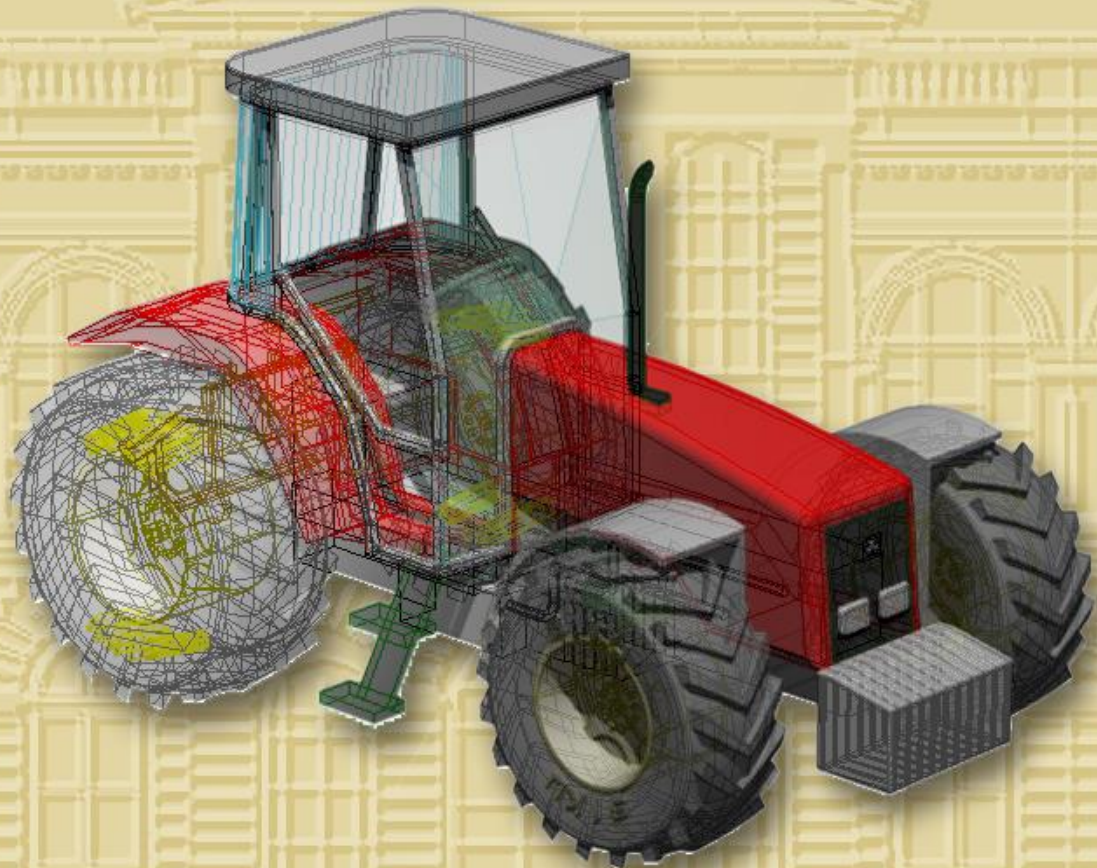


AutoCAD 3D

Visualização 3D
Modelamento por superfícies e sólidos
Produção de imagens foto-realísticas

Modelamento e Rendering



Fábio Gonçalves Teixeira
José Luís Farinatti Aymone

ÍNDICE

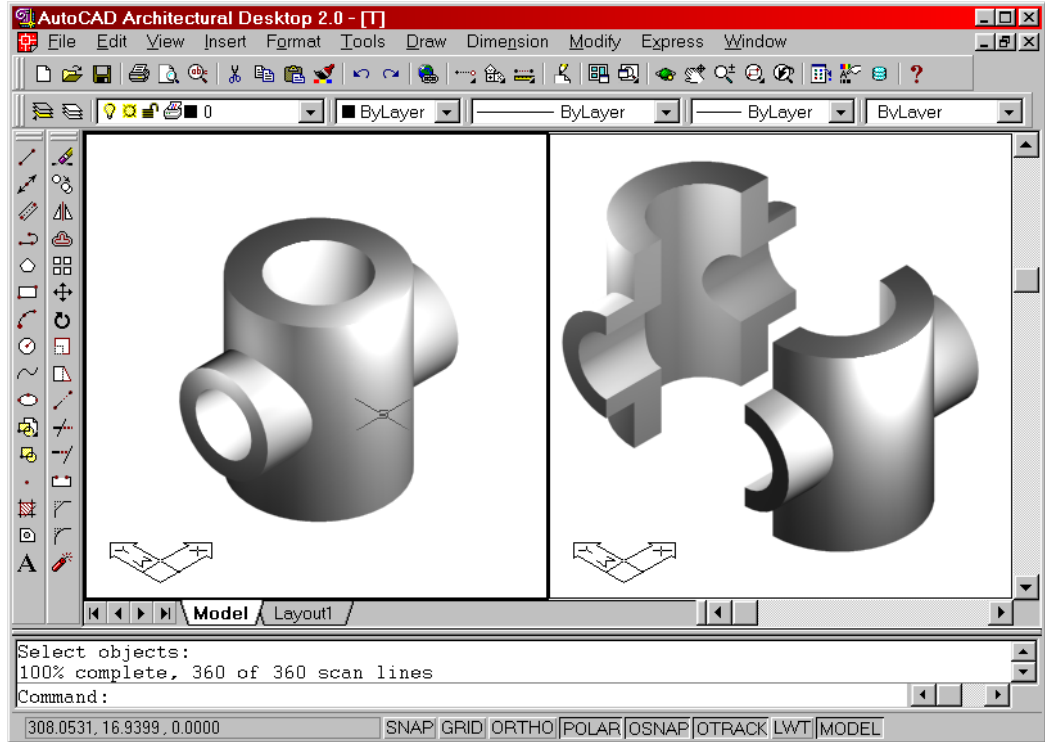
CAPÍTULO 1	4
Trabalhando com várias janelas de visualização	5
Comando Vports	5
Visualização 3D	8
Comando Viewpoint Presets	8
Comando Vpoint	9
Comando Camera	10
Comando DView	11
Comando 3D Orbit	14
Salvando e Recuperando vistas – Comando Named Views	16
Modos de sombreado	18
Variável do sistema Facetres	18
Variável do sistema Viewres	18
Comando Hide	19
Variável do sistema Dispsilh	20
Comando Shademode	20
Sistema de coordenadas	22
Comando UCS	23
Comando Named UCS	24
Comando New UCS	25
CAPÍTULO 2	28
Criando estruturas de arame	29
Comando 3D Polyline	29
Comando Spline	30
O modelamento com superfícies (malhas)	31
Desenho de objetos 3D simples a partir de objetos 2D	31
Comando Thickness	32
Comando Elev	32
Desenho de faces	33
Comando 3D Face	33
Comando 3D Mesh	34
Comando Ruled Surface – Superfícies Regradadas	35
Comando Edge Surface – Superfícies Definidas pelas bordas	36
Comando Revolved Surface – Superfícies de Revolução	37
Comando TabSurf – Superfícies de extrusão	38
Comando 3D – Menu de Superfícies Primitivas	39
Box – Comando AI_Box	40
Wedge – Comando AI_Wedge	41
Pyramid – Comando AI_Pyramid	42
Cone – Comando AI_Cone	43
Sphere, Dome e Dish – Comandos AI_Sphere, AI_Dome e AI_Dish	44
Torus – Comando AI_Torus	45
Comandos de edição em 3D	46
Comando 3D Array	46
Comando Mirror 3D	47
Comando Rotate 3D	48
Exemplo de modelagem 3D utilizando superfícies	49

CAPÍTULO 3	58
Modelos Sólidos	59
O uso de regiões planas na modelagem 3D	60
Comando Region	61
Comando Boundary	62
Comando Union	63
Comando Subtract	64
Comando Intersect	64
Comando Extrude – Modelamento por extrusão	65
Comando Revolve – Sólidos de Revolução	67
Formas sólidas primitivas	68
Comando Box	68
Comando Sphere	69
Comando Cylinder	70
Comando Cone	71
Comando Wedge	72
Comando Torus	73
Edição de sólidos	74
Operações booleanas	74
Criação de chanfros e arredondamentos	76
Comando Chamfer	76
Comando Fillet	76
Cortes e seções	78
Comando Slice	78
Comando Section	80
Comando Interfere	81
Edição Avançada de sólidos - Comando Solidedit	82
Edição de Faces	82
Extrusão de Faces - Comando Extrude Faces	83
Movendo Faces - Comando Move Faces	84
Comando Offset Faces	85
Comando Delete Faces	86
Comando Rotate Faces	87
Comando Taper Faces	88
Comando Copy Faces	89
Comando Color Faces	90
Edição de Arestas	91
Comando Copy Edges	92
Comando Color Edges	93
Edição de Corpos Sólidos	94
Comando Imprint	94
Comando Clean	95
Comando Separate	96
Comando Shell	97
Comando Check	98
Exemplo de modelamento sólido	99

CAPÍTULO 4	107
Introdução	108
Tipos de Render	108
Comando Render	109
Quadro de Diálogo More Options... do comando Render	112
Comando Render Preferences	116
Comando Statistics	116
Comando Scenes	117
Comando Lights	118
Quadro de Diálogo Modify do Comando Lights	120
Comando Materials	127
Quadro de Diálogo Modify do Comando Materials	129
Quadro de Diálogo Adjust Material Bitmap Placement do Comando Materials	133
Quadro de Diálogo New Granite do Comando Materials	135
Quadro de Diálogo New Marble do Comando Materials	136
Quadro de Diálogo New Wood do Comando Materials	137
Comando Materials Library	139
Comando Mapping	141
Quadro de Diálogo Adjust Planar Coordinates do Comando Mapping	142
Quadro de Diálogo Adjust Material Bitmap Placement do Comando Mapping	143
Quadro de Diálogo Adjust Cylindrical Coordinates do Comando Mapping	144
Quadro de Diálogo Adjust Spherical Coordinates do Comando Mapping	146
Quadro de Diálogo Adjust Solid Coordinates do Comando Mapping	147
Comando Background	148
Comando Fog/Depth Cue	150
Comando Landscape New	151
Comando Landscape Edit	152
Comando Landscape Library	153
Exemplos de modelamento 3D e renderização no AutoCAD 200X	155

Introdução

AutoCAD 3D



O uso de programas CAD não se restringe ao desenho técnico pura e simplesmente, pois o projeto assistido por computador abrange também o modelamento tridimensional, que pode ser utilizado para a maioria das áreas da Engenharia e Arquitetura. Além disso, áreas como publicidade e *design* fazem uso de forma sistemática do modelamento 3D computacional.

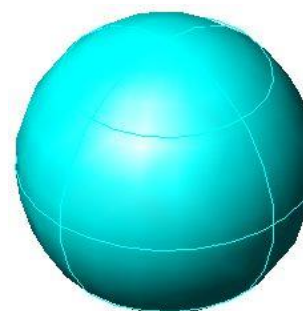
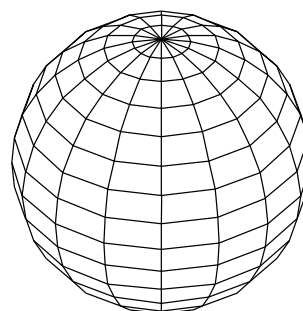
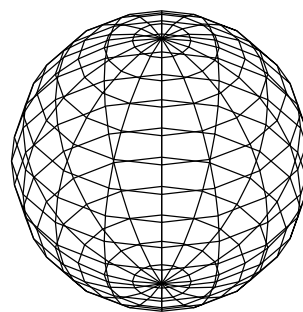
Os modelos 3D são utilizados para obter mais de uma vista de um objeto, cortes, além de propiciar simulações e a criação de imagens fotorrealísticas e animações para apresentações multimídia de uso científico e comercial.

O modelamento 3D exige do usuário um certo nível de raciocínio espacial além de noções básicas de geometria e trigonometria. O AutoCAD 2000 oferece uma série de ferramentas de modelamento, edição e visualização que permitem a criação de modelos com alto grau de complexidade com relativa facilidade.

Um dos itens mais importantes para se iniciar a trabalhar em 3D é a capacidade de visualização espacial. O AutoCAD permite visualizar os objetos em qualquer posição no espaço, possuindo uma série de comandos com várias alternativas para posicionar objetos e observador. É possível dividir a área de trabalho em janelas, sendo que em cada uma delas pode haver posição de visada e nível de zoom diferentes. Com isto, o usuário pode ter completo controle de visualização de seus modelos, agilizando o processo de criação.

O AutoCAD permite a criação de objetos tridimensionais de três tipos¹:

- **Estruturas de arame (wireframes)** – Os modelos deste tipo são compostos apenas por linhas, arcos e polilinhas que representam arestas do objeto 3D real, mas não possuem superfície. A criação de um modelo aramado é feita posicionando objetos 2D em posições específicas do espaço 3D. Este tipo de modelagem revela-se um tanto demorada, pois é necessário desenhar e posicionar cada elemento que compõe o objeto separadamente.
- **Superfícies polifacetadas (malhas)** – A geração de superfícies permite uma modelagem mais avançada do que a modelagem em estrutura de arame, pois com ela é possível definir, além das arestas, as superfícies dos modelos. Uma superfície facetada é composta por uma malha poligonal. Sendo assim, como as faces são planas, as superfícies criadas são, na verdade, aproximações das superfícies reais.
- **Sólidos** – Os objetos sólidos, no AutoCAD 13, facilitam muito o processo de modelagem 3D. É possível criar modelos complexos a partir de objetos mais simples como prismas, esferas, cilindros e toros. O processo de modelamento sólido utiliza operações booleanas de união, subtração e interseção entre objetos sólidos para criar formas complexas e precisas em 3D. Além disso, o AutoCAD calcula volume e propriedades de massa para os objetos sólidos.



Neste trabalho, serão estudados somente objetos do tipo superfícies e sólidos, sendo que os objetos de arame necessários à introdução de conceitos relacionados com este tipo de objetos serão apresentados a seu tempo.

O conteúdo está organizado em quatro partes: na primeira parte estão os comandos de visualização 3D e posicionamento de planos de trabalho, a segunda parte inclui modelamento 3D por superfície, a terceira apresenta o modelamento por sólidos e a quarta descreve os processos de renderização. As etapas de modelamento são acompanhadas por tutoriais que orientam o processo de criação nos dois tipos de modelagem.

¹ Recomenda-se cuidado ao utilizar mais de um método de modelagem devido às diferenças nos processos de criação e edição dos objetos em cada um dos três tipos. É possível a conversão limitada entre os três tipos de modelos, mas sempre no sentido do mais complexo para o menos complexo, ou seja, é possível converter sólidos em superfícies e superfícies em aramados, mas o contrário não é possível.

Visualização 3D

Este capítulo tem co-autoria do professor

Régio Pierre da Silva

TRABALHANDO COM VÁRIAS JANELAS DE VISUALIZAÇÃO

O modelamento 3D exige recursos de visualização potentes para que o usuário tenha total controle sobre as suas ações. Visualizar os modelos por mais de um ponto de vista simultaneamente é um recurso indispensável para entender a forma e a posição dos objetos. O AutoCAD permite criar várias janelas de visualização (*viewports*) em sua área de trabalho, sendo que cada uma pode ter um ponto de vista específico.

Comando VPORTS

Este comando tem por finalidade dividir a área do desenho em múltiplas viewports e colocá-las lado a lado. As viewports permitem ver na tela o modelo criado, a partir de diversos pontos de vista de forma simultânea. Com o uso de viewports pode-se obter vistas múltiplas de um modelo de uma forma mais rápida e fazer uma observação mais detalhada. Além disto, é possível mostrar vistas e perspectivas de um mesmo modelo numa mesma prancha no modo layout (paper space). O comando aciona o quadro de diálogo Viewports, onde é possível criar um layout de janelas de visualização em padrões pré-definidos (fig.1.1) na página New Viewports .

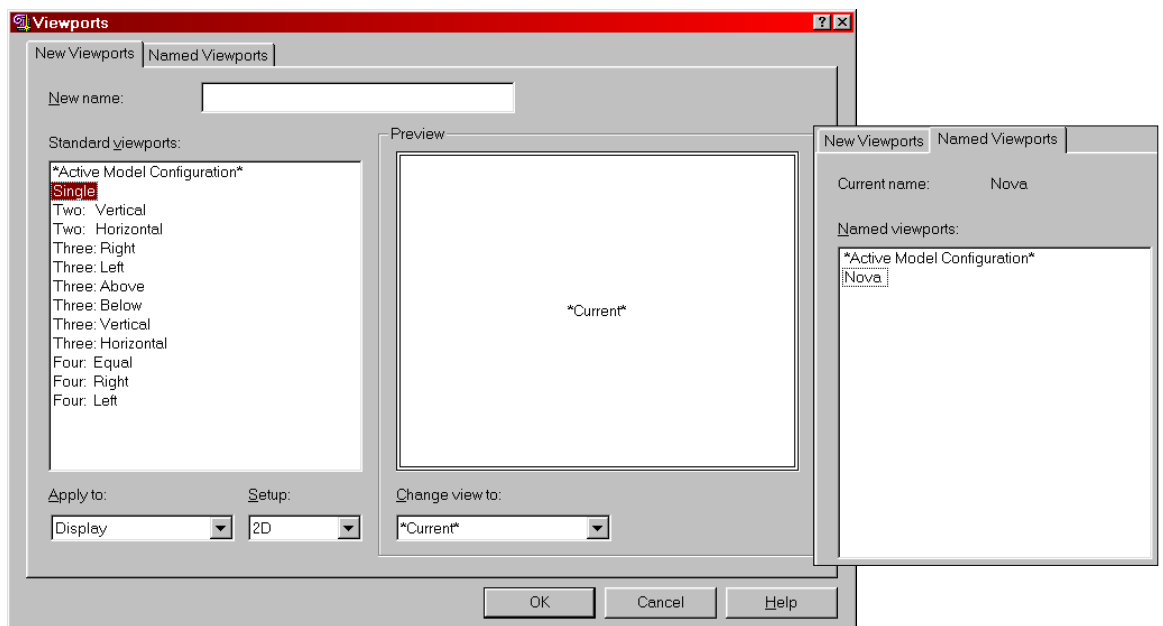


Figura 1.1 – Quadro de diálogo Viewports. Alguns layouts de viewports são apresentados em forma de preview (Vertical, Horizontal e Direito).

Este mesmo quadro de diálogo permite salvar a configuração de viewports² escolhida, o que facilita a recomposição de uma determinada configuração, através da opção Named Viewports .

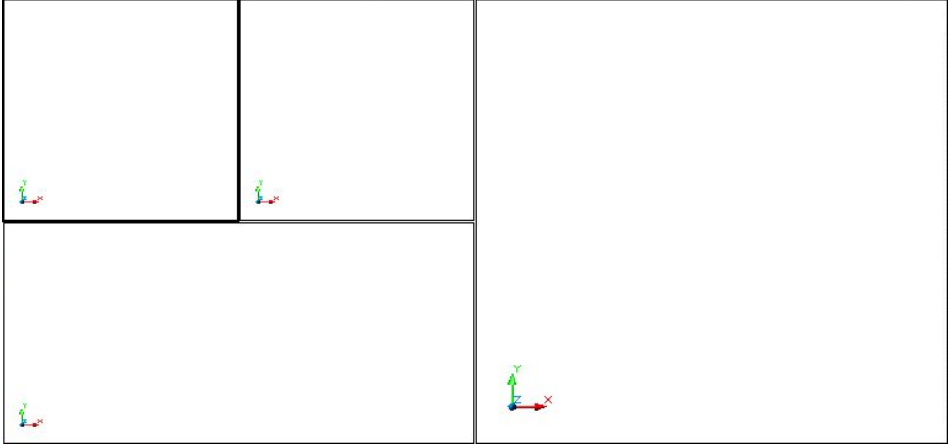
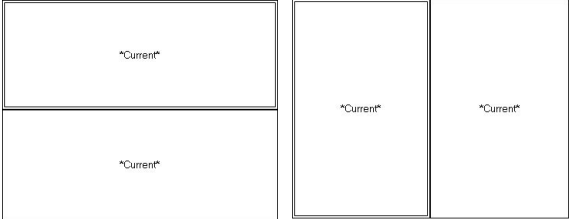
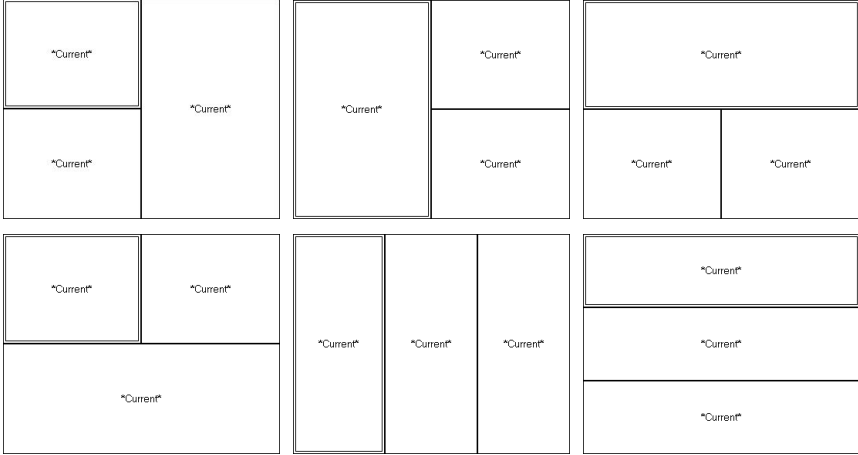
² Cada uma das viewports funciona de forma independente para os comandos de visualização e impressão. Porém, os comandos de desenho e edição afetam todas as viewports, pois estes atuam sobre o modelo, que é único para todas as viewports, e não sobre a posição do observador (como no caso dos comandos de visualização).

Caminhos

Barra de menus	View – Viewports.
Barra de ferramentas	Viewports – Display Viewports Dialog.
Linha de comando	Vports

Opções

Command: <code>_vports</code> Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/SIngle/?/2/3/4] <3>:	
New Name	Quando este campo é preenchido, a configuração escolhida de viewports é salva e depois pode ser recuperada em Named Viewports.
Standard Viewports	Lista das diversas configurações possíveis de Viewports.
Preview	Exibe uma preview da configuração de viewport selecionada e a viewport corrente para cada configuração de viewports. A viewport corrente o usuário pode alterar com um clique sobre a viewport desejada.

<p>Apply To</p>	<p>Display: aplica a configuração de viewport à exibição para a tela inteira. Viewport: aplica a configuração de viewports à viewport atual. Esta opção cria um formato personalizado, onde podem haver várias viewports dentro de uma viewport.</p>  <p>Tela dividida em várias viewports. Neste caso, primeiro foi utilizada a opção Three: Right em Display e depois Two:Vertical em Current Viewport.</p>
<p>Menu Viewports 1, 2, 3 ou 4</p>	<p>O menu Viewports, além de chamar o quadro de diálogo viewports, também permite definir rapidamente uma configuração de viewports. É possível inserir 1,2,3 ou 4 viewports. As viewports são inseridas na viewport corrente. Conforme o número de viewports escolhido (nos casos de 2 ou 3), o comando solicita que o usuário especifique o layout:</p>  <p>_2 : ... [Horizontal/Vertical] <Vertical>:</p>  <p>_3 : ... [Horizontal/Vertical/Above/Below/Left/Right]:</p>
<p>Join</p>	<p>Permite unir duas viewports adjacentes, formando uma viewport maior. Quando esta opção é utilizada, é necessário especificar a viewport dominante (a nova viewport herdará seus parâmetros de visualização) e a viewport a ser anexada. Ambas devem ter o mesmo tamanho:</p> <p>Enter an option [Save/Restore/Delete/Join/Single/?/2/3/4] <3>: _j Select dominant viewport <current viewport>: (clique na viewport dominante) Select viewport to join: (clique na viewport anexada).</p>

VISUALIZAÇÃO 3D

O AutoCAD possui uma série de comandos que permitem visualizar os modelos a partir de qualquer posição no espaço. Estes comandos incluem vistas ortográficas, perspectivas isométricas e axonométricas e perspectiva cônica. A maior parte das opções de visualização 3D está disponível no menu View – 3D Views.

Comando Viewpoint Presets

O quadro de diálogo Viewpoint Presets (fig.1.2) permite mudar a posição de visada de uma forma rápida e intuitiva. O ícone localizado à esquerda permite definir o ângulo a partir do eixo X em incrementos de 45°, dando cliques sobre os ângulos marcados. De maneira similar, pode-se definir o ângulo em relação ao plano XY com um dos ângulos marcados no ícone da direita. Para utilizar um valor diferente dos disponíveis nos ícones, digita-se no quadro de edição ou clica-se na parte interna do círculo. Para visualizar o desenho com a vista plana, seleciona-se o botão Set to Plan View na parte inferior do quadro de diálogo. Este comando é a maneira mais rápida de obter vistas axonométricas não-isométricas com precisão.

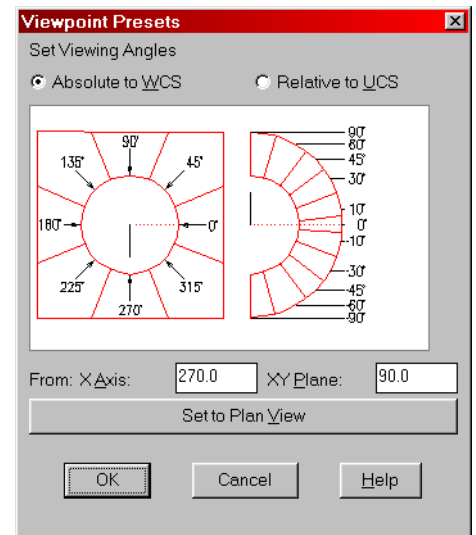


Figura 1.2 – Quadro de diálogo Viewpoint Presets.

Caminhos

Barra de menus	3D Views – Viewpoint Presets
----------------	------------------------------

Opções

Absolute ou Relative to UCS	Determina se os parâmetros de visualização, posição do ponto de vista, será especificado em relação ao WCS ao UCS. O normal é manter o ponto de vista em relação ao WCS.	
From Axis X	Ângulo de rotação do vetor posição do ponto de vista em relação ao eixo X. Este ângulo pode ser digitado no quadro de texto ou marcado diretamente sobre o “relógio” correspondente. O ângulo 270° corresponde a uma vista frontal.	
From Plane XY	Ângulo de inclinação do vetor posição do ponto de vista em relação ao plano XY. Este ângulo pode ser digitado no quadro de texto ou marcado diretamente sobre o “relógio” correspondente. O ângulo 0° corresponde a uma vista frontal e um ângulo de 90° corresponde a uma vista superior.	
Set to Plan View	Ajusta os parâmetros de visualização para vista plana ou superior (Top View). Os parâmetros, neste caso, ficam 270° e 90° .	

Comando Vpoint

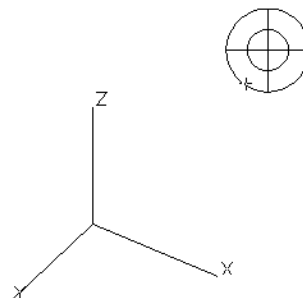
O comando Vpoint (ViewPoint = ponto de visualização) permite observar o desenho em três dimensões e alterar o ponto de visualização. Este comando apresenta o desenho a partir de um ponto do espaço. Ao iniciar um desenho, o AutoCAD apresenta, automaticamente, o desenho a partir do ponto de visualização (0,0,1). Isto significa que está-se olhando o desenho da porção positiva de Z, olhando perpendicularmente para baixo, onde está o plano XY. Para retomar a vista plana, forneça o comando Vpoint com as coordenadas 0,0,1. Este comando não pode ser usado no modo layout (paper space).

Caminhos

Barra de menus	View - 3D Views - VPoint
Linha de comando	VPoint

Opções

Command: <code>_vpoint</code> Current view direction: <code>VIEWDIR=0.0000,0.0000,1.0000</code> Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: (Especificar as coordenadas X, Y e Z de um ponto, que juntamente com a origem (0,0,0), criarão um vetor que define a direção a partir da qual o desenho passa a ser visto.	
Rotate	Definir uma nova direção de visada através de dois ângulos, um no plano XY a partir do eixo X e o outro em relação ao plano XY. Esta opção produz o mesmo efeito que o comando Viewpoint Presets. Enter angle in XY plane from X axis : (Especificar um ângulo em relação ao eixo X, no plano XY) Enter angle from XY plane : (Especificar um ângulo a partir do plano XY)
Tripod	Define um ponto de visualização de forma interativa utilizando os eixos e um alvo. Ao mover-se o pequeno par de linhas cruzadas no interior dos círculos concêntricos (alvo), a orientação dos eixos será alterada. Enquanto este par de linhas cruzadas permanecer no interior do círculo menor, o ponto de visualização estará num ponto acima do plano XY. Quando estiver posicionado entre os círculos interno e externo, o ponto de visualização estará abaixo do plano XY. A posição do cursor em relação ao centro do alvo é o ponto de vista do observador em relação ao modelo, isto é, se o observador colocar o cursor perto do centro do alvo, acima à esquerda, obterá uma vista a partir da parte superior esquerda do modelo.



 **Comando Camera**

O comando Câmera é uma novidade da versão 2000 e permite o ajuste do ponto de vista através de uma posição de câmera e de uma posição de alvo. Esta opção é interessante para a visualização de cenas em perspectiva cônica. Porém, para a visualização em perspectiva cônica, é necessário alterar o tipo de projeção gerado pelo AutoCAD para Perspective. Este tipo de ajuste deve ser feito com o comando Dview³ ou com o comando 3D Orbit⁴.

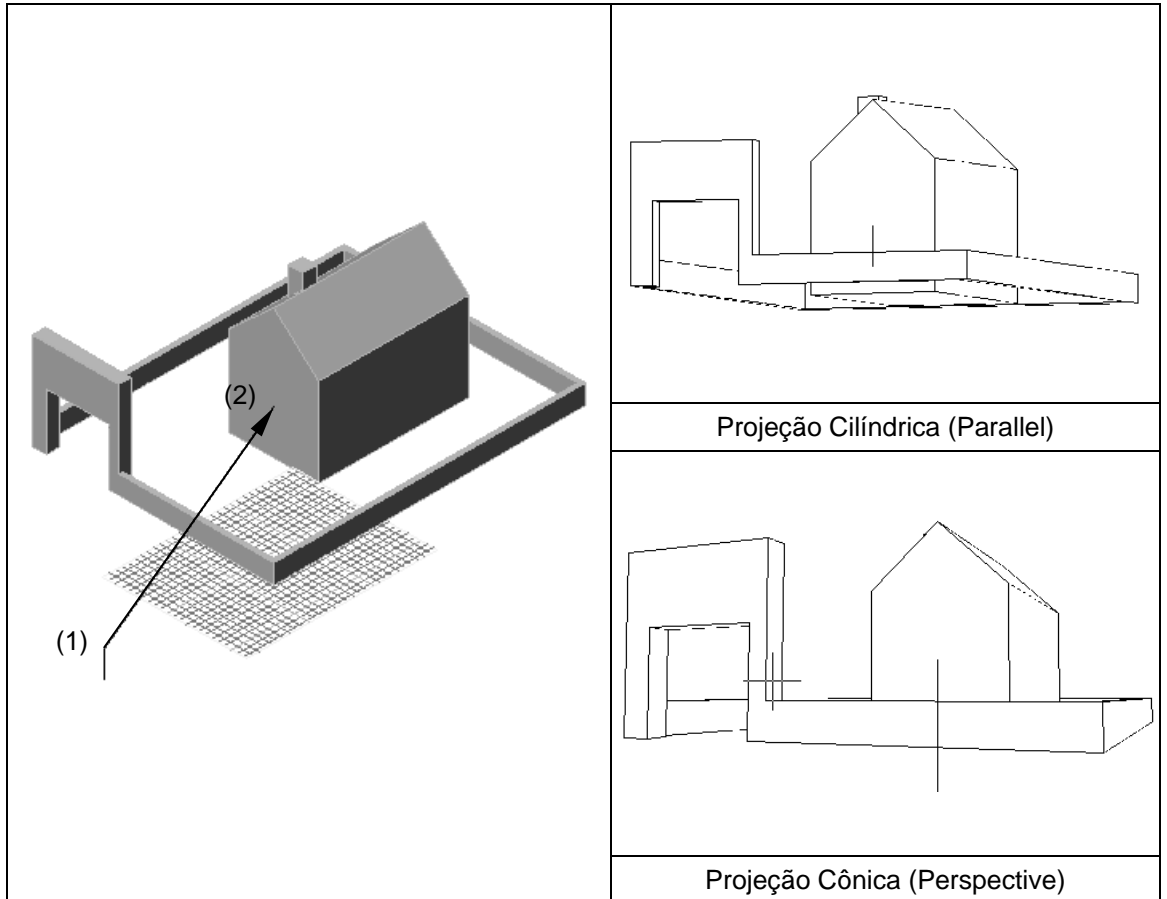


Figura 1.3 – Exemplo de aplicação do comando Camera.

Caminhos

Barra de ferramentas	View – Camera
Linha de comando	Camera

Sintaxe

```
Command: camera
Specify new camera position: (Posição da câmera – 1)
Specify new camera target: (Ponto de alvo – 2)
```

Comando DView

³ Página 11.

⁴ Página 14.

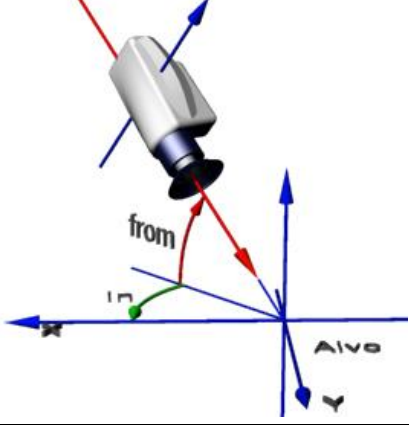
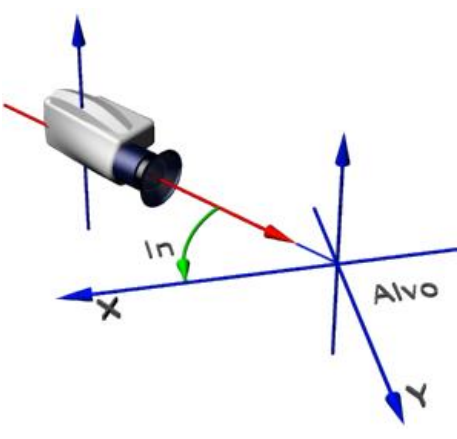
O comando Dview tem por finalidade ajustar a visualização em 3D para gerar vistas em perspectiva cônica dos modelos. Neste comando, é necessário selecionar os objetos que serão visualizados. O Dview permite definir posição de câmera, distância de câmera, zoom, pan e ainda clip anterior e posterior. O posicionamento da câmera pode ser feito de forma interativa ou a partir de pontos de origem e alvo.

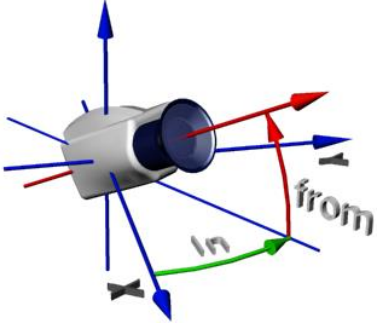
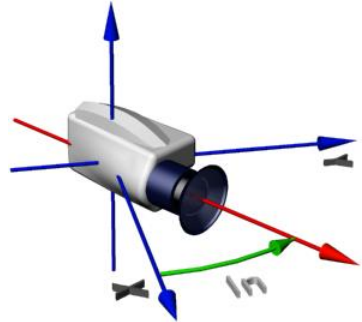
Caminhos

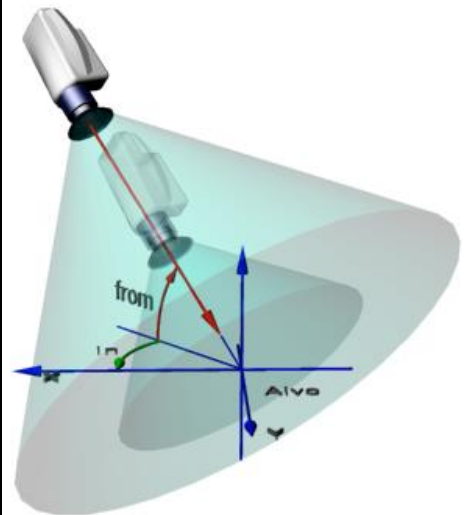
Linha de comando	DView
------------------	-------

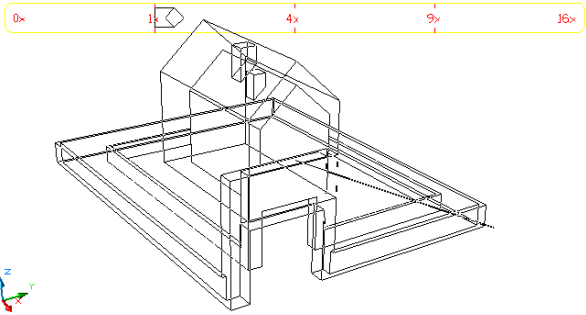
Sintaxe

Command: dview
 Select objects or <use DVIEWBLOCK>: (Seleciona os objetos a serem visualizados)
 Enter option
 [CAmera/TArget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]:

<p>Camera</p>	<p>Especifica uma nova posição de câmera pela rotação da mesma em torno do alvo. Dois ângulos determinam o movimento completo de rotação.</p> <p>Specify camera location, or enter angle in XY plane <from X axis>, or [Toggle (angle current)] <current>: Enter t, enter an angle, or press ENTER</p>
<p>Camera Location</p>	<p>Esta é a opção padrão e determina a posição da câmera girando a mesma em torno do alvo. O movimento é orientado pela posição do cursor do mouse em tempo real. Quando a câmera estiver na posição desejada, um clique fixa a nova posição.</p>
<p>Enter Angle from the XY Plane</p> <p>Posiciona a câmera por um ângulo de inclinação em relação ao plano XY.</p> <p>Um ângulo de 90° corresponde a uma vista de cima. Um ângulo de -90 corresponde a uma vista de baixo. Se o ângulo é igual a 0°, a câmera fica paralela ao plano XY da UCS que corresponde a uma vista de frente.</p>	
<p>Enter Angle in XY Plane from X Axis</p> <p>Determina a posição da câmera por um ângulo contido no plano XY em relação ao eixo X do sistema de coordenadas corrente. Este ângulo varia entre -180° a 180°.</p>	

<p>Camera (Continuação)</p>	<p>Toggle (Angle In) e Toggle (Angle From)</p> <p>Alterna entre os modos de inserção de ângulo no plano XY (in) e a partir do XY. Após entrar com um ângulo na linha de comando, o movimento da câmera fica restrito às posições disponíveis para este ângulo. A opção Toggle destrava o movimento do cursor para um ângulo já digitado.</p>	
<p>Target</p>	<p>Define uma nova posição de alvo pela rotação do mesmo em torno da câmera. A posição da câmera é mantida, mas a sua orientação é definida pela posição do alvo. A posição do alvo é determina por dois ângulos.</p> <p>Specify camera location, or enter angle in XY plane <from X axis>, or [Toggle (angle current)] <current>: Enter t, enter an angle, or press ENTER</p>	
	<p>Enter Angle from the XY Plane</p> <p>Posiciona o alvo por um ângulo de inclinação em relação ao plano XY. Um ângulo de 90° corresponde a uma vista de cima para baixo. Um ângulo de -90 corresponde a uma vista de baixo para cima. Se o ângulo é igual a 0° , o alvo fica numa direção paralela ao plano XY da UCS que corresponde a uma vista de frente.</p>	
	<p>Toggle (Angle In) e Toggle (Angle From)</p> <p>Alterna entre os modos de inserção de ângulo no plano XY (in) e a partir do plano XY (from). Após entrar com um ângulo na linha de comando, o movimento fica restrito às posições disponíveis para este ângulo. A opção Toggle destrava o movimento do cursor para um ângulo já digitado.</p>	
	<p>Enter Angle in XY Plane from X Axis</p> <p>Determina a posição do alvo por um ângulo contido no plano XY em relação ao eixo X do sistema de coordenadas corrente. Este ângulo varia entre -180° a 180°.</p> <p>O efeito é o mesmo de girar a câmera na posição horizontal, mantendo o eixo de giro sempre na vertical.</p>	
<p>Distance</p>	<p>Move a câmera aproximando ou afastando do alvo.</p> <p>Uma escala de distância, parametrizada em função da distância corrente da câmera, é apresentada na parte superior da tela. Desta forma, se o usuário escolher um valor menor que 1, a câmera se aproxima do alvo; se o valor for maior que 1 a câmera se afasta do alvo.</p> <p>Após o uso desta opção, o modo de projeção muda para o modo perspectivo (cônico).</p>	



Points	<p>Localiza a posição da câmera e do alvo utilizando as coordenadas X, Y, Z. É possível utilizar os filtros de coordenadas para localizar os pontos em uma vista plana.</p> <p><code>Specify target point <current></code>: (Especificar ponto de alvo) <code>Specify camera point <current></code>: (Especificar a posição do alvo).</p> <p>Para cada um dos pontos, o AutoCAD conecta uma linha a partir da posição corrente até o cursor. Portanto, é possível obter a nova posição a partir das coordenadas da anterior por deslocamentos relativos.</p>	
Pan	<p>Desloca o alvo e a câmera simultaneamente por vetor deslocamento idêntico. O resultado é uma translação lateral da câmera sem alterar a distância ao alvo e sem girar em torno do mesmo.</p>	
Zoom	<p>Muda dinamicamente, com o deslocamento do mouse, o fator de escala do Zoom, se a projeção é cilíndrica (parallel), ou a distância focal da lente (em mm), se a projeção é cônica (perspective). Uma escala aparece no alto da tela onde o usuário pode acompanhar a mudança de fator de escala ou de distância focal.</p>	
Twist	<p>Gira a câmera em torno da linha que a une ao alvo. O resultado é uma rotação dos objetos na tela.</p>	
Clip	<p>Define dois planos de corte: Um frontal e outro traseiro. Somente as porções dos objetos localizadas entre os dois planos de corte serão visíveis</p> <p><code>Enter clipping option [Back/Front/Off] <Off></code>: (Escolher uma das opções)</p> <p>Back <code>Specify distance from target or [ON/OFF]</code> : (Especifica distância a partir do alvo para trás.)</p> <p>Front <code>Specify distance from target or [set to Eye(camera)]</code>: (Especifica a distância a partir do alvo em direção à câmera. A posição Eye coloca o plano frontal na mesma posição da câmera.)</p> <p>Off Desativa o corte da cena pelos planos de corte.</p>	
Hide	<p>Remove as linhas ocultas dos objetos que estão sendo visualizados.</p>	
Off	<p>Retorna ao modo de projeção paralela.</p>	
Undo	<p>Desfaz a última ação realizada no comando.</p>	

Comando 3D Orbit

O comando 3D Orbit ativa o modo de visualização 3D interativo na viewport corrente. Quando este comando está ativo, é possível utilizar o mouse para manipular a vista do modelo. Pode-se observar o modelo inteiro, ou apenas os objetos selecionados, de diferentes pontos em sua órbita.

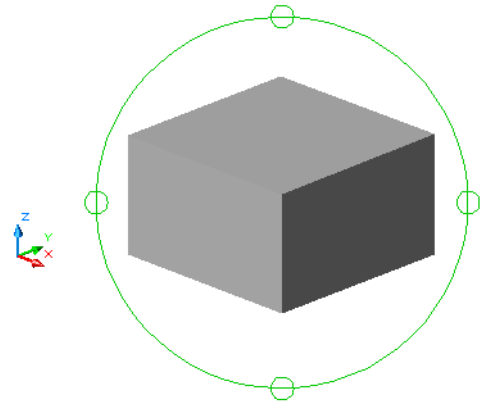


Figura 1.4 – Aspecto do arcball, que é a interface gráfica do 3D Orbit.

O 3D Orbit exibe o *arcball* (fig.1.4), que é um círculo dividido em seus quadrantes por quatro círculos menores. Enquanto o comando está ativo, o ponto que se está olhando, ou o alvo da câmera, permanece estacionário. O ponto de onde se está olhando, ou a posição da câmera, move-se em torno do alvo. O centro do *arcball* é o alvo da câmera. Enquanto o 3D Orbit está ativo, é possível acionar uma série de ferramentas e comandos de visualização como: o modo shade corrente, Zoom e Pan, tipo de projeção. Estas opções são ativadas através do menu de contexto do 3D Orbit.





Para utilizar o comando 3D Orbit, pode-se selecionar os objetos que serão visualizados com o comando. Não é necessária tal seleção para que o comando seja ativado, porém o desempenho é melhor quando o número de objetos é reduzido.

Para utilizar o comando 3D Orbit, pode-se selecionar os objetos que serão visualizados com o comando. Não é necessária tal seleção para que o comando seja ativado, porém o desempenho é melhor quando o número de objetos é reduzido.

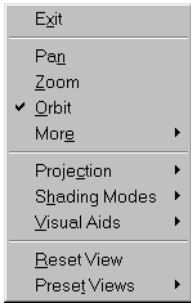
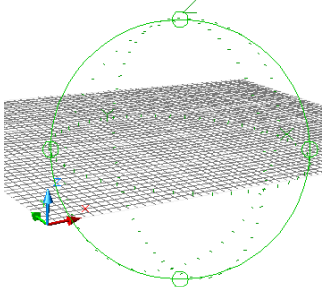
Caminhos

Barra de menus	View - 3D Orbit
Barra de ferramentas	Standard – 3D Orbit
Linha de comando	3dorbit

Opções

Arrastando o cursor sobre diferentes partes do arcball, o seu ícone muda. Cada forma diferente do ícone indica um tipo de rotação possível da câmera em torno do alvo.	
	Uma pequena esfera circundada por duas elipses é o ícone do cursor quando o cursor é movido no interior do arcball. Clicando e arrastando, pode-se mover a câmera livremente em torno do alvo. É possível arrastar na horizontal, vertical e na diagonal.
	Uma seta circular em torno de uma esfera pequena é o ícone mostrado quando o cursor está fora do arcball. Clicando e arrastando fora do arcball, a câmera é movida em torno do eixo que parte do centro do arcball e é perpendicular à tela. Este modo de giro é chamado de “roll”.
	Uma elipse em torno de uma esfera e um eixo vertical é o ícone mostrado quando cursor é movido sobre um dos pequenos círculos situados à esquerda e à direita do arcball. Clicando e arrastando este cursor, a câmera é movida em relação ao eixo vertical (Y) da tela que passa no centro do arcball.
	Uma elipse vertical em torno de uma esfera e um eixo horizontal é o ícone mostrado quando cursor é movido sobre um dos pequenos círculos situados nas porções inferior e superior do arcball. Clicando e arrastando este cursor, a câmera é movida em relação ao eixo horizontal (X) da tela que passa no centro do arcball.

Menu de Contexto

<p>Quando o 3D Orbit está ativo, ao clicar na tela com o botão direito do mouse, um menu de contexto específico é mostrado. Este menu contém comandos de zoom, pan, shade, projeção e visualização. Sempre depois de utilizar algum dos comandos de visualização do menu de contexto, é possível retornar ao modo Orbit, através da opção Orbit do menu.</p> <p>Algumas opções ativam submenus com opções de comandos específicos que já são tratados separadamente neste trabalho ou no volume AutoCAD 2000i, que trata dos comandos básicos.</p>		
Exit	Aborta o comando 3D Orbit.	
Pan	Ativa o comando Pan Realtime.	
Zoom	Ativa o comando Zoom Realtime.	
More	<p>Ativa submenu com uma série de opções de Zoom e câmera:</p> <p>Adjust Distance: Ajusta distância de câmera.</p> <p>Swivel Camera: Posiciona alvo da câmera.</p> <p>Continuos Orbit: Permite criar uma órbita com movimento contínuo, sem que o usuário necessite ficar movendo o mouse.</p> <p>Zoom Window e Zoom Extents: Ativa os modos de zoom correspondentes.</p> <p>Adjust Clipping Planes: Ajusta as posições dos planos de corte anterior e posterior ao alvo.</p> <p>Front Clipping On: Ativa o plano de corte anterior.</p> <p>Back Clipping On: Ativa o plano de corte posterior.</p>	
Projection	<p>O usuário deve escolher entre os dois tipos de projeção disponíveis no AutoCAD:</p> <p>Parallel: Projeção paralela. Este é o tipo de projeção usual no AutoCAD.</p> <p>Perspective: Projeção cônica. Este tipo de projeção é utilizado somente para visualização. Comandos de desenho e edição não funcionam neste tipo de projeção.</p>	
Shading Modes	<p>Esta opção ativa um submenu que oferece uma série de opções de sombreamento dos objetos:</p> <p>Wireframe: Aramado sem sombreamento.</p> <p>Hidden: Remove as linhas ocultas sem sombreamento.</p> <p>Flat shaded: Sombreamento plano, sem suavização de arestas em superfícies curvas.</p> <p>Gouraud Shaded: Sombreamento suavizado do tipo Gouraud.</p> <p>Flat Shaded, Edges On : Sombreamento plano com arestas destacadas.</p> <p>Gouraud Shaded, Edges On: Sombreamento Gouraud com arestas destacadas.</p>	
Visual Aids	<p>Ativa submenu com opções de ferramentas de auxílio ao desenho, como compasso, grade e ícone de coordenadas sombreado.</p> <p>As opções disponíveis neste item dizem respeito à ativação ou não das ferramentas.</p>	
Reset View	Retorna aos parâmetros de visualização anteriores.	
Preset View	Seleciona uma vista pré-definida (ortográfica ou isométrica).	

Salvando e Recuperando vistas – Comando Named Views

Este comando permite criar, restaurar, apagar ou dar informações sobre as vistas 3D. Quando é acionado, abre o quadro de diálogo View (fig.1.5), que apresenta o nome da vista atual (CURRENT) e lista todas as vistas previamente gravadas. Além das vistas criadas pelo usuário, é possível escolher as vistas ortográficas e as perspectivas isométricas convencionais, escolhendo-se a página Orthographic & Isometric Views.

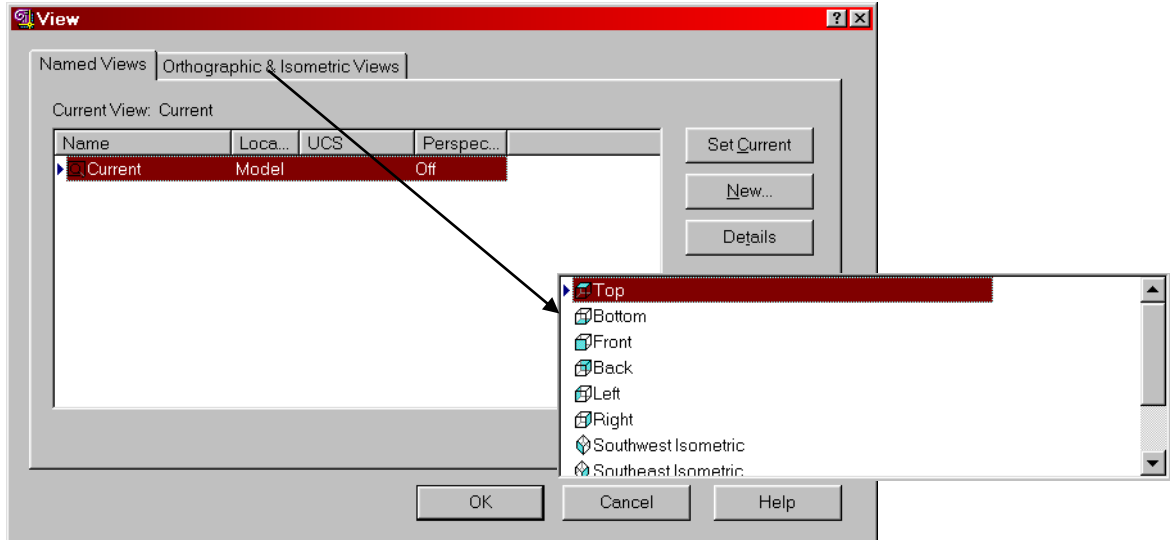

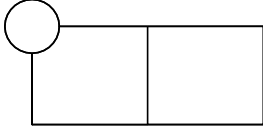

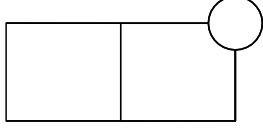

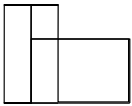

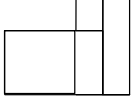

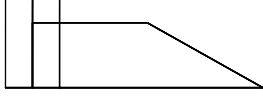

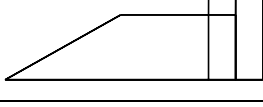

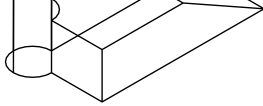

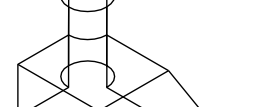

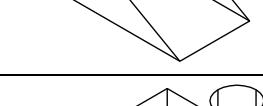




Figura 1.5 – Quadro de diálogo View para salvar e recuperar vistas.

Opções

Set Current	Torna corrente a vista selecionada na tabela de vistas.	
New	Cria uma nova vista nomeada a partir da vista atual. Esta opção abre o quadro de diálogo New View, onde deve-se fornecer o nome da vista.	
Details	Apresenta um quadro de diálogo com os parâmetros de visualização da vista selecionada.	

<p>Ortographic & Isométric Views</p>	<p>Esta opção apresenta as 6 vistas ortográficas padrões do desenho técnico e as 4 isométricas:</p>	
	<p>Top – Correspondente a uma vista superior do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (0,0,1).</p>	
	<p>Bottom – Correspondente a uma vista inferior do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (0,0,-1).</p>	
	<p>Left – Correspondente a uma vista lateral esquerda do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (-1,0,0).</p>	
	<p>Right – Correspondente a uma vista lateral direita do modelo. as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (1,0,0).</p>	
	<p>Front – Correspondente a uma vista frontal do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (0,-1,0).</p>	
	<p>Back – Correspondente a uma vista posterior do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (0,1,0).</p>	
	<p>Swisometric – Correspondente a uma perspectiva isométrica de sudoeste do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor⁵ são (-1,-1,1).</p>	
	<p>Selsometric – Correspondente a uma perspectiva isométrica de sudeste do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (1,-1,1).</p>	
	<p>Neisometric – Correspondente a uma perspectiva isométrica de nordeste do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (1, 1, 1).</p>	
	<p>Nwlsometric – Correspondente a uma perspectiva isométrica de noroeste do modelo, as coordenadas utilizadas para formar o vetor são (-1, 1, 1).</p>	

⁵ Estas direções são estabelecidas considerando o ícone do WCS, ou seja, a direção do eixo Y positivo corresponde ao Norte. A direção do eixo X positivo corresponde ao Leste

MODOS DE SOMBREAMENTO

O AutoCAD 2000 permite a apresentação de objetos 3D no modo aramado, com linhas ocultas removidas e com sombreado. Em todas estas formas é possível trabalhar e interagir normalmente com todos os comandos do programa. Os modos de sombreado são referenciados no AutoCAD como Shading Modes.

A partir da versão 2000, o AutoCAD incorporou novos recursos de visualização que permitem a interação com objetos em modos de visualização mais aprimorados, o que não era possível até a versão R14. Tratam-se dos recursos de visualização incorporados pelo comando Shademode, que será visto adiante.

A qualidade da apresentação dos sólidos está diretamente relacionada com duas variáveis de sistema: FACETRES e VIEWRES. Estas variáveis determinam a precisão com que as superfícies dos sólidos serão representadas nos comandos de visualização 3D: Hide e Render.

Variável do sistema FACETRES

A representação visual dos sólidos é realizada através de uma malha poligonal que aparece ou não, de acordo com a variável DISPSILH. Ao se observar o contorno da esfera na figura 1.6a, notam-se algumas quinas quando se passa de uma face para outra. Para uma representação visual mais suave, utiliza-se a variável FACETRES (Facet Resolution). O seu valor varia de 0.01 até 10, sendo o valor padrão 0.5. Quanto maior o valor, mais faces são utilizadas na representação. Se FACETRES=1, utiliza-se a mesma resolução do comando VIEWRES, empregado para círculos, arcos e elipses. Recomenda-se valores de FACETRES na faixa de 5 (fig. 1.6c). Esta variável de sistema afeta o funcionamento dos comandos Hide e Render.

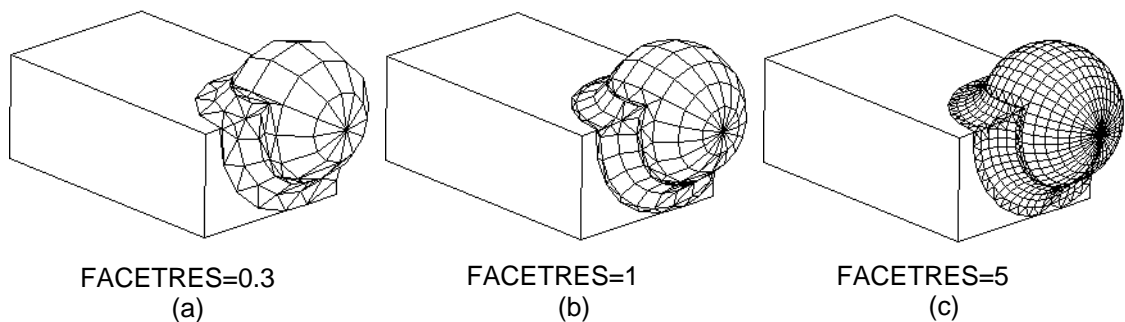


Figura 1.6 – Sólido com diferentes valores para FACETRES.

Caminhos

Barra de menus	Tools – Options – Display – Rendered object smoothness
Linha de comando	Facetres

Sintaxe

Command: facetres

Enter new value for FACETRES <1.0000>: (Especificar o novo valor entre 0.01 e 10)

Variável do sistema VIEWRES

Este comando controla a precisão visual círculos, arcos e elipses. Seu valor varia de 1 a 20000. O valor padrão é 100. Dependendo das dimensões do objeto, aumentar o valor do FACETRES não é suficiente para uma qualidade de visualização satisfatória. Neste caso, deve-se aumentar o VIEWRES. Sugere-se, neste caso, valores na faixa de 1000. Este comando pode ser encontrado no menu Tools - Options - Display - Arc and circle smoothness.

Caminhos

Barra de menus	Tools – Options – Display – Arc and circle smoothness
Linha de comando	Viewres

Sintaxe

```
Command: viewres
Do you want fast zooms? [Yes/No] <Y>:
Enter circle zoom percent (1-20000) <100>: (Especificar o novo valor entre 1 e 20000, sendo que o valor padrão é 100.)
```



Comando Hide

Inicialmente, os desenhos no AutoCAD são mostrados em Wireframe (estruturas de arame). O comando Hide permite eliminar as linhas invisíveis. A representação em Wireframe mostra todas as linhas, dificultando a visualização daquilo que realmente aparece na vista escolhida na tela. Na figura 1.7, são representados sólidos antes e depois do Hide. Ao se usar o Hide, os sólidos curvos são aproximados por uma malha facetada (vide esfera e cilindro).

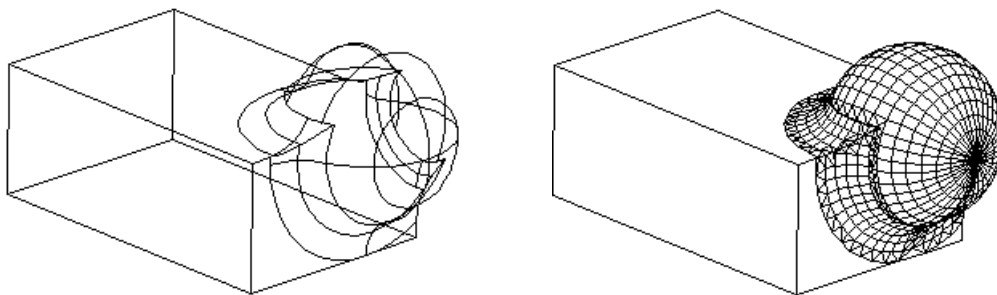


Figura 1.7 – Sólido antes e depois do comando Hide ativado.

Quando o comando Hide está ativo, não é possível interagir com os objetos, nem utilizar comandos de Zoom e Pan. Porém, a partir da versão 2000, o AutoCAD incorporou novos recursos de visualização que permitem a interação com objetos em modos de visualização mais aprimorados. Tratam-se dos recursos de visualização incorporados pelo comando Shademode, que será visto mais adiante.

Caminhos

Barra de menus	View – Hide
Barra de ferramentas	Render–Hide
Linha de comando	Hide

Variável do sistema DISPSILH

Para que seja visualizada apenas a silhueta (contorno) dos sólidos curvos, pode utilizar a variável do sistema DISPSILH (Display Silhouette) na linha de comando. Se DISPSILH=0, a malha aparece. Ao se colocar DISPSILH=1, aparece apenas o contorno do sólido (figura 1.8).

Caminhos

Barra de menus	Tools – Options – Display – Show silhouettes in wireframe
Linha de comando	Dispsilh

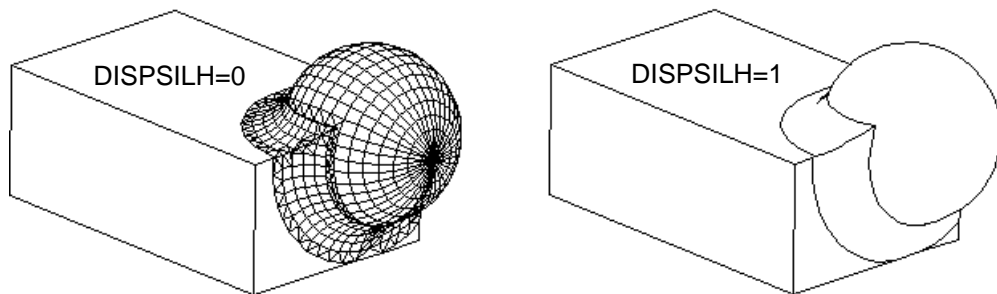


Figura 1.8 – Representação de sólidos utilizando o comando Hide com valores diferentes para a variável de sistema DISPSILH.

Comando Shademode


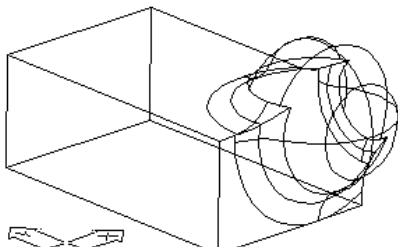
O Shade realiza a aplicação de uma cor sólida em um objeto 3D, com iluminação conforme a direção da sua face. Não se pode adicionar mais luzes ou mudar a sua posição no Shade. Para isso, deve-se usar o comando Render.


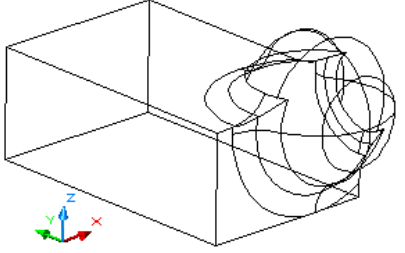

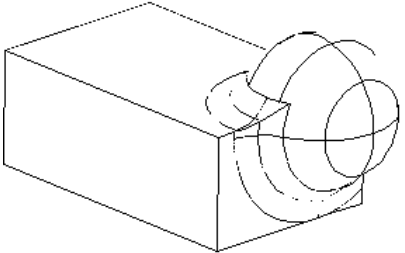

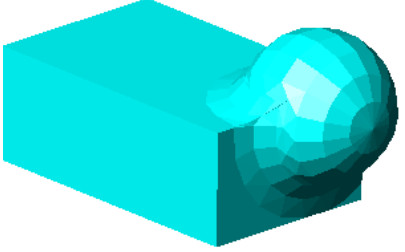

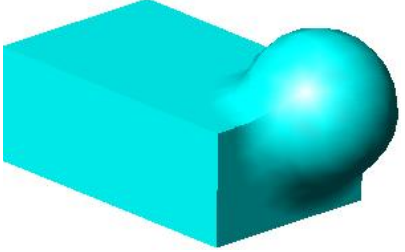

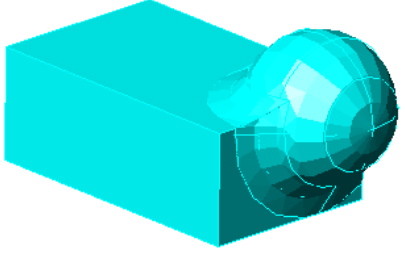

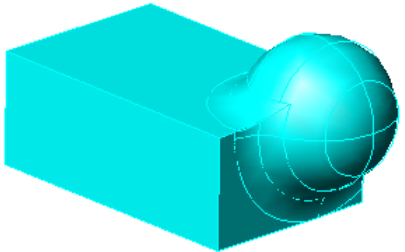
É possível desenhar, selecionar e editar objetos no modo Shade normalmente. Ao se selecionar um objeto, as suas linhas de arame e seus Grips aparecem. O comando REGEN não altera a representação em Shade, é preciso voltar ao comando Shade e trocar o seu tipo para Wireframe de forma a voltar a visualizar todas as linhas do contorno.

Caminhos

Barra de menus	View – Shade – <i>Shademode</i>
Barra de ferramentas	Shade – <i>Shademode</i>
Linha de comando	3dorbit

Opções

Command: _shademode Current mode: Flat+Edges Enter option [2D wireframe/3D wireframe/Hidden/Flat/Gouraud/fLat+edges/gOuraud+edges] :		
 2D Wireframe	Mostra os objetos usando linhas e curvas para representar o contorno. Espessura de linhas, quando habilitadas, são visíveis.	

 <p>3D Wireframe</p>	<p>Mostra os objetos usando linhas e curvas para representar o contorno. Espessura de linhas não são visíveis. O ícone do sistema de coordenadas (UCS) aparece com Shade. Mostra as cores dos materiais aplicados a objetos.</p>	
 <p>Hidden</p>	<p>Mostra os objetos usando 3D Wireframe e remove as linhas ocultas. Aqui está uma grande diferença para o comando Hide, pois este mostra a malha polifacetada ao invés das linhas da superfície.</p>	
 <p>Flat Shaded</p>	<p>Faz um shade (sombreado) plano nas faces poligonais. Mostra os materiais aplicados aos objetos.</p>	
 <p>Gouraud Shaded</p>	<p>Faz um shade suave nas bordas entre as faces poligonais, dando uma aparência mais realística em faces curvas. Mostra os materiais aplicados aos objetos.</p>	
 <p>Flat Shaded, Edges On</p>	<p>Além do Flat Shaded, representa os objetos em Wireframe.</p>	
 <p>Gouraud Shaded, Edges On</p>	<p>Além do Gouraud Shaded, representa os objetos em Wireframe.</p>	

SISTEMA DE COORDENADAS

O AutoCAD utiliza um sistema de coordenadas cartesiano tridimensional, portanto utiliza três eixos ortogonais de coordenadas: X, Y e Z. O AutoCAD apresenta dois sistemas de coordenadas sob os quais é possível criar e editar objetos: o WCS e o UCS. O WCS (Sistema de Coordenadas Global) é o sistema de coordenadas que serve de referência para todos os objetos do AutoCAD, inclusive para outros sistemas de coordenadas (UCS). Na base de dados do AutoCAD, todos os objetos são definidos em termos de coordenadas de WCS.

O UCS (Sistema de Coordenadas do Usuário) é uma importante ferramenta no desenho 3D. O UCS é todo o sistema de coordenadas definido pelo usuário. Podem-se criar quantos UCS forem necessários para realizar um trabalho. O UCS (fig.1.9) pode estar em qualquer posição em relação ao WCS.

Existe um terceiro sistema de coordenadas que é OCS (Sistema de Coordenadas do Objeto). Neste sistema o usuário não tem interferência. Ele representa o sistema de coordenadas definido pela geometria do objeto e também é dependente do sistema de coordenadas corrente no momento em que o objeto é criado. O OCS de um segmento de reta tem sua origem no ponto 1 da reta e a direção X é definida pela direção 1-2. A direção Y é perpendicular à direção X na UCS corrente e a direção Z é a mesma da UCS corrente. Alguns comandos, que necessitam como dado de entrada um sistema de coordenadas, admitem o uso da OCS de algum objeto que pode ser selecionado.

Um das grandes dificuldades na modelagem 3D está na natureza 2D da estação de trabalho. Os dispositivos de entrada e saída são, normalmente, bidimensionais. Pode-se utilizar mouse ou mesa digitalizadora para determinar coordenadas X e Y, mas não para coordenadas Z. Porém, para construir modelos 3D, é necessário fornecer coordenadas X, Y e Z.

No AutoCAD, a maioria dos comandos de desenho permite o uso de uma coordenada Z. Para objetos 2D (círculos, polígonos e arcos) ,que só permitem a inclusão de uma coordenada Z para indicar a elevação em relação ao plano XY, é possível deslocar para qualquer posição do espaço o plano de desenho, através do sistema de coordenadas do usuário ou UCS. Com isto, é possível desenhar objetos 2D em qualquer posição no espaço.

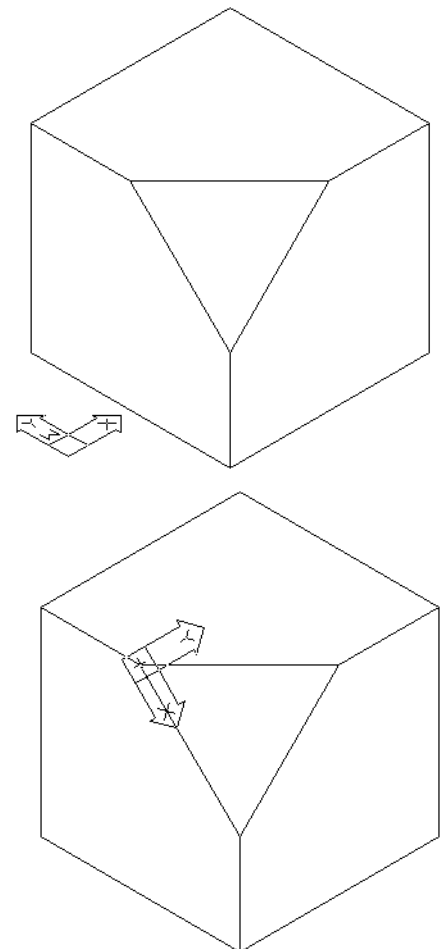


Figura 1.9 – Exemplo de uso de WCS e UCS.

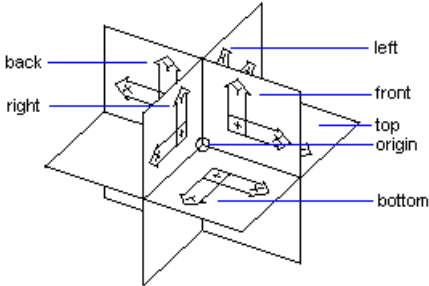
Comando UCS

O Comando UCS serve para administrar o uso de diversos sistemas de coordenadas em um projeto. O comando UCS permite definir um novo UCS, salvar a UCS atual ou, simplesmente, alterar o sistema de coordenadas atual para um outro previamente definido. Com isto é possível deslocar o plano de desenho para qualquer posição no espaço tridimensional, definindo as orientações de objetos 2D, e as direções dos eixos X,Y e Z. Este comando gerencia os sistemas de coordenadas do usuário.

Caminhos

Barra de Ferramentas	Standard – UCS
Linha de comando	UCS

Sintaxe

Command: <code>_ucs</code>	
Current ucs name: <code>*NO NAME*</code>	
Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] :	
New	Ver comando New UCS.
Move	Ver opção Origem em New UCS.
OrthoGraphic	<p>A nova UCS é alinhada segundo os planos das vistas ortográficas:</p> <p>Enter an option [Top/Bottom/Front/Back/Left/Right]: (Entra com uma opção de UCS)</p> 
Prev	Restaura a UCS anterior à atual, se houver. É possível gravar até dez UCS anteriores, tanto no Model Space, quanto no Paper Space. Esta opção retorna uma etapa por vez.
Restore ⁶	Restaura uma UCS previamente gravada. Enter name of UCS to restore or [?]: (Nome da UCS que se deseja restaurar ou ? para listar as UCS existentes)
Save	Salva o UCS atual. Pode-se especificar um nome com até 31 caracteres, incluindo caracteres especiais, tais como: sinal de cifrão \$, hífen. Este comando converte todos os nomes de UCS em letras maiúsculas. Enter name to save current UCS or [?]: (Digitar o nome do UCS que se pretende gravar ou ? para apresentar a lista de UCS existentes)
Del	Remove da lista uma UCS pré-gravada. Enter UCS name(s) to delete <none>: (Nome da UCS a remover).
Apply	Aplica a UCS corrente à uma viewport selecionada. Esta opção só faz sentido

⁶ Ver o item Comando Named UCS...

	quando há mais de uma viewport configurada. Pick viewport to apply current UCS or [All]<current>: (Selecionar a viewport para aplicar a UCS corrente)
?	Lista as UCS existentes (pré-gravadas com Save). Enter UCS name(s) to list <*>: (Digitando um nome de UCS, o programa lista seus parâmetros. Pressionando ENTER, todas as UCS definidas são listadas)
World	Retorna à UCS global, o WCS.

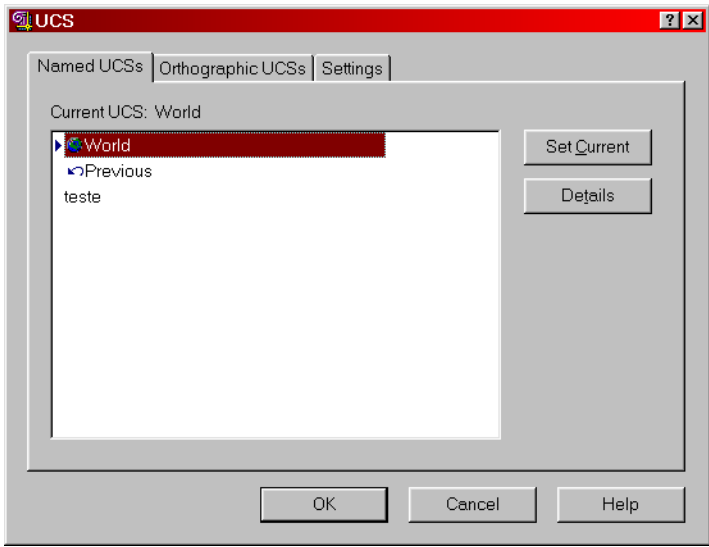
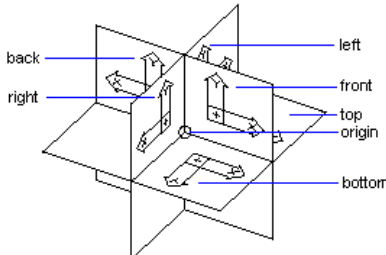
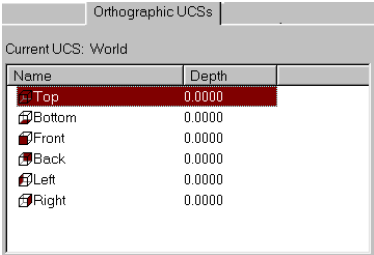
Comando Named UCS

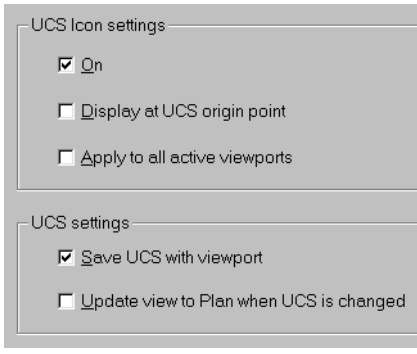
O Comando Named UCS carrega o quadro de diálogo UCS, onde é possível alterar a UCS atual para uma UCS anteriormente gravada ou para as UCS ortográficas.

Caminhos

Barra de menus	Tools – Named UCS
Barra de ferramentas	UCS – Display UCS Dialog

Opções

Named UCSs	<p>Lista das UCSs existentes, incluindo World (WCS), as salvas com o comando Save e as prévias (Previous).</p> 
Set Current	Torna a UCS selecionada como corrente na viewport atual.
Details	Apresenta quadro de diálogo com os parâmetros da UCS selecionada.
Orthographic UCSs	<p>Apresenta as 6 possibilidades de UCS associadas às vistas ortográficas segundo o esquema:</p>  

<p>Settings</p>		<p>Configuras uma série de parâmetros relativos aos UCSs:</p> <p>UCS Icon Settings</p> <p>On – habilita a exibição do ícone de UCS.</p> <p>Display at UCS origin point – posiciona o ícone sobre a origem da UCS.</p> <p>Apply to all active viewports – aplica os parâmetros do ícone de UCS à todas as viewports (caso contrário, irá aplicar só na viewport corrente).</p>
<p>UCS Settings</p> <p>Save UCS with viewport – salva a UCS corrente junto com a viewport quando a mesma salva no comando Vports.</p> <p>Update view do Plan when UCS is changed – Muda para vista plana (Top) sempre que a UCS for alterada.</p>		

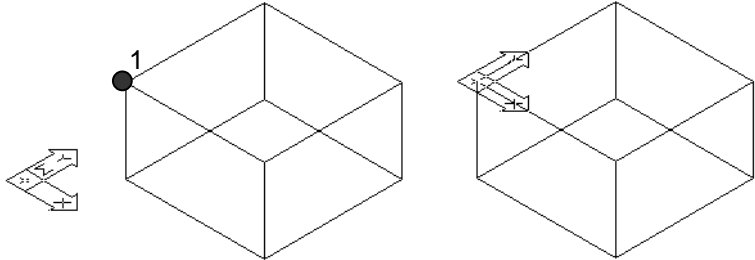
Comando New UCS

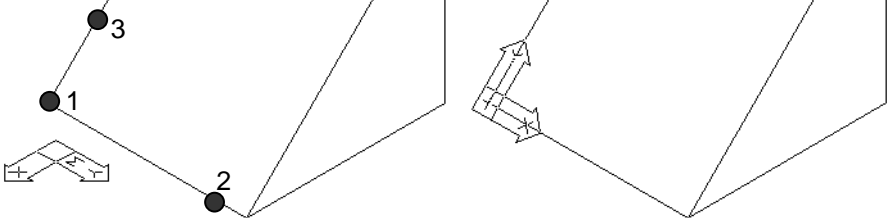
O comando UCS permite definir um novo UCS ou, simplesmente, alterar o sistema de coordenadas atual para um outro previamente definido. Com isto é possível deslocar o plano de desenho para qualquer posição no espaço tridimensional. Definindo as orientações de objetos 2D, e as direções dos eixos X,Y e Z. Este comando gerencia os sistemas de coordenadas definidos pelo usuário.

Caminhos

Barra de menus	Tools – New UCS
Linha de comando	UCS – New

Sintaxe

<p>Command: <code>_ucs</code> Current ucs name: <code>*NO NAME*</code> Enter an option [New/Move/orthoGraphic/Prev/Restore/Save/Del/Apply/?/World] : N Specify origin of new UCS or [ZAxis/3point/OBject/Face/View/X/Y/Z] <0,0,0>:</p>	
<p>Origem</p>	<p>Esta opção permite especificar um novo UCS alterando ponto de origem do UCS atual, sem mudar a orientação dos eixos.</p> <p>Origin point <0, 0, 0>: (Especificar um ponto para a nova origem – 1)</p> 
<p>Zaxis</p>	<p>Define uma nova UCS em função de um novo eixo Z.</p> <p>Specify new origin point : (Nova origem)</p> <p>Specify point on positive portion of Z-axis: (Ponto sobre porção positiva de Z).</p>

3point	<p>Nova UCS em função de 3 pontos: Origem, Ponto na porção positiva de e ponto na porção positiva de Y.</p> <p>Specify new origin point $\langle 0, 0, 0 \rangle$: (Nova Origem – 1)</p> <p>Specify point on positive portion of X-axis : (Ponto na porção positiva de X – 2)</p> <p>Specify point on positive-Y portion of the UCS XY plane : (Ponto na porção positiva de X – 3)</p> 
Object ⁷	<p>Define um novo UCS tomando como base um objeto⁸ especificado. O novo sistema de coordenadas será alinhado ao sistema em que foi criado o objeto.</p> <p>Select object to align ucs: (Selecionar o objeto que servirá de base para o novo UCS)</p> <p>Com exceção das faces 3D, quando um objeto é utilizado como base para um novo UCS, os novos eixos X e Y ficam paralelos aos eixos vigentes no momento em que o objetos foi criado. Dependendo do tipo de objeto que está sendo utilizado, os eixos X e Y ocuparão novas posições no novo UCS.</p> <p>Círculo – O centro do círculo torna-se a origem do novo UCS. O eixo X passa pelo ponto de seleção marcado sobre o círculo.</p> <p>Arco – A origem do novo sistema é o centro do arco. O eixo X é coincidente com a extremidade mais próxima ao ponto de seleção.</p> <p>Dimensão – A origem do novo UCS é o ponto médio do texto da dimensão. A direção do novo eixo X é paralela ao eixo X do UCS vigente quando a dimensão foi desenhada.</p> <p>Reta – O ponto extremo mais próximo do ponto de seleção torna-se a origem do novo UCS. O novo eixo X será localizado de modo que o segmento de reta pertença ao plano XZ no novo UCS.</p> <p>Ponto – A posição do ponto determina a origem do novo UCS. A orientação dos demais eixos é a mesma da UCS atual.</p> <p>Polilinhas 2D – A origem do novo UCS está localizada no ponto inicial da polilinha. A direção do eixo X é definida através do ponto inicial da polilinha até o próximo vértice.</p> <p>Sólido – O primeiro ponto do sólido determina a origem do novo UCS. O eixo X é definido ao longo da linha entre os dois primeiros pontos.</p> <p>Traço – A origem do novo UCS é definida através do ponto inicial do traço. A direção do eixo X é determinada pela direção do traço.</p> <p>Face 3D – A origem do novo UCS é o primeiro ponto selecionado. A direção do eixo X é definida pelo primeiro e segundo pontos. A porção positiva do eixo Y é determinada pelo primeiro e quarto pontos. O eixo Z é obtido pela aplicação da regra da mão direita.</p>

⁷ Uma observação que aparece com frequência quando se trabalha com o UCS é que o objeto que se está trabalhando não é paralelo ao UCS corrente. Isto significa que o objeto que está sendo trabalhado tem seus eixos X, Y e Z não paralelos aos eixos daquele UCS. Este problema ocorre porque ao criar um objeto o AutoCAD cria também um Object Coordinate System (Sistema de Coordenadas do Objeto). Para resolver este problema a solução mais viável é alterar o UCS corrente e colocá-lo paralelo ao OCS daquele objeto.

⁸ Alguns objetos não podem ser utilizados como referências para a localização do novo UCS, tais como: sólido 3D, polilinha 3D, malha 3D, viewport, multilinha, região, spline, elipse, linha infinita, linha semi-infinita, linha guia e textos com várias linhas.

Object (Continuação)	Formas, Texto, Blocos, Atributos e Definições de Atributos – A origem do novo UCS é definida através do ponto de inserção do objeto. A direção do eixo X é definida pelo ângulo de rotação do objeto em torno de sua direção de extrusão ⁹ . O objeto que é selecionado para estabelecer um novo UCS tem um ângulo de rotação igual a zero no novo UCS.
Face	Ajusta a UCS a uma face de um objeto sólido. Para selecionar uma face, é necessário clicar sobre uma aresta da face. A face é destacada e o eixo X fica alinhado com o lado mais próximo ao ponto clicado. Select face of solid object: Enter an option [Next/Xflip/Yflip] <accept>: Next – Muda a UCS para a próxima face adjacente. Xflip, Yflip – Gira a UCS 180° em torno de X ou Y. Accept – Quando pressionada a tecla ENTER, aceita-se a localização.
View	Define um novo UCS, colocando os eixos X e Y perpendiculares à linha de visão do observador. O novo UCS será paralelo à tela com a origem permanecendo na mesma posição.
x/y/z	Gira o UCS em torno de um dos eixos coordenados da UCS corrente (X, Y ou Z). Nestes três casos é aplicada uma rotação em torno do eixo especificado, alterando a posição do UCS. A origem permanece inalterada. Rotation angle about n axis : (Especificar um ângulo. O ângulo especificado fará com que o UCS gire em torno do eixo definido anteriormente. Este ângulo pode ser positivo ou negativo. Aplicando a regra da mão direita, determina-se qual a direção de rotação positiva.)

⁹ Direção Z da UCS em que o objeto foi criado.

2

Criando Superfícies

CRIANDO ESTRUTURAS DE ARAME

No AutoCAD as estruturas de arame são criadas posicionando-se objetos 2D em posições específicas do espaço 3D. Para isto, pode-se definir os pontos em coordenadas 3D diretamente (através do teclado ou utilizando as opções OSNAP), alterando o plano de trabalho através da criação de UCSs específicas, ou ainda, reposicionando os objetos depois de desenhados. Além dos objetos 2D, é possível a utilização de objetos de arame 3D como as polilinhas 3D e as splines 3D.

Comando 3D Polyline

O comando 3D Polyline cria uma polilinha, unicamente de segmentos de reta, ao longo do espaço tridimensional (fig.2.1). Difere, portanto, do comando Pline (o comando tradicional em 2D), cujos vértices devem estar no plano de trabalho corrente e permite o uso de segmentos curvos. Além disso, um polilinha 3D não pode ser utilizada como caminho de extrusão.

Apesar destas limitações, o comando é muito útil no modelamento de geometrias complexas e permite a edição dos objetos através do comando Pedit.

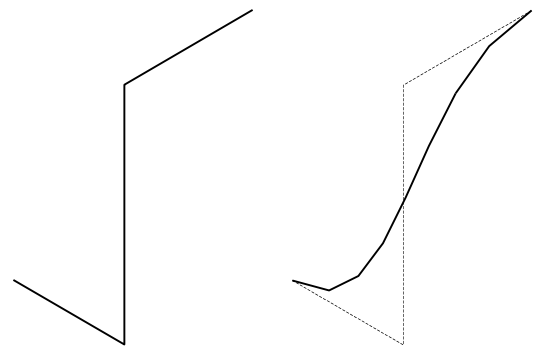
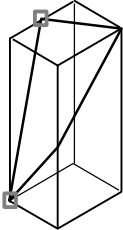


Figura 2.1 – Exemplo de uso do comando 3D Polyline. A linha da direita foi editada com o comando Pedit.

Caminhos

Barra de menus	Draw - 3D Polyline
Barra de ferramentas	Draw - 3D Polyline
Linha de comando	3DPOLY

Sintaxe

Command: <code>_3dpoly</code> Specify start point of polyline: (Especifica o ponto de início da polilinha) Specify endpoint of line or [Undo]: (Próximo ponto) Specify endpoint of line or [Undo]: (Próximo ponto) Specify endpoint of line or [Close/Undo]:		
Close	Fecha a polilinha: o último ponto do último segmento é ligado ao primeiro ponto do primeiro segmento por um novo segmento.	
Undo	Desfaz o último segmento.	



Comando SPLINE

Este comando cria uma curva suave do tipo spline quadrática ou cúbica (NURBS¹⁰). O SPLINE adapta uma curva contínua a uma seqüência de pontos dentro de uma determinada tolerância. Após fornecer os pontos da curva, é necessário fornecer as direções das tangentes às extremidades. Um mesmo conjunto de pontos pode gerar curvas muito diferentes conforme as direções das tangentes das extremidades.

As Splines podem ser facilmente editadas¹¹ com o comando Splinedit ou através dos grips.

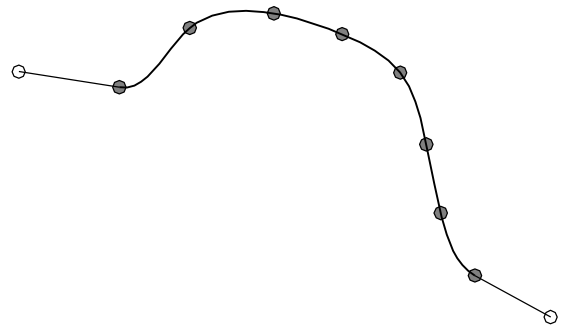


Figura 2.2 – Exemplo de Spline com seus pontos sobre a curva e a direção das tangentes nas extremidades.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Spline
Barra de ferramentas	Draw – Spline
Linha de comando	Spline

Sintaxe

<p>Command: spline Specify first point or [Object]: (Ponto inicial da spline.) Specify next point: (Segundo ponto da spline.) Specify next point or [Close/Fit tolerance] <start tangent>: (Pontos subseqüentes da spline – a cada ponto fornecido é apresentada esta linha de comando) Specify start tangent: (Direção da tangente no ponto inicial da spline) Specify end tangent: (Direção da tangente no ponto final da spline)</p>	
Close	<p>Fecha a spline: o último ponto é ligado ao primeiro ponto da spline, quando o usuário deve fornecer a direção da tangente no ponto.</p> <p>Specify tangent: (Direção da tangente da spline no ponto de união)</p>
Fit Tolerance	<p>Modifica o fator de tolerância para a spline atual. Este fator controla a forma de ajuste da spline entre os vértices fornecidos pelo usuário. Se o fator de tolerância é 0, a curva spline passa pelos vértices. A digitação de uma tolerância superior a 0 permite que a curva spline passe pelos pontos de adaptação (ou vértices) dentro da tolerância especificada. Neste caso somente o primeiro e o último ponto estarão contidos na spline</p> <p>Specify Fit Tolerance <0.0000>: (Valor da tolerância)</p>

¹⁰ Nonuniform rational B-splines

¹¹ Editando os grips, mudam-se os pontos sobre a curva. Já o comando Splinedit permite a edição dos pontos de controle da spline, que não coincidem com os pontos fornecidos pelo usuário.

O MODELAMENTO COM SUPERFÍCIES (MALHAS)

O modelamento de superfícies no AutoCAD inclui alteração de propriedades (Thickness e Elev) de objetos 2D, malhas ajustáveis definidas pelo usuário (faces 3D, superfícies retilíneas, superfícies de revolução, superfícies de extrusão, etc.) e objetos pré-definidos (esferas, toros, cilindros, prismas, pirâmides, etc.). A combinação destes três métodos com o uso de diferentes UCS e comandos de visualização adequados permitem a criação de modelos complexos e precisos.

DESENHO DE OBJETOS 3D SIMPLES A PARTIR DE OBJETOS 2D

No AutoCAD, é possível obter objetos 3D pela alteração das propriedades Thickness e Elev dos objetos 2D. O Thickness define uma espessura de linha na direção do eixo Z do plano de trabalho em que o objeto foi gerado. O Elev define uma elevação, que pode ser positiva ou negativa, dos objetos em relação ao mesmo plano. Para alterar o Thickness, utiliza-se o quadro de diálogo Properties (pode-se fazê-lo antes ou depois de criar o objeto) ou o comando Thickness (somente o Thickness corrente). No quadro de diálogo Properties, quando não há objetos selecionados, troca-se o Thickness corrente. Desta forma, somente os próximos objetos criados terão o novo Thickness. Quando há objetos selecionados, troca-se o Thickness de todos os objetos selecionados.

O Elev pode ser alterado mudando-se a coordenada Z das propriedades geométricas dos objetos selecionados (fig.2.3), com o comando Elev (somente a elevação corrente) ou com o comando Change.

Objetos como o círculo transformam-se em cilindros cheios. Linhas e arcos formam objetos vazados, sem espessura de parede, como cascas. Polilinhas geram cascas com espessura de parede, o mesmo vale para objetos derivados de polilinhas como donuts, retângulos e polígonos.

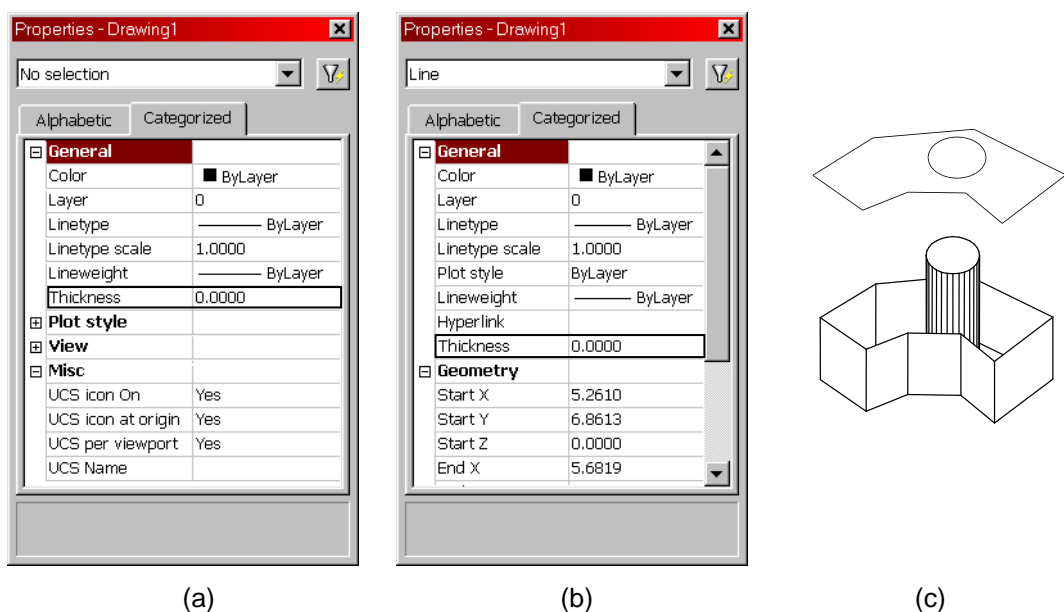


Figura 2.3 – Alteração de Thickness através do quadro de diálogo Properties. a) Alterar o Thickness corrente. b) Altera o Thickness dos objetos selecionados. c) Exemplo de objetos 3D gerados a partir da alteração do Thickness.

Comando Thickness

O comando Thickness altera o Thickness (espessura em Z) corrente do desenho atual. Somente os objetos criados a partir da execução do comando terão a nova propriedade. Para alterar as propriedades de objetos existentes, é necessário o uso do quadro de diálogo Properties ou o comando Change.

Caminhos

Linha de comando	Thickness
------------------	-----------

Sintaxe

```
Command: thickness
Enter new value for THICKNESS <0.0000>: (Novo valor para o Thickness)
```

Comando Elev

O comando Elev permite alterar a elevação e o Thickness correntes no desenho atual. Somente os objetos criados a partir da execução do comando terão as novas propriedades. Para alterar as propriedades de objetos existentes, é necessário o uso do quadro de diálogo Properties ou o comando Change.

Caminhos

Linha de comando	Elev
------------------	------

Sintaxe

```
Command: Elev
Specify new default elevation <0.0000>:(Novo valor para o Elevation)
Specify new default thickness <0.0000>:(Novo valor para o Thickness)
```

DESENHO DE FACES

Além dos comandos de desenho em 2D, existem comandos de desenho em 3D para ajudar no processo de modelagem tridimensional. Dentre os mais simples e úteis, principalmente quando o processo de modelagem 3D começa com objetos 2D, está o comando 3DFace, que permite a criação faces sólidas retilíneas em qualquer posição no espaço.

Comando 3D Face

O comando 3D Face permite desenhar superfícies planas poliédricas, fornecendo-se os seus vértices, em qualquer posição no espaço tridimensional. É possível especificar coordenadas Z diferentes para cada vértice de uma face 3D. Cada face criada com este comando tem forma de triângulo ou quadrilátero; qualquer outra forma deverá ser composição destas duas. Quando o objeto é sombreado ou recebe acabamento, as faces planas são preenchidas. Os pontos devem ser introduzidos numa ordem em sentido horário ou anti-horário.

Quando se constrói mais de uma face em um mesmo comando, deve-se tomar cuidado durante o processo de introdução dos vértices, pois os vértices 3 e 4 de uma face tornam-se os vértices 1 e 2 da próxima face adjacente (fig.2.4). Isto faz com que o sentido de introdução dos pontos se inverta. Se em uma face os pontos foram fornecidos no sentido anti-horário, na face adjacente o sentido deve ser horário. Caso contrário há cruzamentos de arestas.

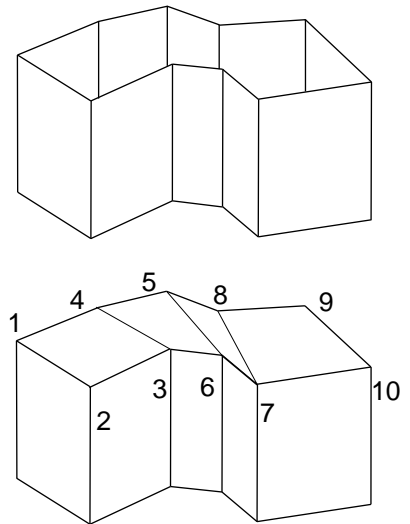


Figura 2.4 – Exemplo de uso do comando 3D Face.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces - 3D Face
Barra de ferramentas	Surfaces - 3D Face
Linha de comando	3DFace

Sintaxe

Command: 3dface	
Specify first point or [Invisible]: (Primeiro vértice)	
Specify second point or [Invisible]: (Segundo vértice)	
Specify third point or [Invisible] <exit>:(Terceiro vértice)	
Specify fourth point or [Invisible] <create three-sided face>:(Quarto vértice ou [Enter] para triangular)	
Specify third point or [Invisible] <exit>:(Pede um terceiro vértice para iniciar outra face considerando o terceiro vértice da face anterior como o seu primeiro vértice, isto se foi fornecido o quarto vértice na face anterior, caso tenha sido triangular, considera como primeiro vértice o segundo da face anterior).	
Invisible	Torna próxima aresta invisível.

Comando 3D Mesh

O AutoCAD possui uma série de recursos para a criação de malhas, além dos comandos 3DFace e Pface, que criam malhas face por face, existe o comando 3D Mesh para criar malhas retangulares. Neste tipo de malha, o usuário deve fornecer as coordenadas para cada vértice (fig.2.5) de forma seqüencial na linha de comando.

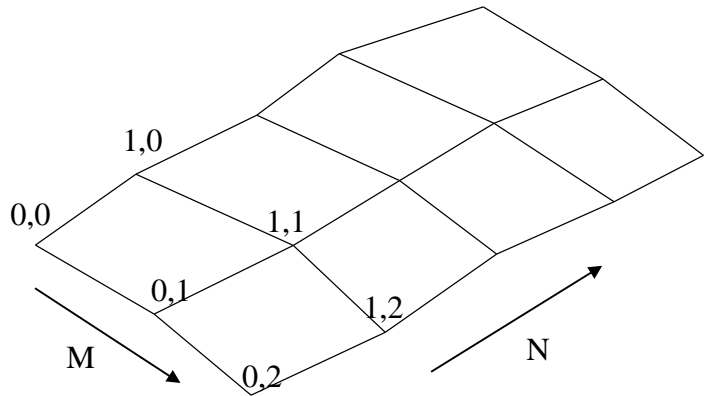


Figura 2.5 – Comando 3D Mesh, cria malhas retangulares.

O comando 3DMESH cria uma malha cujas faces são quadriláteros com vértices ordenados de forma retangular. As coordenadas devem ser fornecidas uma a uma, dependendo do número de nós em cada direção: M e N.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces - 3D Mesh
Barra de ferramentas	Surfaces - 3D Mesh
Linha de comando	3DMesh

Sintaxe

```
Command: _3dmesh
Enter size of mesh in M direction:
Requires an integer between 2 and 256.
Enter size of mesh in M direction: (Número de vértices na direção M)
Enter size of mesh in N direction: (Número de vértices na direção N)
Specify location for vertex (0, 0): (Coordenadas do Vértice 0, 0)
Specify location for vertex (0, 1): (Coordenadas do Vértice 0, 1)
....
Specify location for vertex (0, N): (Coordenadas do Vértice 0, N)
Specify location for vertex (1, 0): (Coordenadas do Vértice 1, 0)
Specify location for vertex (1, 1): (Coordenadas do Vértice 1, 1)
....
Specify location for vertex (1, N): (Coordenadas do Vértice 1, N)
....
....
Specify location for vertex (M, 0): (Coordenadas do Vértice M, 0)
Specify location for vertex (M, 1): (Coordenadas do Vértice M, 1)
....
Specify location for vertex (M, N): (Coordenadas do Vértice M, N)
```

Comando Ruled Surface – Superfícies Regradas

O comando Ruled Surface permite criar superfícies regradas. As superfícies regradas são aquelas superfícies geradas pelo deslocamento de retas. O AutoCAD cria malhas que são aproximações de superfícies regradas utilizando dois objetos como limites. Estes dois objetos podem ser de diferentes tipos: pontos, retas, arcos, círculos, arcos elípticos, elipses, polilinhas 2D, polilinhas 3D e splines. Estes dois objetos servem de diretrizes para o deslocamento de uma reta que cria a superfície.

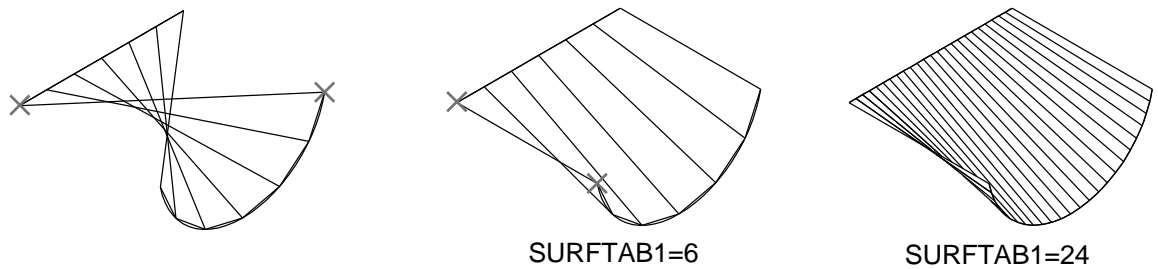


Figura 2.6 – Exemplos de uso do comando Ruled Surface.

A posição por onde os objetos são selecionados (fig.2.6) determina como a malha é criada. No caso de linhas abertas, a superfície sempre começa pelos extremos mais próximos dos pontos selecionados. Para curvas fechadas, o ponto de escolha é irrelevante. Se a curva for um círculo, a superfície por réguas se iniciará no ponto quadrante grau 0, conforme determinado pelo eixo X atual, mais o valor atual da variável de sistema SnapAng (que controla o ângulo de rotação da retícula: Snap e Grid). Quando uma das curvas é fechada, a outra também deve ser.

O número de segmentos de superfície gerado é controlado pela variável de sistema chamada Surftab1¹².

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – Ruled Surface
Barra de ferramentas	Surfaces – Ruled Surface
Linha de comando	Rulesurf

Sintaxe

```
Command: _rulesurf
Current wire frame density: SURFTAB1=6
Select first defining curve: (Selecionar primeira curva)
Select second defining curve: (Selecionar segunda curva)
```

Comando Edge Surface – Superfícies Definidas pelas bordas

¹² Esta variável controla outros tipos de superfície geradas por malhas junto com outra variável de sistema: SURFTAB2. Cada uma controla o número de segmentos em uma das direções de geração.

Para alterar Surftab1 ou qualquer outra variável de sistema, deve-se digitar o seu nome na linha de comando, exemplo:

Command: SURFTAB1

O EDGESURF permite a criação de malhas entre quatro bordas (arestas) que podem ser qualquer curva plana ou espacial aberta (ser segmentos de reta, arcos, polilinhas 2D ou 3D e splines). É necessário selecionar as quatro arestas adjacentes que definem a malha. As arestas devem tocar seus pontos extremos para formar um caminho fechado topologicamente retangular. A malha gerada é uma superfície bicúbica interpolada entre as quatro curvas adjacentes.

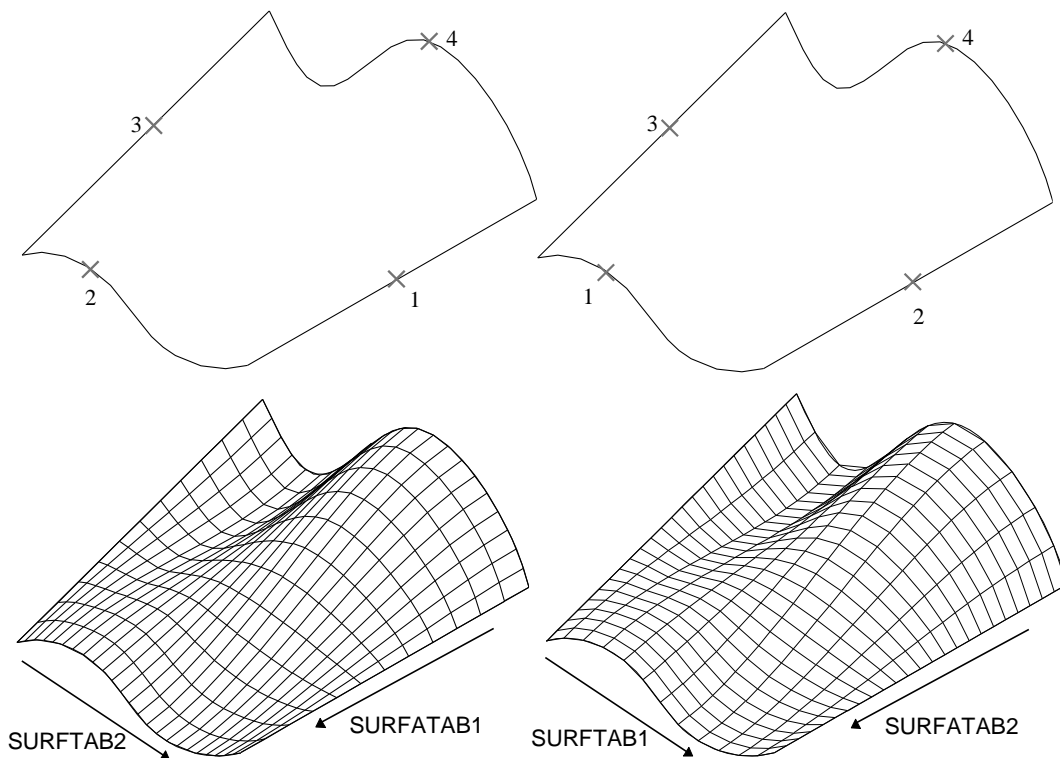


Figura 2.7 – Uso do comando Edge Surface.

A densidade da malha é controlada pelas variáveis de sistema SURFTAB1 e SURFTAB2, que definem o número de divisões (fig.2.7) nas duas direções de geração. SURFTAB1 é atribuída para a direção da primeira aresta selecionada. SURFTAB2 é atribuída para a direção restante.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – Edge Surface
Barra de ferramentas	Surfaces – Edge Surface
Linha de comando	Edgesurf

Sintaxe

```
Command: _edgesurf
Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6
Select object 1 for surface edge: (Selecione a primeira curva)
Select object 2 for surface edge: (Selecione a segunda curva)
Select object 3 for surface edge: (Selecione a terceira curva)
Select object 4 for surface edge: (Selecione a quarta curva)
```

Enter new value for SURFTAB1 <6>: (Novo valor para SURFTAB1)

Comando Revolved Surface – Superfícies de Revolução

O comando REVSURF cria uma malha através da revolução de uma curva em torno de um eixo. A malha gerada é uma aproximação da superfície de revolução gerada pela mesma curva. A densidade da malha gerada é controlada pelas variáveis de sistema SURFTAB1 e SURFTAB2.

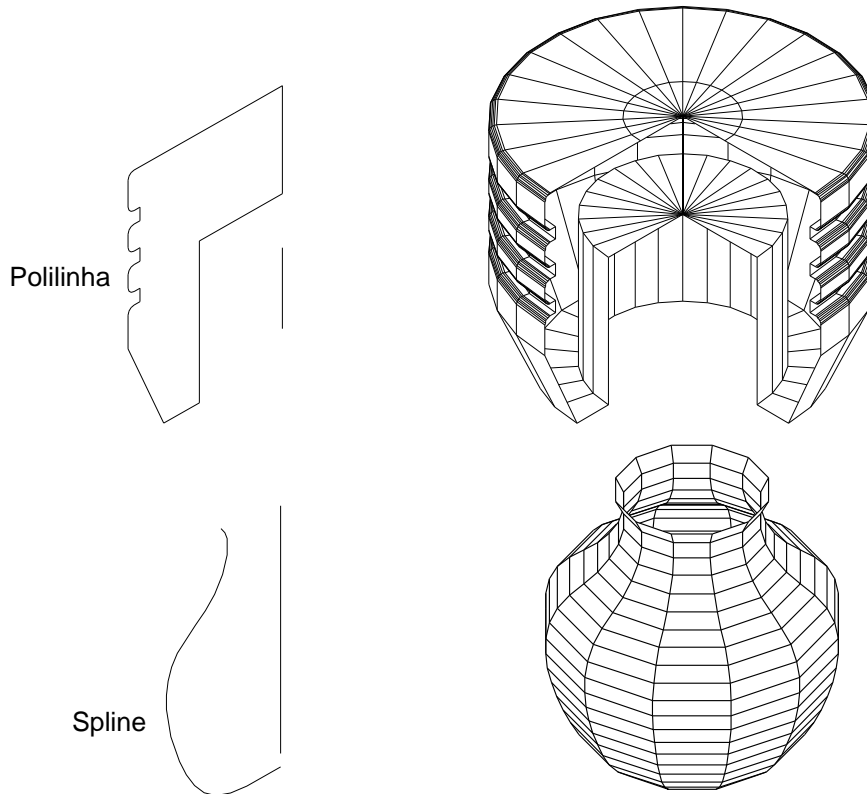


Figura 2.8 – Exemplo de uso do comando Revolved Surface.

SURFTAB1 controla o número de segmentos na direção da revolução. Se a curva geradora for um segmento de reta, um arco, um círculo ou uma polilinha adaptada a spline, haverá SURFTAB2 segmentos de igual tamanho na direção axial. Se a curva geradora for uma polilinha não adaptada à spline (ou Fit), cada segmento de reta é considerado uma divisão e cada arco é dividido em intervalos de SURFTAB2 (fig.2.8).

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – Revolved Surface
Barra de ferramentas	Surfaces – Revolved Surface
Linha de comando	Revsurf

Sintaxe

```
Command: _revsurf
Current wire frame density: SURFTAB1=6 SURFTAB2=6
Select object to revolve: (Selecionar curva geradora)
Select object that defines the axis of revolution: (Selecionar eixo de
revolução)
Specify start angle <0>:(Valor do ângulo inicial)
Specify included angle (+=ccw, -=cw) <360>:(Valor do ângulo de rotação)
```

Comando Tabulated Surface – Superfícies de extrusão

O comando TabSurf gera superfícies por extrusão de uma curva em uma determinada direção (fig.2.9). A curva geradora pode ser segmento de reta, arco, polilinha 2D ou 3D e spline aberta ou fechada. A direção de extrusão é determinada por outra curva (aberta), porém o AutoCAD considera apenas o primeiro e o último ponto da curva, ignorando posições intermediárias, para determinar a direção, o sentido e o comprimento da extrusão¹³.

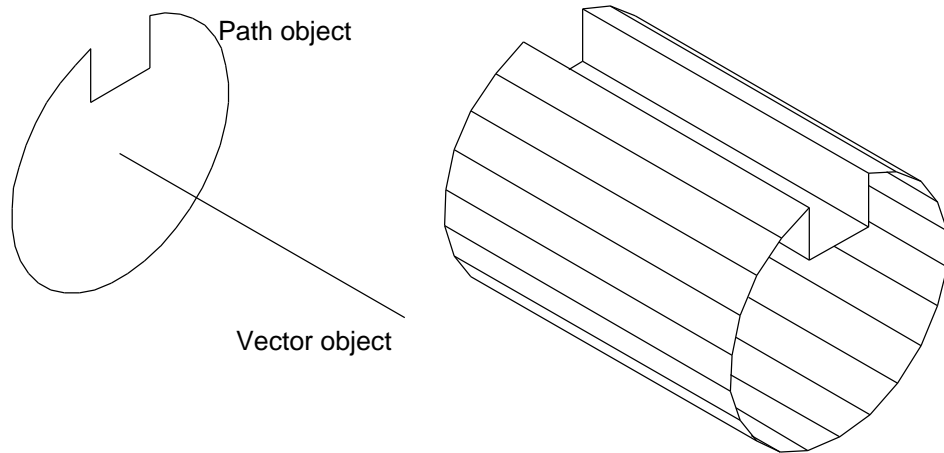


Figura 2.9 – Uso do comando Tabulated Surface. Neste comando, uma superfície é gerada pela extrusão de uma linha em uma determinada direção.

Se a curva geradora for um segmento de reta, arco, círculo, elipse ou polilinha com ajuste spline ou Fit, o AutoCAD desenha os segmentos de reta que dividem a curva geradora em intervalos de tamanhos iguais, definidos por Surftab1. Se a curva geradora for uma polilinha que não foi ajustada por spline ou Fit, cada segmento de reta é considerado uma divisão e cada arco é dividido em intervalos de Surftab1. A superfície é gerada independentemente da UCS corrente, sendo sua posição e forma determinadas unicamente pela curva geradora e pelo vetor de extrusão.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – Tabulated Surface
Barra de ferramentas	Surfaces – Tabulated Surface
Linha de comando	Tabsurf

Sintaxe

```
Command: Tabsurf
Select object for path curve: (Selecionar curva geradora)
Select object for direction vector: (Selecionar vetor direção)
```

Comando 3D Surface – Menu de Superfícies Primitivas

¹³ Para extrusões por caminhos curvos, é necessário utilizar modelamento sólido com o comando Extrude. Este comando permite realizar extrusões de regiões planas utilizando caminhos retos ou curvos e o objeto resultante é um sólido. Este e outros comandos

O AutoCAD possui comandos específicos para criar malhas nas formas de superfícies mais comuns: paralelepípedos, esferas, domos, cunhas, cilindros, cones, malhas planas, toros e pirâmides. Existem três caminhos para criar superfícies 3D. Utilizando a caixa de ferramentas (Surfaces), é possível acessar as opções para a construção das superfícies. Através da barra de menus (opção Draw - Surfaces - 3D Objects), aciona-se a caixa de diálogo 3D Objects (fig.2.10) que também permite a construção das superfícies. Além disso, é possível utilizar, na linha de comando, o comando 3D.

Utilizando a barra de ferramentas ou a caixa de diálogo 3D objects, as interfaces dos comandos não mudam, pois o AutoCAD carrega comandos específicos para cada tipo de superfície, sendo que seus nomes sempre contêm o prefixo AI_ (ex.: AI_SPHERE, cria uma malha esférica).

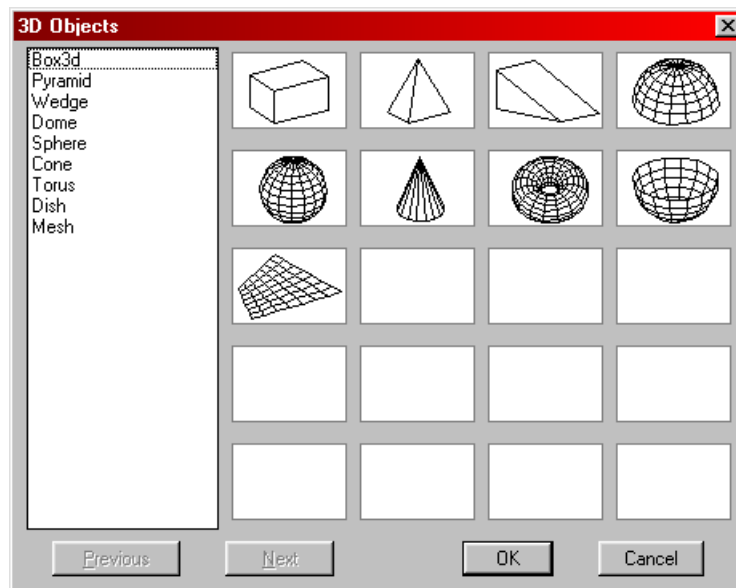


Figura 2.10 – Menu de comandos para a criação de superfícies primitivas.

O comando 3D permite definir objetos 3D a partir da linha de comando. A sintaxe para os objetos específicos é idêntica às utilizadas nos comandos através da barra de ferramentas Surface.

Caminhos

Linha de comando	3d
------------------	----

Sintaxe

Command: **3D**
 Box/Cone/DIsh/DOme/Mesh/Pyramid/Sphere/Torus/Wedge: (Tipo de superfície)

 **Box – Comando AI_Box**

Cria uma superfície em forma de paralelepípedo. O paralelepípedo é definido por 4 parâmetros: comprimento, largura, altura e ângulo de rotação. O comprimento é a dimensão segundo o eixo X da UCS corrente. A largura é a dimensão na direção Y. A altura é a dimensão na direção Z (fig.2.11).

O ângulo de rotação define a posição final do paralelepípedo, através da rotação segundo o eixo Z corrente, utilizando o vértice inicial como rótula e considerando o eixo X corrente como direção original. Portanto, sempre uma das faces do paralelepípedo irá pertencer ao plano de trabalho corrente (UCS).

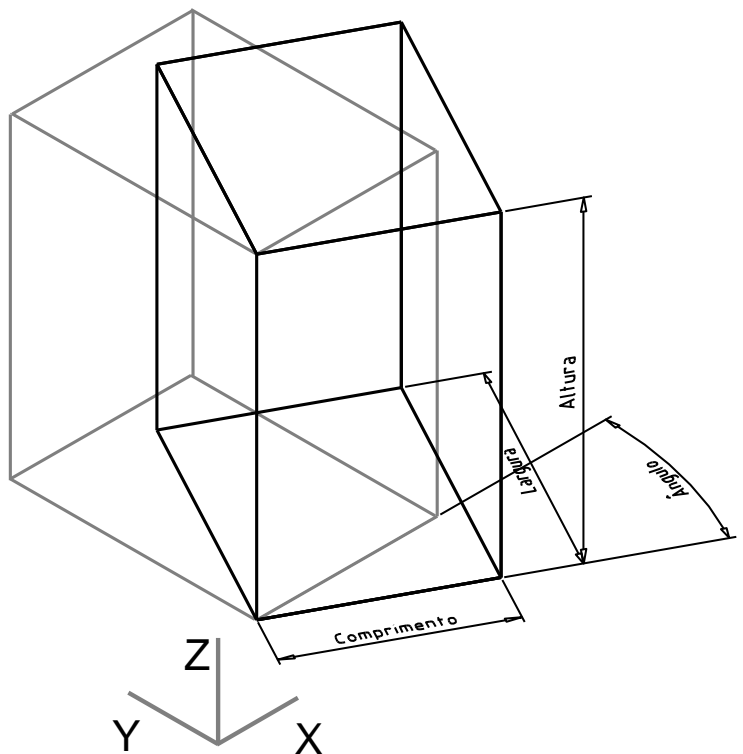


Figura 2.11 – Utilização do comando AI_Box. Após os dados de forma, é necessário um ângulo de posicionamento.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Box
Barra de ferramentas	Surfaces – Box
Linha de comando	AI_Box

Sintaxe

Command: AI_BOX Specify corner point of box: (Primeiro vértice do paralelepípedo) Specify length of box: (Comprimento na direção X) Specify width of box or [Cube]: (Largura na direção Y) Specify height of box: (Altura na direção Z) Specify rotation angle of box about the Z axis or [Reference]: (Ângulo de rotação em relação ao eixo Z)	
Cube	Cria um cubo com arestas de comprimento igual a Length.
Reference	Define um ângulo de referência para início da rotação, digitando-se o valor do mesmo ou através de dois pontos. Specify the reference angle <0>: (Valor do ângulo ou Ponto inicial) Specify second point: (Segundo ponto) Specify the new angle: (Aângulo de deslocamento).

Wedge – Comando AI_Wedge

Cria uma superfície tipo cunha (prisma triangular reto). A cunha (da mesma forma que o paralelepípedo) é definida por 4 parâmetros: comprimento, largura, altura e ângulo de rotação. O comprimento é a dimensão segundo o eixo X da UCS corrente. A largura é a dimensão na direção Y. A altura é a dimensão na direção Z (fig.2.12).

O ângulo de rotação define a posição final da cunha, através da rotação segundo o eixo Z corrente, utilizando o vértice inicial como rótula e considerando o eixo X corrente como direção original. Portanto, sempre uma das faces da cunha irá pertencer ao plano de trabalho corrente (UCS).

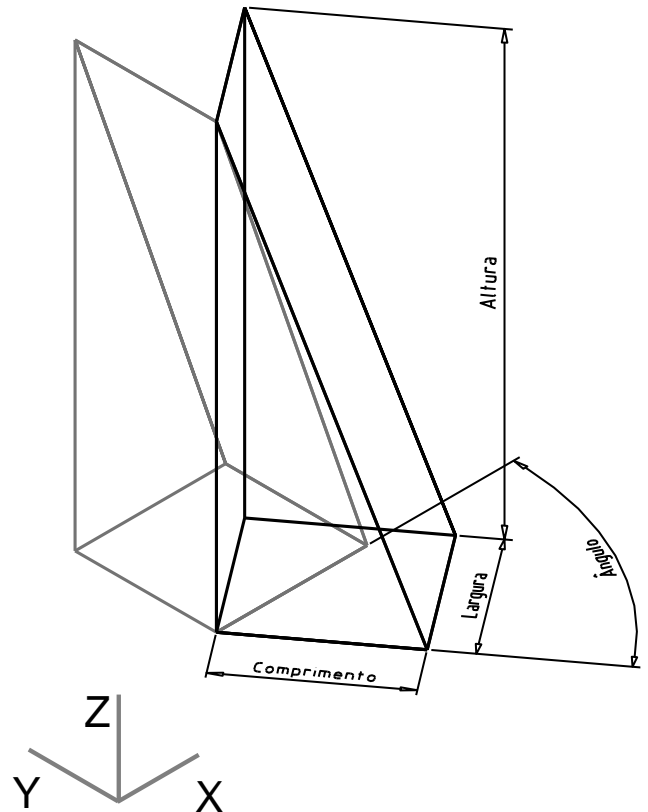


Figura 2.12 – Utilização do comando AI_Wedge.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Wedge
Barra de ferramentas	Surfaces – Wedge
Linha de comando	AI_Wedge

Sintaxe

Command: AI_Wedge

Specify corner point of wedge: (Primeiro vértice da base da superfície)

Specify length of wedge: (Comprimento na direção X)

Specify width of wedge: (Largura na direção Y)

Specify height of wedge: (Altura na direção Z)

Specify rotation angle of wedge about the Z axis: (Ângulo de rotação em relação ao eixo Z)

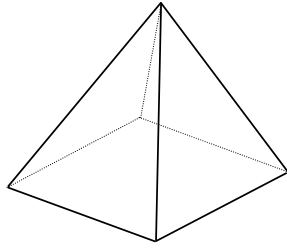
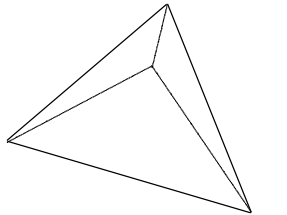
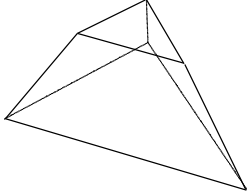
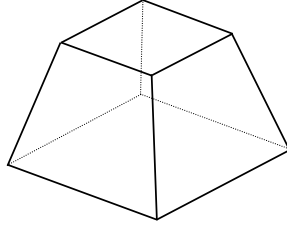
 **Pyramid – Comando AI_Pyramid**

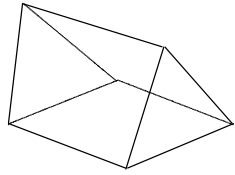
Este comando cria pirâmides ou troncos de pirâmides de base quadrilátera ou triangular. Existem várias opções que permitem criar objetos de diferentes topologias. A opção Tetrahedron cria um tetraedro. A opção Ridge coloca um segmento de reta no lugar do vértice. A opção Top permite definir uma segunda base para criar troncos de pirâmides.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Pyramid
Barra de ferramentas	Surfaces – Pyramid
Linha de comando	AI_Pyramid

Sintaxe

<p>Command: <code>_ai_pyramid</code> Specify first corner point for base of pyramid: (Primeiro ponto da base) Specify second corner point for base of pyramid: (Segundo ponto da base) Specify third corner point for base of pyramid: (Terceiro ponto da base) Specify fourth corner point for base of pyramid or [Tetrahedron]: (Quarto ponto da base ou T para tetraedro) Specify apex point of pyramid or [Ridge/Top]: (Especificar o vértice, R ou T)</p>		
Apex	Especifica o vértice da superfície. Esta é a opção padrão e está disponível tanto para base quadrilátera, quanto para a base triangular (tetraedro)	
Tetrahedron	Cria um tetraedro (pirâmide de base triangular) utilizando os três primeiros pontos fornecidos. Specify apex point of tetrahedron or [Top]: (Especificar vértice ou T)	
Top	Cria um tronco de pirâmide, substituindo o vértice por uma segunda base que terá três ou quatro pontos, conforme o tipo de base: triângulo ou quadrilátero.	
	Specify first corner point for top of pyramid: (Primeiro ponto do topo) Specify second corner point for top of pyramid: (Segundo ponto do topo) Specify third corner point for top of pyramid: (Terceiro ponto do topo) Specify fourth corner point for top of pyramid: (Quarto ponto do topo)	

Ridge	<p>Substitui o vértice por uma linha reta definida por dois pontos, gerando um objeto similar a um prisma e só está disponível para a pirâmide de base quadrangular.</p> <p>Specify first ridge end point of pyramid: (Primeiro ponto da linha)</p> <p>Specify second ridge end point of pyramid: (Segundo ponto da linha)</p>	
-------	--	---

 **Cone – Comando AI_Cone**

O comando AI_Cone cria malhas cônicas e tronco-cônicas (fig.2.13). As superfícies geradas por este comando são sempre de base circular e retas. A base do cone é construída sempre no plano de trabalho da UCS corrente.

Para criar a malha cônica é necessário fornecer o centro da base, raio ou diâmetro da base, raio ou diâmetro do topo, altura e número de segmentos gerados. Para especificar o vértice da superfície, é necessário fornecer raio o diâmetro do topo igual a zero. Caso o valor seja maior que zero, o AutoCAD constrói uma superfície tronco-cônicas.

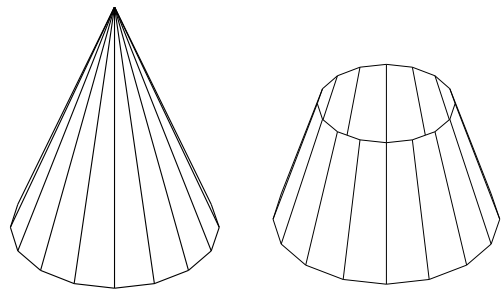


Figura 2.13 – Exemplos de superfícies geradas com o comando AI_Cone.



Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Cone
Barra de ferramentas	Surfaces – Cone
Linha de comando	AI_Cone

Sintaxe

<p>Command: <code>_ai_cone</code></p> <p>Specify center point for base of cone: (Centro da base)</p> <p>Specify radius for base of cone or [Diameter]: (Raio da base ou D)</p> <p>Specify radius for top of cone or [Diameter] <0>:(Raio do topo. Um raio igual a zero define um cone. Um raio maior que zero define um tronco cônico)</p> <p>Specify height of cone: (Altura do cone)</p> <p>Enter number of segments for surface of cone <16>:(Número de segmentos em que a circunferência da base (e do topo, se houver) será dividida para criar uma superfície polifacetada)</p>	
Diameter (Base)	Especifica o diâmetro da base, ao invés do seu raio. Specify diameter for top of cone <0>: (Diâmetro da base)
Diameter (Top)	Especifica o diâmetro do topo, ao invés do seu raio. Specify diameter for top of cone <0>: (Diâmetro do topo)

 **Sphere, Dome e Dish – Comandos AI_Sphere, AI_Dome e AI_Dish**

-  O Comando AI_Sphere cria uma malha esférica. Este comando é muito semelhante aos
-  comandos AI_Dome e AI_Dish. A sintaxe dos comandos é exatamente a mesma. O Comando Dome cria uma metade superior de uma malha esférica (Domo). O Comando Dish cria uma metade inferior de uma malha esférica (Prato) (fig.2.14). A malha gerada é do tipo M x N, onde M e N são números inteiros definidos pelo usuário. O eixo da esfera é sempre perpendicular ao plano de trabalho da UCS corrente.

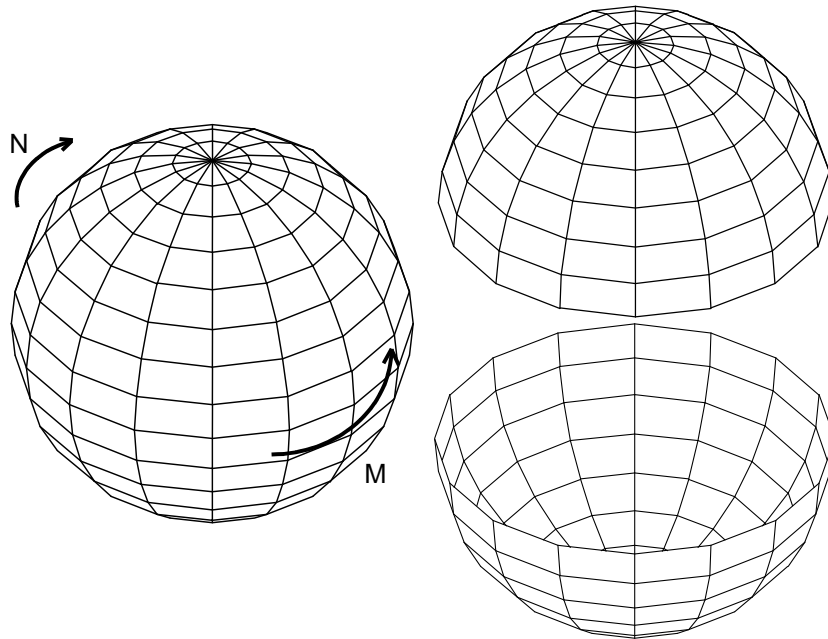



Figura 2.14 – Comandos AI_Sphere, AI_Dome e AI_Dish.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Sphere, Dome ou Dish
Barra de ferramentas	Surfaces – Sphere, Dome ou Dish
Linha de comando	AI_Shere, AI_Dome ou AI_Dish

Sintaxe¹⁴

Command: <code>_ai_sphere</code>	
Specify center point of sphere: (Centro da esfera)	
Specify radius of sphere or [Diameter]: (Raio da esfera ou D)	
Enter number of longitudinal segments for surface of sphere <16>: (Número de segmentos longitudinais)	
Enter number of latitudinal segments for surface of sphere <16>: (Número de segmentos latitudinais)	
Diameter	Especifica o diâmetro, ao invés do seu raio. Specify diameter of sphere: (Diâmetro da esfera)

 **Torus – Comando AI_Torus**

¹⁴ Aqui é apresentada a sintaxe do comando AI_Sphere. Para os comandos AI_Dome e AI_Dish a única diferença é a substituição

O comando `AI_Torus` cria uma malha em forma de toro (fig.2.15). O eixo do toro é sempre perpendicular ao plano de trabalho da UCS corrente. A malha gerada é do tipo $M \times N$, onde M e N são os números de segmentos nas duas direções da malha. Estes valores são definidos pelo usuário. Quanto maior o número de segmentos, melhor é a aproximação em relação à superfície matematicamente correta. Porém, uma resolução muito alta da malha pode gerar arquivos muito pesados e o desempenho do AutoCAD pode ficar comprometido.

Caminhos

Barra de menus	Draw - Surfaces – 3D Objects – Torus
Barra de ferramentas	Surfaces – Torus
Linha de comando	<code>AI_Torus</code>

Sintaxe

Command: <code>_ai_torus</code> Specify center point of torus: (Centro do toro) Specify radius of torus or [Diameter]: (Raio do toro) Specify radius of tube or [Diameter]: (Raio do tubo) Enter number of segments around tube circumference <16>:(Segmentos na direção N) Enter number of segments around torus circumference <16>:(Segmentos na direção M)	
Diameter (Torus)	Especifica o diâmetro do toro, ao invés do seu raio. Specify diameter of torus: (Diâmetro do toro)
Diameter (Tube)	Especifica o diâmetro do tubo, ao invés do seu raio. Specify diameter of tube: (Diâmetro do tubo)

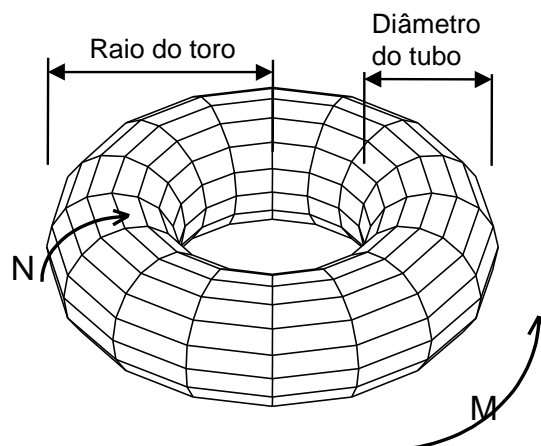


Figura 2.15 – Exemplo de uso do comando `AI_Torus`.

COMANDOS DE EDIÇÃO EM 3D

Todos os comandos de edição utilizados em 2D podem ser utilizados com objetos 3D, mantendo as restrições específicas de cada comando. Para compensar tais restrições, o AutoCAD possui versões 3D de alguns dos principais comandos de edição: 3DArray, Mirror 3D e Rotate3D, o que torna o processo de edição extremamente versátil.

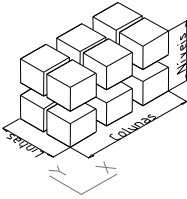
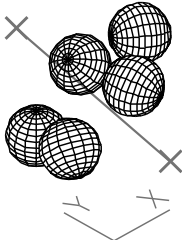
Comando 3D Array

O comando 3D Array permite criar cópias múltiplas de objetos no espaço 3D. Da mesma forma que o comando Array, é possível criar distribuições retangulares e polares. A opção retangular permite cópias nas 3 direções do espaço 3D, mas sempre referentes ao UCS corrente. Já a opção polar permite criar cópias ordenadas segundo uma direção circunferencial em qualquer posição do espaço 3D, independente do UCS corrente, definindo um eixo em torno do qual são criadas as cópias.

Caminhos

Barra de menus	Modify – 3D Operation – 3D Array
Linha de comando	3DArray

Sintaxe

<p>Command: 3Darray Select objects: (Seleciona objetos a serem copiados) Enter the type of array [Rectangular/Polar] <R>: (Seleciona entre as opções de Array Retangular ou Polar)</p>	
<p>Rectangular</p> 	<p>Cria cópias múltiplas em formato matricial, onde os objetos são organizados em linhas, colunas e níveis em número e distâncias definidos pelo usuário.</p> <p>Enter the number of rows (---) <1>: (Número de Linhas) Enter the number of columns () <1>: (Número de colunas) Enter the number of levels (...) <1>: (Número de níveis) Specify the distance between rows (---): (Incremento entre linhas) Specify the distance between columns (): (Incremento entre colunas) Specify the distance between levels (...): (Incremento entre níveis)</p>
<p>Polar</p> 	<p>Cria um array polar de objetos distribuídos regularmente de forma circular em torno de um eixo posicionado em posição aleatória no espaço definido pelo usuário.</p> <p>Enter the number of items in the array: (Número total de itens, incluindo o original) Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>: (Ângulo de varredura) Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: (Girar os objetos durante a cópia? Y ou N) Specify center point of array: (Primeiro ponto do eixo de rotação) Specify second point on axis of rotation: (Segundo ponto do eixo de rotação)</p>

Comando Mirror 3D

O comando Mirror 3D cria cópias simétricas de objetos no espaço tridimensional (fig.2.16). O plano de simetria pode ocupar qualquer posição no espaço 3D e pode ser definido de várias maneiras. O funcionamento é similar ao comando Mirror, a diferença é que o usuário fornece três (e não dois) pontos para determinar o plano de simetria. Além disso, pode-se definir o plano de simetria por um objeto 2D ou pela vista atual.

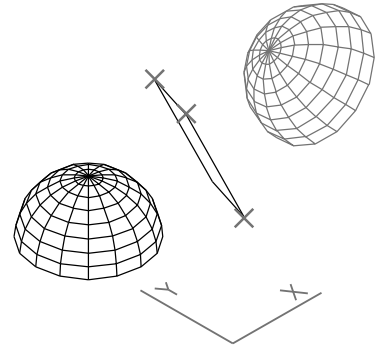


Figura 2.16 – Uso do comando Mirror 3D.

Caminhos

Barra de menus	Modify – 3D Operation –Mirror 3D
Linha de comando	Mirror3D

Sintaxe

<p>Command: <code>_mirror3d</code></p> <p>Select objects: (Seleciona objetos a serem copiados, Enter finaliza a seleção)</p> <p>Specify first point of mirror plane (3 points) or [Object/Last/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: (Especificar primeiro ponto do plano de simetria ou escolher uma outra opção de plano de simetria)</p> <p>Specify second point on mirror plane: (Segundo ponto do plano de simetria)</p> <p>Specify third point on mirror plane: (Terceiro ponto do plano de simetria)</p> <p>Delete source objects? [Yes/No] <N>: (Remover (Y ou N) os objetos originais)</p>	
Object	<p>Usa o plano de um objeto 2D como o plano de espelhamento.</p> <p>Select a circle, arc or 2D-polyline segment: (Selecionar um objeto dos tipos especificados)</p>
Last	<p>Espelha os objetos selecionados em torno do último plano de espelhamento definido, se houver.</p>
ZAxis	<p>Define o plano de espelhamento por um ponto no plano e um ponto normal ao plano.</p> <p>Specify point on mirror plane: (Primeiro ponto do vetor normal sobre o plano)</p> <p>Specify point on Z-axis (normal) of mirror plane: (Segundo ponto do vetor normal)</p>
View	<p>Alinha o plano de espelhamento ao plano de visão da atual viewport através de um ponto.</p> <p>Specify point on view plane <0,0,0>: (ponto sobre o plano de simetria)</p>
XY/YZ/ZX	<p>Alinha o plano de espelhamento a um dos planos padrão (XY, YZ ou ZX) através de um ponto especificado.</p> <p>Specify point on (XY, YZ ou ZX) plane <0,0,0>: (ponto sobre o plano de simetria)</p>
3points	<p>Define um plano de simetria por 3 pontos não alinhados. Esta é a opção padrão e sua sintaxe está mostrada no quadro maior acima.</p>

Comando Rotate 3D

O Rotate 3D faz a rotação de objetos em relação a um eixo qualquer no espaço 3D. O usuário tem à sua disposição uma série de opções para especificar o eixo de rotação de forma similar ao comando Mirror 3D. É possível definir o eixo de rotação por dois pontos, por um objeto 2D, pela direção de visada ou pelas direções dos eixos de coordenadas.

Caminhos

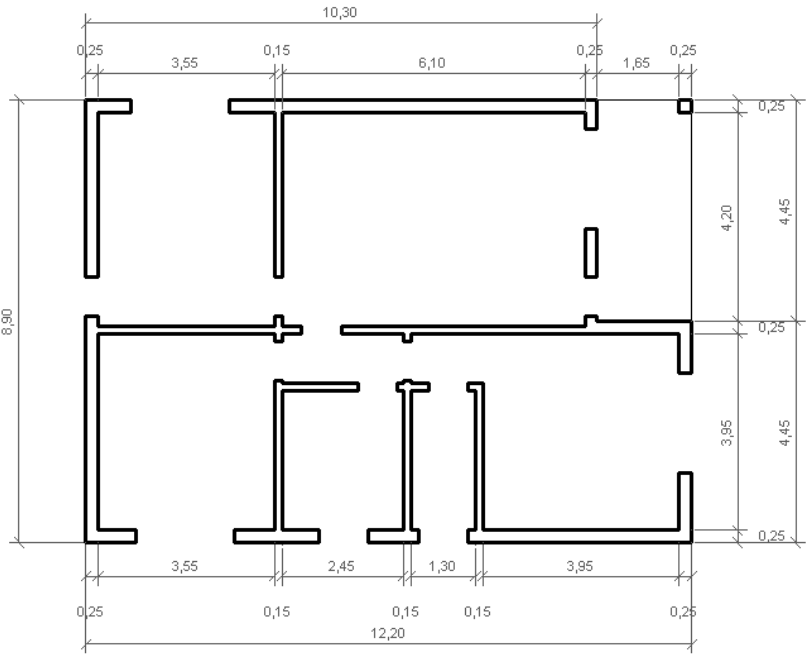
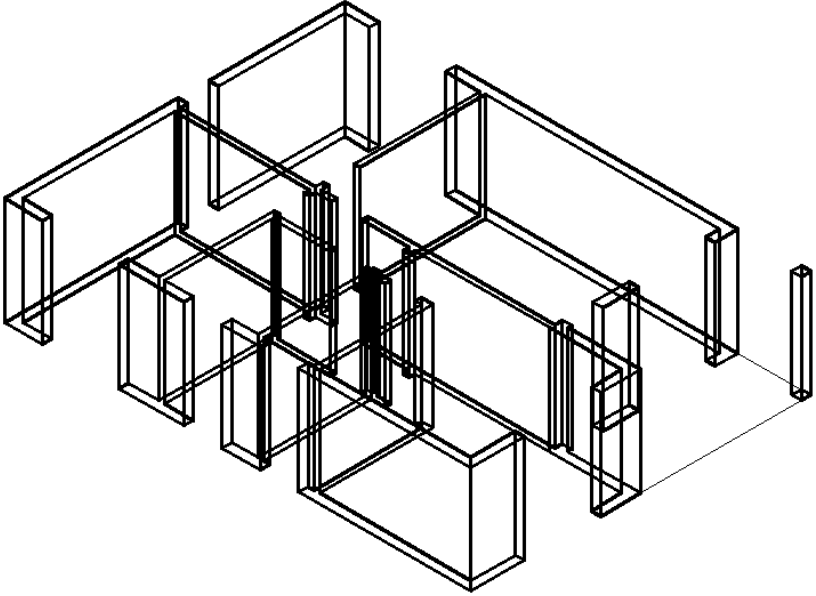
Barra de menus	Modify – 3D Operation – Rotate 3D
Linha de comando	Rotate3D

Sintaxe

<p>Command: rotate3d Select objects: (Seleciona objetos que serão rotados) Specify first point on axis or define axis by [Object/Last/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis/2points]:(Primeiro ponto do plano de simetria) Specify 2nd point on axis: (Segundo ponto do plano de simetria) Specify rotation angle or [Reference]: (Ângulo de rotação)</p>	
Object	<p>Alinha o eixo de rotação a um objeto existente. Reta: o eixo é a própria reta; Arcos e Círculos: o eixo é a reta normal ao plano do objeto que passa no centro de curvatura.</p> <p>Select a line, circle, arc or 2D-polyline segment: (Seleciona um objeto 2D que define o eixo).</p>
Last	Usa o último eixo de rotação, se houver.
View	<p>Alinha o eixo de rotação à direção de visão da viewport atual que passa através do ponto selecionado.</p> <p>Specify a point on the view direction axis <0,0,0>: (Ponto sobre o eixo de rotação)</p>
Xaxis, Yaxis, Zaxis	<p>Alinha o eixo de rotação a um dos eixos – X, Y ou Z – que passa através do ponto selecionado.</p> <p>Specify a point on (X, Y, ou Z) axis <0,0,0>: (Ponto sobre o eixo de rotação)</p>
2 points	Define o eixo por dois pontos especificados pelo usuário. Esta é a opção padrão e sua sintaxe está mostrada no quadro maior acima.
Reference	<p>Determina o ângulo de rotação através de um ângulo de referência. Tanto o ângulo de referência, quanto o novo ângulo, podem ser definidos digitando-se na linha de comando ao através de dois pontos na área de trabalho.</p> <p>Specify the reference angle <0>: (Especificar ângulo de referência)</p> <p>Specify the new angle: (Ângulo final)</p>

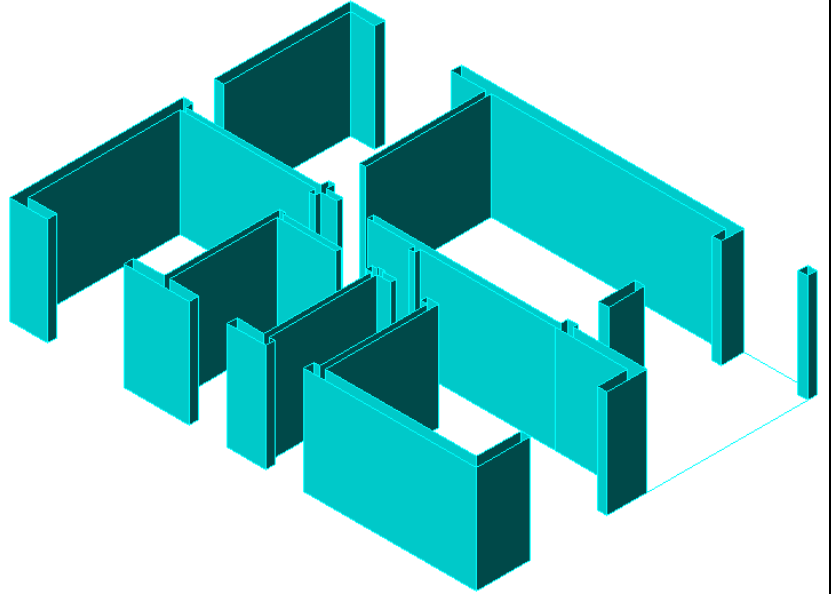
EXEMPLO DE MODELAGEM 3D UTILIZANDO SUPERFÍCIES

Para exemplificar a modelagem 3D utilizando superfícies, será construído um modelo tridimensional de uma casa onde serão aplicadas alterações de propriedades, faces 3D e malhas 3D, alterando a UCS quando necessário. A seguir serão descritos os principais passos para a construção do modelo:

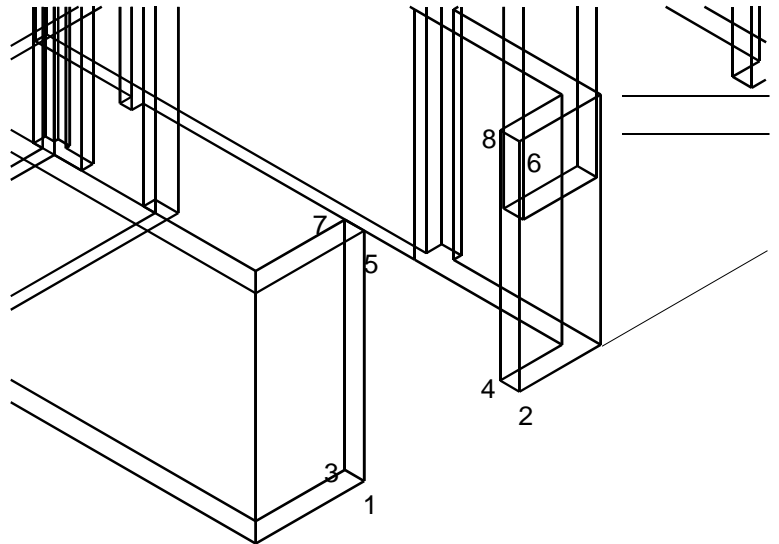
<p>1 – Construir a planta baixa (Line ou PLine e Offset ou Multiline), tendo o cuidado para deixar espaços nos lugares das aberturas (portas e janelas).</p>	
<p>2 – Alterar a posição de visada para uma vista isométrica.</p> <p>3 – Selecionar todas linhas correspondentes às paredes e alterar seu Thickness¹⁵ para 2.80.</p>	

¹⁵ Se as paredes foram feitas com Multilines, é necessário explodir estes objetos antes de alterar seu Thickness, pois as Multilines não possuem esta propriedade.

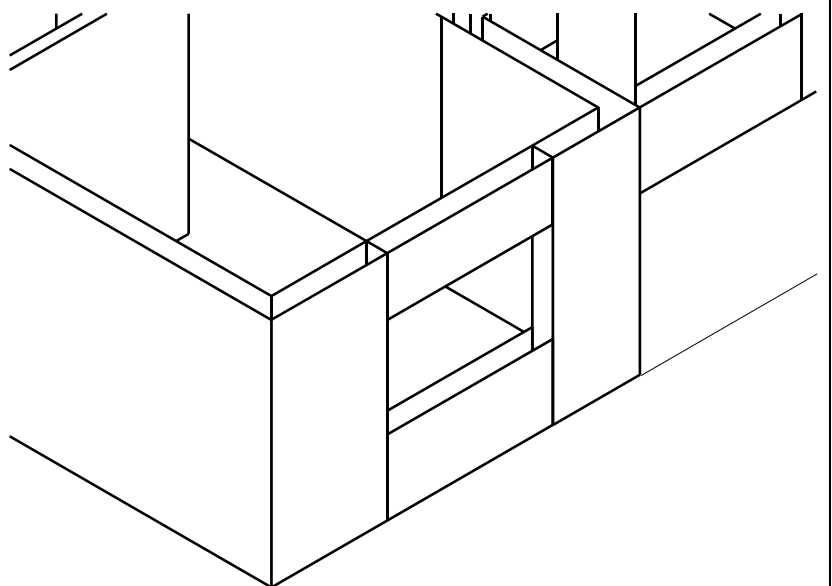
4 – Acionar o comando Hide para remover as linhas ocultas da apresentação do modelo.



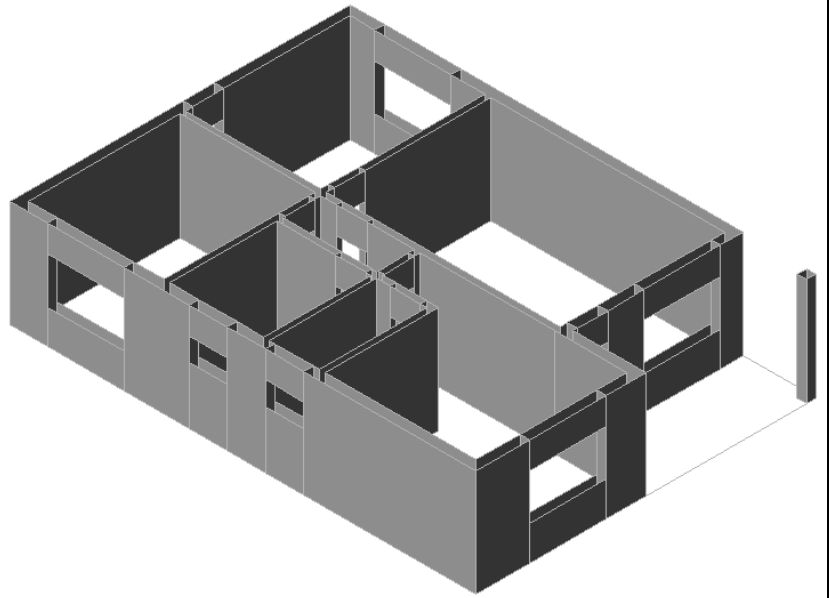
5 – Para fazer o parapeito e a verga da janela: traçar Lines unindo os pontos 1 e 2, 3 e 4, 5 e 6, 7 e 8.



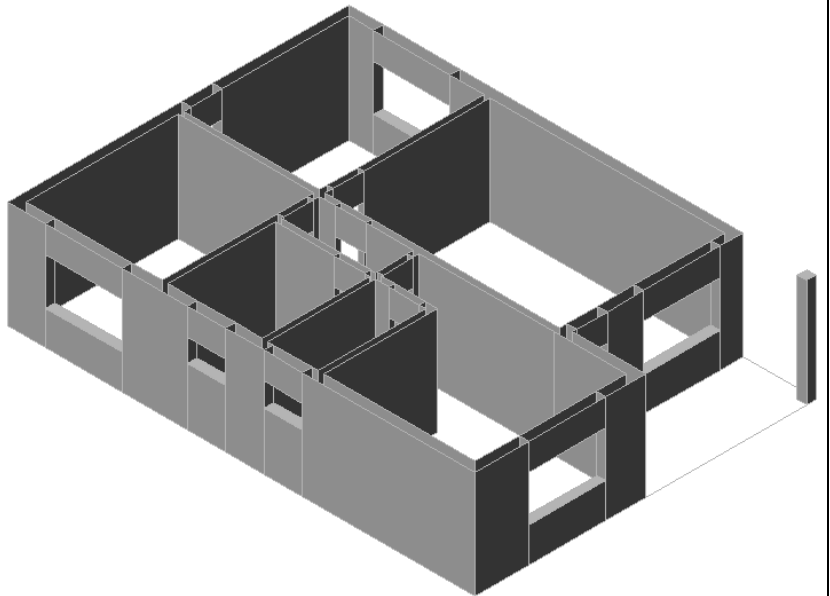
6 – Alterar Thickness das linhas 1-2 e 3-4 para 0.90. Alterar Thickness das linhas 5-6 e 7-8 para -0.70.



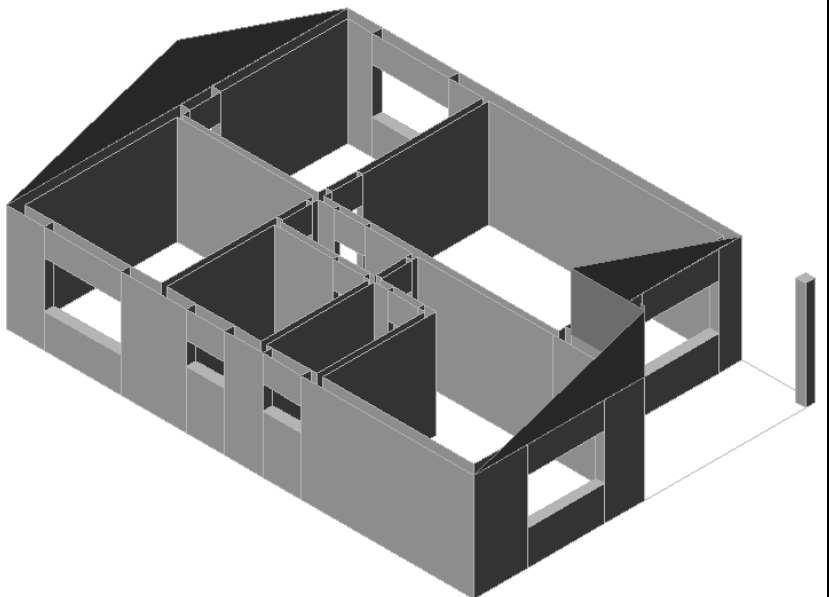
7 – Repetir os passos 5 e 6 para todas as aberturas do modelo. Obviamente, nas portas não devem ser construídos os parapeios.



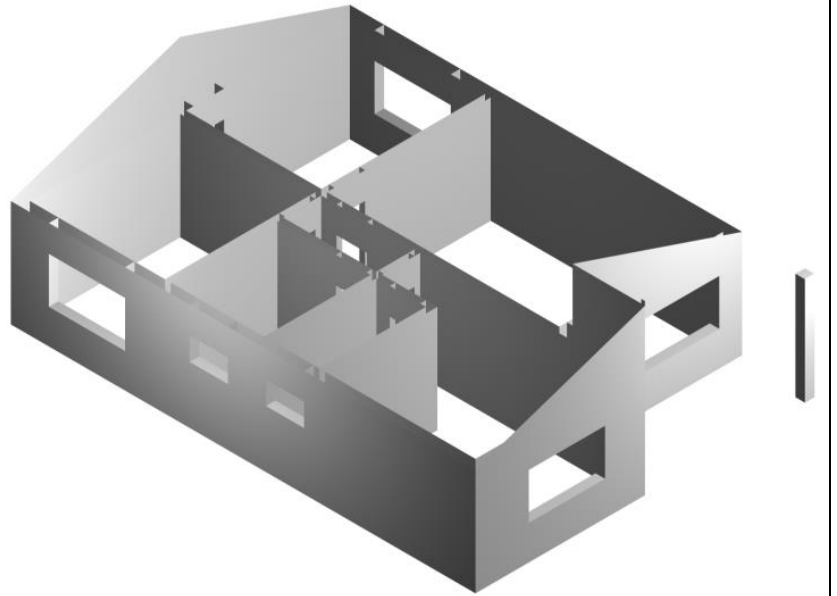
8 – Utilizando o comando 3DFace, preencher as porções vazadas na parte superior dos parapeios e na parte inferior das vergas.



9 – Utilizando o comando 3DFACE, construir os oitões da casa. Não é necessário alterar o UCS, podem-se utilizar os filtros 3D ou coordenadas relativas.



10 – Aplicando o comando Render, as linhas divisórias são removidas. Isto também ocorre quando outros softwares de Rendering são utilizados.

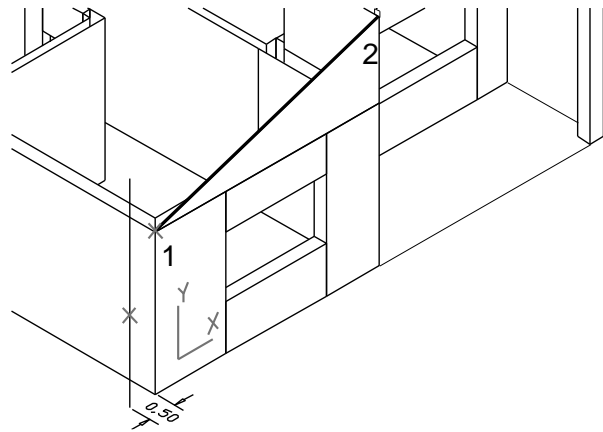


11 – O próximo passo é construir o madeiramento do telhado. Para isto, é necessário alterar o UCS para o plano da parede do oitão, utilizando o comando UCS – 3Points.

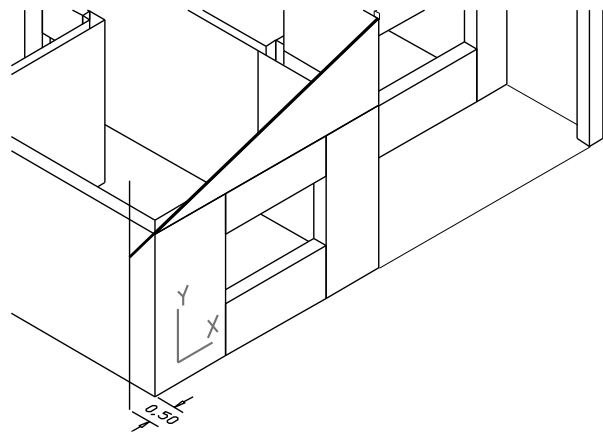
12 – Criar um Layer “Madeira”, tornando-o corrente.

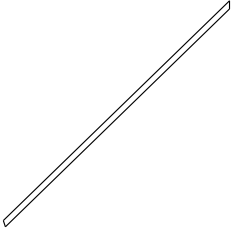
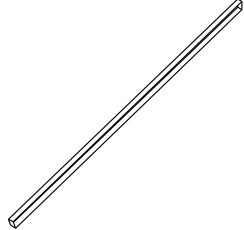
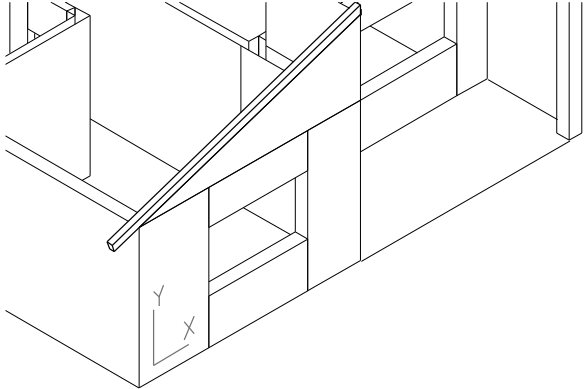
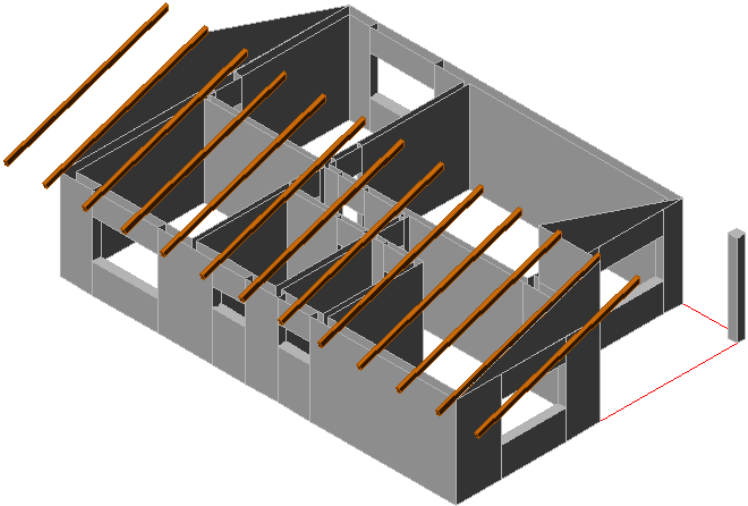
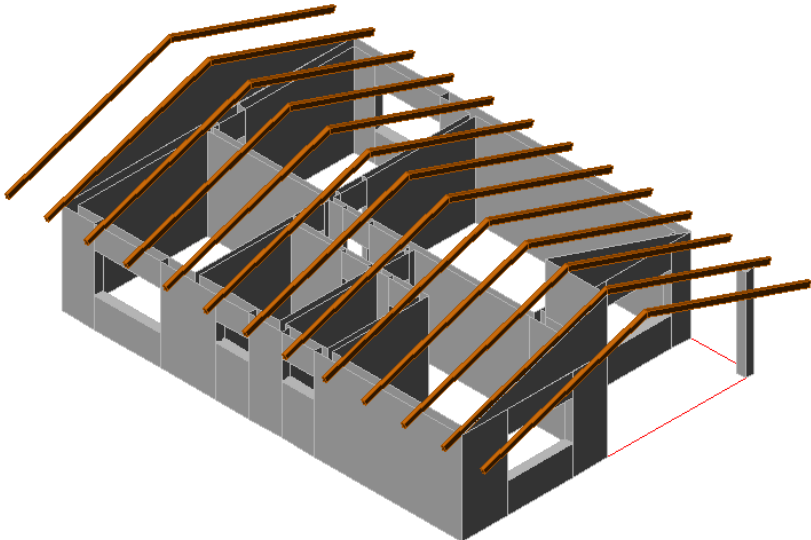
13 – Traçar uma reta vertical 0,50m à esquerda da parede com um comprimento maior que a altura da parede.

14 – Traçar uma reta sobre o oitão 1-2.

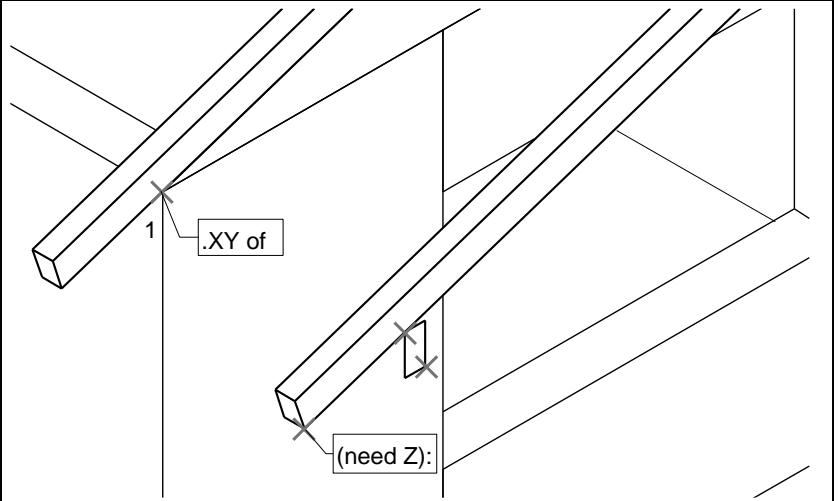


15 – Utilizar o comando Extend para prolongar a reta 1-2 até a reta vertical, que já pode ser eliminada.



<p>16 – Com os comandos Offset e Line, criar o perfil da viga de madeira. (seção: 0,1 x 0,1)</p> <p>17 – Alterar o THICNESS para dar a espessura da viga.</p>	<p>16</p> 	<p>17</p> 
<p>18 – Fechar as duas faces da viga utilizando o comando 3DFace.</p>		
<p>19 – Fazer cópias múltiplas da viga, utilizando o comando Array ou 3DArray.</p> <p>O espaçamento a ser preenchido, sobre as paredes, é 12,20 sobtridos da largura das vigas (0,1), portanto o espaçamento para o array fica $(12,2-0,1)/11$, considerando 12 vigas.</p>		
<p>20 – Utilizar o comando MIRROR para copiar as vigas para a outra metade.</p>		

21 – Desenhar a viga longitudinal utilizando o comando Rectang e os filtros de coordenadas.

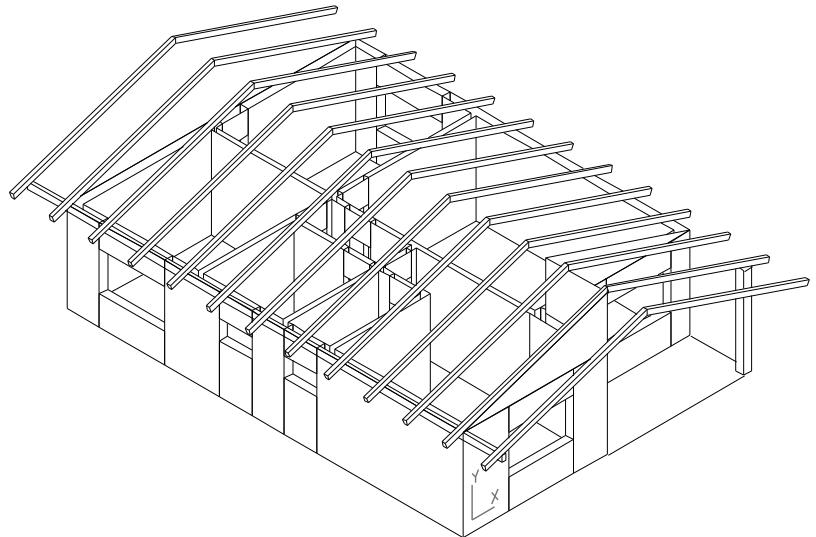


Command: Rectang

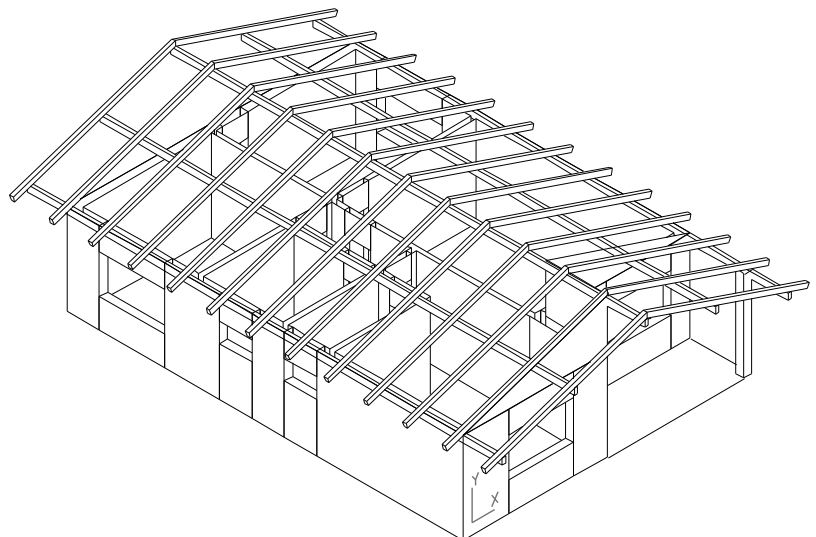
First corner: .XY of (need Z) : (clique em 1)

Other corner: @.1, -.2

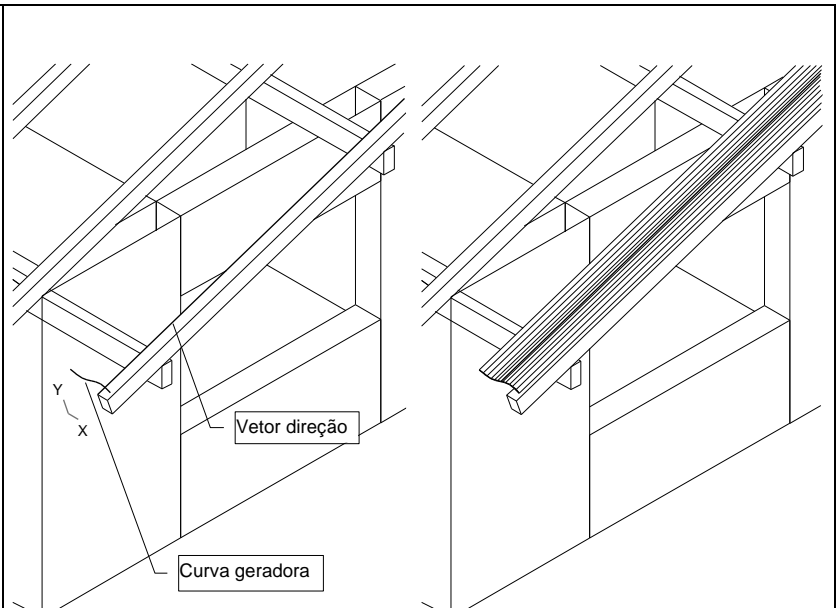
22 – Alterar o Thickness e fechar as extremidades com o comando 3DFace.



23 – Copiar a viga longitudinal para as outras posições.

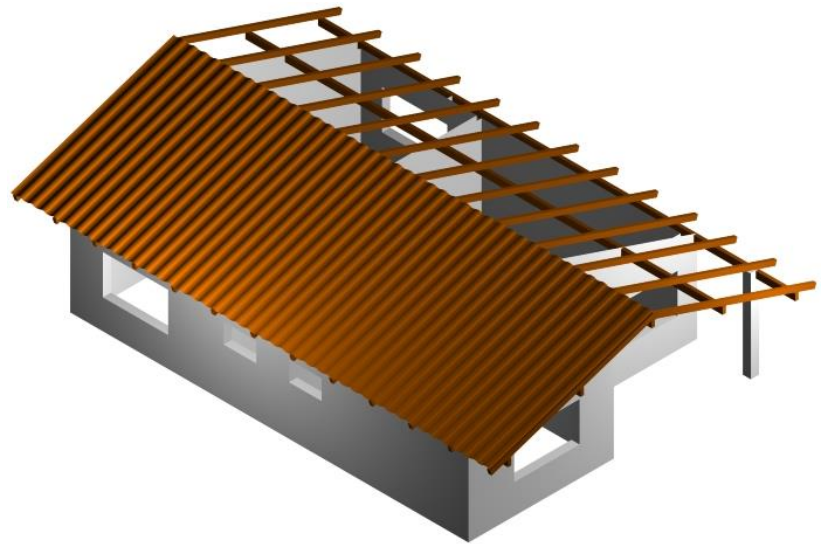


24 – Para criar as telhas, utilizar o comando TabSurf. Alterar o UCS para o plano to topo das vigas de madeira transversais. Utilizar o comando Spline para criar um perfil para as telhas.

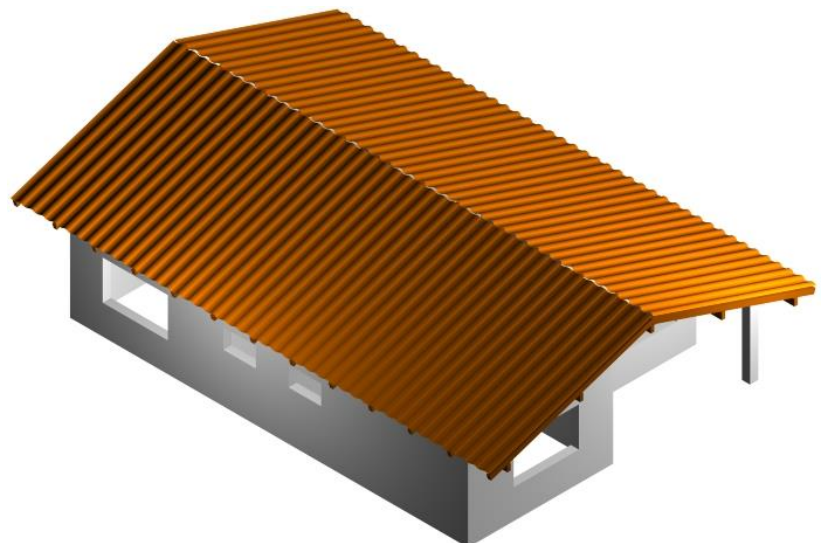


25 – Multiplicar a telha, utilizar o comando Array (ou 3DArray), para cobrir a metade da casa.

Aqui deve-se ter cuidado com o espaçamento entre as telhas, para que haja uma pequena sobreposição entre as mesmas.



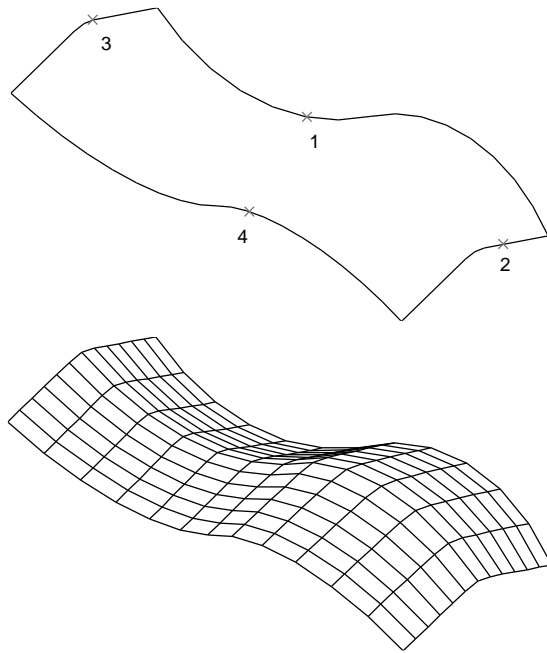
26 – Utilizar o comando Mirror ou Mirror3D para criar a outra metade do telhado.



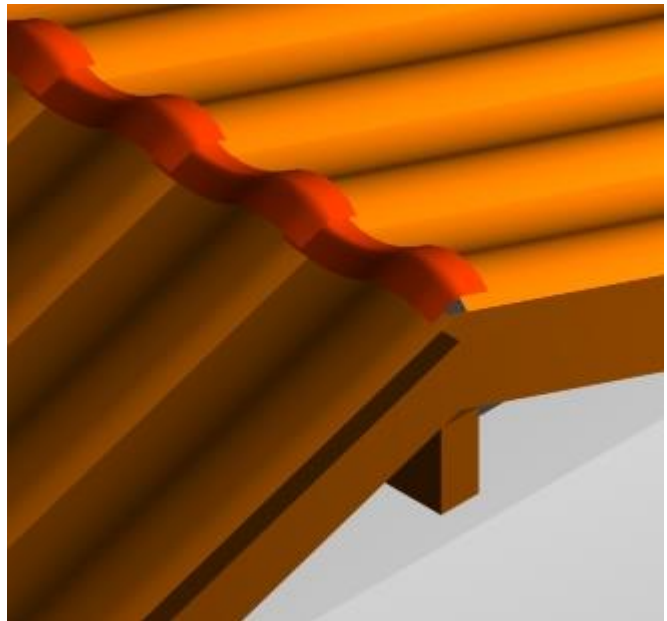
26 – Utilizar o comando EdgeSurf para construir a cumeeira.

É necessário criar as quatro curvas que limitam o módulo básico da cumeeira.

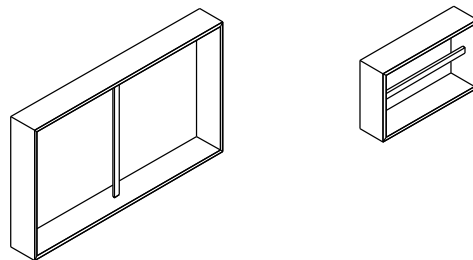
Estas curvas devem ser planas. No exemplo, foram utilizadas duas Splines (1 e 4) e duas Polilinhas com arcos centrais (2 e 3).



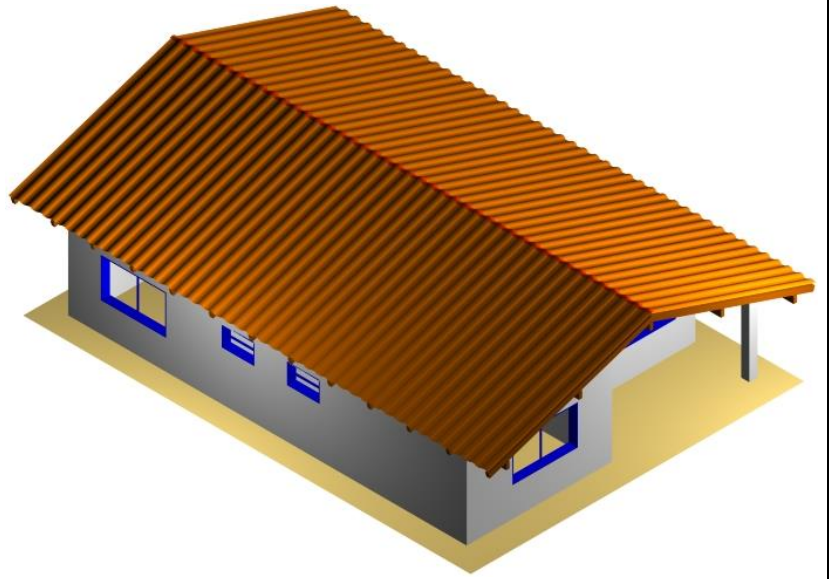
27 – Utilizar o comando 3DArray para multiplicar a cumeeira sobre todo o comprimento do telhado.



28 – Para criar as esquadrias, o procedimento é modelar os objetos e criar blocos. Os comandos utilizados para modelar os objetos são os mesmos utilizados até agora, tais como alteração de UCS e Thickness, 3DFace e AI_BOX.



29 – Depois de criados, os blocos são inseridos nas aberturas deixadas nas paredes.



Modelamento Sólido

MODELOS SÓLIDOS

O AutoCAD possui, desde a sua versão R13, a capacidade de modelar objetos sólidos sem a necessidade de agregar módulos específicos ao programa, como era feito até a versão R12 com o AME. Além disso, o processo de modelagem ficou mais poderoso e mais preciso, tornando o AutoCAD uma ferramenta indispensável para designers e projetistas que necessitam criar formas tridimensionais complexas.

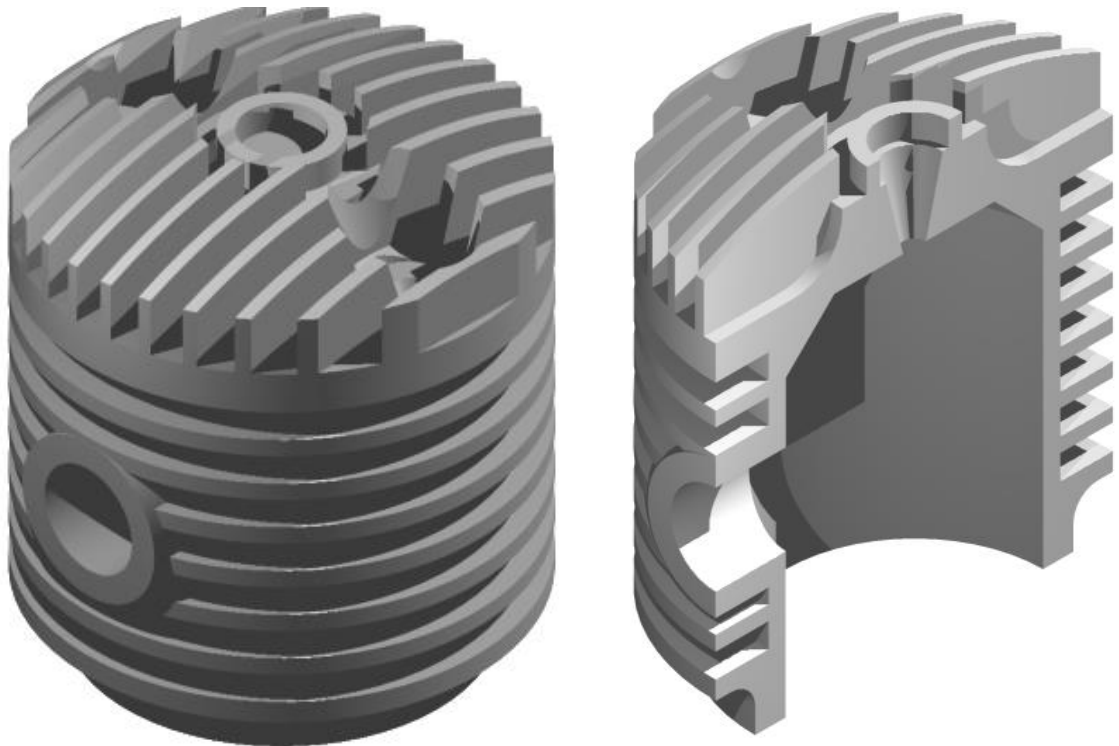


Figura 3.1 – Exemplos de modelamento por sólidos.

Com os recursos de modelagem sólida é possível, através de operações lógicas de adição, subtração e interseção de formas simples, gerar objetos sólidos de alta complexidade com alto grau de precisão. E como os objetos são sólidos, é possível calcular as suas propriedades de massa. Além disso, pode-se cortar os objetos e também determinar seções planas utilizando qualquer posição de plano secante no espaço.

Os objetos sólidos criados no AutoCAD são matematicamente precisos, diferindo do que ocorre com as superfícies que são aproximações por malhas polifacetadas das superfícies teóricas. Sendo assim, os modelos sólidos são muito mais precisos que os modelos gerados por malhas. Além disso, o tamanho de um arquivo de modelo sólido é menor que um modelo equivalente de malha.

A construção de objetos sólidos pode ser feita por extrusão de polilinhas e regiões, revolução de polilinhas e regiões, formas primitivas (paralelepípedos, esferas, cunhas, toros, etc.) e através de operações de edição tais como: cópias múltiplas, espelhamentos, rotação, adição, subtração e interseção.

O USO DE REGIÕES PLANAS NA MODELAGEM 3D

Regiões são formas bidimensionais limitadas que podem ser criadas a partir de curvas fechadas existentes, que levam o nome de *loops*, ou a partir de áreas fechadas construídas com linhas. Um *loop* é uma curva fechada composta por um ou mais objetos com extremidades ligadas, definindo uma área plana, sem haver cruzamento. Segmentos de retas, arcos, círculos, arcos elípticos, elipses, polilinhas e splines planas e faces 3D, podem ser combinadas para criar *loops* e, conseqüentemente, regiões. Quando há a ocorrência de loops, o comando Region transforma as linhas em Regiões. Também é possível criar regiões a partir de curvas abertas que se auto-interceptam e a partir de duas ou mais curvas que se cruzam. Neste caso, deve-se utilizar o comando Boundary para extrair as regiões das curvas.

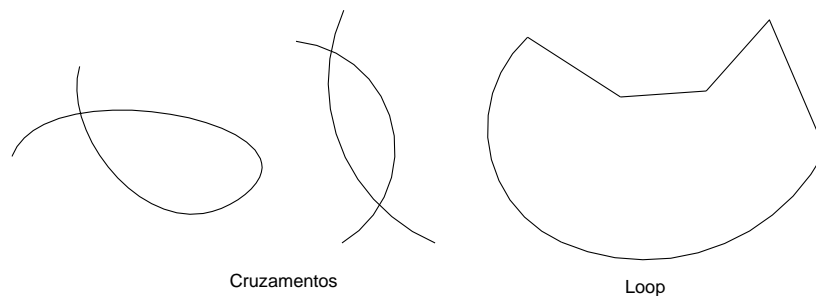


Figura 3.2 – Tipos de áreas que formam regiões.

Operações lógicas de adição, subtração e intersecção permitem a construção de regiões complexas, vazadas ou não. No exemplo abaixo, uma região composta é criada a partir da adição e subtração de regiões primitivas.

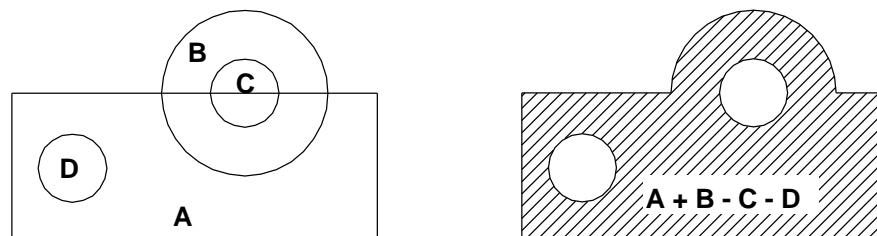


Figura 3.3 – Operações booleanas entre regiões planas.

As regiões planas podem ser utilizadas tanto no modelamento por superfícies, como no modelamento por sólidos. No modelamento por superfícies, as regiões planas são utilizadas principalmente para criar coberturas de vãos de geometria irregular. Nestes casos, o uso de regiões pode substituir com vantagens os comandos 3DFACE e PFACE.

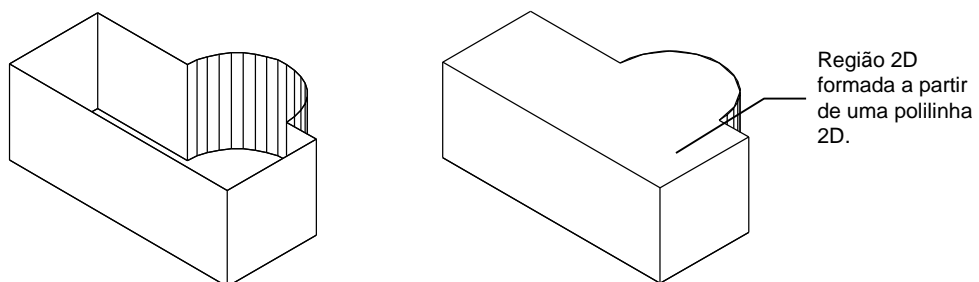


Figura 3.4 – Exemplo de uso de região para fechar um contorno complexo.

No modelamento sólido, as regiões são ponto de partida para a criação de sólidos por extrusão e por revolução.

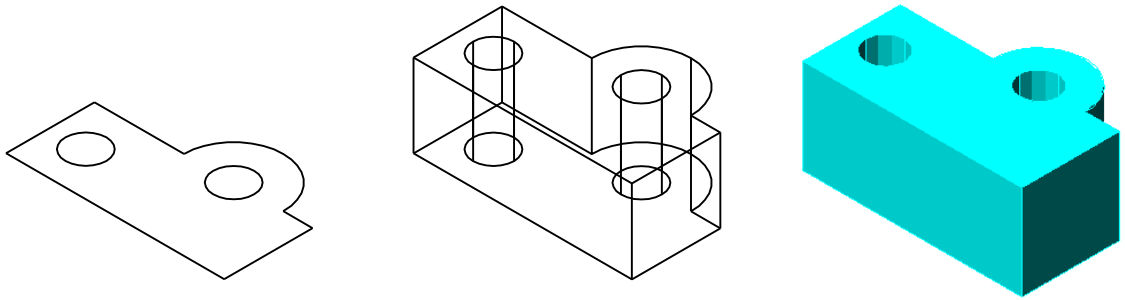


Figura 3.5 – Exemplo de modelamento sólido a partir de uma região.

 **Comando Region**

O comando Region cria regiões planas a partir de uma curva fechada ou de conjunto de objetos de extremidades conectadas que formam um *loop*. Mais de uma região pode ser criada simultaneamente, o número vai depender do número de *loops* extraídos do conjunto de objetos selecionados.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Region
Barra de ferramentas	Draw – Region
Linha de comando	Region

Sintaxe

<pre>Command: Region Select objects: (Seleciona os objetos que formarão as regiões) 3 loop extracted. 3 Region created.</pre>	
Conjunto de linhas: 3 Loops	3 Regiões criadas. As linhas originais deixam de existir como objetos distintos.

Comando Boundary

O comando Boundary cria regiões ou polilinhas a partir de formas fechadas (*loops*) que não precisam ter suas extremidades conectadas, sendo mais flexível que o comando Region. Para isso, deve-se clicar com o mouse em um ponto interno à área em que se deseja criar a região ou polilinha. Este comando, ao contrário do Region, não elimina os objetos originais (linhas, círculos, arcos, splines,...) após a criação da região. Podem ser criadas várias regiões de uma só vez, bastando para isso clicar em várias áreas fechadas. Ao entrar no comando Boundary é aberto o Quadro de Diálogo Boundary Creation (figura ???). Deve-se escolher o Object Type Region, selecionar a opção Pick Points e clicar com o mouse em um ponto interno à área em que se quer criar a região.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Boundary
Linha de comando	Boundary ou Bpoly

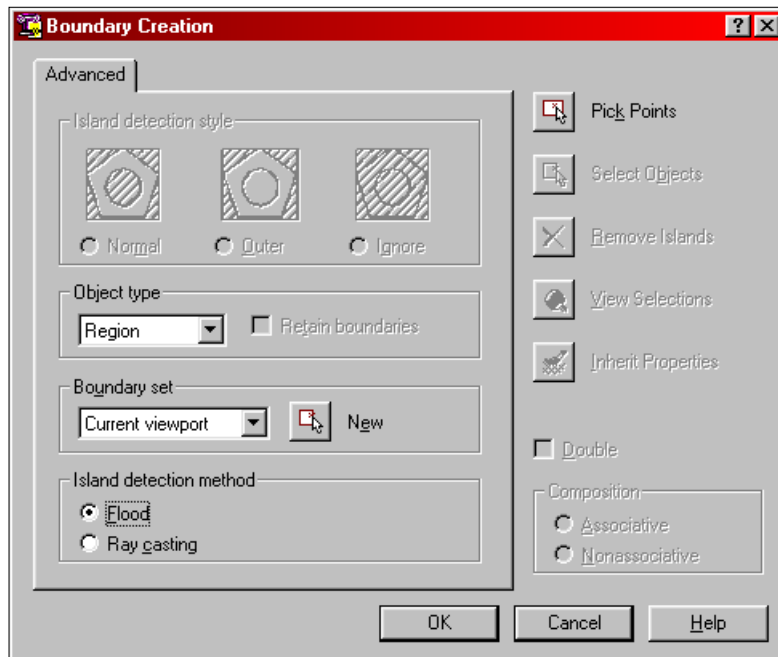

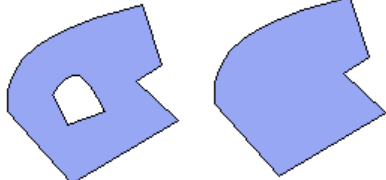


Figura 5.9 – Quadro de Diálogo Boundary Creation

Sintaxe

```
Command: _boundary
Select internal point: Selecting everything... (Especificar um ponto interno)
Selecting everything visible... (opção From Everything on Screen selecionada)
Analyzing the selected data...
Analyzing internal islands... (opção Island Detection selecionada)
Select internal point: (Especificar pontos internos a outras áreas ou pressionar Enter)
1 loop extracted.
1 Region created.
BOUNDARY created 1 region
```

Opções

Object Type	Controla o tipo de objeto a ser criado: polilinha ou região.		
Define Boundary Set	Define o conjunto de objetos a serem pesquisados para a criação da polilinha ou região. Pode-se pesquisar todos os objetos na tela (From Everything on Screen) ou selecionar objetos para tornar o processo mais rápido (Make New Boundary Set<).		
Island Detection	<p>Detecta ilhas no interior do contorno fechado mais externo e também as transforma em regiões ou polilinhas.</p>	 <p>Objeto original</p>	 <p>(a) Regiões com Island Detection (b) Região sem Island Detection</p>
Pick Points	<p>Cria um contorno a partir dos objetos que formam uma área fechada. Se for selecionada uma área fechada, o programa a marca com linha tracejada e continua pedindo pontos internos a outras áreas até ser pressionado Enter.</p> <p>Se o ponto selecionado não está em uma área fechada, o programa mostra um quadro de diálogo com a mensagem de erro: Boundary Definition Error: Valid hatch boundary not found.</p>		

Comando Union

O comando Union faz a união de um conjunto de regiões planas ou de um conjunto de objetos sólidos, com o objetivo de criar regiões ou sólidos compostos. O usuário deve selecionar um conjunto de objetos que, ao final da execução do comando, são transformados em único objeto. O processo de união é similar a uma fusão.

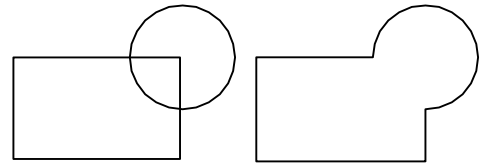


Figura 3.6 – Uso do comando Union, para obter sólidos e regiões mais complexas.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids editing – Union
Barra de ferramentas	Solids editing – Union
Linha de comando	Union

Sintaxe

```
Command: union
Select objects: (Seleciona os objetos que serão fundidos)
```

Comando Subtract

O comando SUBTRACT realiza operações de subtração entre regiões planas e entre sólidos, com o objetivo de criar regiões ou sólidos complexos. O usuário seleciona primeiro um grupo de objetos, depois um segundo grupo que é subtraído do primeiro. Os objetos do segundo grupo são eliminados após a operação.

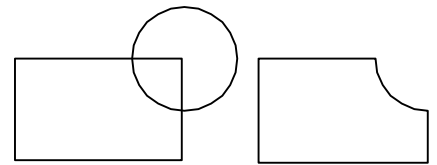


Figura 3.7 – Uso do comando Subtract. Realiza operações de subtração entre sólidos e regiões.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids editing – Subtract
Barra de ferramentas	Solids editing – Subtract
Linha de comando	Subtract

Sintaxe

```
Command: subtract
Select solids and regions to subtract from ..
Select objects: (Seleciona os objetos que terão partes subtraídas.)
Select solids and regions to subtract ..
Select objects: (Seleciona os objetos que serão subtraídos)
```

Comando Intersect

O comando Intersect faz a interseção de um conjunto de regiões planas ou de um conjunto de objetos sólidos, com o objetivo de criar regiões ou sólidos compostos. Por isso, o usuário deve selecionar um conjunto de objetos. Ao final da execução do comando, os objetos são eliminados e um novo objeto é criado, resultado da interseção de todos os objetos selecionados.

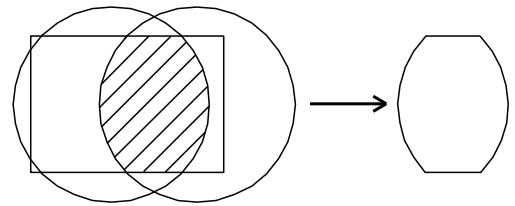


Figura 3.8 – Uso do comando Intersect, para obter interseções entre regiões e sólidos.

O objeto resultante corresponde à região plana ou sólida comum a todos os objetos simultaneamente.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids editing – Intersect
Barra de ferramentas	Solids editing – Intersect
Linha de comando	Intersect

Sintaxe

Command: **Intersect**
 Select objects: (Seleciona os objetos para realizar a interseção)

Comando Extrude – Modelamento por extrusão

O comando Extrude cria um sólido resultado da extrusão de um perfil plano ao longo de um caminho que pode ser determinado por uma linha ou em função de uma altura fornecida pelo usuário. O processo de geração de sólido por extrusão (comando Extrude) é similar ao comando TabSurf, só que é muito mais poderoso, pois é possível criar extrusões por caminhos curvos planos e espaciais, além da extrusão reta. O objeto gerador pode ser uma ou mais regiões planas, polilinhas 2D fechadas, círculos e elipses.

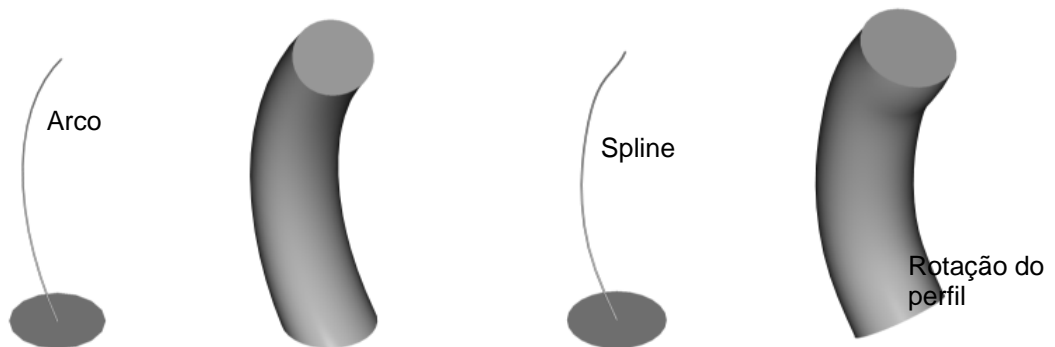


Figura 3.9 – Exemplo de extrusão utilizando arco e splines como caminhos de geração.

Os perfis planos podem ser regiões, polilinhas planas fechadas, splines planas fechadas, polígonos, retângulos, círculos e elipses. Não é possível extrudar polilinhas ou splines que se

auto-interceptam, nem polilinhas ou splines abertas que se cruzam. Para ser utilizada como perfil uma polilinha deve conter entre 3 e 500 vértices. O AutoCAD não leva em conta a largura de polilinhas ou de qualquer outro tipo de objeto, fazendo a extrusão a partir do centro da linha.

Os caminhos são linhas que não podem pertencer ao plano do perfil, nem possuir pontos de curvatura muito acentuada. Segmentos de reta, círculos, arcos, elipses, arcos elípticos, polilinhas ou splines podem ser caminhos. Um dos extremos do caminho deve pertencer ao plano do perfil. Se isso não acontecer, o AutoCAD desloca o caminho de tal forma que um dos extremos coincida com o centro do perfil. O sólido é criado a partir do plano do perfil, terminando em um plano perpendicular ao caminho, em seu ponto final. Se o caminho for uma curva do tipo spline, ele deve ser perpendicular ao plano do perfil, em um de seus pontos extremos. Caso contrário, o AutoCAD gira o perfil, até que este fique perpendicular ao extremo do caminho.

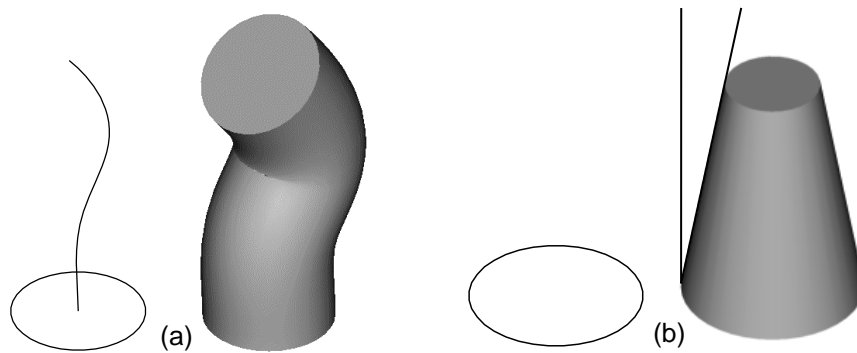


Figura 3.10 – a) Problemas com autointerseção. b) Extrusão com ângulo de afilamento.

Caso a extrusão seja feita em função de uma altura, o caminho de extrusão é normal ao plano do perfil. A altura pode ser positiva ou negativa, determinando o sentido para a criação do sólido. Neste tipo de extrusão o usuário deve especificar um ângulo de afilamento. Quando positivo, o ângulo determina uma redução linear na seção do sólido ao longo da extrusão. Quando o ângulo é negativo, acontece o contrário.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Extrude
Barra de ferramentas	Solids – Extrude
Linha de comando	Extrude

Sintaxe

Command: extrude Select objects: (Seleciona os perfis a serem extrudados) Specify height of extrusion or [Path]: (Altura para a extrusão normal) Specify angle of taper for extrusion <0>: (Ângulo de afilamento para extrusão)	
Path	Extrusão por caminho, definido por uma curva selecionada pelo usuário. Select extrusion path: (Seleciona a linha que determina o caminho de extrusão)



Comando Revolve – Sólidos de Revolução

O comando REVOLVE permite a criação de sólidos através da revolução de um perfil plano em torno de um eixo. Este comando funciona de forma similar ao comando REVSURF, para geração de malhas de revolução. O usuário deve selecionar um perfil gerador e um eixo.

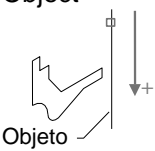
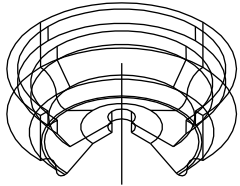
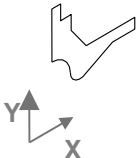
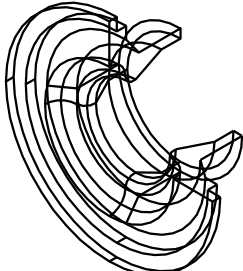
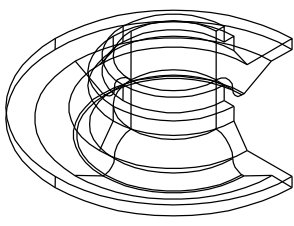
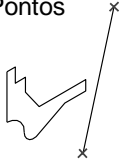
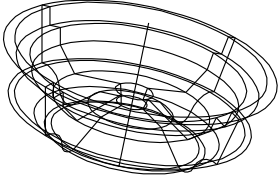
Os perfis podem ser regiões planas, polilinhas e splines planas fechadas, círculos, elipses, polígonos, retângulos e anéis de círculo. Não podem ser perfis de revolução polilinhas que se auto-interceptam e segmentos que se cruzam.

O eixo pode ser determinado por um objeto existente, segmento de reta ou polilinha. O sentido positivo do eixo é determinado a partir do ponto selecionado até o ponto mais distante deste sobre o objeto. Outra possibilidade, é escolher um dos eixos (X ou Y) de referência da UCS corrente como eixo de revolução. Além disso, é possível determinar o eixo de revolução fornecendo dois pontos.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Revolve
Barra de ferramentas	Solids – Revolve
Linha de comando	Revolve

Sintaxe

Command: <code>_revolve</code> Select objects: (Seleciona o perfil gerador) Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object/X (axis)/Y (axis)]: (Especificar um ponto inicial do eixo de revolução ou escolher opção) Specify endpoint of axis: (Ponto final do eixo de revolução) Specify angle of revolution <360>:(Ângulo de revolução)		
Object  Objeto	Seleciona opção de eixo definido por objeto. Select an object: (Seleciona um objeto)	
X, Y Axis 	Considera um dos eixos de referência (X ou Y) como o eixo de revolução do sólido.	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> X  </div> <div style="text-align: center;"> Y  </div> </div>
2 Pontos 	Esta é a opção padrão. Ao entrar no comando, o AutoCAD pede que sejam fornecidos dois pontos que definem um eixo de revolução.	

FORMAS SÓLIDAS PRIMITIVAS

O AutoCAD permite a construção, através de comandos específicos, daqueles sólidos de formas mais simples, e que, quando combinados, dão origem a formas tão complexas quanto se queira. Estes objetos são chamados de formas primitivas. Existem 6 formas primitivas que podem ser criadas com um único comando: Paralelepípedos, Esferas, Cilindros, Cones, Cunhas e Toros.

A diferença fundamental destas formas primitivas para os objetos equivalentes de malha, é que os sólidos são matematicamente precisos, enquanto que as malhas são aproximações das formas reais.



Comando Box

O comando BOX cria um sólido em forma de paralelepípedo. O usuário pode criar um paralelepípedo de várias maneiras. Primeiramente, é possível escolher entre iniciar por um dos vértices ou pelo centro do sólido. Depois, pode-se fornecer medidas de tal forma a alinhar o paralelepípedo com os eixos da UCS corrente. Além disso, há a possibilidade de criar cubos automaticamente. Depois de criado um paralelepípedo, não é possível distendê-lo ou alterar seu tamanho.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Box
Barra de ferramentas	Solids – Box
Linha de comando	Box

Sintaxe

Command: <code>_box</code> Specify corner of box or [CEnter] <0,0,0>: (Fornecer um dos vértices do paralelepípedo) Specify corner or [Cube/Length]: (Fornecer um vértice diagonalmente oposto. Caso este possua a mesma cota Z do vértice anterior, o comando solicita que se especifique a altura do sólido) Specify height: (Altura na direção Z do paralelepípedo)	
Center	Define o paralelepípedo a partir do centro do sólido. Specify center of box <0,0,0>: (Centro do sólido) Specify corner or [Cube/Length]: (Especificar um vértice do sólido. Caso este possua a mesma cota Z do centro, o comando solicita que se especifique a altura do sólido)
Cube	Constrói um sólido em forma de cubo, utilizando o valor Length como medida de aresta. Specify length: (Medida das arestas do cubo)
Length	Paralelepípedo alinhado com os eixos coordenados da UCS corrente. Specify length: (Comprimento na direção X) Specify width: (Largura na direção Y) Specify height: (Altura na direção Z)

Comando Sphere

O comando Sphere cria uma esfera sólida. É um comando extremamente simples, onde o usuário pode criar uma esfera fornecendo centro e raio ou centro e diâmetro. O modelo gerado é sólido, portanto não é segmentado como a malha esférica gerada pelo comando 3D.

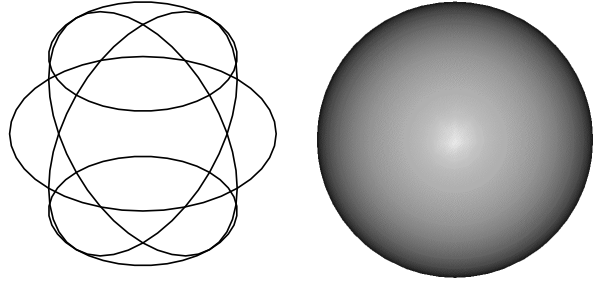


Figura 3.11 – Exemplo de esferas sólidas.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Sphere
Barra de ferramentas	Solids – Sphere
Linha de comando	Sphere

Sintaxe

Command: <code>_sphere</code>	
Specify center of sphere <code><0,0,0></code> : (Centro da esfera)	
Specify radius of sphere or [Diameter]: (Raio da esfera)	
Diameter	Permite definir o diâmetro da esfera, ao invés do raio. Specify diameter: (Diâmetro da esfera)



Comando Cylinder

O comando Cylinder cria sólidos cilíndricos. É possível criar cilindros de base circular ou elíptica. O cilindro construído pode ter a base paralela ao plano de trabalho e a sua altura paralela à direção Z do UCS corrente. Porém, é possível fornecer o centro da segunda base do cilindro, se este não estiver na direção perpendicular ao centro da primeira base. Neste caso, o eixo do cilindro não fica paralelo à direção Z e as suas bases são giradas de tal forma a ficarem perpendiculares ao eixo do cilindro.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Cylinder
Barra de ferramentas	Solids – Cylinder
Linha de comando	Cylinder

Sintaxe

<p>Command: <code>_cylinder</code></p> <p>Specify center point for base of cylinder or [Elliptical]: (Centro da circunferência da base)</p> <p>Specify radius for base of cylinder or [Diameter]: (Raio da circunferência da base)</p> <p>Specify height of cylinder or [Center of other end]: (Altura do cilindro)</p>	
Diameter	<p>Permite definir o diâmetro da base, ao invés do raio.</p> <p>Specify diameter: (Diâmetro da base)</p>
Center of other end	<p>Centro da segunda base. Isto dispensa o fornecimento da altura do cilindro. O centro da base e o novo centro definem o eixo do cilindro. O cilindro gerado é sempre reto, ficando as bases perpendiculares ao eixo. Esta opção vale tanto para o cilindro circular, como para cilindros elípticos.</p> <p>Specify center of other end of cylinder: (Centro da segunda base)</p>
Elliptical	<p>Constrói um cilindro de seção elíptica.</p> <p>Axis</p> <p>Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder or [Center]: (Extremo de um eixo da elipse da base (1) ou C para especificar o centro da elipse)</p> <p>Specify second axis endpoint of ellipse for base of cylinder: (Segundo extremo (2) do mesmo eixo)</p> <p>Specify length of other axis for base of cylinder: (Comprimento (3) do outro semi-eixo)</p> <p>Center</p> <p>Specify center point of ellipse for base of cylinder <0,0,0>: (Centro (1') da elipse da base)</p> <p>Specify axis endpoint of ellipse for base of cylinder: (Ponto extremo (2) de um dos eixos da elipse da base)</p> <p>Specify length of other axis for base of cylinder: (Comprimento (3) do outro semi-eixo)</p>



Comando Cone

O comando Cone cria cones retos. É possível criar cones de base circular ou elíptica. O cone pode ter sua base paralela ao plano de trabalho e a sua altura coincidente com a direção Z do UCS corrente. Porém, é possível fornecer o vértice do cone, se este não estiver na direção perpendicular ao centro da base. Neste caso, o eixo do cone fica definido pelo segmento de reta que liga o centro da base até o vértice do cone, e a base é girada de tal forma a ficar perpendicular ao eixo do cilindro.

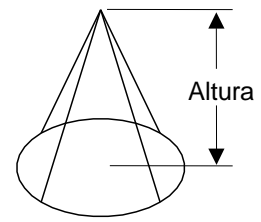
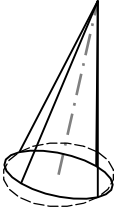
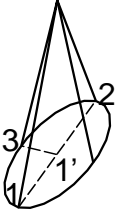


Figura 3.12 – Altura do cone.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Cone
Barra de ferramentas	Solids – Cone
Linha de comando	Cone

Sintaxe

Command: <code>_cone</code> Specify center point for base of cone or [Elliptical]: (Centro da circunferência da base) Specify radius for base of cone or [Diameter]: (Raio da circunferência da base) Specify height of cone or [Apex]: (Altura do cone)	
Diameter	Permite definir o diâmetro da base, ao invés do raio. Specify diameter: (Diâmetro da base)
Apex 	Posição do vértice. Isto dispensa o fornecimento da altura do cone. O centro da base e o vértice definem o eixo do cone. O cone gerado é sempre reto, ficando a bases perpendicular ao eixo. Esta opção vale tanto para o cone circular, como para cones elípticos. Specify apex of cone: (Centro da segunda base)
Elliptical 	Constrói um cilindro de seção elíptica. Axis Specify axis endpoint of ellipse for base of cone or [Center]: (Extremo de um eixo da elipse da base (1) ou C para especificar o centro da elipse) Specify second axis endpoint of ellipse for base of cone: (Segundo extremo (2) do mesmo eixo) Specify length of other axis for base of cone: (Comprimento (3) do outro semi-eixo) Center Specify center point of ellipse for base of cone <0,0,0>:(Centro (1') da elipse da base) Specify axis endpoint of ellipse for base of cone: (Ponto extremo (2) de um dos eixos da elipse da base) Specify length of other axis for base of cone: (Comprimento (3) do outro semi-eixo)

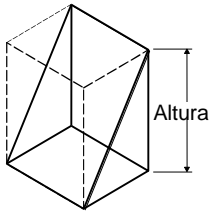
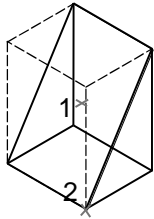
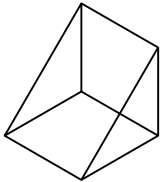
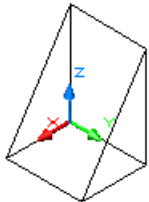
Comando Wedge

O Comando Wedge cria sólidos prismáticos de seção triangular, as chamadas cunhas. Este comando é similar ao comando AI_WEDGE, que cria uma superfície polifacetada com formato de cunha. A base do sólido é uma das faces retangulares e é sempre paralela ao plano de trabalho e a altura tem direção paralela ao eixo Z do UCS corrente. Existem duas opções básicas para criar uma cunha. É possível fornecer as coordenadas do centro do objeto e um vértice, ou as coordenadas de dois vértices. O centro da cunha é coincidente com o paralelepípedo suporte da mesma. Se a cota (Z) do segundo ponto (vértice) fornecido é diferente da cota do primeiro ponto, o AutoCAD faz a altura pela diferença de cota entre os dois. No caso de o primeiro ponto ser o centro, a altura é feita pelo dobro da diferença de cotas. Caso os dois pontos possuam a mesma cota, o usuário deve fornecer um valor para a altura.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Wedge
Barra de ferramentas	Solids – Wedge
Linha de comando	Wedge

Sintaxe

<p>Command: <code>_wedge</code> Specify corner of wedge or [CEnter]: (Fornecer um dos vértices da cunha) Specify corner or [Cube/Length]: (Fornecer um vértice diagonalmente oposto. Caso este possua a mesma cota Z do vértice anterior, o comando solicita que se especifique a altura do sólido) Specify height: (Altura na direção Z do sólido)</p>		
<p>Center</p> 	<p>Define a cunha a partir do centro do sólido. Specify center of box <0,0,0>: (Centro (1) do sólido) Specify corner or [Cube/Length]: (Especificar um vértice (2) do sólido. Caso este possua a mesma cota Z do centro, o comando solicita que se especifique a altura do sólido)</p>	
<p>Cube</p> 	<p>Constrói uma cunha onde as arestas das faces retangulares têm o mesmo tamanho. A cunha é o resultado de um cubo cortado. Specify length: (Medida das arestas do cubo)</p>	
<p>Length</p> 	<p>Paralelepípedo alinhado com os eixos coordenados da UCS corrente. Specify length: (Comprimento na direção X) Specify width: (Largura na direção Y) Specify height: (Altura na direção Z)</p>	

 **Comando Torus**

O comando Torus cria sólidos em forma de toro, que é um anel de seção circular. Para criar o toro são necessários dois raios. O plano do equador do toro gerado é sempre paralelo ao plano de trabalho do UCS corrente. O primeiro raio corresponde ao raio do anel, distância entre o centro toro e o eixo do tubo. O segundo raio corresponde ao raio do tubo. Caso o raio do tubo seja menor que o raio do toro, o objeto criado possui um orifício central. Caso o raio do tubo seja maior que o raio do toro, não há um orifício central, pois há uma auto intersecção. O raio do toro pode, ainda, ser negativo. Quando isto, ocorrer o raio do tubo deve ser maior que o valor absoluto do raio do toro. Estes parâmetros geram um objeto com aparência similar a uma bola de rugby. O raio do tubo deve ser sempre positivo.

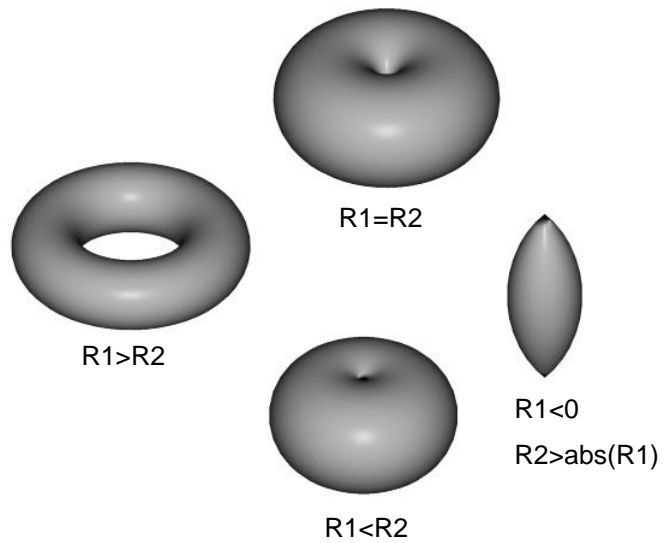
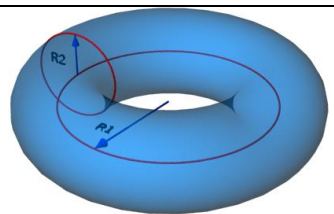


Figura 3.13 – Relações entre o raio do toro ($R1$) e o raio do tubo ($R2$) e os tipos de toro gerados.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Torus
Barra de ferramentas	Solids – Torus
Linha de comando	Torus

Sintaxe

Command: <code>_torus</code> Specify center of torus <code><0,0,0></code> : (Centro do toro) Specify radius of torus or [Diameter]: (Raio do toro) Specify radius of tube or [Diameter]: (Raio do tubo)		
Diameter of torus	Permite definir o diâmetro do toro, ao invés do raio. Specify diameter: (Especificar diâmetro do toro)	
Diameter of tube	Permite definir o diâmetro do tubo, ao invés do raio. Specify diameter: (Especificar diâmetro do tubo)	

EDIÇÃO DE SÓLIDOS

A edição de sólidos no AutoCAD permite a construção de objetos com alto grau de complexidade, partindo de objetos 2D e de objetos 3D simples. Os comandos de operações booleanas utilizados em regiões 2D, podem ser utilizados para fazer operações lógicas entre sólidos. Comandos de corte e seção plana auxiliam na montagem de desenhos técnicos de alto nível. Além disso, os comandos genéricos de edição 3D para rotação, cópias múltiplas polares e retangulares também podem ser utilizados para criar sólidos 3D.

A partir da versão 2000 foram incorporados vários comandos novos para a edição de sólidos que aumentam ainda mais a flexibilidade e o potencial do modelamento sólido no AutoCAD. Estes novos comandos permitem extrusão, reposicionamento e até eliminação de faces de sólidos, entre outras possibilidades. Todos estes novos comandos estão na barra de ferramentas Solids Editing.

OPERAÇÕES BOOLEANAS

Os comandos Union, Subtract e Intersect podem ser utilizados normalmente com sólidos. Desta forma, é possível criar objetos de elevada complexidade utilizando operações de união, subtração e interseção entre sólidos. A figura 3.14 descreve a utilização das operações booleanas entre 2 sólidos.

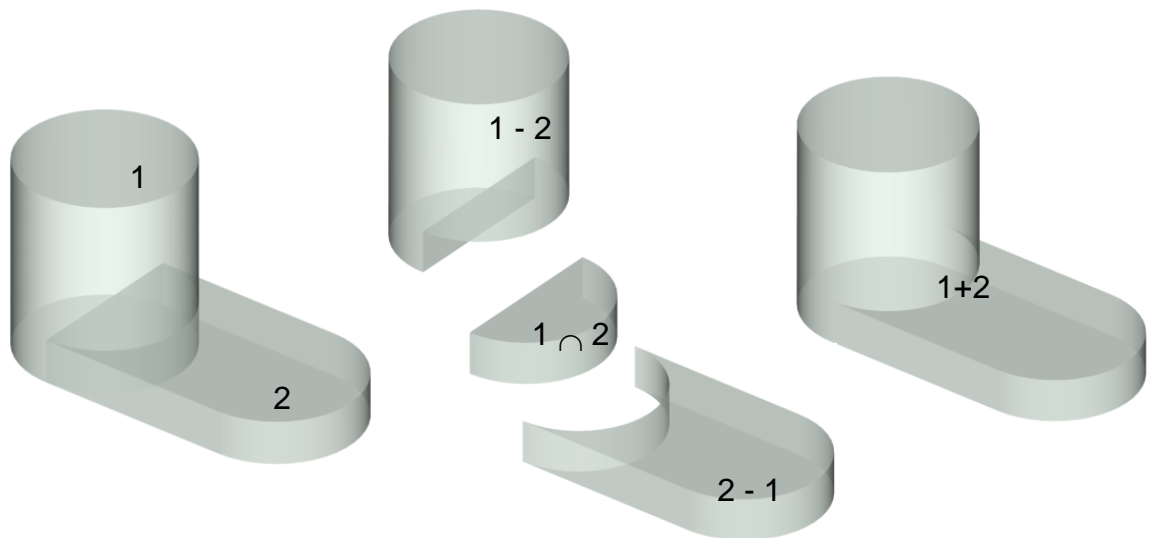


Figura 3.14 – Exemplos de operações booleanas entre sólidos.

O processo de criação de sólidos, e mesmo de regiões bidimensionais, utilizando operações booleanas implica numa alteração na concepção natural e intuitiva de composição de formas. Um exemplo seria a execução de um furo em uma peça. Através de operações booleanas, deve-se realizar uma subtração de uma peça com o formato do furo da peça original (fig.3.15). Não existe, portanto, uma função específica para criar furos.

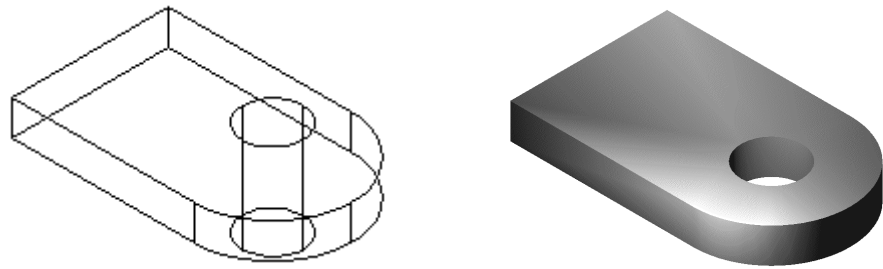
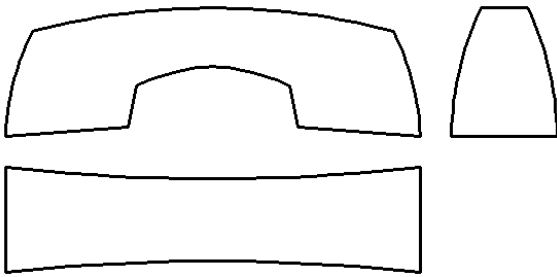
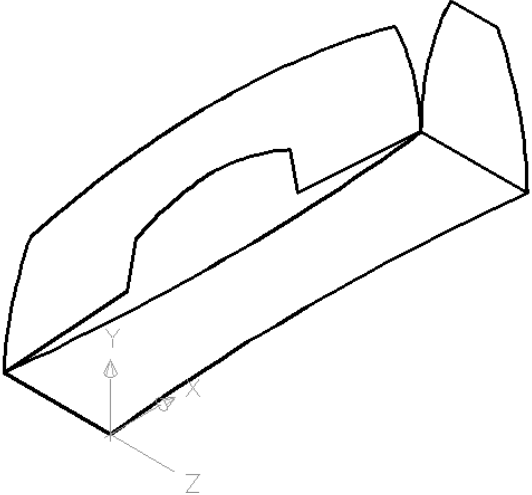
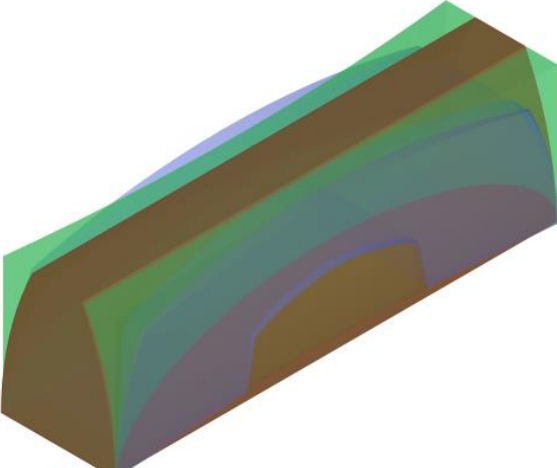
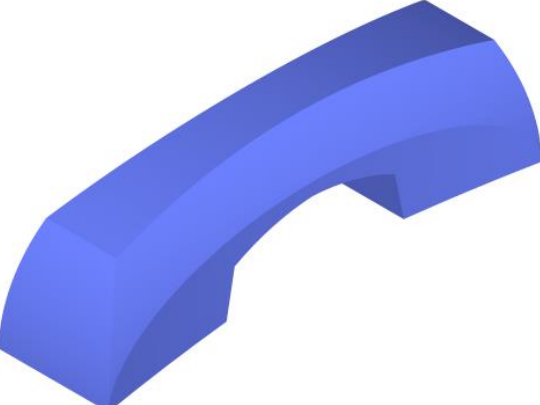


Figura 3.15 – Abertura de um furo em um sólido utilizando o comando *Subtract*.

A operação booleana de interseção (comando *Intersect*) permite modelar peças de geometrias complexas combinando formas em várias direções. A seguir é mostrado um exemplo de modelagem por extrusão e interseção de um fone de uma aparelho telefônico. Neste caso, foram criados três sólidos de extrusão com os perfís do fone em três direções ortográficas e, em seguida, determinou-se a forma final pela interseção dos três sólidos.

Exemplo de modelagem por interseção

<p>1. Desenhar as três projeções do objeto a ser modelado, transformando-as em regiões.</p>	<p>2. Posicionar as projeções nas faces de um paralelepípedo base.</p>
	
<p>3. Criar os sólidos de extrusão, utilizando as 3 regiões criadas.</p>	<p>4. Utilizar o comando <i>Intersect</i> selecionando os 3 sólidos.</p>
	

CRIAÇÃO DE CHANFROS E ARREDONDAMENTOS

Chanfros e arredondamentos são realizados em sólidos com a mesma facilidade que estas operações são feitas em objetos 2D.

Comando Chamfer

O comando Chamfer cria chanfros entre linhas concorrentes em 2D e em arestas de sólidos 3D. Quando um sólido é selecionado, o comando apresenta somente as opções específicas de chanfros em sólidos. O usuário pode especificar distâncias para a construção do chanfro que não precisam, necessariamente, ser iguais. A criação de chanfros implica em corte de material quando o chanfro é feito em uma aresta que corresponde a uma região convexa. Quando o chanfro é feito em aresta contida em região côncava, há um acréscimo de material.

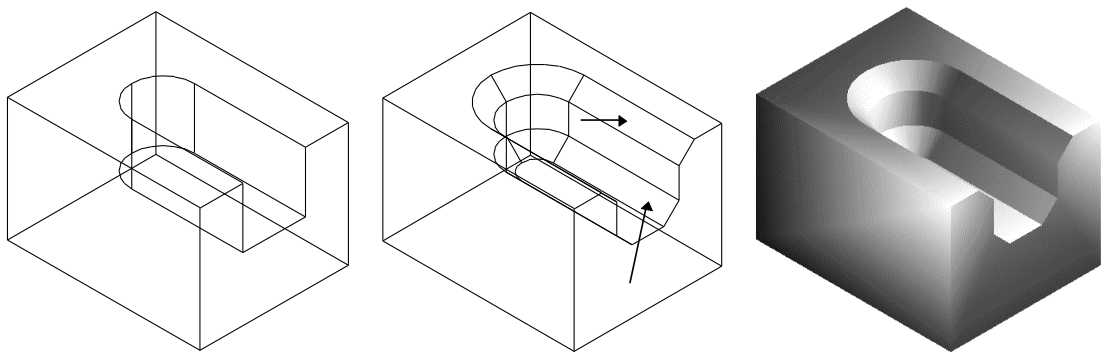


Figura 3.16 – Exemplo de chanfro em sólidos.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Chamfer
Barra de ferramentas	Modify – Chamfer
Linha de comando	Chamfer

Sintaxe

```
Command: chamfer
(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.5000, Dist2 = 0.5000
Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]: (Selecionar
uma aresta da superfície de base a ser chanfrada. O AutoCAD marca uma das superfícies
adjacente à aresta selecionada)
Base surface selection...
Enter surface selection option [Next/OK (current)] <OK>: (Seleciona a
superfície de base para o chanfro – Next: Avançar – OK:Concorda)
Specify base surface chamfer distance <0.5000>: (Distância de chanfro a partir
da aresta selecionada sobre a superfície de base)
Specify other surface chamfer distance <0.5000>: (Distância de chanfro a partir
da aresta selecionada sobre as superfícies adjacentes)
Select an edge or [Loop]: (Seleciona as arestas da superfície a serem chanfradas.
Pressionar Enter para finalizar a seleção e efetivar o comando)
```


Comando Fillet

O comando Fillet pode ser utilizado para criar arredondamentos entre elementos 2D e entre superfícies de objetos sólidos 3D. O funcionamento é similar ao comando Chamfer, pois o AutoCAD detecta automaticamente o tipo de objeto, 2D ou 3D, e apresenta as opções específicas para o tipo de objeto selecionado.

O Fillet de objetos sólidos constitui uma ferramenta muito poderosa, o que proporciona a criação de modelos complexos, precisos e extremamente realísticos. O arredondamento é feito nas arestas selecionadas, que podem ser curvas planas ou espaciais, utilizando um raio fornecido pelo usuário (fig.3.17).

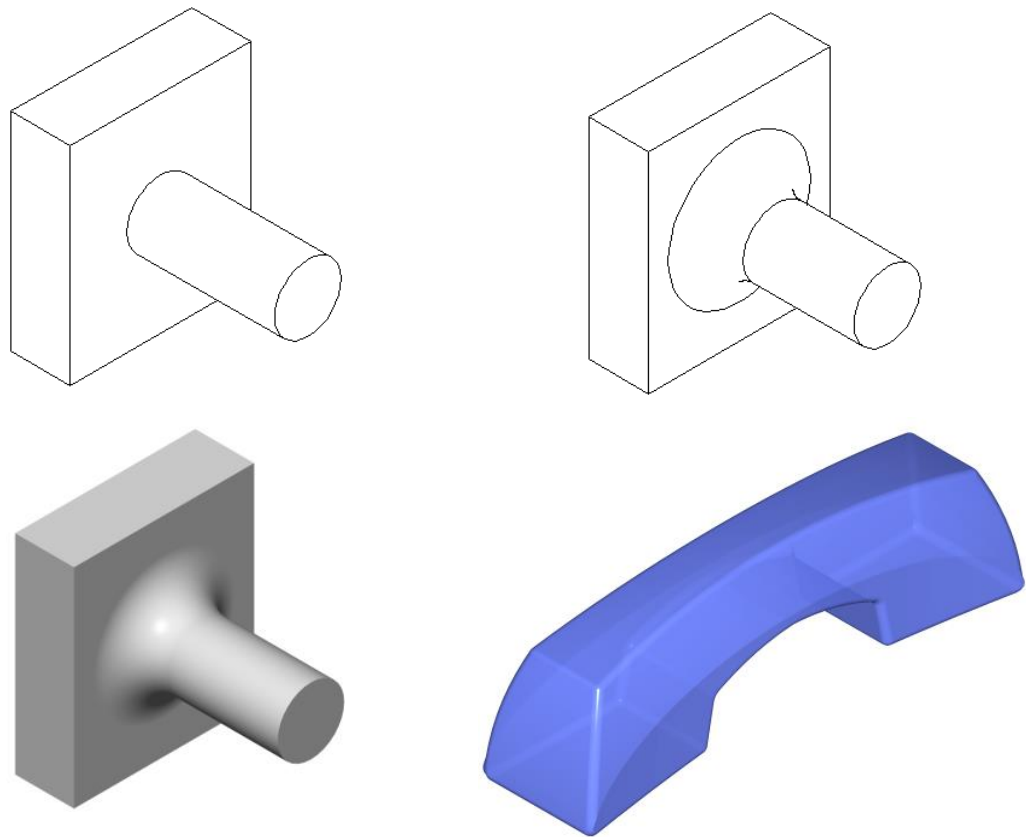


Figura 3.17 – Exemplo de Fillet em arestas de sólidos.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Fillet
Barra de ferramentas	Modify – Fillet
Linha de comando	Fillet

Sintaxe

```
Command: _fillet
Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.5000
Select first object or [Polyline/Radius/Trim]: (Aresta a ser filetada)
Enter fillet radius <0.5000>:(Raio de arredondamento)
Select an edge or [Chain/Radius]: (Selecionar outras arestas, se for o caso.
Pressionar Enter para finalizar)
```

CORTES E SEÇÕES

O AutoCAD permite cortar ou determinar seções planas de objetos sólidos utilizando planos secantes em qualquer posição no espaço. O que é muito útil para criar modelos complexos e detalhes em desenhos técnicos.



Comando Slice

O comando SLICE faz cortes em objetos sólidos 3D (fig.3.18). O plano de corte é definido pelo usuário, que pode escolher entre diversas opções: 3 pontos, plano de um objeto, planos XY/XZ/YZ, entre outros. O corte pode ser feito em vários objetos simultaneamente, mas com o mesmo plano secante. Depois de realizado um corte em um sólido 3D, desaparece o objeto original e pode ser criado um ou dois novos objetos, dependendo da escolha do usuário.

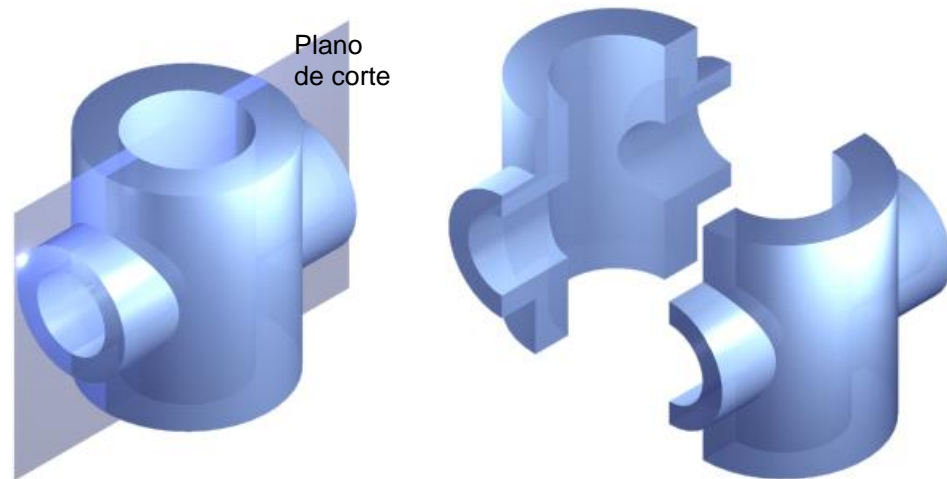


Figura 3.18 – Exemplo de uso do comando Slice, destacando o plano de corte que deve ser especificado.

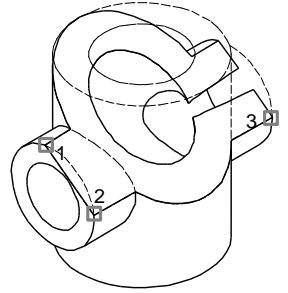
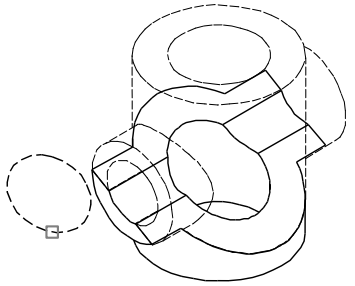
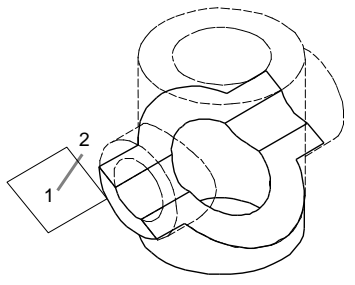
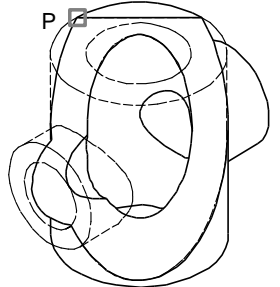
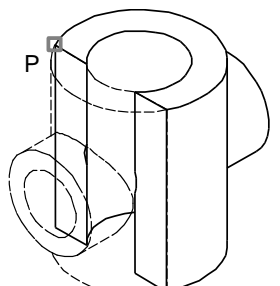
Quando apenas um objeto é criado, o usuário deve escolher em que lado do plano secante o mesmo deve ser criado. Quando são criados dois objetos, estes ocupam o lugar do objeto original, que é eliminado. Caso haja a necessidade de manter o objeto original, ou seja, deseje-se ter o modelo original e o modelo cortado, é necessário fazer uma cópia do objeto antes de fazer o corte.

Este tipo de recurso permite criar formas complexas que dificilmente poderiam ser reproduzidas com modelamento por superfícies. A modelagem de edificações fica mais sofisticada, pois é possível gerar cortes diretamente a partir do modelo 3D, o que facilita o processo de montagem de pranchas e aumenta a precisão do projeto.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Slice
Barra de ferramentas	Solids – Slice
Linha de comando	Slice

Sintaxe

<p>Command: slice Select objects: (Seleciona objetos que serão cortados) Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: (Primeiro ponto do plano secante) Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: (Marcar um ponto em um dos lados do plano secante. No lado escolhido, o objeto é mantido, no outro, eliminado. A opção Keep Both sides mantém as duas porções do objeto original.)</p>		
3Points	<p>É a opção padrão, não necessitando de escolha adicional. O usuário define o plano de corte fornecendo 3 pontos não colineares.</p> <p>Specify second point on plane: (Segundo ponto do plano secante)</p> <p>Specify third point on plane: (Terceiro ponto do plano secante)</p>	
Object	<p>Usa o plano de um objeto 2D como o plano secante. Os objetos permitidos aparecem na sintaxe do comando:</p> <p>Select a circle, ellipse, arc, 2D-spline, or 2D-polyline: (Selecionar um objeto)</p>	
ZAxis	<p>Define o plano secante por um ponto no plano e um ponto normal ao plano.</p> <p>Specify a point on the section plane: (Primeiro ponto do vetor normal o plano)</p> <p>Specify a point on the Z-axis (normal) of the plane: (Segundo ponto do vetor normal)</p>	
View	<p>Alinha o plano secante ao plano de visão da atual viewport através de um ponto.</p> <p>Specify a point on the current view plane <0,0,0>: (Ponto sobre o plano secante)</p>	
XY, YZ e ZX	<p>Alinha o plano secante a um dos planos padrão (XY, YZ ou ZX) através de um ponto especificado.</p> <p>Specify a point on (XY, YZ, ZX) plane <0,0,0>: (ponto sobre o plano secante)</p>	



Comando Section

O comando Section cria seções planas a partir de objetos sólidos existentes (fig.3.19). Uma seção plana é, por definição, a região resultante da interseção de um objeto sólido com um plano secante. As seções planas geradas são, na verdade, regiões planas. O comando Section permite selecionar vários objetos e um plano secante. O plano secante pode ser definido de várias maneiras (3 pontos, plano de um objeto, planos XY/XZ/YZ, etc.).

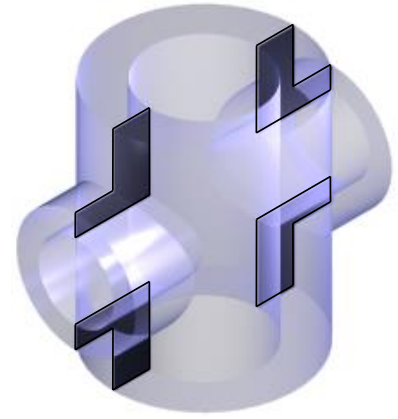


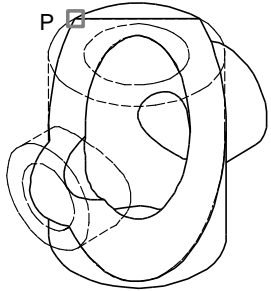
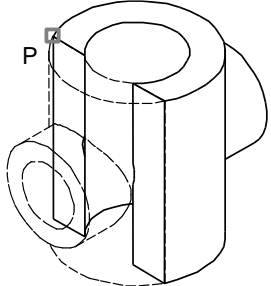
Figura 3.19 – Seção plana em um sólido.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Slice
Barra de ferramentas	Solids – Slice
Linha de comando	Slice

Sintaxe

<p>Command: slice Select objects: (Seleciona objetos que serão cortados) Specify first point on slicing plane by [Object/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>: (Primeiro ponto do plano secante ou outra opção de plano) Specify a point on desired side of the plane or [keep Both sides]: (Marcar um ponto em um dos lados do plano secante. No lado escolhido, o objeto é mantido, no outro, eliminado. A opção Keep Both sides mantém as duas porções do objeto original.)</p>		
3Points	<p>É a opção padrão, não precisando de escolha adicional. O usuário define o plano de corte fornecendo 3 pontos não colineares.</p> <p>Specify second point on plane: (Segundo ponto do plano secante) Specify third point on plane: (Terceiro ponto do plano secante)</p>	
Object	<p>Usa o plano de um objeto 2D como o plano secante.</p> <p>Select a circle, ellipse, arc, 2D-spline, or 2D-polyline: (Selecionar um objeto)</p>	
ZAxis	<p>Define o plano secante por um ponto no plano e um ponto normal ao plano.</p> <p>Specify a point on the section plane: (Primeiro ponto do vetor normal sobre o plano) Specify a point on the Z-axis (normal) of the plane: (Segundo ponto do vetor normal)</p>	

View	<p>Alinha o plano secante ao plano de visão da atual viewport através de um ponto.</p> <p>Specify a point on the current view plane <0,0,0>: (Ponto sobre o plano secante)</p>	
XY, YZ e ZX	<p>Alinha o plano secante a um dos planos padrão (XY, YZ ou ZX) através de um ponto especificado.</p> <p>Specify a point on (XY, YZ, ZX) plane <0,0,0>: (Ponto sobre o plano secante)</p>	



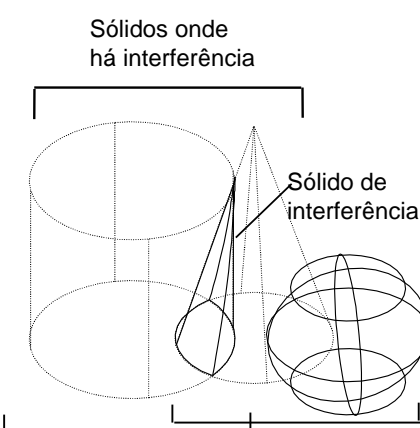
Comando Interfere

O comando Interfere verifica se há interferência entre dois grupos de objetos sólidos. O usuário seleciona os objetos para cada grupo e, no final, os objetos que se interferem ficam destacados dos demais. A interferência é verificada somente entre objetos de grupos diferentes e nunca entre os objetos do mesmo grupo. Opcionalmente, este comando cria um sólido que é a interseção entre os sólidos que se interferem. Neste caso, o funcionamento é muito semelhante ao comando Intersection, a diferença é que o Interfere não elimina os sólidos originais.

Caminhos

Barra de menus	Draw – Solids – Interference
Barra de ferramentas	Solids – Interference
Linha de comando	Interfere

Sintaxe

<pre> Command: Interfere Select first set of solids: Select objects: (Primeiro grupo de objetos) Select second set of solids: Select objects: (Segundo grupo de objetos) Comparing 1 solid against 1 solid. Interfering solids (first set): 1 (second set): 1 Interfering pairs : 1 Create interference solids? [Yes/No] <N>: (Escolhe sim (Y) ou não (N) para criar sólido de interferência) </pre>	
--	---

EDIÇÃO AVANÇADA DE SÓLIDOS – COMANDO SOLIDEDIT

Nesta seção serão abordados os novos comandos para edição de sólidos implementados a partir da versão 2000. Estes comandos são, na verdade, sub-comandos do comando Solidedit, porém possuem status de comandos independentes, com chamadas individuais nas barras de ferramentas e menus. Estes comandos estão divididos em edição de Faces, edição de Arestas e edição do Corpo dos sólidos.

EDIÇÃO DE FACES


Os comandos para edição de faces apresentam opções comuns para a seleção e alteração das faces a serem editadas. Podem-se adicionar ou remover faces a uma seleção de várias maneiras antes de se efetivar o comando propriamente dito. Para cada comando de edição de face, o AutoCAD testa a coerência da operação para que não sejam gerados modelos inconsistentes. Só após este teste os comandos são efetivados. A seguir será descrita a sintaxe básica para todos os comandos de edição de faces. Em cada comando será descrita apenas a sintaxe específica.

Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _face
Enter a face editing option
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
(Opcão de edição de faces)
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces a serem editadas)
...
...Opções específicas de cada comando.
...
Solid validation started.
Solid validation completed.
Enter a face editing option
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1

Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:
(Retorna linha de comando do Solidedit. O usuário pode escolher outra opção de edição ou
Enter para sair do comando).
```

Undo	Desfaz ações de seleção.
Remove	Remove faces da seleção. Select faces or [Undo/Remove/ALL]: r Remove faces or [Undo/Add/ALL]: (selecionar as faces a serem removidas da seleção)
Add	Adiciona novas faces à seleção, se a opção ativa é Remove.
All	Adiciona todas as faces a seleção corrente (Adição ou Remoção).

 **Extrusão de Faces – Comando Extrude Faces**

O comando Extrude Faces é muito semelhante ao comando Extrude, porém a região ou regiões a serem extrudadas devem ser uma ou mais faces de um sólido existente. Da mesma forma que o comando Extrude, é possível realizar extrusões por altura (com e sem ângulo) e por caminho. A interface do comando (na linha de comando) apresenta várias opções que são idênticas às opções do comando Extrude. É possível selecionar uma ou mais faces, e remover faces da seleção das faces a serem extrudadas. Nem sempre uma face selecionada poderá ser extrudada, pois irá depender da consistência geométrica do sólido resultante. No exemplo da figura 20, a face cilíndrica não pode ser extrudada, mas as suas extremidades planas sim.

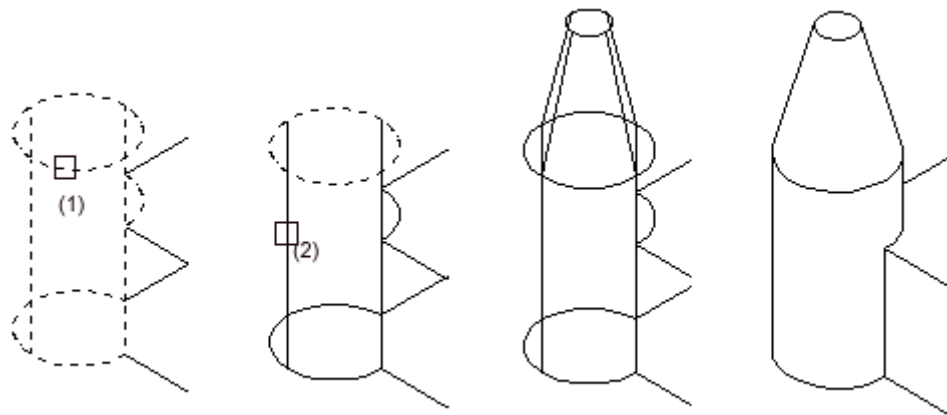


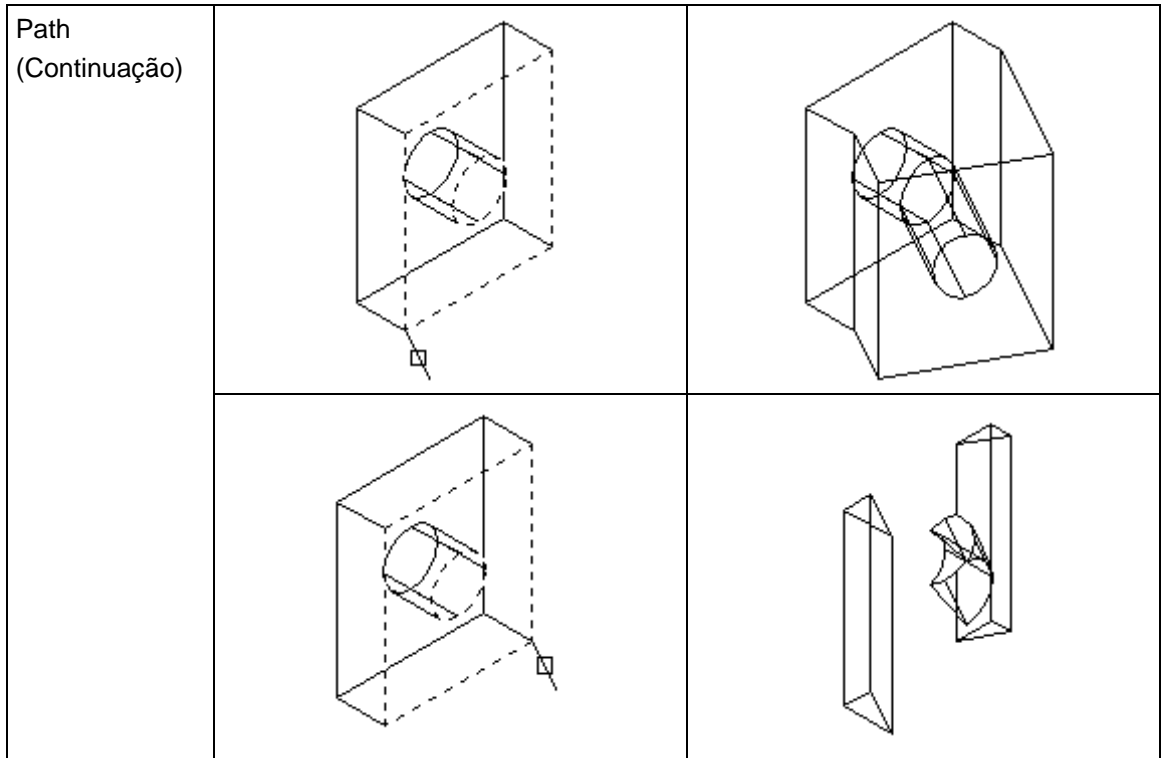
Figura 3.20 – Exemplo de utilização do comando Extrude Faces.


Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Extrude Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Extrude Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Extrude

Sintaxe

<pre>[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: _extrude Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces a extrudar) Specify height of extrusion or [Path]: (Altura de extrusão ou P para caminho) Specify angle of taper for extrusion <0>: (Ângulo de afilamento na extrusão)</pre>	
Path	<p>Realiza a extrusão face (1) através de uma caminho, dado por uma linha existente que deve ser selecionada (2). É importante ressaltar que a extrusão inicia a partir do início da linha selecionada como caminho. Desta forma, a face ser extrudada é projetada no plano normal ao início da linha de caminho. Portanto, é necessário bastante cuidado na hora de posicionar a linha caminho de extrusão para que o resultado seja o esperado.</p> <p>Os exemplos a seguir apresentam as extrusões de uma face de um sólido em relação a dois caminhos que só diferem na posição. O resultado da primeira é o que se esperava, porém a segunda apresenta um resultado, aparentemente, inusitado. Analisando-se friamente o segundo exemplo, se chegará à conclusão que o resultado está correto em relação aos dados fornecidos.</p>



 **Movendo Faces – Comando Move Faces**

O comando Move Faces permite a movimentação das faces de um sólido, desde que se mantenha a consistência e a topologia do sólido. Só podem ser movidas aquelas faces que não necessitam que haja alterações de posição em outras faces. Este comando é de grande utilidade, pois permite alterar a posição de faces sem a necessidade de reconstrução de pelo menos parte do sólido.

A figura 3.21 apresenta o deslocamento de uma face cilíndrica e de outra plana de um sólido. Nota-se que houve mudança na geometria, porém a topologia do sólido se manteve. Quando o deslocamento implica em uma mudança de topologia (ex.: um deslocamento que colocasse as faces selecionadas fora do corpo principal sólido), o programa impede que o mesmo seja executado. Desta forma, é impossível deslocar um furo para fora do corpo do sólido.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Move Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Move Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Move

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_move
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces a mover)
Specify a base point or displacement: (Especificar o ponto inicial do deslocamento)
Specify a second point of displacement: (Especificar o ponto final do deslocamento).
```

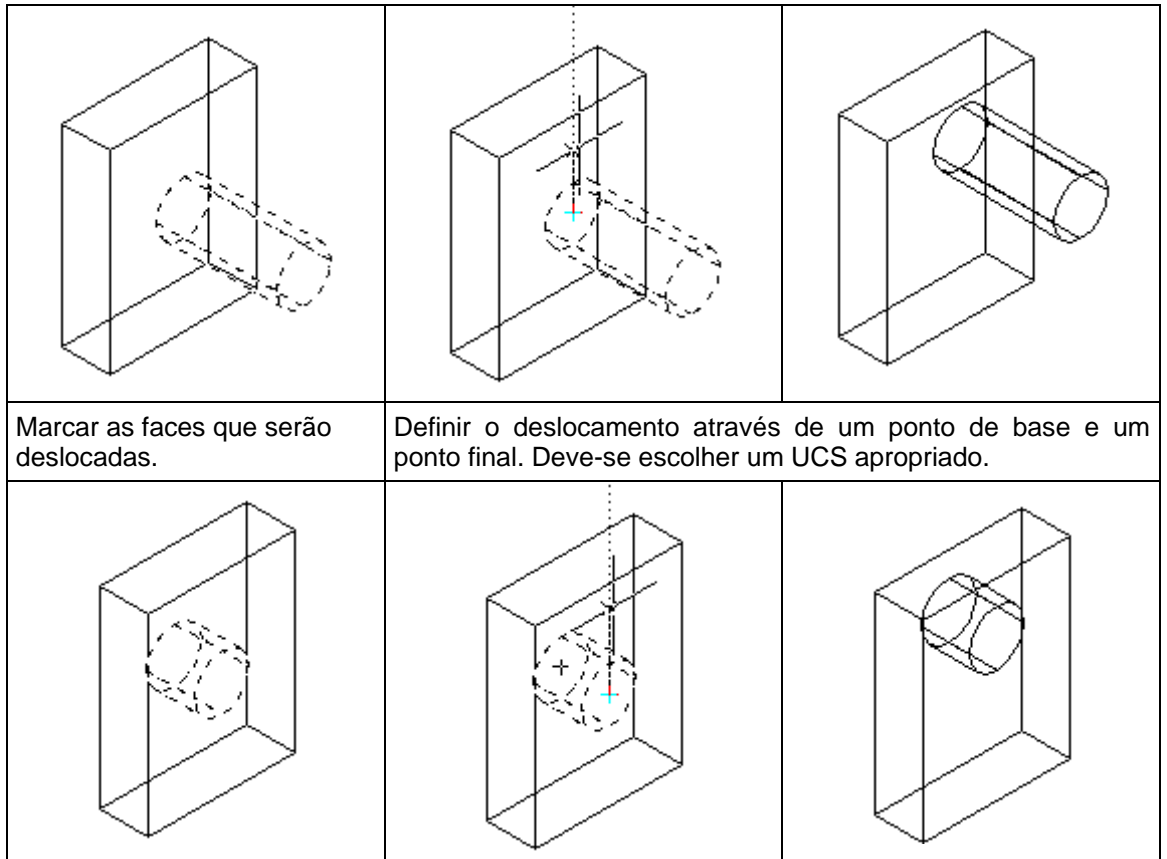



Figura 3.21 – Exemplo de utilização do comando *Move Faces*.

Comando Offset Faces

Altera o volume de um sólido movendo as faces selecionadas, mantendo as orientações originais, em incrementos positivos ou negativos. Incrementos positivos aumentam o volume do sólido, ao passo que incrementos negativos diminuem o volume.

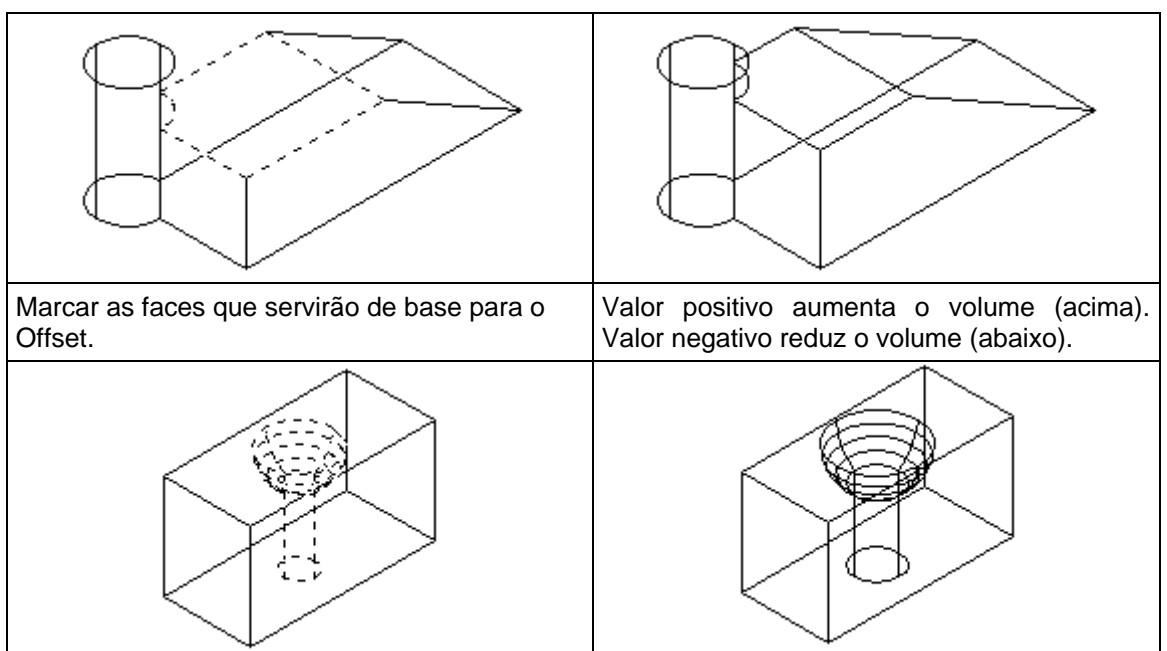


Figura 3.22 – Comando *Offset Faces*.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Offset Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Offset Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Offset

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_offset
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces que deverão sofrer o offset )
Specify the offset distance: (Especificar a distância com que o offset será realizado)
```



Comando Delete Faces

Remove faces de sólidos, desde que não sejam faces que constituam o volume principal do mesmo. Este comando é útil para remover furos e porções menores de um sólido. O programa verifica se o sólido irá manter a coerência formal após a remoção, somente em caso positivo o comando é efetivado.

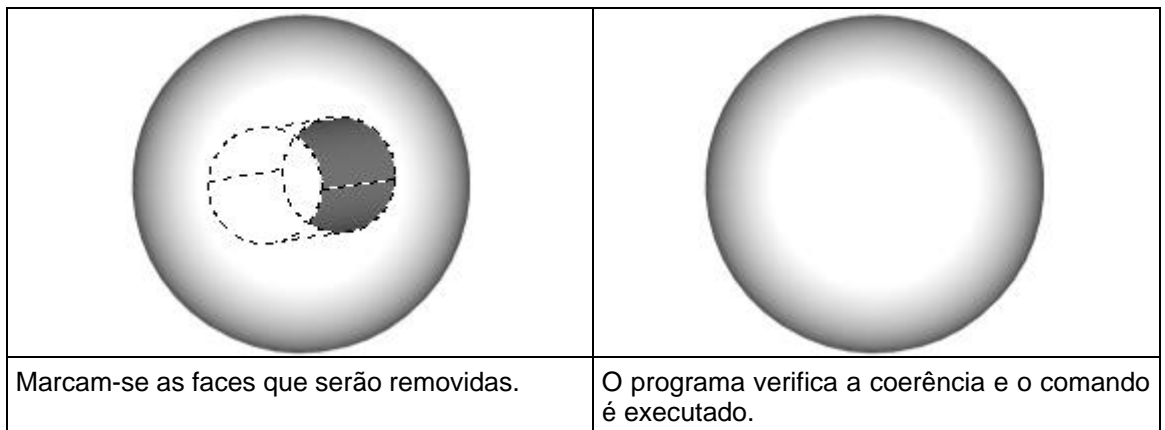


Figura 3.23 – Comando Delete Faces. Se o corpo da esfera tivesse sido selecionado, o programa não seria efetivado, pois o sólido perderia a sua coerência formal, um vez que só sobraría o furo.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Delete Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Delete Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Delete

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_delete
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces que serão removidas)
```

Comando Rotate Faces

Gira faces de sólidos desde que se mantenha a consistência geométrica dos mesmos. Esse comando tem funcionamento similar ao comando Rotate 3D convencional. O usuário deve selecionar as faces que pretende girar e fornecer um eixo de rotação, o que pode ser feito de várias maneiras¹⁶.

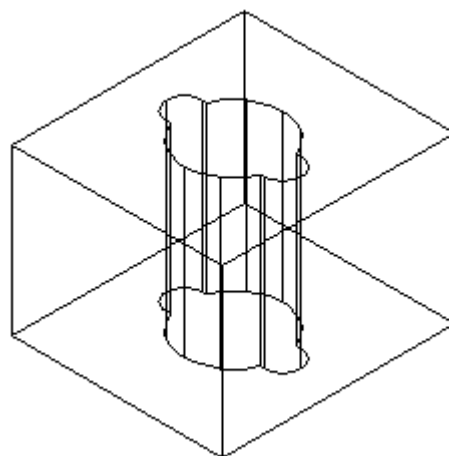
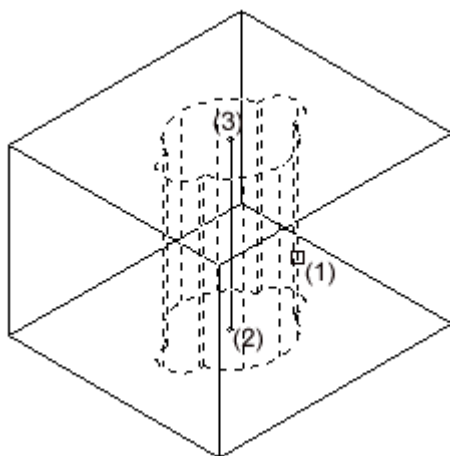
Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Rotate Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Rotate Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Rotate

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_rotate
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces (1) que irão sofrer rotação)
Specify an axis point or [Axis by object/View/Xaxis/Yaxis/Zaxis]
<2points>: (Especificar o primeiro ponto (2) do eixo de rotação ou uma outra opção)
Specify the second point on the rotation axis: (Segundo ponto (3)do eixo de rotação)
Specify a rotation angle or [Reference]: (Especificar o ângulo de rotação ou referência)
```

Eixo de Rotação	O eixo de rotação pode ser especificado da mesma forma utilizada no comando Rotate 3D (Ver capítulo 2).
Reference	Estabelece uma nova origem para o ângulo de rotação utilizando dois pontos como referência. A opção padrão utiliza uma direção paralela ao eixo X como referência.



- I. Marcam-se as faces que serão giradas.
- II. Em seguida deve-se fornecer o eixo (2 e 3) de rotação.
- III. Finalmente, o ângulo de rotação é fornecido. O programa verifica a consistência geométrica e o comando é executado.

¹⁶ Todos as formas de definição do eixo de rotação estão descritas no item **Comando Rotate 3D** no capítulo 2.



Comando Taper Faces

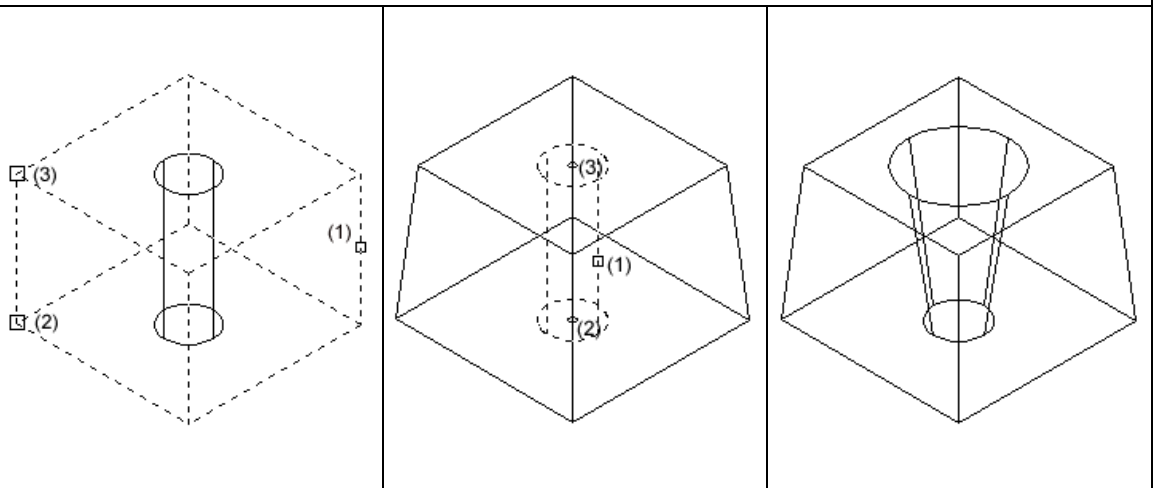
O comando Taper Faces aplica uma distorção angular às faces selecionadas de um ângulo especificado. O comando aplica a distorção nas faces em relação a um vetor definido por um ponto de base e um segundo ponto, ambos fornecidos pelo usuário. Um ângulo de Taper positivo inclina a face para dentro, e um ângulo negativo inclina a face para fora. Todas as faces selecionadas são inclinadas do mesmo ângulo.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Taper Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Taper Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Taper

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_taper
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces (1) que irão sofrer rotação)
Specify the base point: (Especificar o ponto de base (2) do vetor que indicará a direção
e o sentido de inclinação)
Specify another point along the axis of tapering: (Segundo ponto (3) do vetor
de inclinação)
Specify the taper angle: (Especificar o ângulo de inclinação das faces)
```



- I. As faces que serão inclinadas são selecionadas (1).
- II. Em seguida, o usuário deve definir, por dois pontos (2 e 3), um vetor em relação ao qual as faces devem sofrer uma distorção angular (*taper*).
- III. Por último, deve-se informar o ângulo de distorção. Todas as faces selecionadas são afetadas pelo mesmo ângulo.



Comando Copy Faces

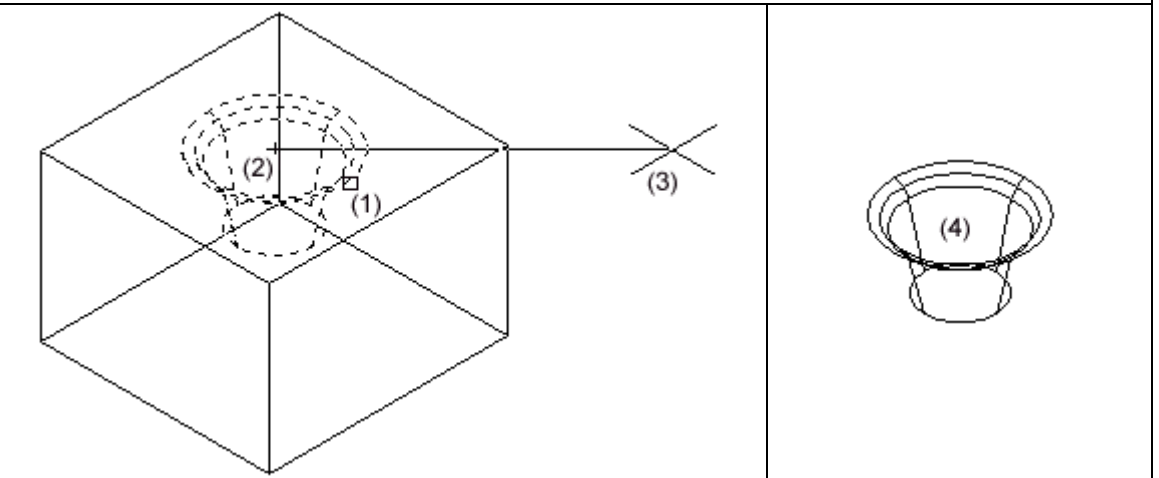
O comando Copy Faces cria uma cópia das faces selecionadas de um sólido. As cópias criadas podem ser objetos de dois tipos: *region* (região) e *body* (corpo). As faces planas dão origem a regiões e as faces não-planas dão origem a corpos. As faces são superfícies matematicamente precisas, diferentes daquelas superfícies polifacetadas geradas com os comandos de modelamento por superfícies. O objetos tipo *body* são limitados no que diz respeito à edição, pois não se comportam como objetos sólidos, como as regiões planas.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Copy Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Copy Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Copy

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_copy
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces (1) que irão ser copiadas)
Specify the base point of displacement: (Especificar o ponto de base (2) do vetor
deslocamento)
Specify a second point of displacement: (Segundo ponto (3) do vetor
deslocamento)
```



- I. Marcam-se as faces que serão copiadas (1).
- II. Em seguida, o usuário deve definir, por dois pontos (2 e 3), um vetor deslocamento para posicionar as cópias das faces selecionadas.
- III. Finalmente, as cópias são realizadas (4).

Comando Color Faces

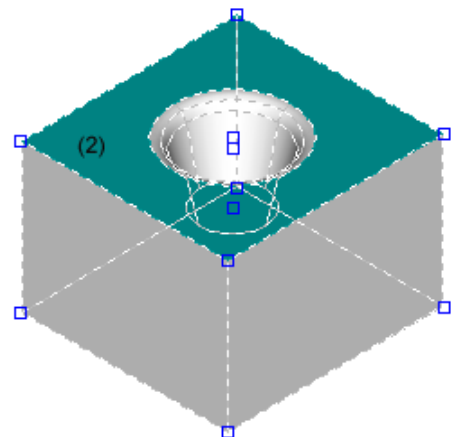
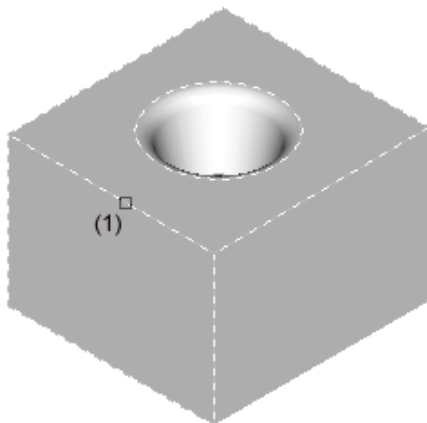
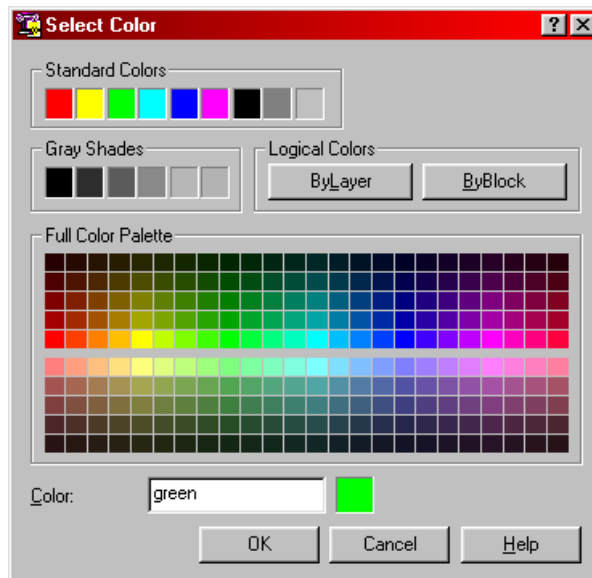
O comando Color Faces altera a cor das faces selecionadas. A operação deste comando é muito simples, pois basta selecionar as faces e escolher a cor, padrão ACI, que será aplicada nas mesmas. Todas as faces selecionadas recebem a mesma cor. A cor é selecionada no quadro de diálogo para a seleção de cor.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Color Faces
Barra de ferramentas	Solids Editing – Color Faces
Linha de comando	Solidedit – Face – Color

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_color
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces (1) que terão alteração da cor)
```



- I. Marcam-se as faces que terão cor alterada (1).
- II. Em seguida, o usuário deve definir a cor no quadro de diálogo correspondente, alterando a cor da face (2).

EDIÇÃO DE ARESTAS

Além da edição de faces, o AutoCAD 2000 introduziu a edição de arestas de sólidos. É possível fazer cópias de uma ou mais arestas de qualquer sólido da mesma forma que o comando Copy faz cópias de objetos. Além disso, pode-se trocar a cor de arestas selecionadas. Os comandos de edição de arestas possuem uma sintaxe comum no que diz respeito à seleção. O quadro abaixo descreve a sintaxe comum desses comandos.

Sintaxe

<pre>Command: _solidedit Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _edge Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: _copy Select edges or [Undo/Remove]: (Selecionar as arestas a serem editadas)Opções específicas de cada comando. ... Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: (Solicita outra opção de edição de arestas) Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1 Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:(Retorna linha de comando do Solidedit. O usuário pode escolher outra opção de edição ou Enter para sair do comando).</pre>	
Undo	Desfaz ações de seleção.
Remove	Remove faces da seleção. Select edges or [Undo/Remove]: r Remove edges or [Undo/Add]: (selecionar as arestas a serem removidas da seleção)
Add	Adiciona novas arestas à seleção, se a opção ativa é Remove.

Comando Copy Edges

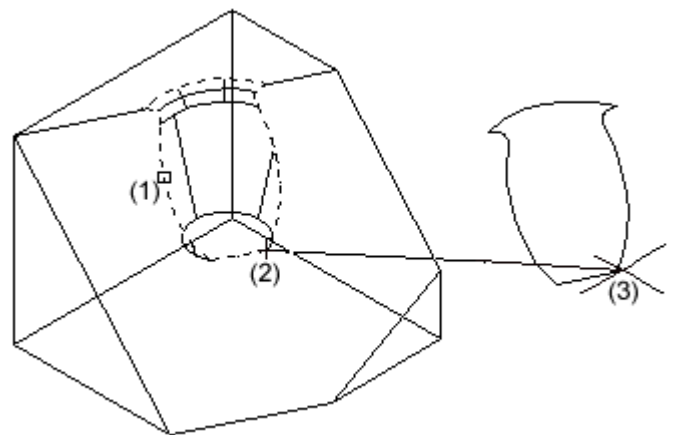
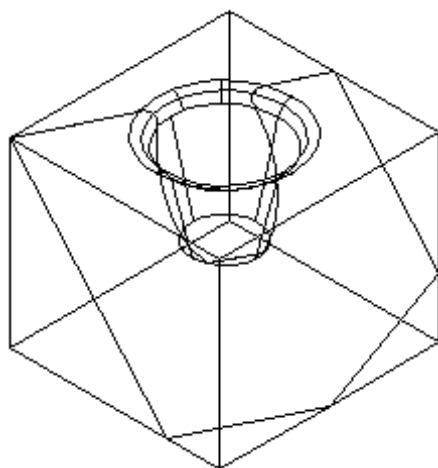
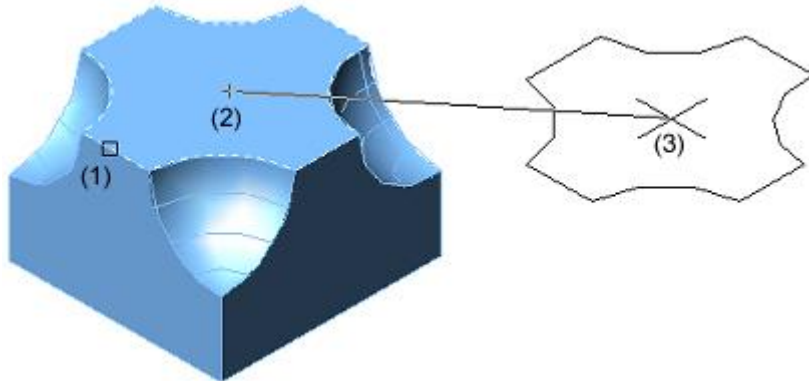
O comando Copy Edges copia as arestas selecionadas de um sólido. O funcionamento é muito semelhante ao comando Copy convencional do AutoCAD. O usuário seleciona as arestas e em seguida define um vetor deslocamento, por dois pontos, para posicionar as cópias efetuadas. Cada aresta copiada torna-se um objeto individual. Os tipos de objetos gerados como cópias são os tipos existentes no AutoCAD, conforme a topologia das arestas selecionadas, tais como lines, arcs, circles, ellipses, splines.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Copy Edge
Barra de ferramentas	Solids Editing – Copy Edge
Linha de comando	Solidedit – Edge – Copy

Sintaxe

```
[Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:
_color
Select faces or [Undo/Remove]: (Selecionar as faces (1) que terão alteração da cor)
```



Nesse caso, as arestas copiadas geraram 1 arc, 2 elipses, 2 splines e 1 line.

- I. Marcam-se as arestas que serão copiadas (1).
- II. Em seguida, o usuário deve definir um vetor deslocamento, por dois pontos (2 e 3), para o posicionamento das cópias.

 **Comando Color Edges**

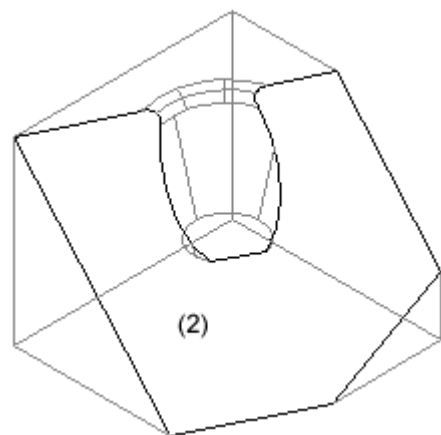
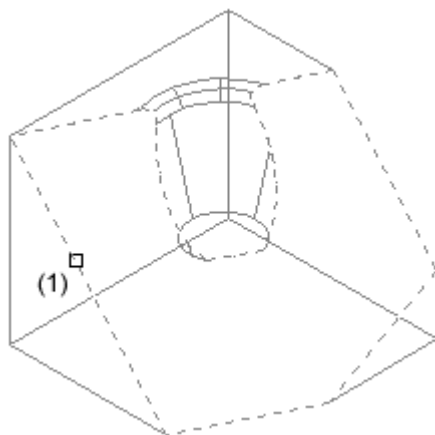
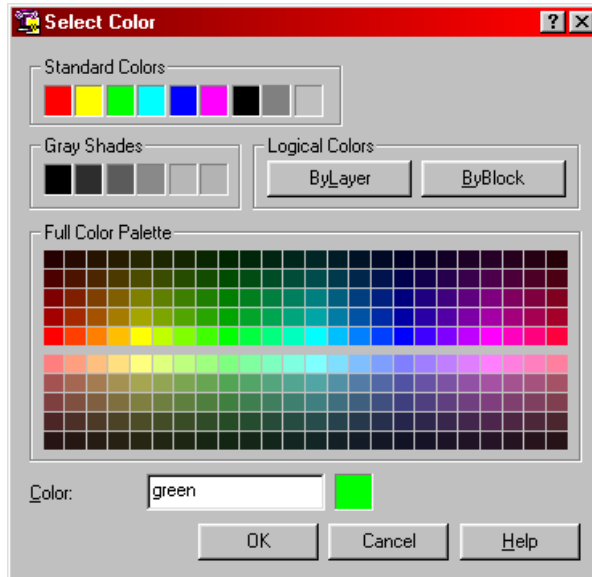
O comando Color Edges altera a cor das arestas selecionadas de um sólido. . A operação deste comando é muito simples, pois basta selecionar as faces e escolher a cor, padrão ACI, que será aplicada nas mesmas. Todas as faces selecionadas recebem a mesma cor. A cor é selecionada no quadro de diálogo para a seleção de cor.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Color Edges
Barra de ferramentas	Solids Editing – Color Edges
Linha de comando	Solidedit – Edge – Color

Sintaxe

Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>: _color
 Select edges or [Undo/Remove]: (Selecionar as arestas (1) que terão alteração da cor)



- I. Marcam-se as arestas que terão cor alterada (1).
- II. Em seguida, o usuário deve definir a cor no quadro de diálogo correspondente, alterando a cor das arestas (2).

EDIÇÃO DE CORPO DE SÓLIDOS

A edição do corpo dos sólidos tem comandos específicos para editar o volume de um sólido com um todo. É possível imprimir uma outra geometria sobre a sua superfície, separar volumes em objetos individuais, criar cascas com espessura, entre outras possibilidades.



Comando Imprint

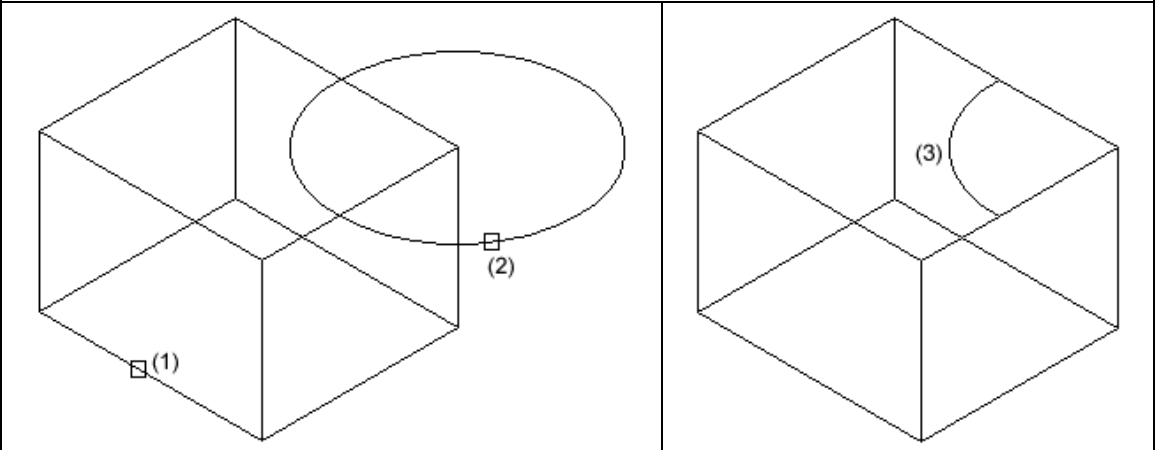
Imprime um objeto sobre um sólido selecionado. As linhas impressas no sólido são as interseções das faces do mesmo com os objetos selecionados. A impressão sobre sólidos está limitada aos seguintes objetos: arcs, circles, lines, 2D and 3D polylines, ellipses, splines, regions, bodies e 3D solids.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Imprint
Barra de ferramentas	Solids Editing – Imprint
Linha de comando	Solidedit – Body – Imprint

Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body
Enter a body editing option
[Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>: _imprint
Select a 3D solid: (Selecionar o sólido a ser editado)
Select an object to imprint: (Selecionar um objeto a ser impresso no sólido)
Delete the source object [Yes/No] <N>: y
Select an object to imprint: (Selecionar outro objeto ou Enter para terminar)
```



- I. Marca-se o sólido que receberá a impressão (1).
- II. Marcam-se, de forma seqüencial os objetos que serão impressos sobre o sólido. (2).
- III. É possível optar entre eliminar (3) os objetos de origem ou não.



Comando Clean

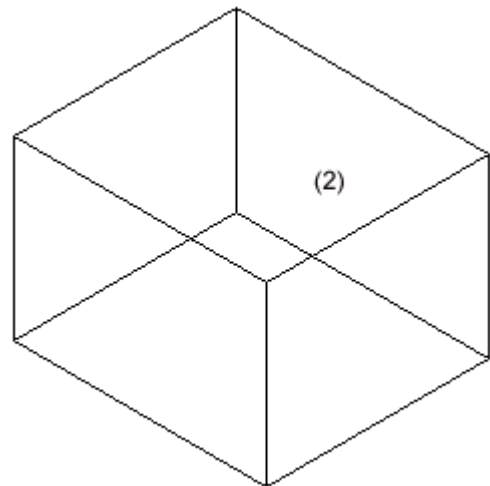
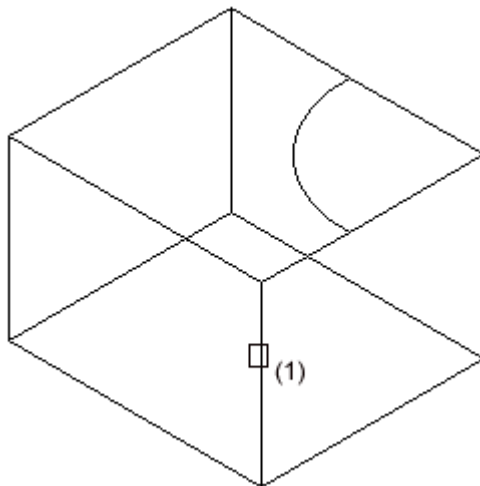
O comando Clean remove arestas e vértices redundantes de sólidos ou que não são necessários para a consistência geométrica do mesmo. Um exemplo são os objetos impressos sobre o sólido com o comando Imprint. Este comando limpa todas as os vértices e linhas sem que seja necessário selecioná-los.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Clean
Barra de ferramentas	Solids Editing – Clean
Linha de comando	Solidedit – Body – Clean

Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body
Enter a body editing option
[Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>: _clean
Select a 3D solid: (Selecionar o sólido que será limpo)
```



- I. Marca-se o sólido que será limpo (1).
- II. O sólido é limpo de todas as linhas que não contribuem para a sua definição 3D (2).



Comando Separate

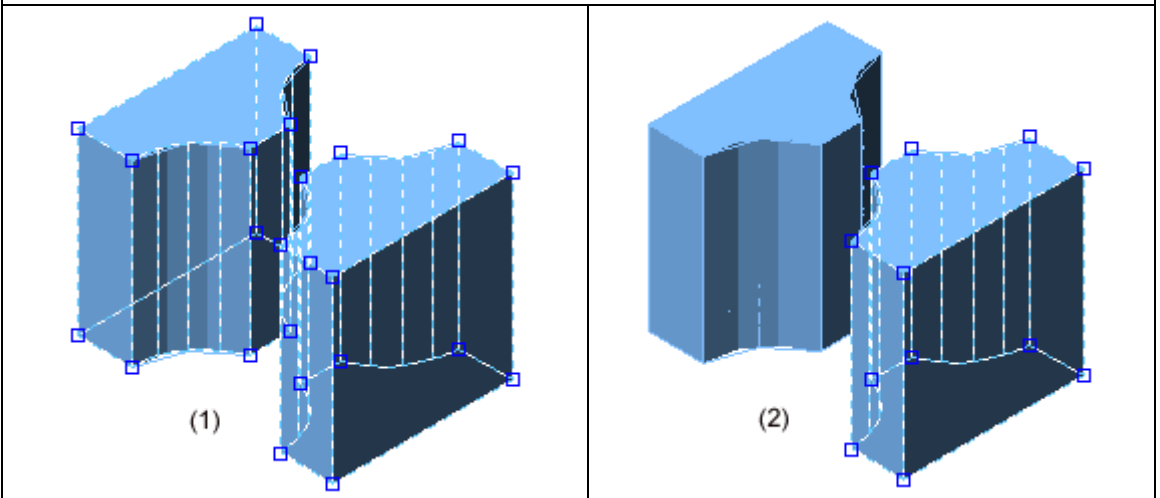
O comando Separate separa em objetos individuais aqueles sólidos compostos por dois ou mais volumes. Esse tipo de situação pode ocorrer após operações de edição tais como subtração e interseção. Em muitos casos é necessário separar os objetos para otimizar o processo de modelamento.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Separate
Barra de ferramentas	Solids Editing – Separate
Linha de comando	Solidedit – Body – Separate

Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body
Enter a body editing option
[Imprint/ seParate solids/ Shell/ cLean/ Check/ Undo/ eXit] <eXit>:
_separate
Select a 3D solid: (Selecionar o sólido que terá seus volumes separados)
```



- I. Marca-se o sólido que terá seus volumes separados (1).
- II. Após a separação, cada volume do sólido torna-se um sólido separado (2).



Comando Shell

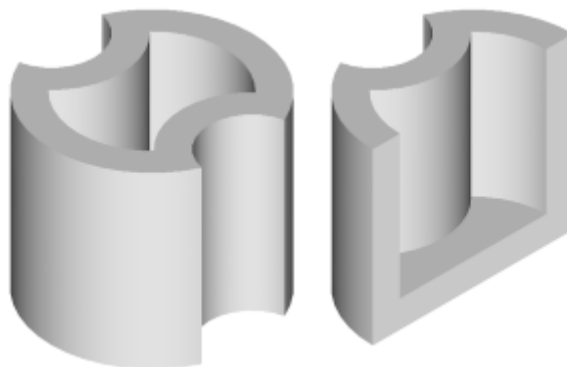
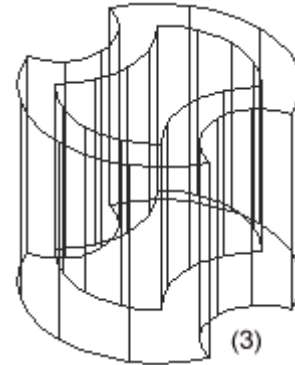
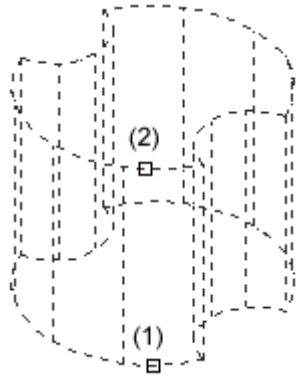
O comando Shell cria cascas a partir de sólidos com espessuras específicas. As cascas são obtidas a partir da remoção de sólidos obtidos por offsets da superfície do sólido. Assim, é possível criar sólidos complexos simplesmente definindo offsets. O Comando permite criar offsets a partir de algumas faces apenas, o que pode ser muito útil. A espessura da casca pode ser definida por valores positivos, quando o offset é feito no interior do perímetro, ou negativo, quando o offset é feito por fora do perímetro.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Shell
Barra de ferramentas	Solids Editing – Shell
Linha de comando	Solidedit – Body – Shell

Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body
Enter a body editing option
[Imprint/ seParate solids/ Shell/ cLean/ Check/ Undo/ eXit] <eXit>:
_shell
Select a 3D solid: (Selecionar o sólido que será editado)
Remove faces or [Undo/Add/ALL]: (Remove as faces que não serão utilizadas no offset)
Enter the shell offset distance: (Especificar a espessura da casca)
```



- I. Marca-se o sólido que será transformado(1).
- II. Remove e/ou adiciona as faces para o offsert (2)
- III. Após a separação o offset o sólido é modificado de acordo com as faces selecionadas (3).



Comando Check

Valida um objeto 3D sólido como um objeto ACIS válido, independentemente do configuração no SOLIDCHECK, que é a rotina que verifica a consistência geométrica dos sólidos.

Caminhos

Barra de menus	Modify – Solids Editing – Check
Barra de ferramentas	Solids Editing – Check
Linha de comando	Solidedit – Body – Check

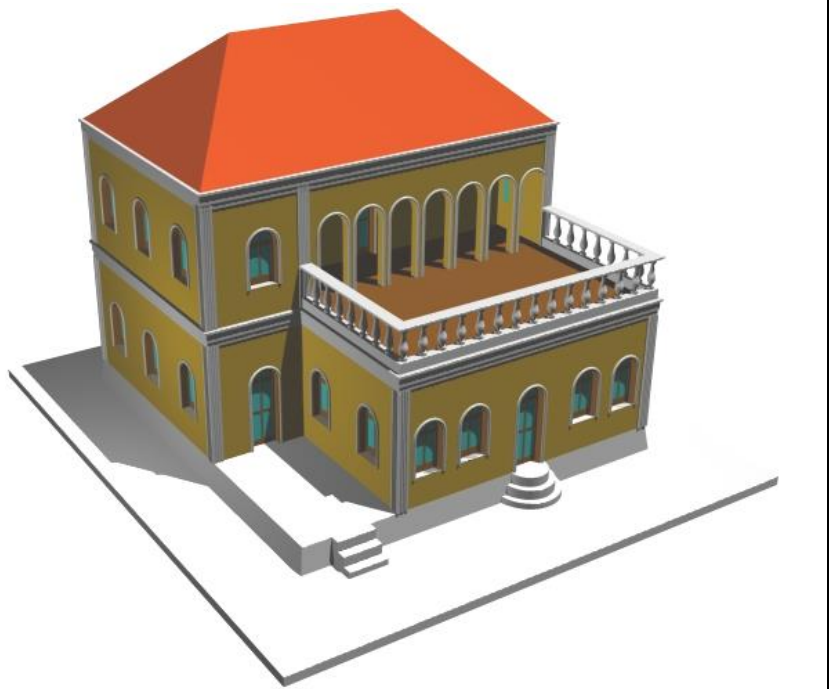
Sintaxe

```
Command: _solidedit
Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>: _body
Enter a body editing option
[Imprint/ seParate solids/ Shell/ cLean/ Check/ Undo/ eXit] <eXit>:
_Check
Select a 3D solid: (Selecionar o sólido que será validado)
```

EXEMPLO DE MODELAMENTO SÓLIDO

Nesta seção será apresentado um exemplo de modelamento sólido na forma de um tutorial, onde cada etapa do modelamento é explicada.

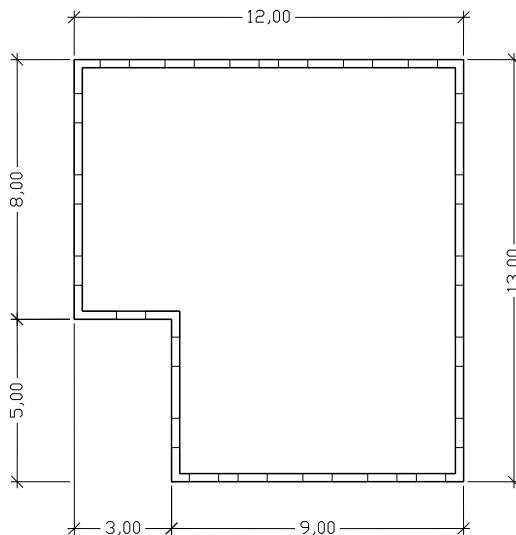
O modelamento de uma edificação pode ser uma tarefa bem complexa. Porém, o aproveitamento racional dos comandos de modelamento e de edição tridimensional pode tornar o trabalho rápido e eficiente. Neste exemplo, foi modelada somente a geometria externa. Foram utilizados os comandos de extrusão, sólidos primitivos, adição e subtração, array e blocos, entre outros.



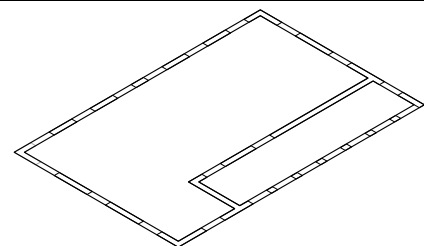
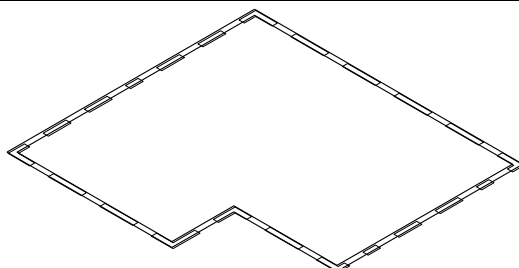
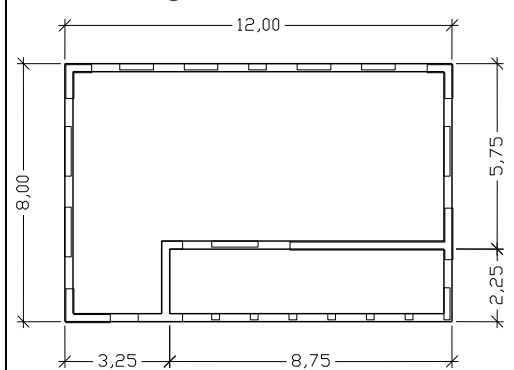
Paredes e Lajes

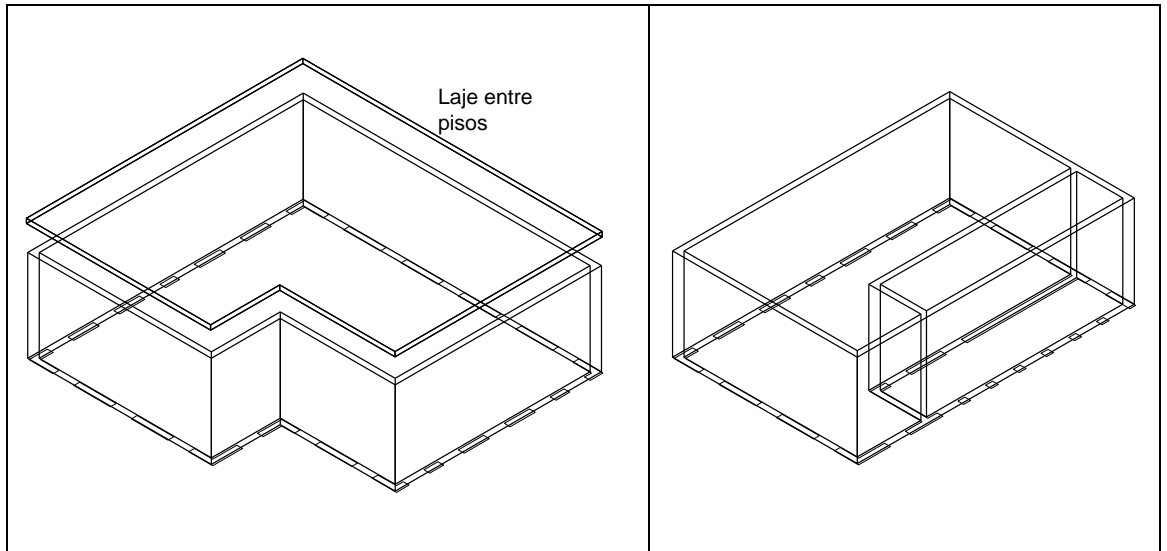
As paredes e as lajes são construídas a partir da extrusão de regiões planas obtidas a partir das plantas baixas dos pavimentos correspondentes. As plantas são desenhadas com as marcações das aberturas, mas sem quebrar as linhas das paredes. As regiões planas são criadas considerando-se as paredes cegas. Cada pavimento tem 4m de pé direito.

Primeiro Pavimento



Segundo Pavimento





Portas e Janelas

As aberturas, em geral, são criadas em duas etapas. Na primeira etapa, são criados os volumes correspondentes aos vãos. Os volumes podem ser criados como blocos e inseridos nas posições das aberturas, são subtraídos dos sólidos das paredes, criando os vãos das aberturas. Na segunda etapa, são criados os blocos de portas e janelas, tantos quantos forem os tipos existentes, e inseridos nos vãos correspondentes.

Vãos

1 - Construir sólidos com a geometria dos vãos das aberturas.

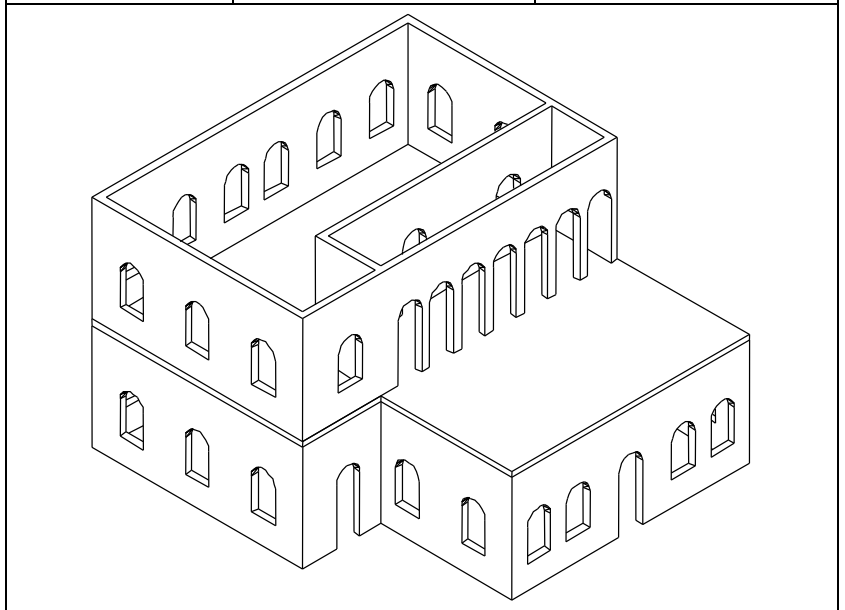
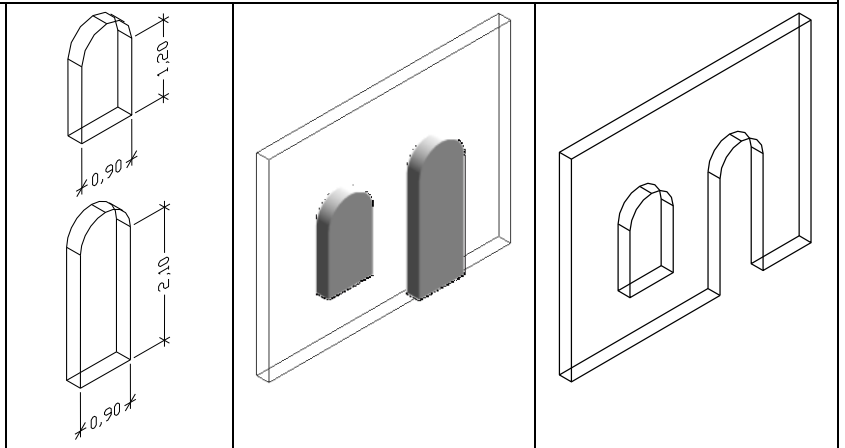
2 – Transformar os sólidos dos vãos em blocos, para inserção no modelo.

O ponto de inserção dos blocos dos vãos das portas pode ser em uma das extremidades inferiores, pois facilita a inserção com gola¹⁷.

O ponto de inserção dos blocos correspondentes aos vãos das janelas deve ser mantido na cota zero, enquanto o bloco é criado na cota do parapeito da janela.

3 – Inserir os blocos dos vãos nas posições das aberturas.

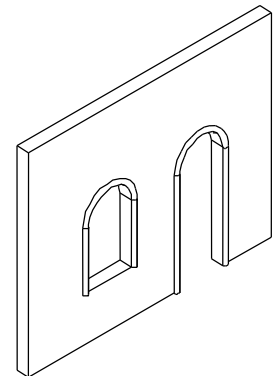
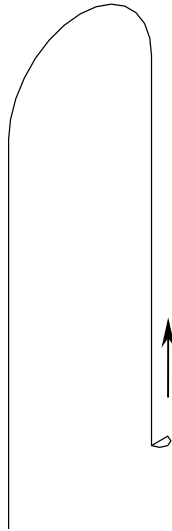
4 – Após inserir todos os blocos, os mesmos devem ser explodidos e, em seguida, subtraídos dos volumes das paredes.



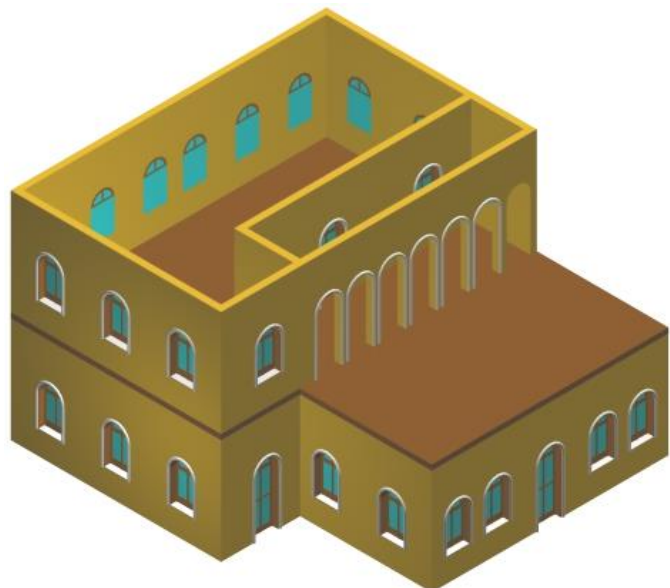
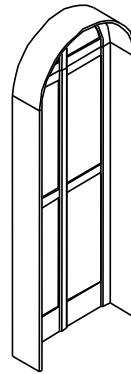
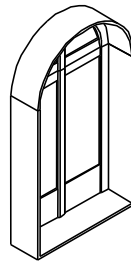
¹⁷ Gola é a distância lateral de uma abertura (porta ou janela) até à extremidade da parede onde está localizada.

Molduras

- 1 – Construir 2 polilinhas que correspondem às dimensões dos vãos de janelas e portas.
- 2 – Construir uma região plana em forma de semicírculo, na posição indicada, com com diâmetro de 0,01m.
- 3 – Realizar as extrusões dos semicírculos utilizando as polilinhas como path.
- 4 – Transformar os sólidos em blocos.
- 5 – Inserir os blocos das molduras com base nos vãos já criados.

**Esquadrias**

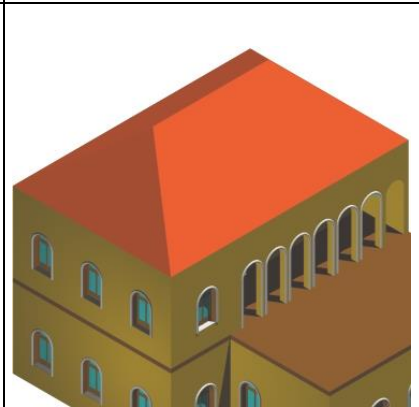
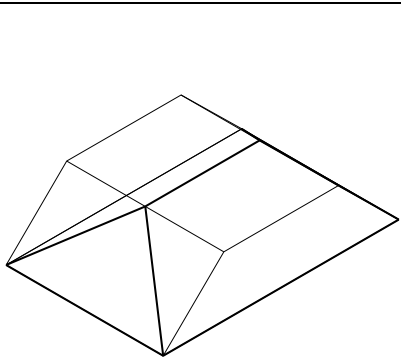
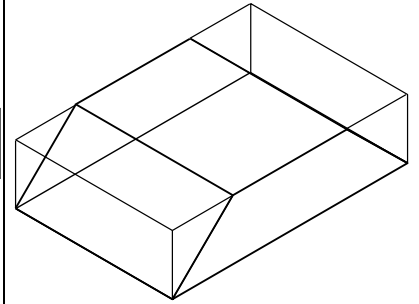
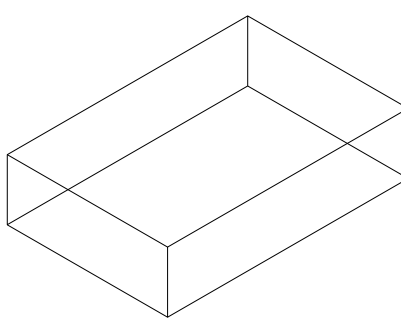
- 1 - Construir as esquadrias por sólidos de extrusão por caminho, utilizando as mesmas polilinhas dos vãos, para os marcos e caixilhos. As divisões e vidros são construídas com box.
- 2 – Transformas as esquadrias em blocos. É interessante criar os blocos com layers (ou cores) específicos para a madeira e o vidro, de tal forma a facilitar a posterior aplicação de materiais.
- 3 – Inserir os blocos nos vãos de todo o prédio.



Telhado

O telhado é construído com base no contorno do segundo pavimento, utilizando os comandos Box e Slice. A forma final é esculpida em um sólido primitivo.

- 1 - Construir um sólido box com a mesma largura, profundidade e altura do telhado.
- 2 - Cortar com o comando Slice os planos das águas do telhado.

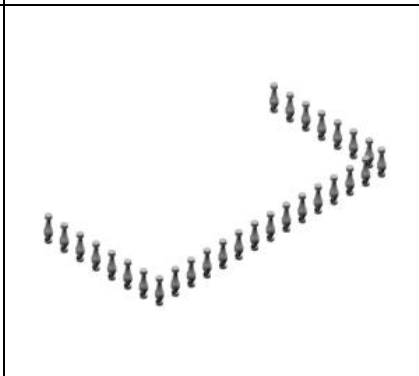
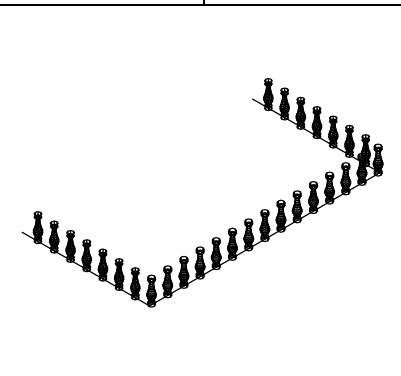
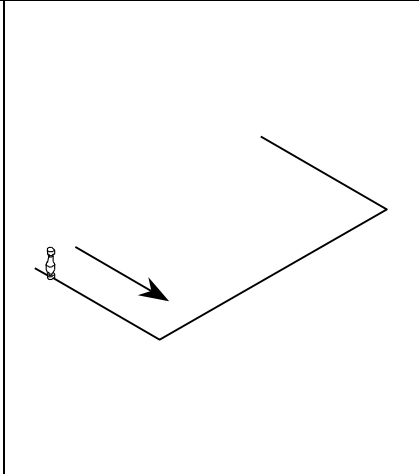
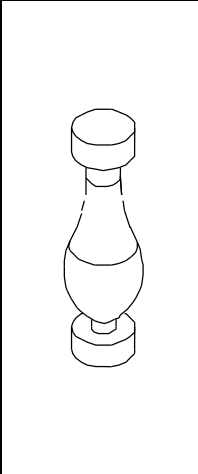
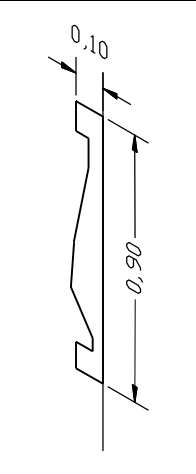


Muro do Terraço

O muro do terraço é composto por colunas, por uma base e um parapeito. As colunas são sólidos de revolução. A base e o parapeito são sólidos de extrusão com caminho.

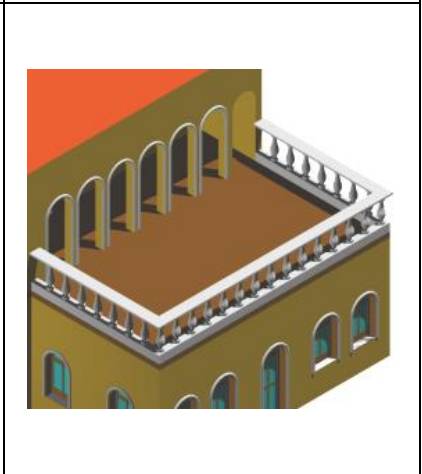
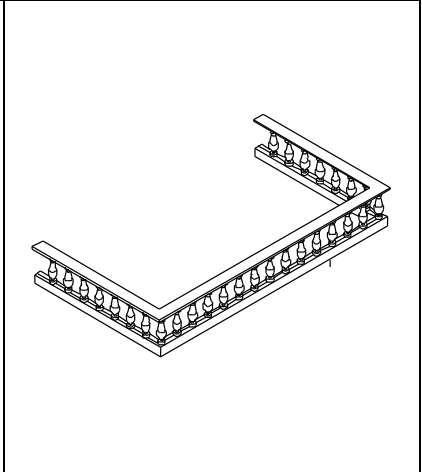
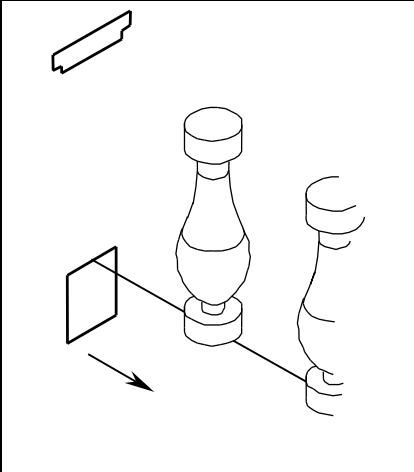
Colunas

- 1 - Construir o perfil de uma coluna como uma região plana.
- 2 - Construir o sólido de revolução e criar o bloco de uma coluna.
- 3 - Construir uma polilinha para servir de base para a distribuição dos blocos de coluna.
- 4 - Utilizar o comando Divide para distribuir as colunas ao longo da polilinha.



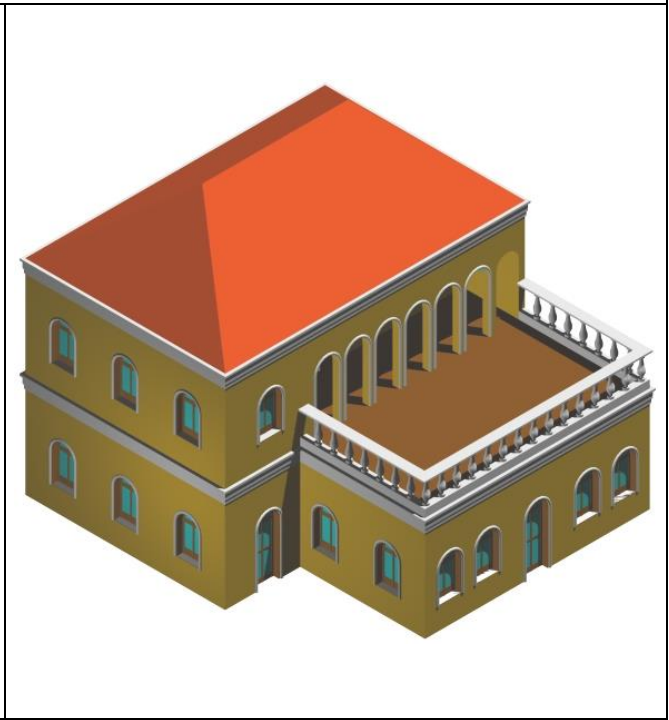
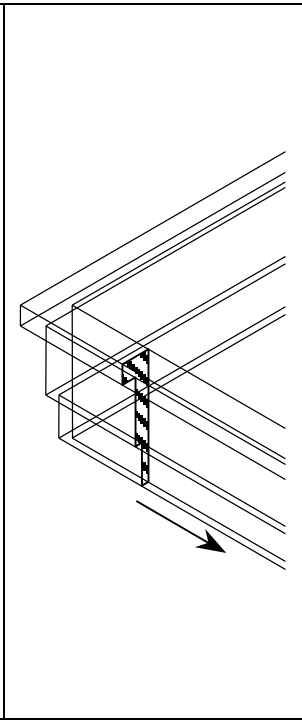
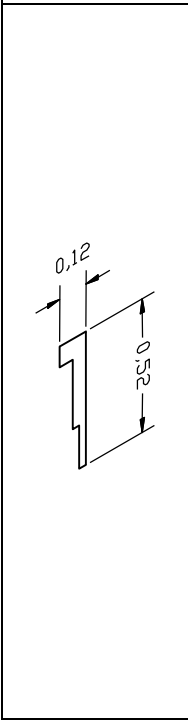
Base e Parapeito

1 - Criar, como regiões planas, as seções correspondentes à base e ao parapeito.
 2 - Utilizar a mesma polilinha do caminho das colunas para o comando de extrusão por caminho.
 3 - Se o muro não foi feito na posição certa, mover o mesmo para a posição correta no segundo pavimento.



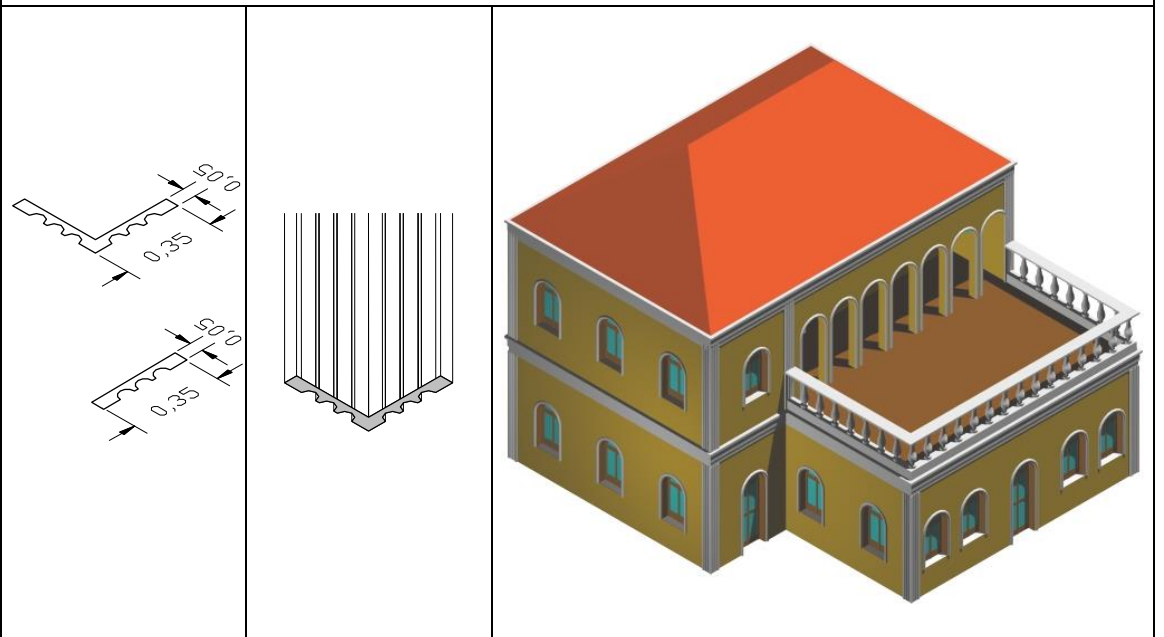
Frisos das Fachadas

Os frisos das fachadas são obtidos por extrusão por caminho de uma região plana correspondente à seção transversal do friso. Os caminhos utilizados para construir os dois frisos do modelo são polilinhas construídas sobre o contorno externo do topo das paredes dos dois pavimentos.



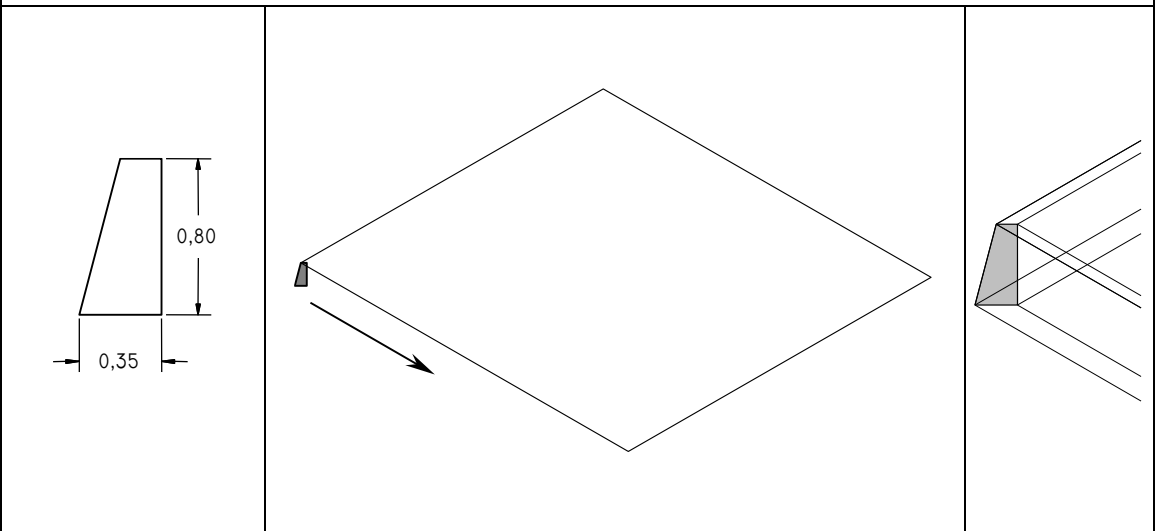
Colunas

As colunas são construídas a partir da extrusão de uma região plana correspondente à seção das colunas existentes no modelo. Posteriormente, as colunas são inseridas nas posições apropriadas, podendo-se utilizar blocos, cópias e espalhamento neste processo.



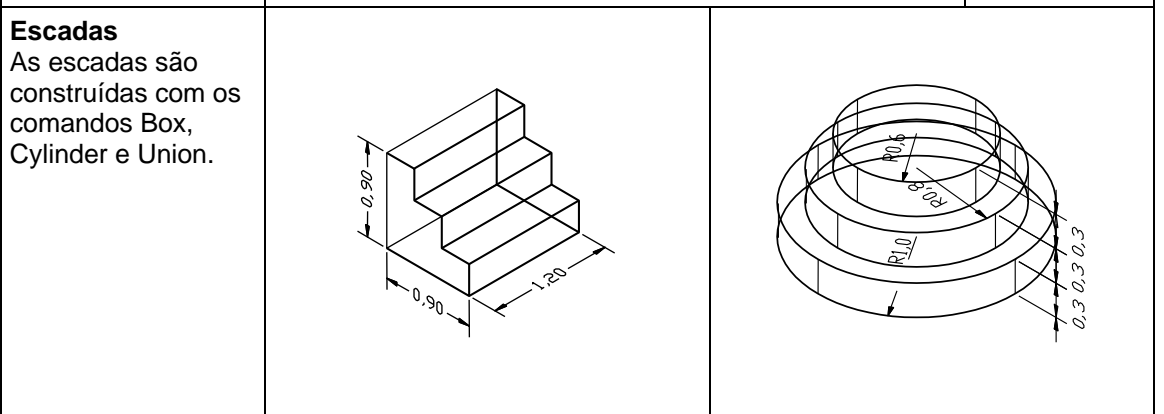
Base do Prédio

A base do prédio também é obtida por extrusão, o comando mais utilizado neste exemplo. Utiliza-se uma região plana em formato trapezoidal e o caminho de extrusão é um retângulo, onde as medidas dos lados correspondem às dimensões máximas em projeção do prédio. As escadas e a calçada são adicionadas à base em seguida.



Escadas

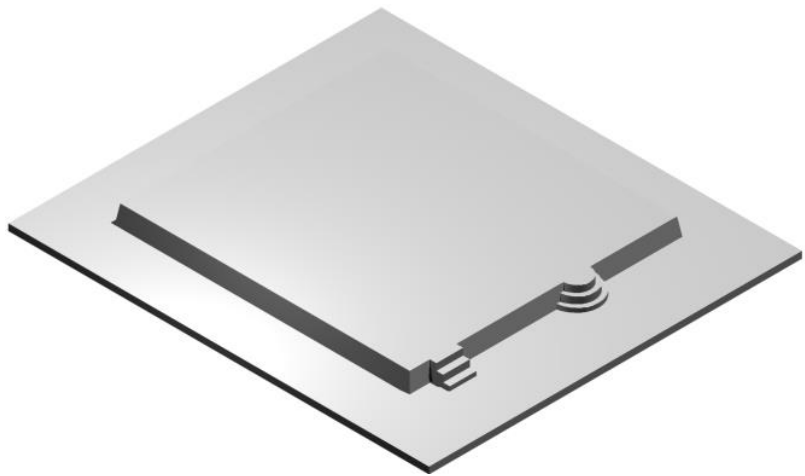
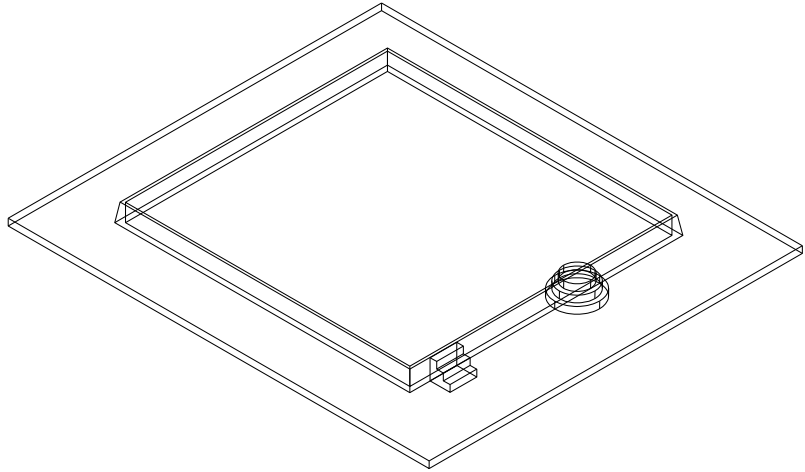
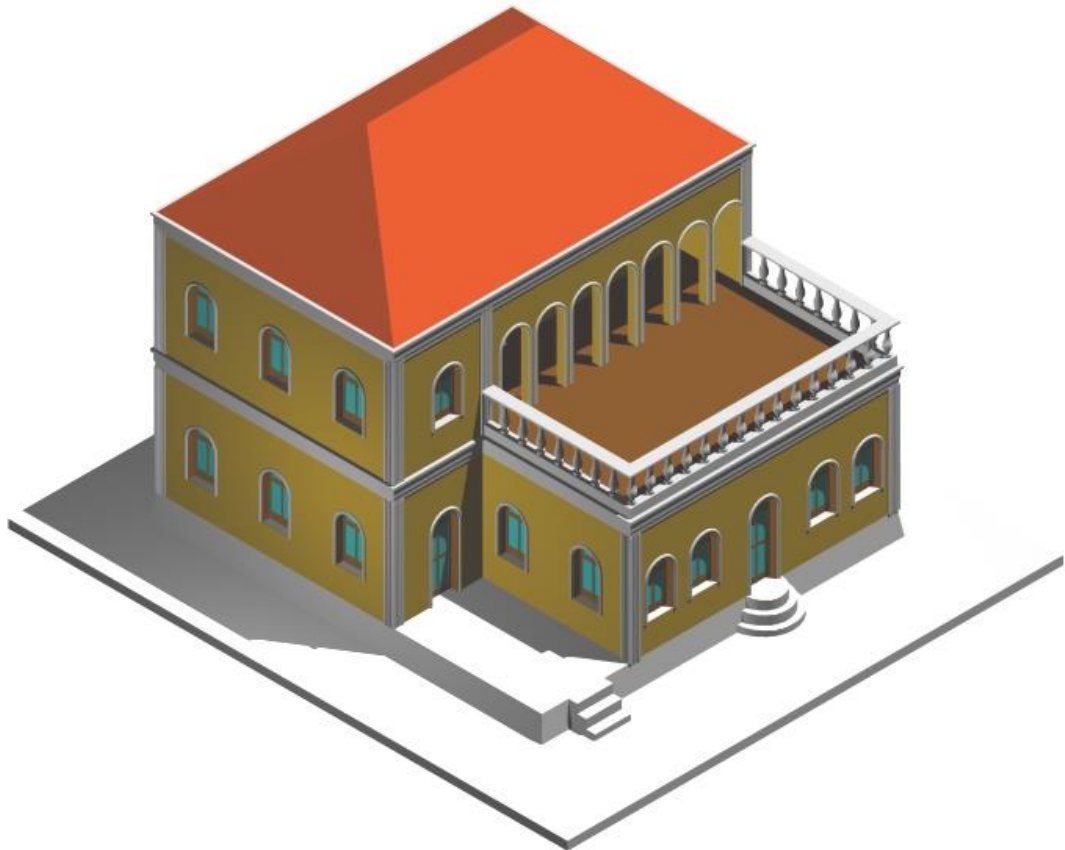
As escadas são construídas com os comandos Box, Cylinder e Union.



Montagem da Base

1 – No vão interno da base, acrescentar um sólido com o comando Box, para que o espaço interno fique preenchido.

2 – Adicionar as escadas, conforme a figura, utilizando o comando Union para terminar.

**Montagem Final**

Rendering

INTRODUÇÃO

As técnicas de rendering ou renderização têm por objetivo a obtenção de imagens fotorrealísticas dos modelos desenvolvidos no AutoCAD. Após ser realizada a modelagem de objetos 3D ou maquetes eletrônicas, pode-se aplicar materiais, texturas, iluminação e imagens de fundo a fim de se obter cenas virtuais que se assemelhem às situações reais desejadas. As opções de renderização podem ser utilizadas na visualização de regiões, superfícies e sólidos, não funcionando para objetos como linhas, polilinhas, retângulos e círculos.

Existem várias formas de visualização de imagens no AutoCAD, desde maneiras simples como o HIDE até formas sofisticadas como o Render com qualidade Photo Raytrace. Quanto mais sofisticada for a forma de renderização escolhida, mais tempo computacional será necessário para obter a imagem fotorrealística. Sugere-se uma configuração com processador de, no mínimo, 500 MHz e 64 Mb de memória RAM para se poder trabalhar em uma velocidade razoável com o AutoCAD 2000 no módulo de renderização.

A barra de ferramentas de Render tem os seguintes comandos:

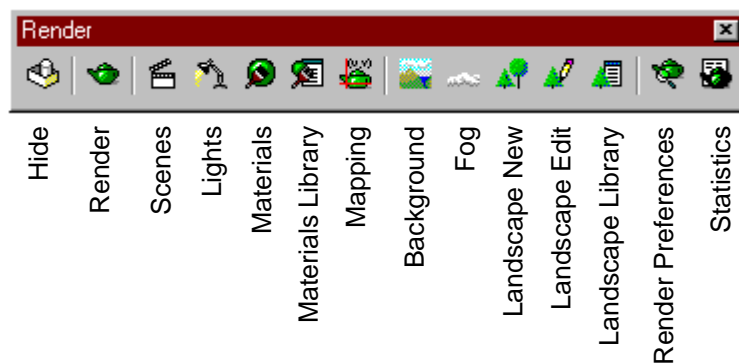


Figura 4.1 – Barra de Ferramentas de Render

Os comandos acima são detalhados nas próximas seções.

Comando Render

O comando Render permite a obtenção de imagens fotorrealísticas de alta qualidade. Conforme a necessidade, faz-se a escolha do tipo de renderização, aplicam-se materiais, texturas, luzes, sombras e efeitos como reflexão e refração. A figura 4.2 apresenta a janela inicial do Render. A renderização pode ser interrompida a qualquer momento, pressionando a tecla ESC.

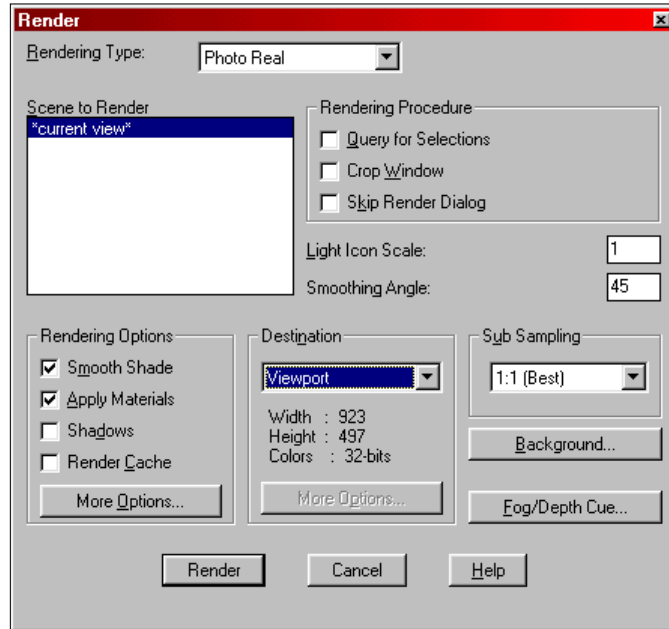


Figura 4.2 – Janela inicial do Render

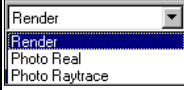
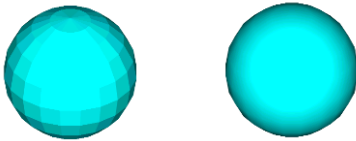
Caminhos



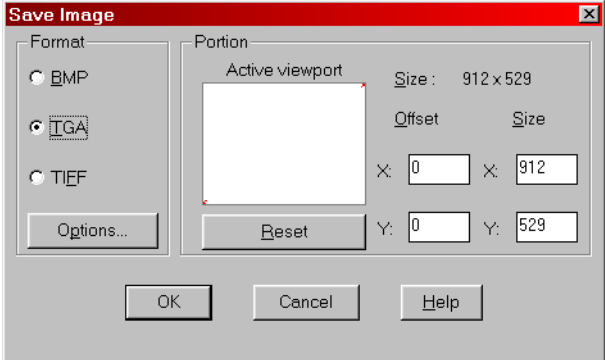
Barra de menus	View – Render
Barra de ferramentas	Render – Render
Linha de comando	Render

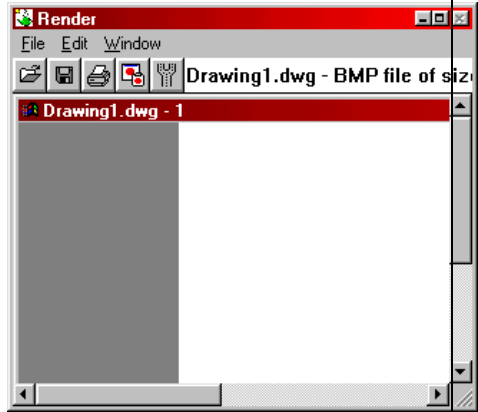

Sintaxe

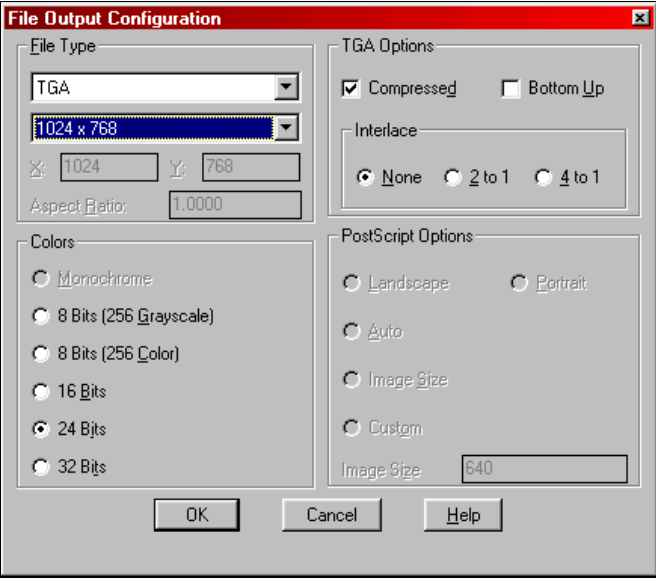
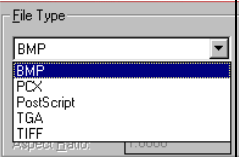


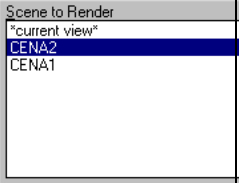
```
Command: _render Using current view.
Default scene selected.
```

Opções

<p>Rendering Type</p> 	<p>Especifica o tipo de algoritmo de renderização (Render, Photo Real ou Photo Raytrace). Conforme o tipo de renderização, diferentes opções em Rendering Options aparecerão. O algoritmo Render é o mais simples e rápido, enquanto que o Photo Raytrace é o mais complexo e demorado (ver seção Tipos de Rendering).</p>
<p>Rendering Options</p>	<p>Smooth Shade: Faz uma suavização do shade nas faces poligonais dos objetos.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Esfera sem e com Smooth Shade</p> </div>

<p>Rendering Options (continuação)</p>	<p>Apply Materials: Mostra os materiais aplicados aos objetos.</p> <p>Shadows: Apresenta a sombra projetada correspondente às luzes que causam sombra. Não é habilitada se o Rendering Type for Render.</p> <p>Render Cache: Agiliza o processo de renderização, aproveitando os dados da última renderização e refazendo apenas o que foi modificado.</p> <p>More Options...: Conforme o Rendering Type (Render, Photo Real ou Photo Raytrace), diferentes opções aparecerão. Ver seção Tipos de Rendering.</p>
<p>Rendering Procedure</p>	<p>Query for Selections: Pede, na linha de comando, para selecionar objetos a renderizar. É uma forma de agilizar a renderização, escolhendo-se apenas os objetos que realmente se precisa renderizar.</p> <p>Select objects: (selecionar objetos)</p> <hr/> <p>Crop Window: Pede, na linha de comando, para escolher uma área da tela que se deseja renderizar. Clicando e arrastando o mouse, define-se a área.</p> <p>Command: <code>_render Pick crop window to render:</code></p> <hr/> <p> Skip Render Dialog: Não mostra a janela de Render, renderizando diretamente com as opções previamente definidas. Para que a janela volte a aparecer, deve-se clicar no ícone Render Preferences e desmarcar a opção Skip Render Dialog.</p>
<p>Light Icon Scale</p> 	<p>Controla o tamanho do ícone da luz na tela (para Point Light, Distant Light e Spot Light). O tamanho deve ser proporcional às medidas do desenho, para não ficar grande ou pequeno demais. Este ícone é um objeto do AutoCAD e pode ser movido e apagado. É importante visualizar o ícone para verificar quais são as luzes existentes no desenho e sua direção.</p>
<p>Smoothing Angle</p>	<p>Define o ângulo a partir do qual o AutoCAD interpreta como uma aresta. O valor padrão é 45°. Ângulos maiores que 45° são considerados arestas. Ângulos menores são suavizados. Para definir uma aresta com menos de 45°, deve-se reduzir o Smoothing Angle.</p>
<p>Destination</p>	<p>As imagens renderizadas podem ser enviadas para três locais distintos: Viewport, Render Window e File.</p> <p>Viewport</p> <p>A renderização é feita na viewport ativa. As imagens renderizadas terão o número de cores e a resolução definidos nas Propriedades de Vídeo do Windows para o monitor de vídeo.</p> <p>Pode-se salvar a imagem renderizada na tela em arquivo digitando, na linha de comando, <code>saveimg</code> ou através do menu Tools - Display Image - Save... Aparecerá, então, o quadro de diálogo Save Image que permite escolher entre os formatos .BMP, .TGA e .TIF.</p> <p>Sugere-se a utilização do formato .TGA, que possui uma boa qualidade e gera um arquivo menor que o .BMP e o .TIF. Os formatos .TGA e .TIF permitem a utilização de compactação no botão Options.</p> 

<p>Destination (continuação)</p>	<p>Na opção Portion pode-se definir a parte da viewport ativa que se deseja salvar, digitando valores iniciais (Offset) e finais (Size) de coordenadas X e Y em função do número de pixels da tela. Sugere-se escolher primeiro o Offset e depois o Size para obter os resultados esperados. Uma visualização da área a ser salva é mostrada no retângulo Active viewport. Para voltar à configuração inicial da viewport (toda a tela), deve-se clicar em Reset.</p> <p>Cabe lembrar que a imagem salva pode não ficar com uma boa qualidade, caso a resolução do monitor e o número de cores sejam baixos.</p>
	<p>Render Window: Realiza a renderização em uma janela auxiliar na qual se pode definir a resolução, utilizar facilmente a área de transferência do Windows (Copiar e Colar), salvar a imagem em um arquivo .BMP e imprimir diretamente. Não se recomenda salvar utilizando o formato .BMP porque os arquivos possuem, em geral, um tamanho muito grande, bem maior do que nos formatos .JPG e .TGA por exemplo. Para um maior controle e obtenção de um renderização de melhor qualidade, recomenda-se a utilização da opção File.</p> 
	<p>Barra de Menus:</p> <p>File: Menu que permite abrir arquivos BMP, salvá-los, imprimir e selecionar opções de resolução.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Open: Permite abrir arquivos .BMP procurando em pastas. -Save: Grava a imagem renderizada em arquivo .BMP. -Print: Faz um preview da impressão e permite imprimir. -Options: Permite escolher a resolução e o número de cores da imagem.
	<p>File: A renderização é feita diretamente em um arquivo e não é mostrada na tela. É a forma mais recomendável para se ajustar a resolução da imagem e obter uma renderização de boa qualidade. Após a renderização, a imagem salva em arquivo pode ser inserida no Word, AutoCAD ou outro programa para se montar uma página de impressão. O formato a ser utilizado é escolhido no botão More Options... dentro da área Destination.</p> <p>File Type</p> <p>Pode-se escolher entre os formatos .BMP, .PCX, .PostScript, .TGA, .TIFF. Conforme o formato escolhido, diferentes opções como Colors e Interlace aparecerão. Recomenda-se, para obter uma imagem de boa qualidade, utilizar: o formato .TGA com resolução mínima de 1024x768, 24 Bits de cores, TGA Options (Compressed - para diminuir o tamanho do arquivo), Interlace None (para imagem não entrelaçada). Nunca se deve aumentar o tamanho da imagem após ela ser inserida em um editor de textos, Word por exemplo, para que ocupe mais espaço na folha. Neste caso, a renderização deve ser feita novamente, aumentando-se a resolução para 1600x1280 ou mais, conforme o necessário.</p>

<p>Destination (continuação)</p>		
<p>Sub-Sampling</p> 	<p>Diminui o tempo de renderização através da redução do número de pixels a renderizar. Para renderizar todos os pixels usa-se a taxa 1:1 (Best). À medida que se diminui o número de pixels a renderizar, até o mínimo de 8:1 (Fastest), a renderização vai ficando mais rápida, porém com menos qualidade (pontos maiores na tela). Deve-se diminuir o número de pixels apenas em renderizações de teste.</p>	 <p>Sub-Sampling 8:1</p>
<p>Scene to Render</p>	<p>Permite a escolha da cena a renderizar a partir de cenas salvas com o comando Scenes. É possível definir, em cada cena, um ponto de vista com diversas luzes associadas.</p>	

TIPOS DE RENDERING

Conforme o Rendering Type escolhido (fig.4.1) (Render, Photo Real ou Photo Ray Trace), é aberto o Quadro de Diálogo More Options... com as opções correspondentes a cada um dos três tipos de rendering. O tipo mais simples e rápido é o Render, e o mais sofisticado é o Photo RayTrace (fig. 4.2).

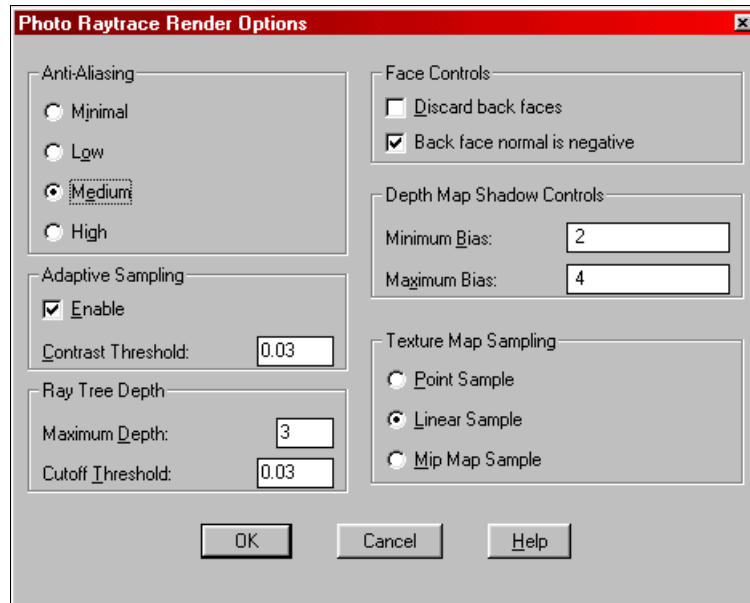


Figura 4.2 - Quadro de Diálogo More Options... para o tipo de Rendering Photo RayTrace

Algumas opções são comuns a dois ou mais tipos de rendering, os quais estão colocados na coluna da esquerda. Essas opções são apresentadas a seguir.


Opções comuns a diferentes tipos de Rendering

<p>Render Photo Real Photo RayTrace</p>	<p>Face Controls Realiza o controle das faces que aparecerão na renderização. -Discard back faces: Não renderiza as faces traseiras de objetos 3D, podem haver erros em geometrias complexas. -Back face normal is negative: Considera como faces ocultas aquelas cujas normais são negativas, ou seja, estão entrando na tela em relação ao ponto de vista apresentado. As normais são vetores perpendiculares às superfícies. Se a face for desenhada no sentido anti-horário, as normais apontam para fora do desenho, caso contrário apontam para dentro. Ao se desenhar faces deve-se tomar cuidado com a direção das normais, procurando fazê-las sempre no mesmo sentido, caso contrário a renderização pode ser incorreta. Obs: Quando o objeto for transparente ou se deseja mostrar algum detalhe interno, as duas opções acima devem ser desabilitadas. A opção Auto Axis no mapeamento de texturas não utiliza as normais das faces, e sim considera faces da frente aquelas que estão na direção XYZ positiva e faces traseiras aquelas que se encontram na direção XYZ negativa. Portanto, a opção Auto Axis não é afetada pela opção Back face normal is negative.</p>
<p>Photo Real Photo RayTrace</p>	<p>Anti-Aliasing Faz a suavização do serrilhado que aparece nas bordas dos objetos 3D devido ao número limitado de pixels do monitor. Esta opção realiza um sombreamento do pixel adjacente aos pixels principais que definem uma linha de um contorno. Quanto maior o número de amostras de sombreamento por pixel, melhor é o</p>

	<p>anti-aliasing e também mais demorado. Existem quatro níveis de anti-aliasing:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Minimal: Nível mais simples e rápido (anti-aliasing com analítico horizontal). -Low: Nível com analítico horizontal e quatro amostras de sombreamento por pixel. -Medium: Nível com analítico horizontal e nove amostras de sombreamento por pixel. -High: Nível com analítico horizontal e dezesseis amostras de sombreamento por pixel.
Photo Real Photo RayTrace	<p>Depth Map Shadow Controls</p> <p>Faz um controle da inclinação do mapa de sombras de modo a evitar o auto sombreamento e sombras separadas. Deve-se ajustar dois parâmetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Minimum Bias: Entre 2.0 a 20.0 aproximadamente, dependendo da faixa a renderizar. O valor padrão é 2.0 -Maximum Bias: Com valor padrão 4.0, não deve ter valores mais que 10.0 acima do valor do Minimum Bias.
Photo Real Photo RayTrace	<p>Texture Map Sampling</p> <p>Permite escolher o método de amostragem do mapa de textura quando o mapa é projetado sobre um objeto maior do que ele. Há três opções:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Point Sample: Seleciona, para cada amostra, o pixel mais próximo dentro do bitmap (mais rápida). -Linear Sample: Faz uma média dos 4 pixels mais próximos (traz bons resultados, é a mais recomendável). -Mip Map Sample: É baseada na média do quadrado das áreas das amostras (a mais sofisticada, porém mais lenta).

Por outro lado, algumas opções são específicas de cada tipo de renderização. Essas opções são colocadas a seguir.

Opções específicas

Render	<p>É o tipo mais rápido de Rendering, não permite a visualização de sombras nem materiais do tipo bitmap.</p> <p>Render Quality</p> <p>Gouraud</p> <p>Realiza o cálculo da luminosidade em cada vértice das faces poligonais e, depois, faz uma interpolação linear na face pela cor dos vértices, com o peso sendo a distância entre os mesmos.</p> <p>Phong</p> <p>Realiza o cálculo da luminosidade pelas normais em cada pixel (mais lento, mas com maior qualidade). A normal em cada pixel é obtida pela interpolação das normais dos vértices que pertencem a uma face.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Face Controls (ver opções comuns)</p>
--------	---

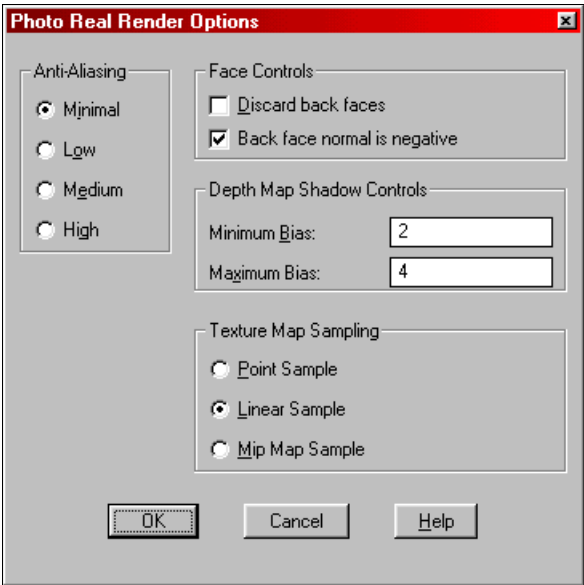
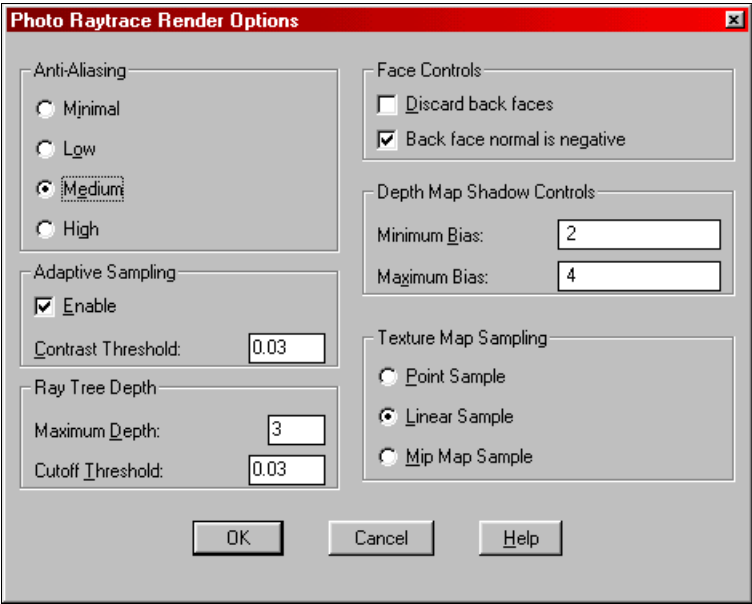
<p>Photo Real</p>	<p>Esta opção gera imagens fotorrealísticas, com aplicação de sombras, transparências e materiais do tipo bitmap.</p>  <p>Face Controls (ver opções comuns) Anti-Aliasing (ver opções comuns) Depth Map Shadow Controls (ver opções comuns) Texture Map Sampling (ver opções comuns)</p>
<p>Photo RayTrace</p>	<p>Esta opção também gera imagens fotorrealísticas, com aplicação de sombras, transparências e materiais do tipo bitmap e, além disso, permite a colocação de efeitos de refração e reflexão.</p>  <p>Ray Tree Depth Controla a árvore do raio de luz. -Maximum Depth: Define a profundidade da árvore usada nos raios refletidos e refratados. O valor padrão é 3.0. Quanto maior o valor, mais lenta a renderização. Recomenda-se não passar de 10.0. -Cutoff Threshold: Define o quanto um raio de luz deve contribuir para o valor final do pixel. O valor padrão é 0.03. Pode-se escolher valores entre 0.0 e 1.0. Quanto maior o valor, maior a contribuição. Exemplo: 0.03=3% de contribuição.</p>

Photo RayTrace (Continuação)	<p>Adaptive Sampling Agiliza as operações de anti-aliasing. -Enable: deve ser selecionada para ativar o Adaptive Sampling. -Contrast Threshold: ajusta (com valores entre 0.0 e 1.0) a sensibilidade do Adaptive Sampling. Com valores baixos, pequenas diferenças entre os valores iniciais da amostra fazem com que mais amostras sejam utilizadas. Já em valores altos, as diferenças entre os valores das amostras devem ser maiores para forçar a obtenção de mais amostras, agilizando a renderização, mas diminuindo a qualidade da imagem renderizada.</p> <p>Anti-Aliasing (ver opções comuns) Face Controls (ver opções comuns) Depth Map Shadow Controls (ver opções comuns) Texture Map Sampling (ver opções comuns)</p>
--	---



Comando Render Preferences

O comando Render Preferences abre a janela inicial de Render (fig.4.2). É útil quando se deseja mudar a opção Skip Render Dialog da figura 4.2, que não mostra a janela de Render. Através do comando Render Preferences, pode-se voltar a exibi-la.

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Preferences...
Barra de ferramentas	Render – Render Preferences
Linha de comando	Rpref

Sintaxe

Command: `_rpref`



Comando Statistics

O comando apresenta um relatório da renderização (fig.4.3) contendo dados como: Tipo de Render utilizado (Rendering Type), cena utilizada (Scene Name), Tempo de renderização (Total Time), Número de faces, Largura (Width), Altura (Height) e Número de cores da imagem (Colors), Sub-amostragem (Sub-Sampling), Suavização (Smoothing), Ângulo de suavização (Smoothing Angle), Apply materials, Sombras (Shadows), Descartar faces de trás (Discard Back Faces), Normal das faces de trás (Back Face Normal). O relatório pode ser salvo em um arquivo texto selecionando a opção Save Statistics to File e escolhendo o local onde será armazenado o arquivo em Find File...

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Statistics...
Barra de ferramentas	Render – Statistics
Linha de comando	Stats

Sintaxe

Command: `_stats`

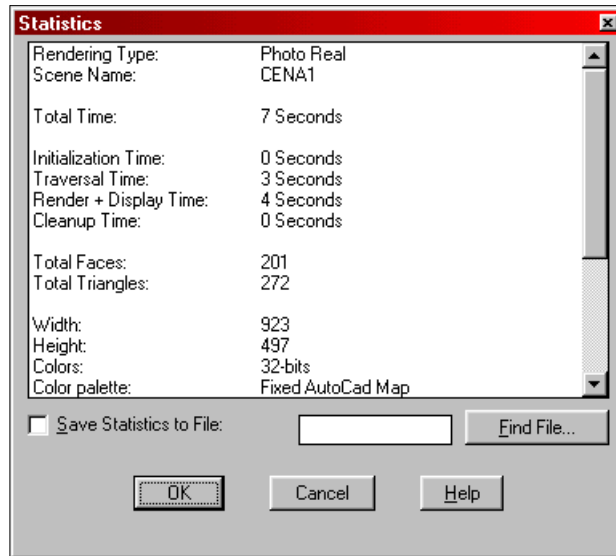


Figura 4.3 – Quadro de Diálogo Statistics

COLOCANDO LUZES

A colocação de luzes é feita através do comando Lights. Existem quatro tipos de luzes no AutoCAD: Ambient Light (luz ambiente e homogênea), Point Light (luz puntual), Distant Light (luz (luz distante) e Spot Light (luz direcionada).

Comando Lights

O comando Lights (fig.4.5) permite a aplicação de luzes escolhendo-se entre um dos três tipos: Point Light, Distant Light e Spot Light e controlando a intensidade da luz ambiente (luz inicial aplicada pelo AutoCAD nas renderizações). Para criar uma nova luz, deve-se escolher um desses tipos e clicar em New... Conforme o tipo de luz, aparecerão diferentes parâmetros a serem definidos, sendo que alguns são comuns a dois ou mais tipos de luzes. Pode-se também modificar luzes já existentes com a opção Modify...

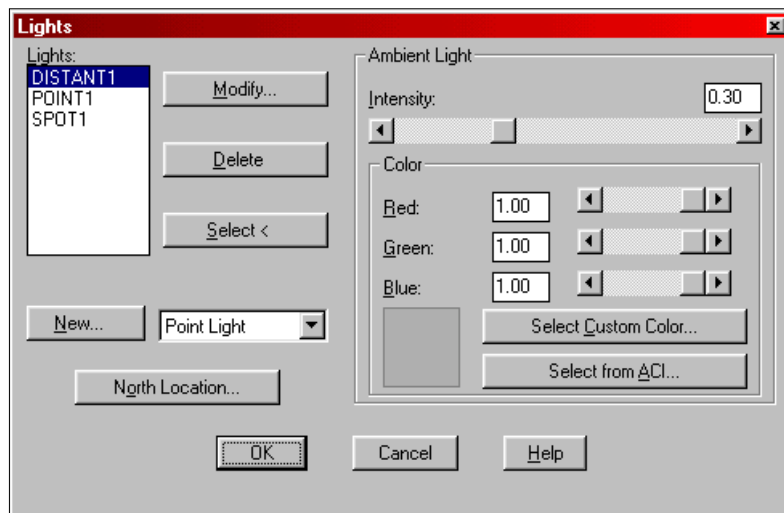


Figura 4.5 – Quadro de Diálogo Lights

Caminhos

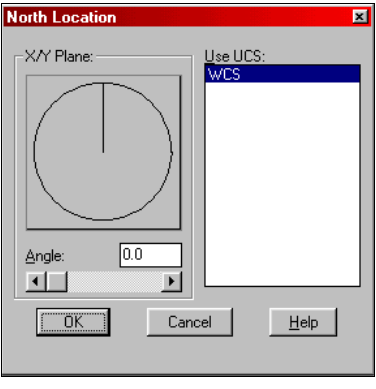
Barra de menus	View – Render - Light...
Barra de ferramentas	Render – Lights
Linha de comando	Light

Sintaxe

Command: `_light`

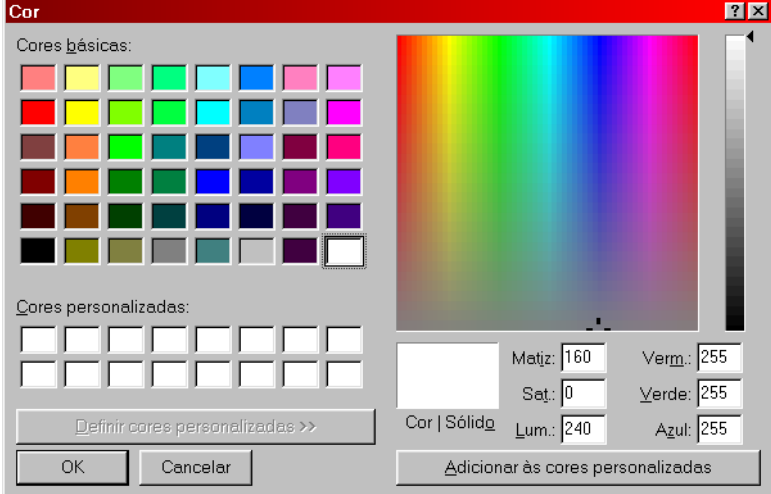
Opções

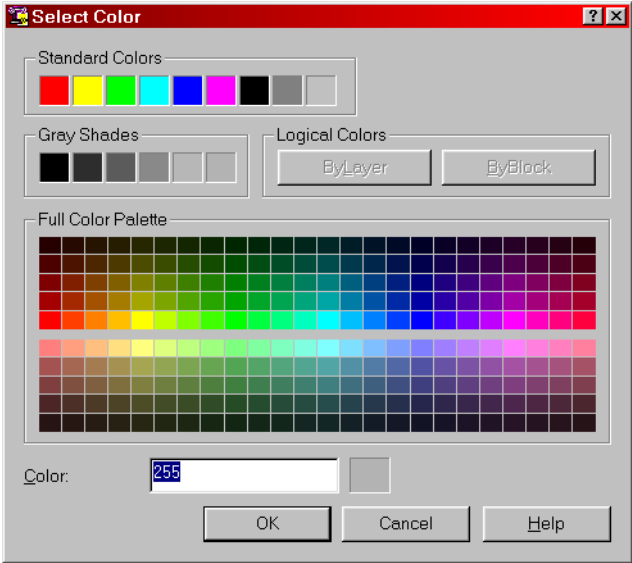
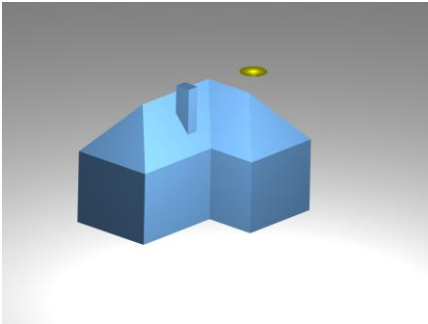
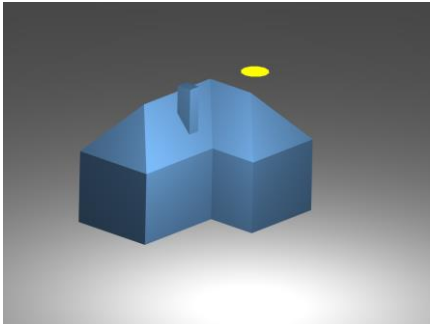
New...	Permite escolher entre Point Light, Distant Light e Spot Light e criar uma nova luz. Após a escolha, deve-se entrar em Modify... para definir as características da luz.
Modify...	Conforme o tipo de luz, diferentes opções aparecerão. Algumas opções são comuns a todos os tipos, são elas: Light Name, Intensity, Position, Color, Attenuation e Shadows (Ver Quadro de Diálogo Modify do Comando Lights).

<p>North Location...</p>	<p>Apresenta o quadro de diálogo North Location, na qual se define a direção norte para a colocação de luzes. O padrão é o norte coincidir com a direção positiva do eixo Y no sistema de coordenadas global (WCS). Pode-se mudar a direção entrando com um novo ângulo numericamente ou através da barra de rolagem. Os ângulos são contados no sentido horário a partir do zero (eixo Y). O norte também pode ser especificado em uma UCS do usuário. Neste caso, o eixo Y da UCS escolhida será a direção norte.</p>	
<p>Ambient Light</p>	<p>Controla a luz ambiente que fornece uma iluminação homogênea para todas as faces dos objetos. Mantendo valores baixos, evita-se a saturação da imagem.</p> <p>Intensity</p> <p>Define a intensidade da luz ambiente entre 0 (sem luz ambiente) e 1 (luz máxima).</p>	

Algumas opções são comuns a dois ou mais tipos de luzes. Essas opções são apresentadas a seguir.

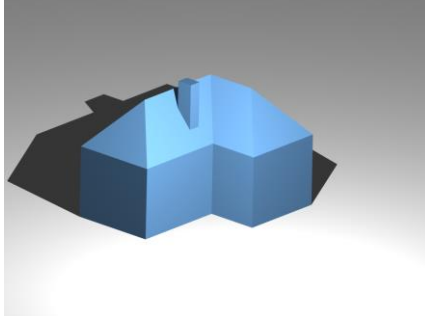
Opções comuns a diferentes tipos de luzes

<p>Color</p> <p>Ambient Light</p> <p>Point Light</p> <p>Distant Light</p> <p>Spot Light</p>	<p>Define a cor da luz ambiente. Utiliza valores no sistema RGB (Red / Green / Blue) para controlar a cor da Ambient Light. Pode-se modificar a cor digitando valores, com o mouse nas barras de rolagem RGB e também através das opções a seguir:</p> <p>Select Custom Color...</p> <p>Mostra a caixa de diálogo de cores do Windows onde se pode ajustar uma cor por suas componentes no sistema HLS (Hue / Saturation / Lightness ou Matiz / Saturação / Luminosidade) ou RGB. O valor em Hue altera a sombra da cor. Lightness controla o brilho da cor, adicionando branco se aumentado o seu valor. Aumentando Saturation, cresce a pureza da cor, diminuindo a componente cinza da mesma.</p>	 <p>Select from ACI...</p> <p>Mostra a caixa de diálogo de cores do AutoCAD onde se pode escolher a cor através do AutoCAD Color Index.</p>
--	---	--

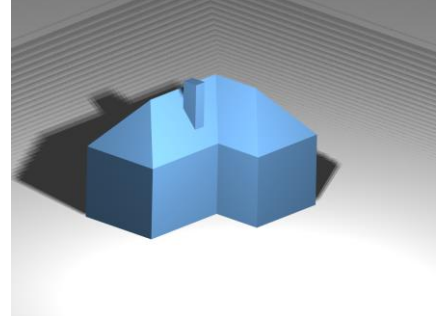
	
<p>Attenuation Point Light Spot Light</p>	<p>Controla a atenuação da luz, ou seja, a diminuição da luz conforme a distância. Quanto mais longe estiver um objeto de uma Point Light ou Spot Light, menos iluminado ele ficará. As luzes Ambient Light e Distant Light não possuem atenuação.</p> <p>None Sem atenuação. Independentemente da distância que os objetos se encontram da luz, a intensidade de luz é a mesma.</p> <p>Inverse Linear A intensidade da luz é inversamente proporcional à distância da Point Light. Por exemplo, se um objeto está a duas unidades de distância de uma Point Light, a luz que nele incide tem a metade da intensidade escolhida inicialmente. Se a distância for quatro unidades, a intensidade se reduz a um quarto da intensidade escolhida. As figuras abaixo apresentam uma renderização sem e outra com atenuação inversa linear.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Attenuation: None</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Inverse Linear</p> </div> </div> <p>Inverse Square A intensidade da luz é inversamente proporcional ao quadrado da distância da Point Light. Por exemplo, se um objeto está a duas unidades de distância da fonte de luz, a intensidade é um quarto da intensidade escolhida. Conseqüentemente, a intensidade de luz diminui mais rapidamente do que no caso da atenuação Inverse Linear.</p>
<p>Shadows Point Light Distant Light Spot Light</p>	<p>Controla o tipo de sombra e o mapa de sombras.</p> <p>Shadow On Usado para acionar a opção de Sombras. Para que as sombras sejam efetivamente calculadas, deve-se acionar a opção Shadow On e também a opção Shadow na janela de Render. O tipo de sombra depende do Rendering Type (Photo Real ou Photo Raytraced) e das opções selecionadas na caixa de diálogo Shadow Options. O Render padrão não permite sombras.</p>

Shadow Options...:

-Shadow Volumes/Ray Traced Shadows: É a opção mais recomendada. Se o Rendering Type for Photo Real, produz sombras volumétricas e, se for Photo Raytrace, produz sombras Ray Traced. Ao escolher esta opção, o Shadow Map fica desabilitado. As figuras a seguir apresentam renderizações sem atenuação e com sombra por volumes e por mapa de sombras.



Shadow Volumes

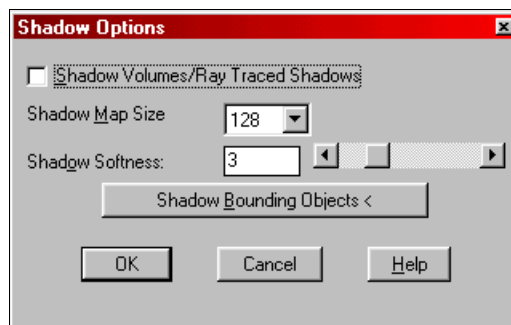


Shadow Map Size=256

-Shadow Map Size: Controla o tamanho, em pixels, do mapa de sombras. O tamanho varia de 64 a 4096. Quanto maior o valor, melhor a qualidade da sombra, mas mais tempo levará para renderizar. Para melhores resultados, sugere-se usar Shadow Volumes/Ray Traced Shadows.

-Shadow Softness: Controla a suavidade do mapa de sombras. O valor colocado é o número de pixels na borda da sombra que são misturados à imagem principal. Ele pode variar de 1 a 10, mas, em geral, os melhores resultados estão entre 2 e 4.

-Shadow Bounding Objects: Permite selecionar um conjunto de objetos cujo contorno será usado para aparar o mapa de sombras.



Por outro lado, algumas opções são específicas de cada tipo de luz. Elas são apresentadas a seguir no Quadro de Diálogo Modify do comando Lights correspondente.

Luz Puntual

A Point Light ou luz puntual (fig.4.6) irradia em todas as direções a partir de um ponto especificado, não possuindo, portanto, um alvo (target).

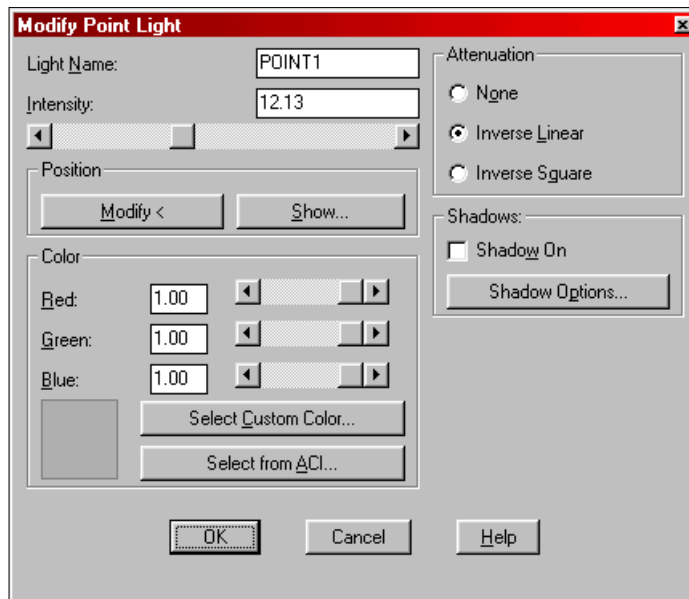

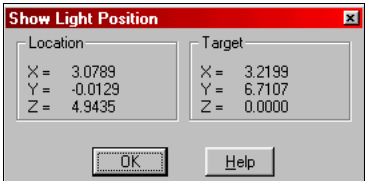


Figura 4.6 – Quadro de Diálogo Modify Point Light.

Opções específicas do Modify Point Light

Light Name	Define-se um nome para a luz. O nome não pode ter mais de 8 caracteres.	
Intensity	Define-se a intensidade da luz. O valor 0 desliga a luz. O valor máximo de intensidade depende do tipo de atenuação empregado e das medidas do desenho. Se a atenuação é None, a intensidade máxima é 1. Se a atenuação é Inverse Linear, a intensidade máxima é a metade do valor da distância de extensão dos desenhos: distância entre a coordenada mínima dos desenhos (no canto inferior esquerdo) e a sua coordenada máxima (no canto superior direito). Se a atenuação é Inverse Square, a intensidade máxima é a metade do quadrado da distância de extensão dos desenhos.	
Position	<p>Modifica ou mostra a localização da luz (Light Location) e do alvo (Target).</p> <p>Modify< Fecha o quadro de diálogo temporariamente, possibilitando a escolha de uma nova posição para a luz através do mouse ou da linha de comando (em coordenadas absolutas ou relativas).</p> <p>Enter light location <current>: (Deve-se especificar um ponto ou pressionar ENTER)</p>	<p>Show Mostra a coordenada X,Y,Z do ponto onde a luz se localiza. Para luz Spot, mostra também o local do ponto de alvo (Target).</p> 
Color Attenuation Shadow	Ver opções comuns do comando Lights.	

Luz Distante

A Distant Light ou luz distante (fig.4.7) emite raios paralelos em uma direção. A sua intensidade não diminui com a distância a que ela se encontra dos objetos. Portanto, a posição do ícone da luz na tela não é importante. Apenas a sua direção deve ser definida.

A luz distante pode ser usada para simular a luz solar, uma vez que o sol se encontra a uma distância muito grande e, assim, os feixes de luz podem ser considerados paralelos, apesar de na realidade não o serem. É possível definir a direção da luz conforme a localização geográfica, dia e hora ou pelo azimute e a altitude. A maioria das opções para definir a luz distante são as mesmas da Point Light, com exceção daquelas relacionadas à posição da luz.

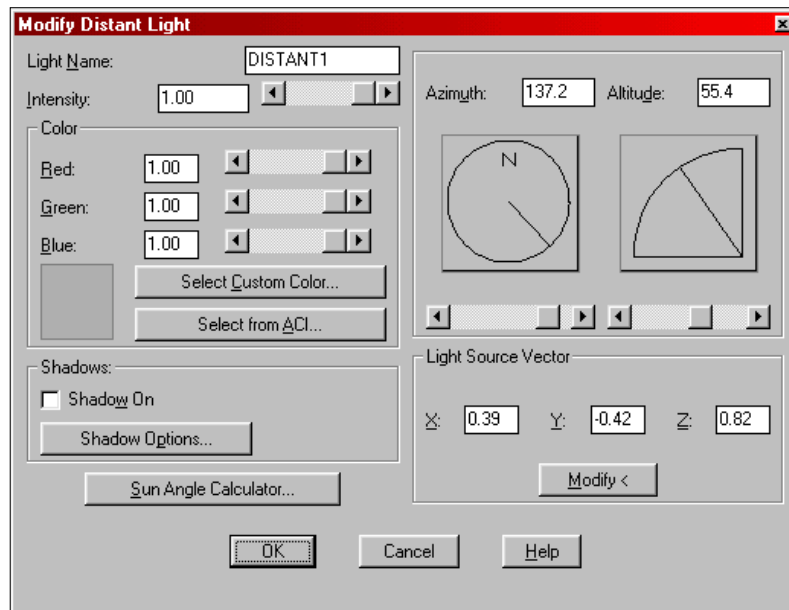

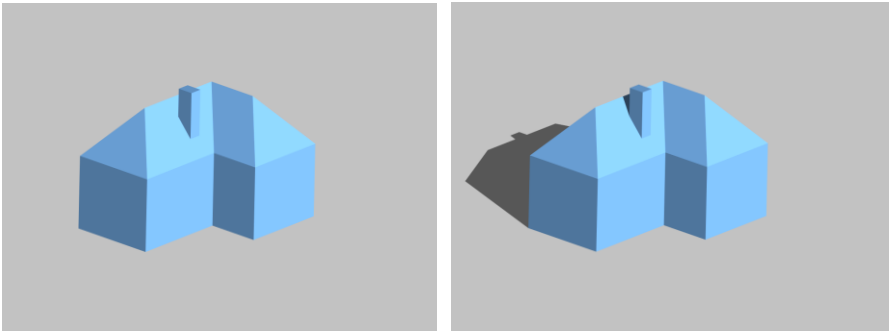


Figura 4.7 – Quadro de Diálogo Modify Distant Light

Opções específicas do Modify Distant Light

Light Name	Define-se um nome para a luz. O nome não pode ter mais de 8 caracteres.	
Intensity	Define-se a intensidade da luz entre 0 e 1. O valor 0 desliga a luz. A Distant Light não possui atenuação.	
Color Shadows	Ver opções comuns do comando Lights.	
Azimuth	Define a direção de onde parte a luz em relação ao Norte (N) com valores de -180° a 180°. O Norte é escolhido na opção North Location já vista. Pode-se	

	<p>escrever o valor do azimute, clicar sobre o círculo na direção desejada ou ajustar pela barra deslizante.</p>
<p>Altitude</p>	<p>Especifica a direção da luz em relação à horizontal com valores de 0° a 90°. Quanto mais próximo de 90°, mais a luz distante se aproxima do sol a pino (meio-dia).</p>
<p>Light Source Vector</p>	<p>Apresenta as coordenadas X, Y e Z da luz distante de acordo com a posição especificada no Azimuth e Altitude. Os valores podem ser mudados diretamente nas caixas de texto X, Y e Z ou através do botão Modify com o mouse ou na linha de comando com as opções a seguir:</p> <p>Enter light direction TO <current>: (ponto para onde aponta a luz) Enter light direction FROM <current>: (ponto onde localizada a luz)</p>
<p>Sun Angle Calculator</p>	<p>Especifica a direção da luz distante através de um quadro de diálogo que permite a escolha da posição geográfica, do dia e da hora.</p> <div data-bbox="616 674 1377 1088" data-label="Image"> </div> <p>Date: Define a data no formato americano Mês/Dia. Clock Time: Define a hora no formato Hora:Minutos. PST: Fuso-horário em relação à Greenwich. Porto Alegre (Brasília) = GMT-3. Daylight Savings: Para horário de verão. Não é aconselhável porque as datas do horário de verão mudam a cada ano. Latitude: Define a latitude do local, sendo 0° o Equador e 90° os Pólos. Longitude: Define a longitude do local, sendo 0° o meridiano de Greenwich e 180° o meridiano oposto no hemisfério escolhido. North/South: Pode-se escolher o hemisfério (norte/sul) que servirá para definir a latitude. West/East: Pode-se escolher o hemisfério (oeste/leste) que servirá para definir a longitude.</p> <div data-bbox="643 1581 1347 2047" data-label="Image"> </div>

	<p>Geographic Location...: Permite encontrar a latitude e a longitude das cidades em função da parte do mundo em que se encontram: North America, Canada, Europe, South America, Asia, Australia, Asian Subcontinent e Africa. Clicando em Nearest Big City, apenas as principais cidades de cada país são selecionadas.</p>
--	---

Luz Spot

A Spot Light ou luz spot (fig.4.6) emite um cone direcional de luz localizado, sendo interessante para iluminar determinadas partes do modelo 3D. Pode-se especificar a direção da luz e a abertura do seu cone. A Spotlight, como a Point Light, possui atenuação. Deve-se definir os ângulos Hotspot (abertura do cone de luz) e Falloff (abertura do cone de penumbra).

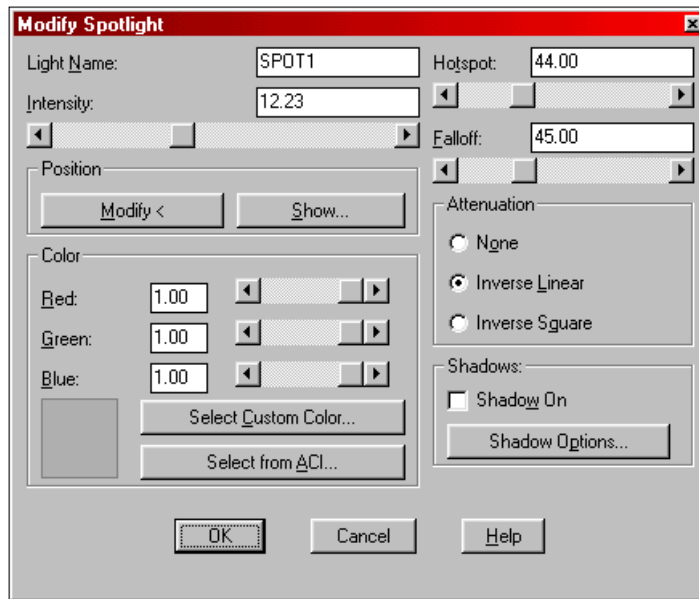



Figura 4.8 – Quadro de Diálogo Modify Spotlight

Opções específicas do Modify Spotlight

Light Name	Define-se um nome para a luz. O nome não pode ter mais de 8 caracteres.	
Intensity	Define-se a intensidade da luz. O valor 0 desliga a luz. O valor máximo de intensidade depende do tipo de atenuação empregado e das medidas do desenho. Se a atenuação é None, a intensidade máxima é 1. Se a atenuação é Inverse Linear, a intensidade máxima é a metade do valor da distância de extensão dos desenhos: distância entre a coordenada mínima dos desenhos (no canto inferior esquerdo) e a sua coordenada máxima (no canto superior direito). Se a atenuação é Inverse Square, a intensidade máxima é a metade do quadrado da distância de extensão dos desenhos.	
Hotspot	Ângulo de abertura do cone de luz entre 0º a 160º. Quanto maior for o valor do Hotspot, mais aberto será o cone de luz.	

CRIANDO CENAS

A criação de cenas para a renderização é feita através do comando Scenes. Cada cena contém um ponto de vista e um grupo de luzes escolhido entre as luzes existentes.

Comando Scenes

O comando Scenes (fig.4.4) permite definir cenas a serem renderizadas em função de pontos de vista salvos com o comando Named Views (View - Named Views) e de luzes criadas com o comando Lights.

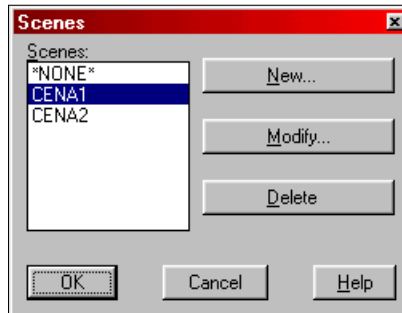


Figura 4.4 – Quadro de Diálogo Scenes

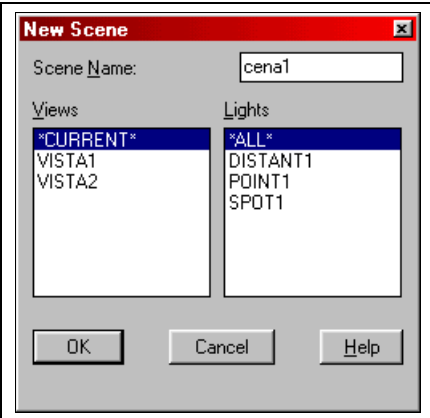
Caminhos

Barra de menus	View – Render - Scene...
Barra de ferramentas	Render – Scenes.
Linha de comando	Scene

Sintaxe

Command: _scene

Opções

Scenes	Seleciona, entre as cenas já criadas, qual será modificada (com a opção Modify...) ou apagada (com a opção Delete).
New...	Permite criar uma nova cena. Deve-se dar um nome à cena (em Scene Name), escolher o ponto de vista desejado (em Views) e as luzes a serem colocadas (em Lights). 
Modify...	Permite modificar uma cena já existente. Possui as mesmas opções da criação de uma nova cena (New...).
Delete	Apaga a cena selecionada em Scenes.

APLICANDO MATERIAIS

O AutoCAD possui materiais que simulam madeira, granito, mármore, vidro, plástico, tijolo e concreto, entre outros. Esses materiais têm atributos como cor, transparência, reflexão, refração, opacidade e relevo. A aplicação de materiais aos objetos é feita através do comando Materials.

Comando Materials

Este comando (fig.4.9) permite a aplicação de materiais e texturas existentes no AutoCAD e também a criação de materiais novos.

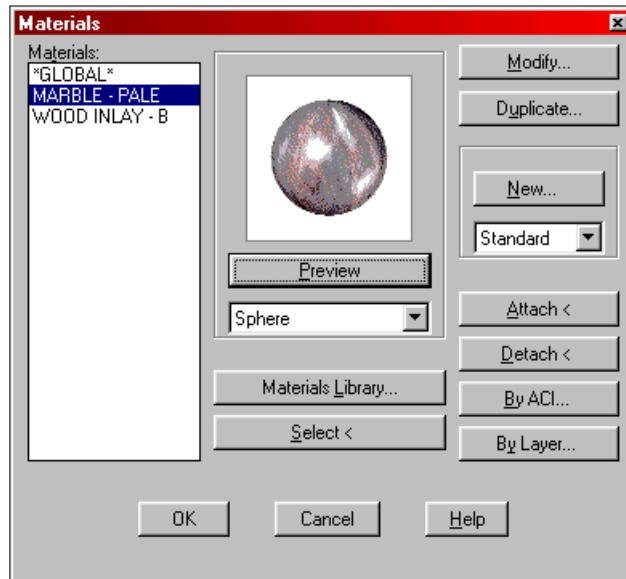


Figura 4.9 – Quadro de Diálogo Materials

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Materials...
Barra de ferramentas	Render – Materials
Linha de comando	Rmat

Sintaxe

Command: `_rmat Loading Landscape Object module.`

Modificando, duplicando e criando novos materiais

Os atributos dos materiais podem ser modificados com a opção Modify... Pode-se também criar materiais novos a partir de materiais já existentes (opção Duplicate...) ou criar materiais novos desde o início (opção New...). O tipo de renderização e de luz afetam os atributos dos materiais.

Opções

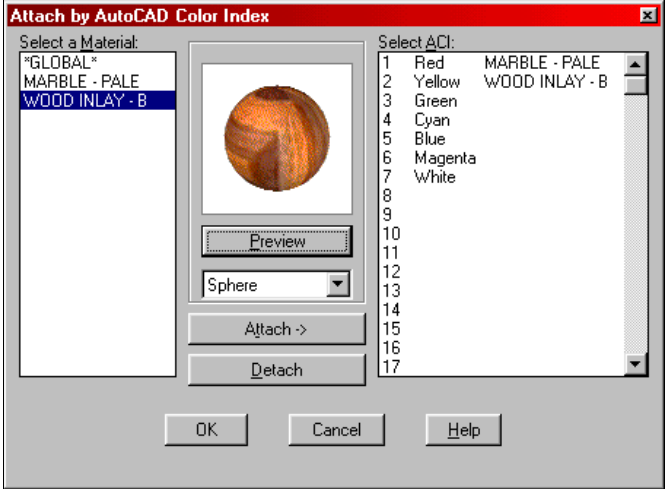
Modify...	Abre um quadro de diálogo que permite modificar os materiais existentes (ver seção Características dos Materiais)
-----------	---

Duplicate...	Abre um quadro de diálogo (semelhante ao Modify...) que permite criar um novo material a partir de um material já existente. Sugere-se utilizar esta opção ao invés da Modify..., de forma a não alterar os materiais originais do AutoCAD.
New...	Abre um quadro de diálogo que permite criar um novo material a partir de um dos quatro tipos: Standard, Granite (granito), Marble (mármore) ou Wood (madeira). O New... para o material Standard possui as mesmas opções do Modify. Já os tipos Granite, Marble e Wood são diferentes (ver seção Características dos Materiais).

Anexando materiais aos objetos

Os materiais podem ser aplicados diretamente aos objetos (opção Attach<), em função da sua cor (opção By ACI...) ou de seu layer (opção By Layer...).

Opções

Attach<	Fecha o quadro de diálogo e permite selecionar objetos para aplicar o material corrente em Materials:.
Detach<	Fecha o quadro de diálogo e permite selecionar objetos para retirar o material corrente aplicado em Materials:.
By ACI...	<p>Abre o quadro de diálogo Attach by ACI que permite aplicar ou retirar materiais de objetos de acordo com a sua cor em AutoCAD Color Index. Deve-se selecionar o material desejado na lista Select a Material e selecionar a cor do objeto onde ele vai ser aplicado em Select ACI. Em seguida, clica-se em Attach->. Para retirar o material associado a uma cor, seleciona-se essa cor em Select ACI e pressiona-se Detach.</p> 
By Layer...	Abre o quadro de diálogo Attach by Layer que permite aplicar ou retirar materiais de objetos de acordo com o seu Layer. A maneira de utilizar o comando é semelhante à opção By ACI. A diferença é que a lista da direita contém os layers existentes e não as cores. Esta opção é indicada para uma melhor organização do trabalho. Ao separar os objetos em layers, de acordo com os materiais que serão aplicados, a produtividade é sensivelmente aumentada. Isso ocorre porque pode-se facilmente modificar o material aplicado apenas escolhendo o layer correspondente, sem precisar clicar no objeto como na opção Attach. Além disso, comparando com a opção By ACI, a opção By Layer continua sendo mais atraente, visto que se dois objetos tiverem a mesma cor, mas materiais diferentes, será inviável utilizar a opção By ACI.



Observação Importante: Existe uma ordem de prioridade na aplicação de materiais. Esta ordem segue a ordem visual das opções do quadro de diálogo: 1º-Attach, 2º-By ACI, 3º-By Layer. Ou seja, se no mesmo objeto forem aplicados materiais diferentes, utilizando a opção Attach e a opção By Layer, prevalecerá aquele material escolhido em Attach. Neste caso, para utilizar a opção By Layer, será preciso primeiro fazer o Detach.

Passos para aplicar materiais já existentes, modificados ou duplicados

(a)	Clicar em Materials Library... e escolher materiais para colocá-los na lista Materials:.
(b)	Modificar, se necessário, um material da lista Materials de cada vez com a opção Modify... ou criar um material novo a partir dele (opção Duplicate).
(c)	Aplicar o material aos objetos através de uma das opções: Attach<, By ACI... ou By Layer...

Passos para aplicar materiais novos

(a)	Clicar em New... e definir o material (Standard, Granite, Marble ou Wood). Após isso, o material aparece na lista Materials:.
(b)	Aplicar o material aos objetos através de uma das opções: Attach<, By ACI... ou By Layer...

Opções

Materials	Apresenta os materiais que podem ser aplicados aos objetos (fig.4.9). Para adicionar novos materiais, deve-se clicar em Materials Library. O material padrão, se não houver materiais aplicados aos objetos, é o *GLOBAL*.
Preview	Serve para visualizar os materiais escolhidos em Materials. Pode apresentar o material aplicado em uma esfera (Sphere) ou cubo (Cube).
Materials Library...	Abre o quadro de diálogo Materials Library, onde se escolhe o material na lista Current Library e importa-se o mesmo para a lista Current Drawing. Dessa forma, o material escolhido aparecerá na lista Materials. Mais detalhes no Quadro de Diálogo e Comando Materials Library.
Select<	Fecha o quadro de diálogo Materials e permite selecionar objetos mostrando, após selecionados os objetos, a forma de aplicação dos materiais aos objetos: Attach, By Layer ou By ACI na parte de baixo do quadro de diálogo. Ex: MARBLE-PALE is attached by layer to layer 0.

BIBLIOTECA DE MATERIAIS

O AutoCAD possui uma extensa biblioteca de materiais, tais como: madeira, vidro, plástico, tijolo, concreto e ouro, entre outros. Além disso, podem ser criadas e personalizadas novas bibliotecas. Para isso, utiliza-se o Quadro de Diálogo e Comando Materials Library.

Comando Materials Library

Este comando pode ser acessado através do botão Materials Library do comando Materials ou através do próprio comando Materials Library. Ele abre o quadro de diálogo Materials Library (fig.4.15), onde são escolhidos materiais na lista Current Library e, em seguida, importa-se os mesmos para a lista Current Drawing, para que se possa aplicá-los aos objetos.

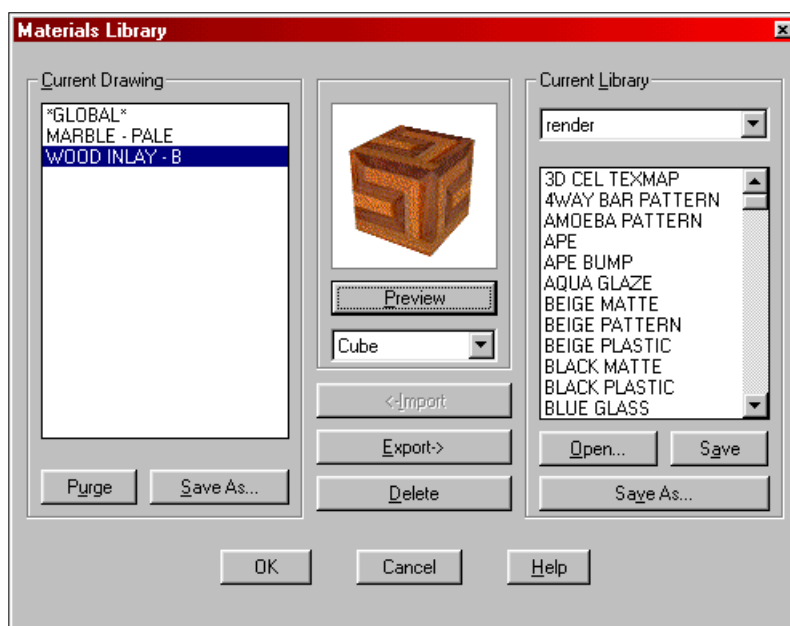


Figura 4.15 – Quadro de Diálogo Materials Library

Caminhos

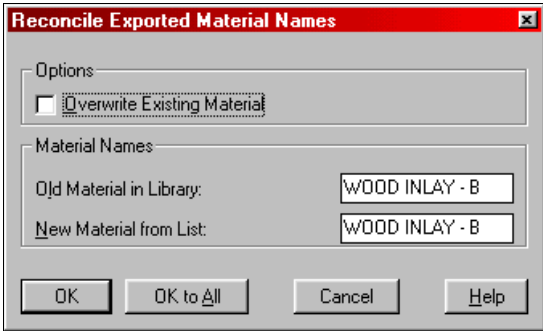
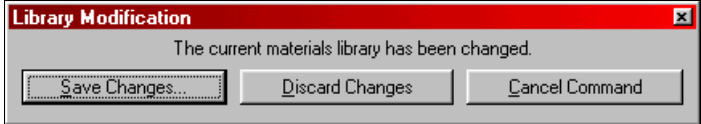
Barra de menus	View – Render - Materials Library...
Barra de ferramentas	Render – Materials Library
Linha de comando	Matlib

Sintaxe

Command: `_matlib`

Opções

Current Drawing	Apresenta os materiais que podem ser aplicados aos objetos. Para adicionar mais materiais, deve-se escolher os materiais em Current Library e clicar em Import. Purge
-----------------	---

	<p>Remove os materiais não aplicados da lista Current Drawing.</p> <p>Save As...</p> <p>Permite salvar os materiais da lista Current Drawing em um arquivo .MLI (Materials Library), que ficará disponível como uma biblioteca de materiais em Current Library.</p>
Import	<p>Adiciona materiais da lista em Current Library para a lista Current Drawing de modo a possibilitar a sua aplicação em objetos. Podem ser selecionados vários materiais ao mesmo tempo.</p>
Export	<p>Exporta materiais da lista Current Drawing para a lista Current Library. Pode-se sobrescrever o material original ou mudar o seu nome.</p> 
Delete	<p>Remove materiais da lista Current Drawing ou da lista Current Library de acordo com o material selecionado.</p>
Current Library	<p>Apresenta a lista de materiais disponíveis no AutoCAD. Esta lista é armazenada em um arquivo .MLI. O arquivo padrão do AutoCAD é o RENDER.MLI. Para aplicar um material, deve-se escolhê-lo nesta lista e clicar em Import para adicioná-lo à lista Current Drawing. Novos arquivos .MLI, criados com a opção Save As..., também estarão disponíveis.</p> <p>Open</p> <p>Permite abrir outro arquivo .MLI. Inicialmente, é aberto o Quadro de Diálogo Library Modification que permite salvar modificações feitas na biblioteca corrente de materiais.</p>  <p>Save</p> <p>Salva os materiais na lista Current Library no arquivo .MLI corrente.</p> <p>Save As</p> <p>Salva os materiais na lista Current Library em um arquivo .MLI cujo nome pode ser escolhido.</p>

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

As características dos materiais já existentes são alteradas no quadro de diálogo Modify Standard Material. Diversos parâmetros, como cor, reflexão e transparência, permitem a simulação de qualquer tipo de material.

Modificando e duplicando materiais Standard

O quadro de diálogo Modify Standard Material (fig.4.10) permite modificar os materiais existentes em Materials Library através de diversas opções. As mesmas opções aparecem se esses materiais forem duplicados (opção Duplicate).

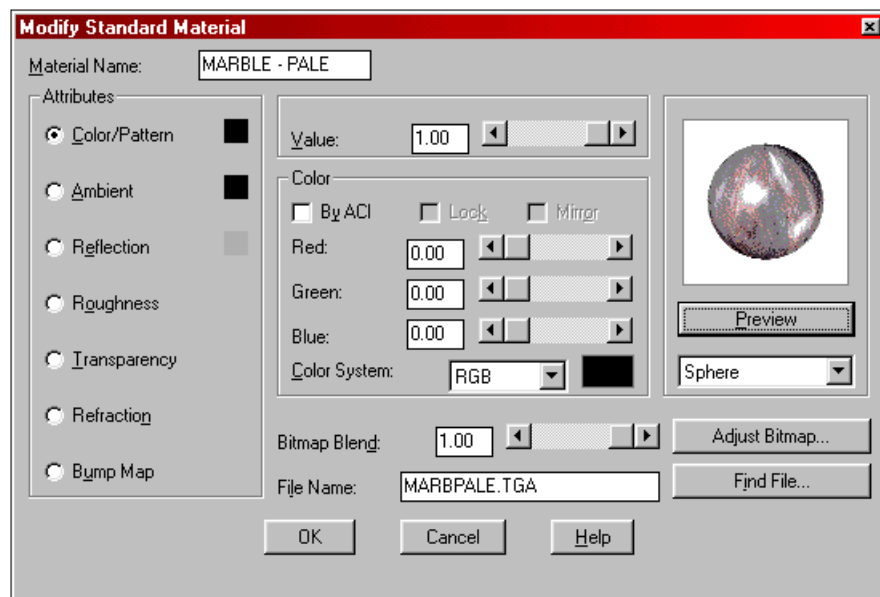
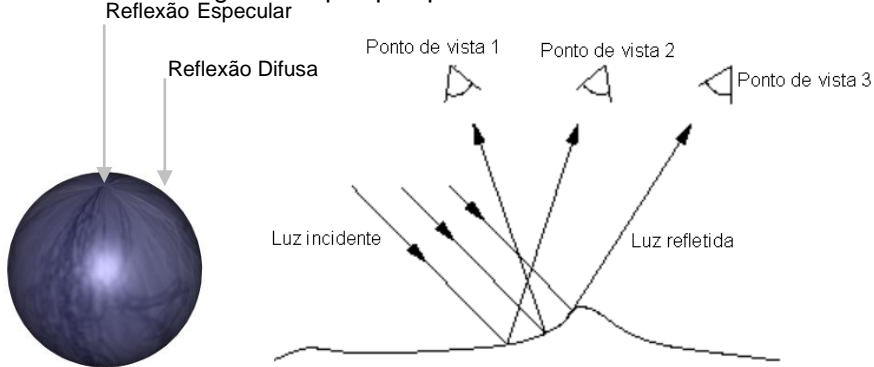
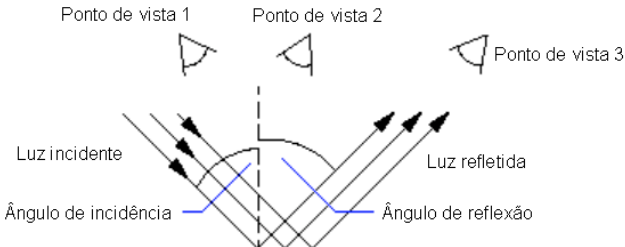


Figura 4.10 – Quadro de Diálogo Modify Standard Material

Algumas dessas opções são comuns aos materiais já existentes (Standard) e aos materiais sólidos 3D a serem criados (Granite, Marble e Wood). Essas opções são apresentadas a seguir.

Opções comuns aos materiais Standard, Granito, Mármore e Madeira

Material Name	Nomeia ou renomeia um material. Não pode haver nomes repetidos no mesmo arquivo.
Value	Altera o valor do atributo selecionado. Pode-se digitar o valor ou utilizar a barra de rolagem. Quanto maior o valor, maior é a contribuição do atributo para o material em questão.
Color	<p>Especifica a cor dos três Attributes: Color/Pattern, Ambient e Reflection. Pode-se clicar na cor que aparece ao lado de Color System e o quadro de diálogo Cor aparecerá.</p> <p>By ACI Utiliza a cor do objeto em que o material é aplicado no sistema AutoCAD Color Index como cor do material. Está disponível para as cores Ambient e Reflection se elas não estiverem com Lock ativo (chaveadas).</p> <p>Lock Utiliza a cor em Color/Pattern para as cores Ambient e Reflection.</p> <p>Mirror Cria reflexões espelhadas dos objetos. Está disponível apenas no Attribute Reflection. Funciona no Render Photo Real e Photo Raytrace. Se houver uma</p>

	<p>imagem bitmap em Bitmap Blend, ela será utilizada como mapa de reflexão, misturando-se à cor de reflexão.</p> <p>Color System RGB Especifica a cor em componentes Red, Green e Blue (ver opção Color em Lights)</p> <p>Color System HLS Especifica a cor em componentes Hue, Lightness e Saturation (ver opção Color em Lights).</p>
<p>Attributes</p>	<p>Contém um lista de atributos, conforme o tipo de material, que podem ser modificados. Os parâmetros Value e Color são definidos para cada um dos Attributes. Se algum dos Attributes não possuir Value ou Color, não será possível modificá-los.</p> <p>Reflection</p> <p>Especifica a cor de reflexão (highlight ou specular) do material. Pode-se ajustá-la numericamente ou com as barras de rolagem.</p> <p>Reflexão Difusa (Highlight)</p> <p>As luzes que incidem em uma superfície totalmente difusa são dispersadas igualmente em todas as direções. Portanto, na renderização o efeito da reflexão difusa será igual em qualquer ponto de vista.</p>  <p>Reflexão Especular (Specular)</p> <p>É semelhante a um espelho, refletindo a luz em um cone estreito de luz. Se a luz incide em uma superfície semelhante a um espelho, ela será refletida em uma direção apenas. A reflexão especular é visível somente do ponto de vista onde o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão. Isso explica porque área da reflexão especular é a parte mais clara em uma esfera, por exemplo, quando uma luz o ilumina. Se o observador se move ao redor da esfera, o ponto reflexão se move para espelhar o seu ponto de vista.</p>  <p>Observações sobre a Reflexão</p> <p>Na reflexão difusa, o Render leva em consideração apenas o ângulo da superfície com a fonte da luz. Já no caso da reflexão especular, o ângulo da superfície com a fonte de luz e o ponto de vista do observador são</p>

considerados.

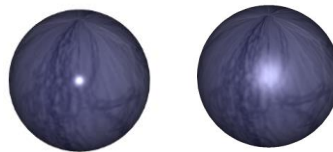
A figura¹⁸ a seguir apresenta a reflexão da mesa na televisão utilizando a opção Color Mirror.



Roughness

Especifica a opacidade do material. As mudanças em Roughness afetam o tamanho da reflexão especular do material. Quanto menor o Roughness, menor o seu tamanho. Apenas com a luz ambiente, não há nenhum contraste. Usando somente a reflexão difusa (roughness igual a 1), não há partes mais claras. Só utilizando a reflexão especular (roughness igual a 0), a imagem possui uma parte mais clara mas o resto fica bastante escuro. A combinação dos três tipos de reflexão produzem um efeito mais fotorrealístico.

Reflexão Difusa: Value = 0.99



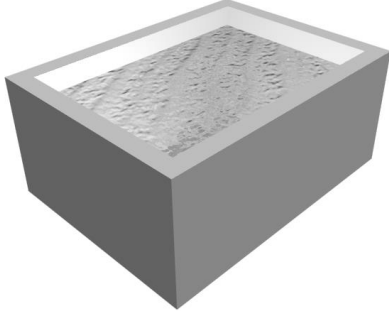
Roughness: Value = 0.25

0.65

Bump Map

Permite especificar um arquivo bitmap como mapa de relevo. Deve-se ajustar o nível do efeito de bump map (entre 0 e 1) digitando o valor ou nas barras de rolagem. A figura a seguir possui o arquivo Whiteash.tga como Bump Map com o objetivo de simular a água em movimento. O Bitmap Blend é 0.03 e a sua escala é U=7.6, V=7.6.

¹⁸ Autora: Bethania Busanello Soriano

	
Bitmap Blend	<p>Define o grau de utilização de um bitmap na renderização. Um material pode ter quatro bitmaps diferentes, sendo um para cada um dos Attributes a seguir: Color/Pattern, Reflectivity, Transparency e Bump Map. Para mapas de textura, o bitmap é misturado com a cor difusa do material e a cor ambiente. Para transparência e reflexão, o Blend afeta a quantidade desses efeitos. Para Bump Map, o Bitmap Blend afeta o grau de relevo. O Bitmap Blend pode variar de 0.0 a 1.0. O valor padrão é 0.0 quando nenhum material é especificado e 1.0 quando é.</p> <p>Se o bitmap não é repetido (Tile), materiais com escala fixa mantêm as definições de localização do bitmap juntas para Pattern, Transparency e Bump Map, sendo que a prioridade de definição é feita nessa ordem. A mistura de um mapa de opacidade tem prioridade sobre o valor escolhido para transparência.</p>
Preview	Mostra o material escolhido aplicado a uma esfera ou a um cubo.
Adjust Bitmap...	Mostra o quadro de diálogo Adjust Material Bitmap Placement (ver seção Quadro de Diálogo Adjust Material Bitmap Placement) em que se pode definir o offset e a escala do bitmap.
File Name	Escolhe-se o bitmap a ser utilizado.
Find File...	Apresenta o quadro de diálogo Bitmap File em que se define o bitmap a ser utilizado.

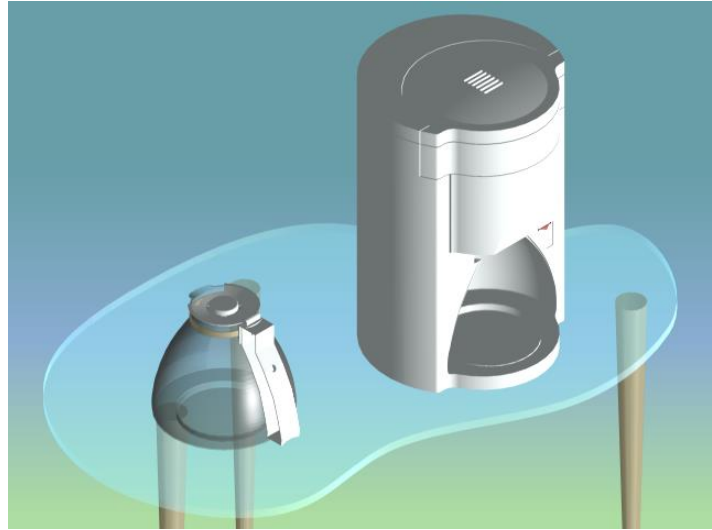
Algumas opções são específicas de cada tipo de material (Standard, Granite, Marble ou Wood). Essas opções são apresentadas a seguir para cada um deles.

Material Standard

O quadro de diálogo Modify Standard Material possui opções específicas desse material, as quais são colocadas abaixo.

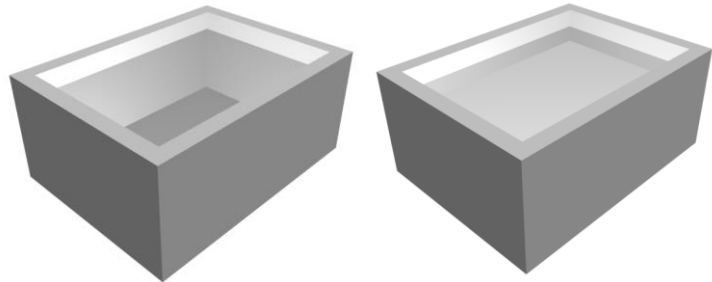
Attributes	<p>Color/Pattern Especifica a cor difusa (principal) do material. Pode-se ajustá-la numericamente ou com as barras de rolagem.</p> <p>Ambient Especifica a cor ambiente do material (cor da sombra) do material. Pode-se ajustá-la numericamente ou com as barras de rolagem.</p> <p>Transparency Ajusta a transparência do objeto. O parâmetro Value define o grau de transparência e pode variar entre 0 (completamente opaco) e 1 (completamente transparente). Pode-se utilizar um mapa de opacidade para o material escolhendo um arquivo em Bitmap. Neste caso, o parâmetro Bitmap Blend, que varia entre 0 e 1, define o peso do mapa de opacidade na</p>
------------	---

transparência do material. Funciona no Render Photo Real e Photo Ray Trace. A figura a seguir apresenta uma cafeteira¹⁹ e uma mesa de vidro com transparência.



Refraction

Ajusta o índice de refração²⁰ do material. Funciona apenas no Render Photo Raytrace. Usa-se o Value para ajustar o nível de refração do material. A refração também afeta a transparência de um material. Na figura a seguir o tanque com água que possui maior refração parece mais raso.



Com refração = 1

Com refração = 2

¹⁹ Autora: Rochele Amorim Ribeiro

²⁰ Na refração a luz muda o ângulo de sua trajetória ao trocar de meio (de objeto).

Material Granito 3D

O quadro de diálogo New Granite do comando Materials (fig.4.12) permite criar um material novo baseado no material com mapeamento sólido 3D Granito do AutoCAD. A seguir serão colocados os Attributes específicos do Granite, uma vez que as demais opções já foram colocadas nas opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.

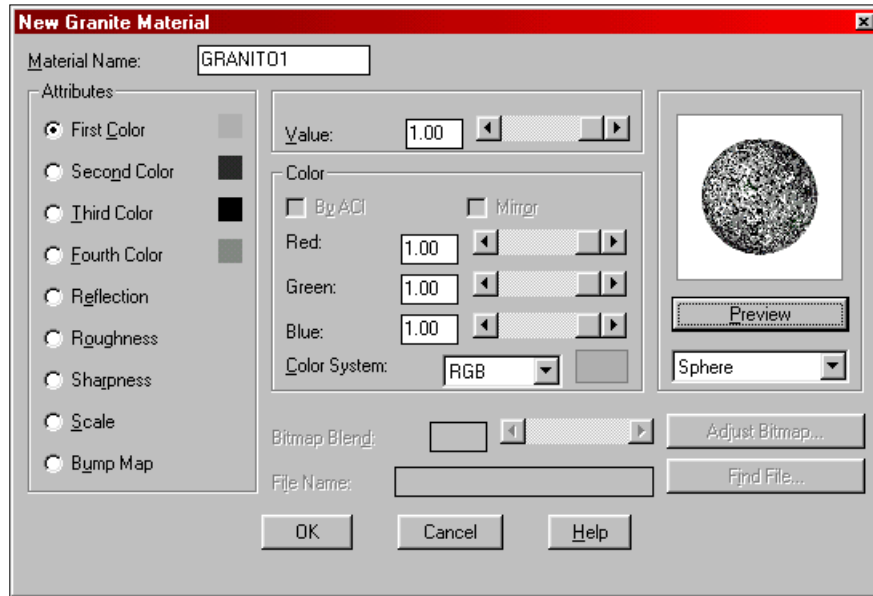


Figura 4.12 – Quadro de Diálogo New Granite do Comando Materials

Attributes específicos do Granite

First, Second, Third, Fourth Color	Ajusta as quatro cores que podem estar presentes no granito. As opções são as mesmas do material Standard. Para utilizar menos que quatro cores, deve-se definir uma cor igual à outra, ou definir seu Value (valor) como zero. O Value define o grau de contribuição da cor para a definição do granito.
Sharpness	Especifica o contraste entre as cores da pedra. Com valor 0.0, o Sharpness é dado pela média das quatro cores. Com sharpness igual a 1.0, as quatro cores atuam separadamente.
Scale	Especifica a escala do material com relação ao objeto a que ele é aplicado. Valores baixos resultam em uma textura mais fina.
Reflection Roughness Bump Map	Ver opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.

Material Mármore 3D

O quadro de diálogo New Marble do comando Materials (fig.4.13) permite criar um material novo baseado no material com mapeamento sólido 3D Mármore do AutoCAD. A seguir serão colocados os Attributes específicos do Marble, uma vez que as demais opções já foram colocadas nas opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.

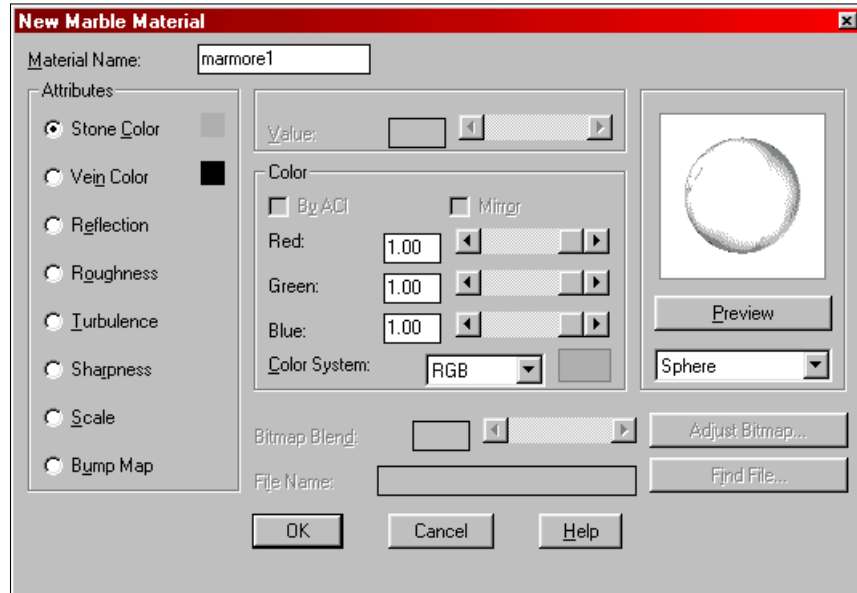


Figura 4.13 – Quadro de Diálogo New Marble do Comando Materials

Attributes específicos do Marble

Stone Color, Vein Color	Ajusta a matriz do mármore e as cores das nervuras (veins). As opções em Color são as mesmas do material Standard, com exceção de que o Value não pode ser alterado e o Lock não está ativo. A cor By ACI está disponível apenas quando o Attribute Reflection é selecionado.
Turbulence	Especifica o grau de turbulência da nervura. Valores altos resultam em uma contribuição maior da cor das nervuras, com mais redemoinhos, e tornam a renderização mais demorada. Recomenda-se valores entre 1 e 10.
Sharpness	Define a mistura da cor nas bordas das nervuras.
Scale	Especifica a escala do material com relação ao objeto a que ele é aplicado. Valores mais altos resultam em mais nervuras.
Reflection Bump Map Roughness	Ver opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.

Material Madeira 3D

O quadro de diálogo New Wood do comando Materials (fig.4.14) permite criar um material novo baseado no material com mapeamento sólido 3D Madeira do AutoCAD. A seguir serão colocados os Attributes específicos do Wood, uma vez que as demais opções já foram colocadas nas opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.



Figura 4.14 – Quadro de Diálogo New Wood do Comando Materials

Attributes específicos do Wood

Light Color, Dark Color	Especifica as duas cores das fibras da madeira. As opções em Color são as mesmas do material Standard, com exceção de que o Value não pode ser alterado e o Lock não está ativo. A cor By ACI está disponível apenas quando o Attribute Reflection é selecionado.
Light/Dark	Controla a quantidade de luz para escurecer os anéis da madeira. O valor zero é quase totalmente escuro e o valor 1.0 é quase completamente iluminado.
Ring Density	Define o número de anéis na madeira com relação aos objetos em que o material está aplicado. Valores mais altos resultam em um maior número de anéis e em uma textura mais fina .
Ring Width	Define a variação da espessura dos anéis. Uma espessura de 0.0 resulta em anéis uniformes. Uma espessura de 1.0 leva à variação máxima.
Ring Shape	Controla a irregularidade da forma dos anéis. Usando um valor de 0.0, os anéis ficam totalmente circulares. Um valor de 1.0 resulta em anéis bastante irregulares.
Scale	Especifica a escala do material com relação ao objeto a que ele é aplicado. Valores mais altos resultam em fibras mais espaçadas.
Reflection Roughness Bump Map	Ver opções comuns aos materiais Standard, Granite, Marble e Wood.

AJUSTE DO BITMAP DOS MATERIAIS

Os materiais que possuem bitmap aplicado podem necessitar de ajustes para simular apropriadamente o material real. Esses ajustes são feitos através do quadro de diálogo Adjust Material Bitmap Placement do comando Materials.

Neste quadro (fig.4.11) ajusta-se a escala e o offset de uma textura bitmap que faz parte do material escolhido no quadro Modify do comando materials. O retângulo em vermelho representa a extensão do objeto e o retângulo em branco e rosa indica o tamanho da textura. Inicialmente, os dois tamanhos são iguais, sendo a escala de mapeamento padrão 1:1

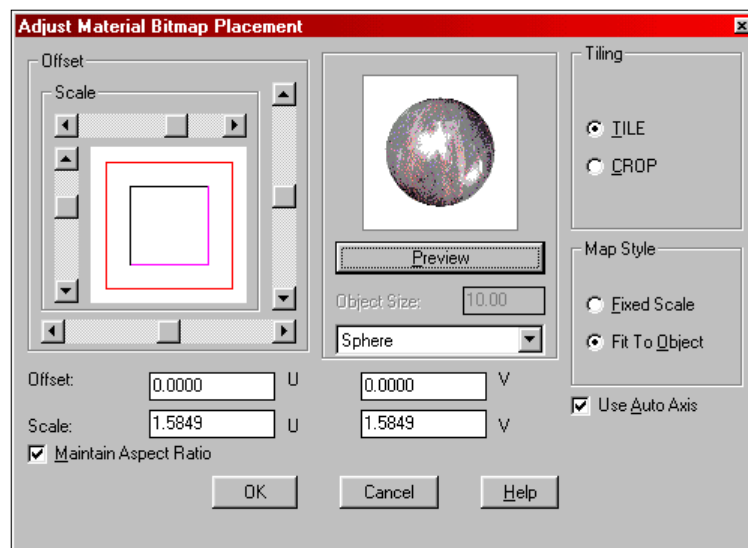
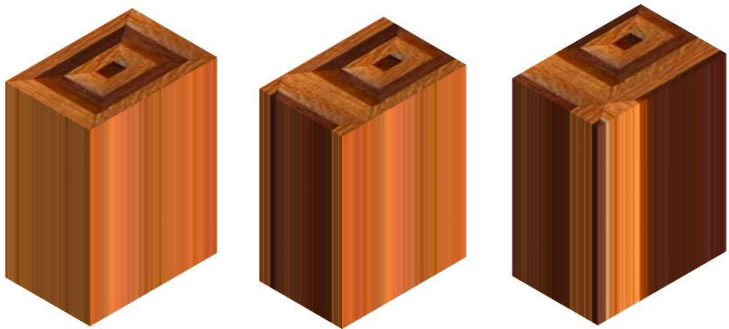
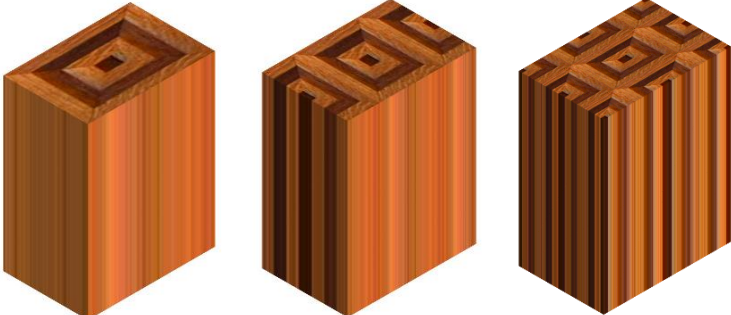
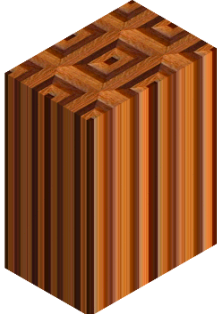
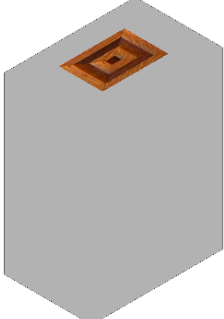
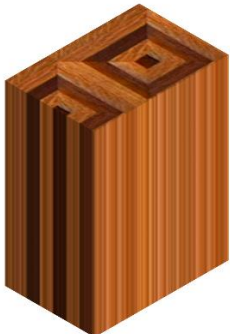
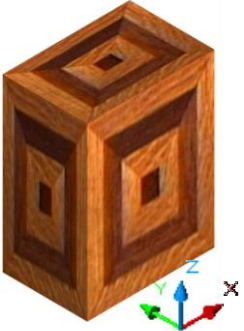
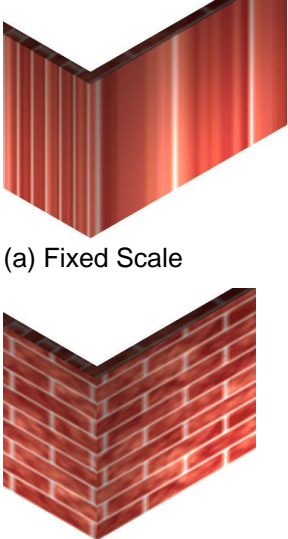


Figura 4.11 – Quadro de Diálogo Adjust Material Bitmap Placement do Comando Materials

Opções

Offset	<p>Modifica a origem do bitmap relativa à origem das coordenadas projetadas UV (direção horizontal e vertical). Os valores de Offset podem variar entre -1 e 1. Pode-se ajustar o Offset pelas barras de rolagem da direita e inferior ou digitar valores nas caixas de diálogo U e V. Se o Tiling for Tile e o Offset aparecer fora da área do objeto, a textura aparece na renderização. Neste caso, o Offset funciona como um deslocamento e não como uma posição absoluta. Por outro lado, se o Tiling for Crop, o bitmap é renderizado apenas no local onde ele é colocado. Portanto, se o bitmap estiver fora da área do objeto, ele não aparecerá nesta opção. Os objetos a seguir têm aplicado o material Wood Inlay – A com diferentes valores de Offset.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Offset U=0, V=0 Offset U=0.2, V=0 Offset U=0.2, V=0.2</p> </div>
Scale	<p>Determina quantas vezes o bitmap cabe dentro do objeto nas direções U e V através de uma escala. Pode-se ajustar o bitmap nas barras de rolagem esquerda e superior ou através da caixas de diálogo Scale U e V. Clicando em</p>

	<p>Mantain Aspect Ratio, a relação entre a escala nas direções U e V é mantida ao alterar o Scale, diminuindo ou aumentando proporcionalmente.</p>  <p style="text-align: center;">Scale U=1, V=1 Scale U=2, V=1 Scale U=2, V=2</p>	
<p>Tiling</p>	<p>Tile Repete a textura na extensão do objeto.</p>	<p>Crop Não repete a textura. Fora da área do bitmap, o objeto é renderizado com a cor do material.</p>
		
<p>Map Style</p>	<p>Define uma escala para a renderização do mapa de texturas. Esta ferramenta é uma novidade da versão 2000 do AutoCAD e permite manter uma escala fixa do bitmap quando aplicado a sólidos com faces de dimensões diferentes.</p> <p>Fit to Object Define uma escala adequada dos bitmaps para caber exatamente nos objetos durante a renderização. Os bitmaps podem ser esticados ou encolhidos. O offset e a escala devem ser ajustados manualmente. Todas as figuras acima foram feitas nesta opção.</p>	
	<p>Fixed Scale Define uma escala fixa para renderizar materiais feitos a partir de imagens contendo padrões repetidos, tais como tijolo, pedras, azulejos e papel de parede. Os valores U e V controlam a escala na qual o material é repetido nos objetos durante a renderização. A escala fixa pode ser aplicada apenas ao bitmap que se repete. Se a escala for menor que Object Size, ela será repetida. A figura ao lado tem escala U=1 e V=1.</p>	

<p>Use Auto Axis</p>	<p>É uma novidade da versão 2000 do AutoCAD e resolve grande parte dos problemas de mapeamento. Ela mapeia os materiais nos planos XY, YZ e XZ simultaneamente. Se esta opção não está selecionada, apenas as superfícies orientadas em XY são mapeadas em um mapeamento com escala fixa. O Auto Axis não utiliza as normais dos polígonos ao calcular a orientação dos materiais. Em vez disso, os polígonos que estão nas direções positivas de XYZ são considerados faces frontais e polígonos que estão nas direções negativas são considerados faces de trás. Eventualmente, alguns materiais podem aparecer ao contrário em algumas faces. Para evitar isso, não se utiliza o Auto Axis nesses casos, devendo-se então explodir os sólidos e utilizar um mapeamento planar em cada direção de face das superfícies.</p>	 <p>Fit to Object Use Auto Axis</p>
	<p>Com o AutoAxis e o Fixed Scale combinados é possível aplicar materiais como tijolo diretamente ao sólido e obter um bom resultado, com todas as faces do sólido possuindo o tijolo com a mesma escala.</p> <p>Na figura (a) à direita não é utilizada a opção Use Auto Axis. O bitmap do tijolo é aplicado somente no plano XY global, sendo que nas outras faces das paredes ocorre uma extrusão do bitmap, gerando um material com aparência completamente diferente da desejada.</p> <p>Já na figura (b), o bitmap do tijolo é aplicado em todas as faces das paredes devido à opção Use Auto Axis. As dimensões do tijolo são iguais em todas as faces, mesmo que elas tenham dimensões diferentes, devido à utilização da opção Fixed Scale.</p>	 <p>(a) Fixed Scale</p> <p>(b) Fixed Scale Use Auto Axis</p>

MAPEAMENTO DE MATERIAIS

A utilização das opções Use Auto Axis e Map Style Fixed Scale, novidades do AutoCAD 2000, no ajuste do bitmap dos materiais resolve grande parte dos problemas de mapeamento. Sendo assim, o mapeamento de materiais não é tão necessário quanto nas versões anteriores do AutoCAD, mas pode ser útil nas seguintes situações:

- (a) Ajuste do bitmap dos materiais em objetos com formas cilíndricas e esféricas;
- (b) Personalização do material de um objeto, sendo que o mesmo material tenha sido aplicado a outros objetos também;
- (c) Alteração da escala de materiais sólidos 3D granito, mármore e madeira;
- (d) Eventuais problemas com o Auto Axis.

Às vezes, o ajuste do bitmap dos materiais não é suficiente para se obter o efeito desejado. Isso vai depender muito da forma do objeto. Por isso, há mapeamento para ajuste de bitmap em objetos com faces planas, objetos cilíndricos e esféricos. Deve-se buscar o tipo que mais se ajusta ao objeto desenvolvido. Além disso, o mapeamento dos materiais sólidos 3D granito, mármore e madeira pode ser alterado para melhor representar o caso tratado. O mapeamento de materiais é feito utilizando o comando Mapping.



Comando Mapping

Este comando permite alterar o mapeamento dos materiais nos objetos com o intuito de obter um efeito mais realístico. Para utilizá-lo, deve-se primeiro aplicar materiais aos objetos. Ao acionar o comando Mapping, a linha de comando do AutoCAD pede para selecionar objetos a serem mapeados. Após selecionados os objetos, aparece o quadro de diálogo Mapping (fig.4.16).

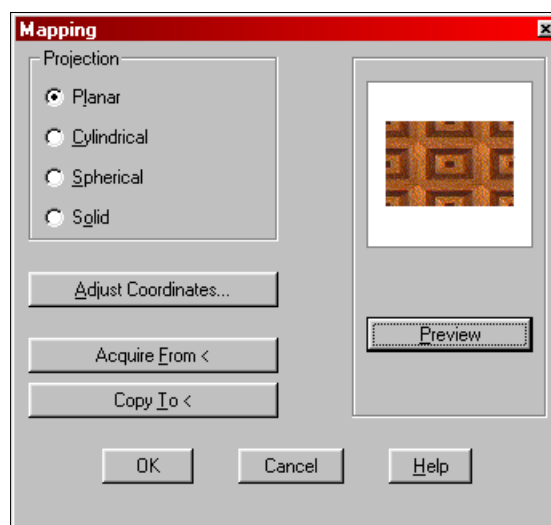


Figura 4.16 – Quadro de Diálogo Mapping

O ajuste de bitmap no mapeamento de um objeto parte do ajuste de bitmap do material do mesmo, se ele houver sido feito. Por outro lado, as mudanças aplicadas no ajuste de bitmap no

mapeamento não são levadas para o bitmap do material. Além disso, o ajuste de bitmap no mapeamento pode ser diferente para cada objeto que possua o mesmo material. Esse ajuste só funciona se o Map Style do quadro de diálogo Adjust Material Bitmap Placement for Fit to Object.

Para remover o mapeamento aplicado a um objeto, deve-se utilizar a versão AutoLISP do comando Mapping. Para isso, seleciona-se primeiramente o objeto e, em seguida, digita-se na linha de comando o que segue.

```
Command: (c:setuv "D" (ssget))
```

```
Select objects: Select the objects whose mapping you want to delete
```

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Mapping...
Barra de ferramentas	Render – Mapping
Linha de comando	Setuv

Sintaxe

```
Command: _setuv Loading Landscape Object module.
```

Opções

Projection	Escolhe-se entre um dos quatro tipos de mapeamento: planar, cylindrical (cilíndrico), spherical (esférico) ou solid (sólido).
Adjust Coordinates...	Conforme o tipo de Projection escolhido, apresenta o quadro de diálogo correspondente (ver seção abaixo) para ajustar a projeção das coordenadas sobre o objeto em que se está aplicando a textura. São levados em conta aspectos como: plano ou eixo de aplicação, escala e rotação do bitmap.
Acquire From<	Fecha o quadro de diálogo Mapping e pede para selecionar um objeto com material que já tenha sido mapeado. Após selecionado o objeto, as características do mapeamento feito se tornam padrão e podem ser modificadas ou aplicadas a outros objetos com a opção Copy To.
Copy To <	Fecha o quadro de diálogo Mapping e permite selecionar vários objetos com o mouse. Após selecionados os objetos, abre o quadro de diálogo Mapping, podendo-se alterar o mapeamento com o Adjust Coordinates ou copiar diretamente o mapeamento corrente para os objetos selecionados. Estes objetos devem ter um material já aplicado, não precisando ser o mesmo material do qual se obteve o mapeamento.

Conforme o tipo de Projection escolhido (Planar, Cylindrical, Spherical ou Solid) aparece um quadro de diálogo específico onde se procede ao ajuste de coordenadas.

Ajuste de coordenadas no mapeamento planar

No quadro de diálogo Adjust Planar Coordinates define-se o plano que será utilizado para mapear a textura bitmap sobre o objeto (fig.4.17). Nesta opção, a textura não fica distorcida, apenas deve-se ajustar o tamanho da textura ao tamanho do objeto. Esta opção é recomendável para planos ou paralelepípedos. Para que se possa mapear todas as faces de uma Box sólida (paralelepípedo) por exemplo, deve-se explodir o sólido e realizar o mapeamento superfície por

superfície ou utilizar a opção Use Auto Axis do Quadro Adjust Material Bitmap Placement do Comando Materials.

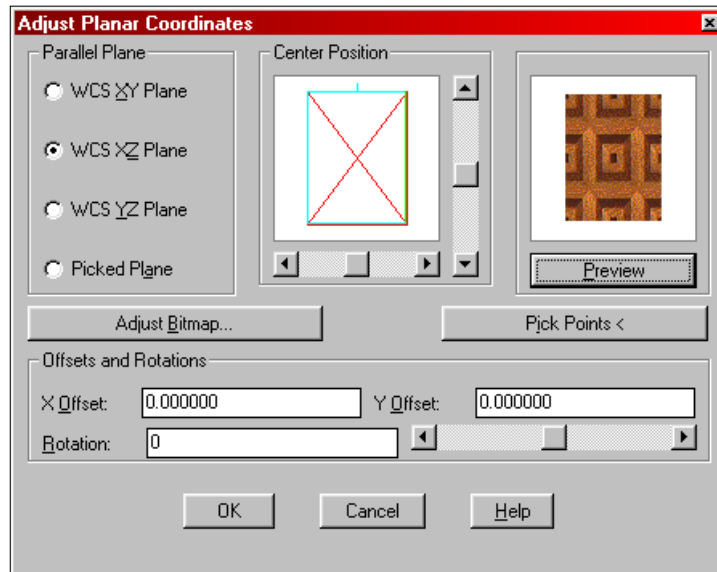
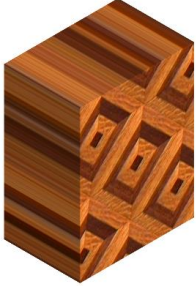


Figura 4.17 – Quadro de Diálogo Adjust Planar Coordinates

Opções

<p>Parallel Plane</p>	<p>É o plano paralelo a um dos planos WCS em que é aplicado o bitmap do material. Escolhe-se um dos três planos de referência no Sistema de Referência Global (WCS) ou define-se um plano com Pick Points e, em seguida, clica-se em Picked Plane. Se a opção Picked Plane é escolhida antes de Pick Points, é utilizado o plano XY do WCS. Se for utilizado Pick Points e o plano escolhido do objeto corresponder a um dos planos WCS, da próxima vez que for aberto o quadro de diálogo Adjust Planar Coordinates para o mesmo objeto, o botão selecionado será o WCS Plane em vez do Picked Plane. Deve-se escolher o WCS apropriado quando se utilizam materiais com escala fixa nos objetos, para que a textura seja aplicada no plano correto independentemente da UCS.</p> <div style="text-align: center;"> <p>XY XZ YZ</p> <p>Scale U=2, V=2</p> </div>
<p>Pick Points</p>	<p>Fecha temporariamente o quadro de diálogo Adjust Planar Coordinates para que se possa definir o plano de projeção do bitmap através de três pontos: inferior esquerdo, inferior direito e superior esquerdo. Após selecionados os pontos, o quadro de diálogo reaparece.</p>
<p>Preview</p>	<p>Mostra o mapeamento sobre o objeto. Se o objeto não possui material aplicado, aparece uma imagem cinza.</p>
<p>Center</p>	<p>Mostra uma projeção paralela do bitmap sobre o plano paralelo corrente. O</p>

Position	retângulo em azul e verde indica esta projeção, cuja posição central pode ser modificada movendo as barras de rolagem ou através das caixas X Offset e Y Offset.	
Offsets and Rotations	Altera o início da textura, aplicando deslocamentos (offsets) na direção X e Y do mapa. Pode-se mudar a rotação utilizando a barra de rolagem ou digitando um valor.	 <p data-bbox="1007 613 1380 645">Scale U=2, V=2 Rotation = 45°</p>
Adjust Bitmap...	Abre o quadro de diálogo Adjust Object Bitmap Placement que permite ajustar a escala e o offset da textura bitmap (ver seção Ajuste do bitmap no mapeamento).	

Ajuste do bitmap no mapeamento

Deve-se ajustar o bitmap (escala e offset) no mapeamento Planar, Cylindrical e Spherical. Para isso, utiliza-se o quadro de diálogo Adjust Object Bitmap Placement (fig.4.18). Este quadro é similar ao quadro de diálogo Adjust Material Bitmap Placement do Comando Materials. A diferença é que este quadro não possui as opções Map Style e Use Auto Axis.

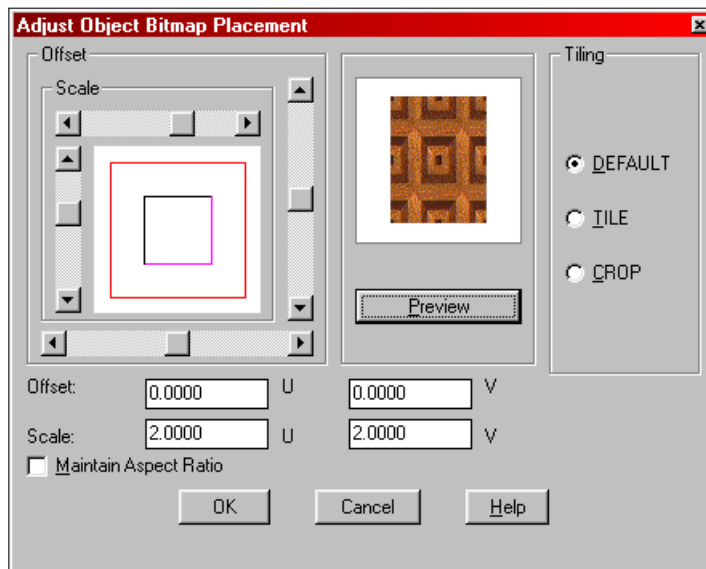
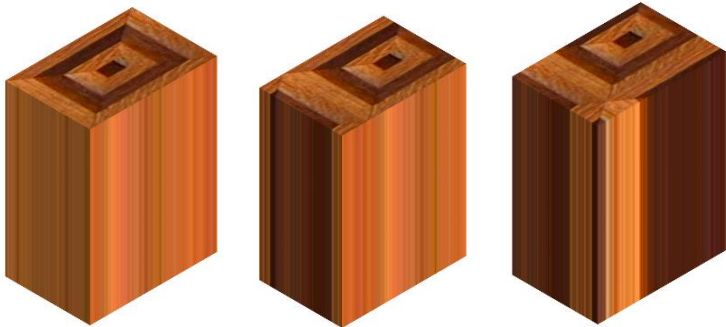
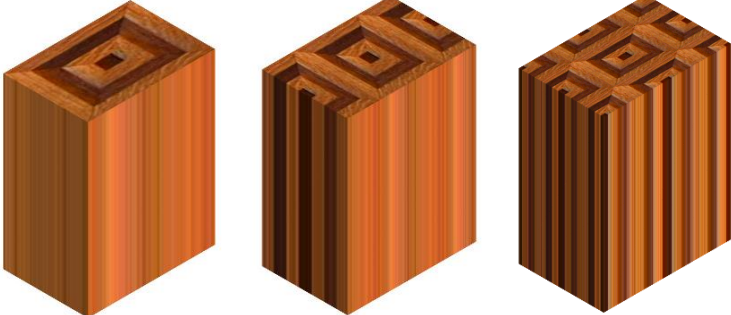
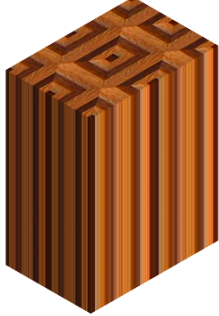
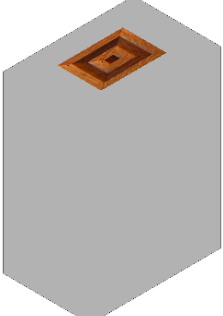


Figura 4.18 – Quadro de Diálogo Adjust Object Bitmap Placement do Comando Mapping

Opções

<p>Offset</p>	<p>Modifica a origem do bitmap relativa à origem das coordenadas projetadas UV (direção horizontal e vertical). Os valores de Offset podem variar entre -1 e 1. Pode-se ajustar o Offset pelas barras de rolagem da direita e inferior ou digitar valores nas caixas de diálogo U e V. Se o Tiling for Tile e o Offset aparecer fora da área do objeto, a textura aparece na renderização. Neste caso, o Offset funciona como um deslocamento e não como uma posição absoluta. Por outro lado, se o Tiling for Crop, o bitmap é renderizado apenas no local onde ele é colocado. Portanto, se o bitmap estiver fora da área do objeto, ele não aparecerá nesta opção. Os objetos a seguir têm aplicado o material Wood Inlay – A com diferentes valores de Offset.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Offset U=0, V=0 Offset U=0.2, V=0 Offset U=0.2, V=0.2</p> </div>
<p>Scale</p>	<p>Determina quantas vezes o bitmap cabe dentro do objeto nas direções U e V através de uma escala. Pode-se ajustar o bitmap nas barras de rolagem esquerda e superior ou através da caixas de diálogo Scale U e V. Clicando em Mantain Aspect Ratio, a relação entre a escala nas direções U e V é mantida ao alterar o Scale, diminuindo ou aumentando proporcionalmente.</p>

	 <p style="text-align: center;">Scale U=1, V=1 Scale U=2, V=1 Scale U=2, V=2</p>		
Tiling	Default Utiliza o mesmo Tile do comando Materials.	Tile Repete a textura na extensão do objeto.	Crop Não repete a textura. Fora da área do bitmap, o objeto é renderizado com a cor do material.
			

Ajuste de coordenadas no mapeamento cilíndrico

No quadro de diálogo Adjust Cylindrical Coordinates define-se o eixo do sistema de coordenadas cilíndricas e os ajustes de bitmap para um mapeamento cilíndrico (fig.4.19). Este mapeamento distorce o bitmap, sendo recomendável apenas para cilindros.

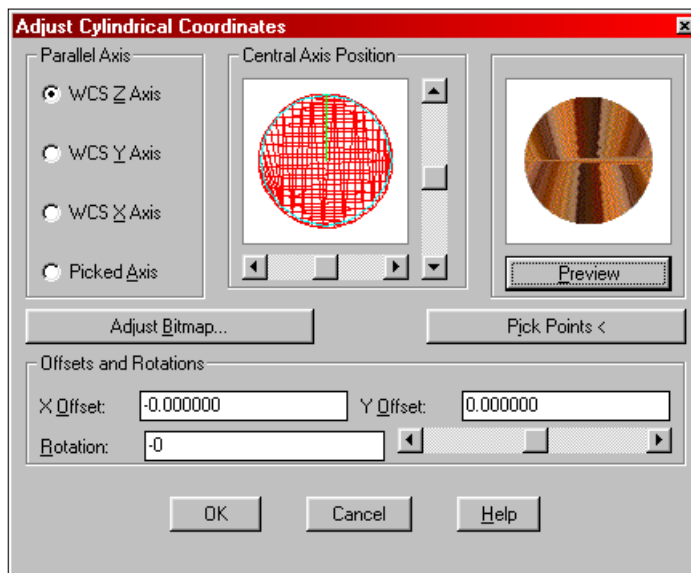


Figura 4.19 – Quadro de Diálogo Adjust Cylindrical Coordinates

Opções

Parallel Axis	Define um dos três eixos do WCS ou um eixo escolhido em Pick Points como
---------------	--

	<p>eixo paralelo. O desenvolvimento do cilindro deve ser paralelo a este eixo para se obter um mapeamento na direção da sua revolução. Se for utilizada a opção Picked Axis sem escolher o eixo em Pick Points antes, como padrão é usado o eixo Z do WCS. Se for utilizado o Pick Points e o plano escolhido do objeto corresponder a um dos eixos WCS, da próxima vez que for aberto o quadro de diálogo Adjust Cylindrical Coordinates para o mesmo objeto, o botão selecionado será o WCS Axis em vez do Picked Axis.</p> <div style="text-align: center;">  <p>(a) (b) (c)</p> </div> <p>(a) Sem mapeamento (b) Mapeamento com eixo paralelo Z (c) Mapeamento com eixo paralelo Y</p>
Central Axis Position	<p>Mostra uma projeção paralela do bitmap sobre o plano perpendicular ao eixo corrente. O círculo em azul (o centro deste círculo é o eixo de projeção) com um raio em verde indica a linha de desenvolvimento do cilindro. A posição central desta projeção pode ser modificada movendo as barras de rolagem ou através das caixas X Offset e Y Offset. O AutoCAD coloca o eixo no centro do objeto selecionado, com a base do cilindro na medida vertical mínima e o seu topo na medida máxima. A linha de desenvolvimento do cilindro começa no Z mínimo ou Y mínimo se o eixo Z for paralelo ao eixo do sistema de coordenadas cilíndricas.</p>
Pick Points	<p>Fecha temporariamente o quadro de diálogo Adjust Cylindrical Coordinates para que se possa definir o cilindro de projeção através de três pontos: centro inferior, centro superior e direção de desenvolvimento do cilindro. Após selecionados os pontos, o quadro de diálogo reaparece.</p>
Offsets and Rotations	<p>Altera os offsets na direção X e Y do mapa. Mudando a rotação, ajusta-se a posição da linha de desenvolvimento do cilindro. Isso pode ser feito utilizando a barra de rolagem ou digitando um valor.</p>
Adjust Bitmap...	<p>Abre o quadro de diálogo Adjust Object Bitmap Placement que permite ajustar a escala e o offset da textura bitmap (ver seção Ajuste do bitmap no mapeamento).</p>

Ajuste de coordenadas no mapeamento esférico

No quadro de diálogo Adjust Spherical Coordinates define-se o eixo paralelo do sistema de coordenadas esféricas, o eixo polar e os ajustes de bitmap para um mapeamento esférico (fig.4.20). Este mapeamento distorce o bitmap, sendo recomendável apenas para esferas.

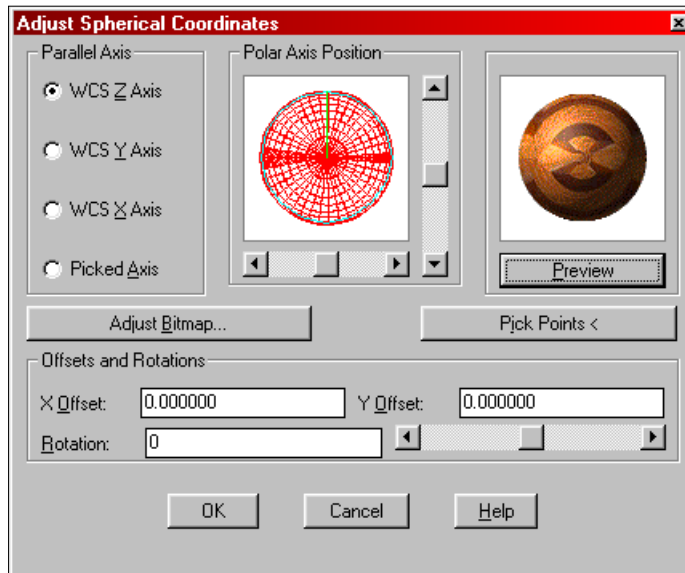



Figura 4.20 – Quadro de Diálogo Adjust Spherical Coordinates

Opções

<p>Parallel Axis</p>	<p>Define um dos três eixos do WCS ou um eixo escolhido em Pick Points como eixo paralelo. Se for utilizada a opção Picked Axis sem escolher o eixo em Pick Points antes, como padrão é usado o eixo Z do WCS. Se for utilizado o Pick Points e o plano escolhido do objeto corresponder a um dos eixos WCS, da próxima vez que for aberto o quadro de diálogo Adjust Spherical Coordinates para o mesmo objeto, o botão selecionado será o WCS Axis em vez do Picked Axis.</p>	 <p>(a) Sem mapeamento (b) Mapeamento com eixo paralelo Z (c) Mapeamento com eixo paralelo Y</p>
<p>Polar Axis Position</p>	<p>Mostra uma projeção paralela do bitmap sobre o plano perpendicular ao eixo corrente. O círculo em azul (o centro deste círculo é o eixo de projeção) com um raio em verde indica a linha de desenvolvimento da esfera. A posição central pode ser modificada movendo as barras de rolagem ou através das caixas X Offset e Y Offset. O AutoCAD coloca o eixo no centro do objeto selecionado, com a linha desenvolvimento começando na medida vertical Z mínima. Se o eixo Z é paralelo ao eixo do sistema de coordenadas esféricas, a linha de desenvolvimento do começará no Y mínimo</p>	
<p>Pick Points</p>	<p>Fecha temporariamente o quadro de diálogo Adjust Spherical Coordinates para que se possa definir a esfera de projeção através de três pontos: centro da esfera de mapeamento, raio da esfera na direção do seu pólo norte e direção da linha de desenvolvimento.</p>	

Offsets and Rotations	Altera os offsets na direção X e Y do mapa e a rotação, através da barra de rolagem ou digitando-se valores.
Adjust Bitmap...	Abre o quadro de diálogo Adjust Object Bitmap Placement que permite ajustar a escala e o offset da textura bitmap (ver seção Ajuste do bitmap no mapeamento).

Ajuste de coordenadas no mapeamento sólido

No quadro de diálogo Adjust UVW Coordinates define-se a relação das escalas entre as três coordenadas U, V e W para ajustar as coordenadas no mapeamento de um material sólido 3D: mármore, granito ou madeira (fig.4.21).

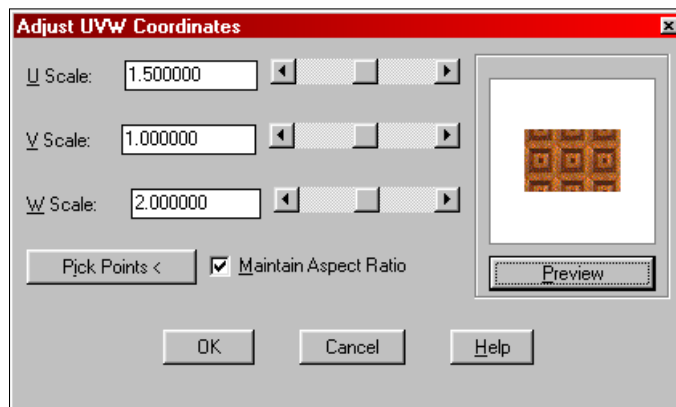


Figura 4.21 – Quadro de Diálogo Adjust UVW Coordinates

Opções

U,V,W Scales	Altera as escalas das projeções de coordenadas 3D. (ver figura). (a) Madeira sólida 3D (b) Madeira 3D com alteração na escala na direção W (eixo Z)	
Pick Points	Fecha temporariamente o quadro de diálogo Adjust UVW Coordinates para que se possa definir a projeção 3D através de quatro pontos: origem e os três eixos U, V e W. Após selecionados os pontos, o quadro de diálogo reaparece.	
Maintain Aspect Ratio	Mantém a proporção entre as direções U, V e W, podendo-se diminuir ou aumentar proporcionalmente o tamanho do material sólido 3D (madeira, granito ou mármore).	
Offsets and Rotations	Altera os offsets na direção X e Y do mapa e a rotação, através da barra de rolagem ou digitando-se valores.	

EFEITOS ADICIONAIS: FUNDO, NEBLINA E OBJETOS DE PAISAGEM

Para complementar a cena a ser renderizada, pode-se colocar uma imagem de fundo como céu (comando Background), neblina (comando Fog) e objetos de paisagem como árvores e pessoas (comando Landscape). Dessa forma, utiliza-se todas as ferramentas existentes para a obtenção de imagens fotorrealísticas.



Comando Background

O comando Background (fig.4.22) permite colocar uma cor ou imagem de fundo na renderização. Há quatro tipos de background no AutoCAD: Solid, Gradient, Image e Merge.

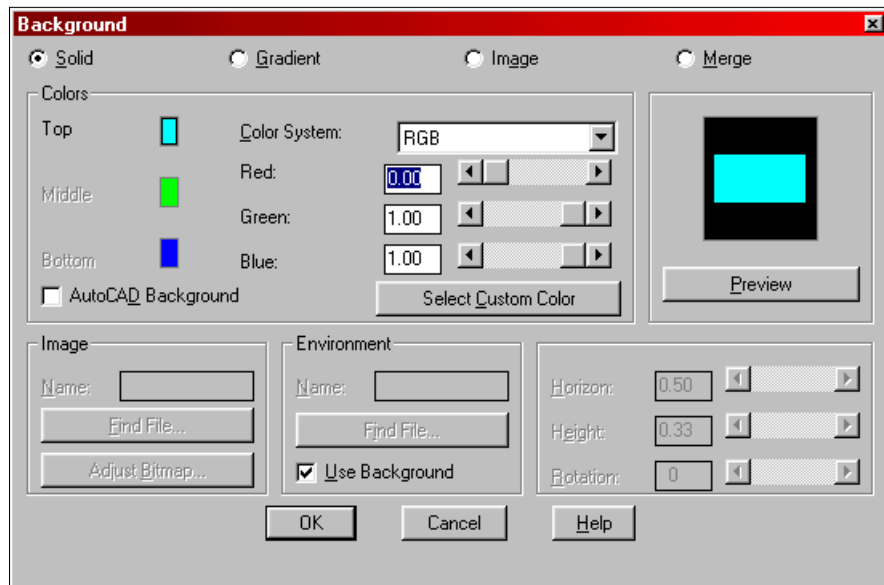


Figura 4.22 – Quadro de Diálogo Background

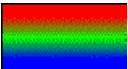
Caminhos

Barra de menus	View – Render-Background...
Barra de ferramentas	Render – Background
Linha de comando	Background

Sintaxe

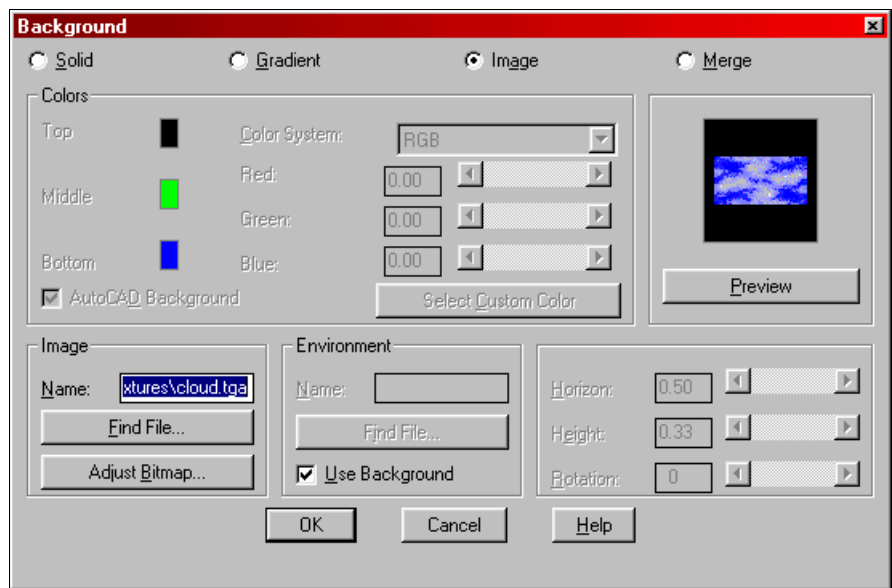
Command: `_background`

Opções

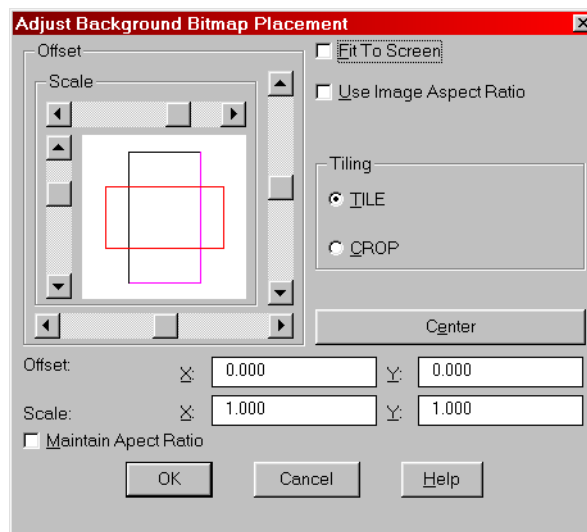
Solid	Coloca uma cor de fundo única. Deve-se desmarcar a opção AutoCAD Background e utilizar os controles de cor (Colors) para escolhê-la.
 Gradient	Coloca um fundo com duas ou três cores em gradiente. Deve-se utilizar os controles de cor (Colors) e os controles Horiz, Height (altura) e Rotation (rotação) para definir o gradiente. Se Height for igual a zero, apenas as cores Top e Bottom são usadas. Horizon: Determina, em porcentagem, a posição horizontal das cores do gradiente. Se o valor for 1, colocará apenas cores próximas à cor Top. Se o

	<p>valor for 0, colocará apenas cores próximas à cor Bottom.</p> <p>Height: Determina, em porcentagem, onde a cor Middle do gradiente começará.</p> <p>Rotation: Especifica um ângulo de rotação para o gradiente, entre -90° e 90°.</p>
Colors	<p>Contém os controles de cor para o fundo. Deve-se desabilitar a opção AutoCAD Background. Pode-se escolher a cor pelo sistema RGB ou HLS, através das barras de rolagem, e visualizá-la no Preview. Também se pode clicar em Select Custom Color e utilizar a Janela de Cores do Windows. Quando se utilizar a opção Gradient, define-se três cores (Top, Middle e Bottom), clicando no retângulo à direita das cores Top, Middle ou Bottom para alternar entre elas. Mais detalhes podem ser encontrados nas Opções comuns do comando Lights.</p>

Image	<p>Coloca como fundo uma imagem bitmap. Deve-se procurar o arquivo de imagem desejado em Find File (.BMP, .JPG, .GIF, .TIF, .TGA ou .PCX) e clicar em Abrir.</p>
-------	--



O botão Adjust Bitmap abre o quadro de diálogo Adjust Background Bitmap Placement que possui as seguintes opções.



Fit to Screen

Coloca o bitmap de forma a caber em toda a tela, distorcendo-o caso ele não tenha o formato da mesma.

	<p>Use Image Aspect Ratio</p> <p>Utiliza os valores originais de razão de aspecto e tamanho do bitmap.</p> <p>Offset</p> <p>Modifica a origem do bitmap relativa à origem das coordenadas projetadas UV (direção horizontal e vertical). Os valores de Offset podem variar entre -1 e 1. Pode-se ajustar o Offset pelas barras de rolagem da direita e inferior ou digitar valores nas caixas de diálogo U e V. Se o Tiling for Tile e o Offset aparecer fora da área do objeto, a textura aparece na renderização. Neste caso, o Offset funciona como um deslocamento e não como uma posição absoluta. Por outro lado, se o Tiling for Crop, o bitmap é renderizado apenas no local onde ele é colocado. Portanto, se o bitmap estiver fora da área do objeto, ele não aparecerá nesta opção.</p> <p>Center: Centraliza o background na tela.</p> <p>Tile</p> <p>Repete a textura na extensão do objeto.</p> <p>Crop</p> <p>Não repete a textura. Fora da área do bitmap, o objeto é renderizado com a cor do material.</p> <p>Scale</p> <p>Determina quantas vezes o bitmap cabe dentro do objeto nas direções U e V através de uma escala. Pode-se ajustar o bitmap nas barras de rolagem esquerda e superior ou através das caixas de diálogo Scale U e V. Clicando em Mantain Aspect Ratio, a relação entre a escala nas direções U e V é mantida ao alterar o Scale, diminuindo ou aumentando proporcionalmente.</p>
Merge	Permite que a imagem renderizada seja misturada com a imagem de Background.
Environment	Permite criar efeitos de espelhamento (Render Photo Real) ou de refração e reflexão (Render Photo Ray Trace). Se for selecionada a opção Use Background, os objetos refletem o fundo especificado. Se for usado um arquivo de imagem, os objetos refletem esta imagem ao invés do fundo.

Comando Fog/Depth Cue

O comando Fog (fig.4.23) coloca um efeito de neblina nos objetos, conforme a sua distância do observador, fazendo com que se possa melhorar a noção de distância. Pode-se aplicar o Fog no Background também.

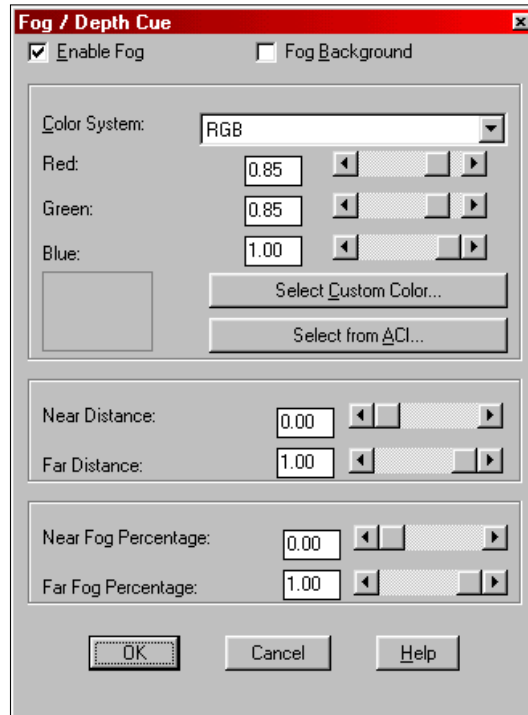


Figura 4.23 – Quadro de Diálogo Fog / Depth Cue

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Fog...
Barra de ferramentas	Render – Fog
Linha de comando	Fog

Sintaxe

Command: `_fog`

Opções

Enable Fog	Habilita ou desabilita o Fog nos objetos.
Fog Background	Habilita ou desabilita o Fog no Background escolhido.
Controles de Cor	Permite escolher a cor do Fog pelos valores RGB ou HLS, Select Custom Color ou Select from ACI. Mais detalhes podem ser encontrados nas Opções comuns do comando Lights.
Near/Far Distance	Define onde o Fog começa e termina. Os valores são porcentagens da distância entre a câmera e o plano de corte.
Near/Far Fog Percentage	Define a porcentagem de Fog para pequenas e grandes distâncias. A porcentagem varia de 0 a 100%.

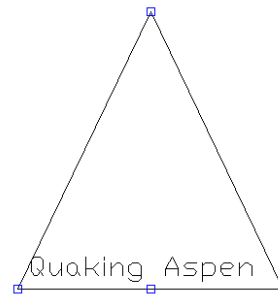
 **Comando Landscape New**

O comando Landscape New (fig.4.24a) permite colocar objetos bitmap, tais como árvores e pessoas, para criar uma cena mais realística. A geometria do objeto varia se for escolhida uma ou duas faces (single ou crossing faces) ou se for escolhida a opção View Aligned. Os objetos podem ser movidos através do comando Move ou da opção Position. Cada objeto de Landscape possui grips na base, nos cantos e na parte superior do triângulo. Para mover o objeto, usa-se o grip da base. Para aumentar ou diminuir o objeto, utiliza-se os grips dos cantos ou o superior (fig.4.24b). Se não for escolhida a opção View Aligned, os grips dos cantos servem para rotar os objetos.

Quando se utilizar o Fog em um desenho que possua objetos de Landscape, a cor do Fog ficará aparecendo ao redor do objeto, tornando artificial o efeito do mesmo. Sendo assim, não se aconselha a utilização do Fog quando houver objetos de Landscape no desenho.



(a)



(b)

Figura 4.24 – Quadro de Diálogo Landscape New com Objeto de Landscape Quaking Aspen selecionado.

Caminhos


Barra de menus	View – Render - Landscape New
Barra de ferramentas	Render– Landscape New
Linha de comando	Lsnew

Sintaxe

```
Command: _lsnew Loading Landscape Object module.
```

Opções

Library: Render.lli	Mostra os objetos disponíveis na biblioteca Landscape. Deve-se escolher o objeto e clicar em Position para inseri-lo no desenho.
Height	Define a altura dos objetos em unidades de desenho. A altura é colocada na direção positiva de Z da UCS corrente.
Position	Define a posição dos objetos na tela, com o mouse ou por coordenadas. A posição inicial é a origem do UCS corrente.

<p>Geometry</p>	<p>Contém opções relacionadas à geometria e ao alinhamento dos objetos. O nome do objeto aparece virado para um lado (da frente ou de trás), indicando a posição da câmera.</p> <p>Single Face Coloca o objeto bitmap em uma face.</p> <p>Crossing Faces Coloca o objeto com duas faces se cruzando no grip base. Pode criar um efeito artificial.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Single Face Single Face Aligned Crossing Faces Aligned</p> <p>View Aligned Coloca o objeto alinhado com a vista (como se fosse View UCS). Não se pode rotar objetos com View Aligned. Esta opção é interessante para objetos não-planares como árvores. Para objetos planares, como sinais de trânsito, ela não deve ser utilizada.</p>
-----------------	---

 **Comando Landscape Edit**

O comando Landscape Edit (fig.4.25) serve para modificar um objeto já colocado no desenho. O comando apresenta, na linha de comando, o pedido para selecionar um objeto de Landscape. Ao selecionar o objeto, o quadro de diálogo Landscape Edit, contendo as mesmas opções do Landscape New, aparece. Pode-se alterar os parâmetros Geometry, Height e Position. Não se pode modificar o tipo de objeto. Para isso, deve-se utilizar o comando Landscape New.



Figura 4.25 – Quadro de Diálogo Landscape New.

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Landscape Edit...
Barra de ferramentas	Render–Landscape Edit
Linha de comando	Lsedit

Sintaxe

Command: <code>_lsedit</code> Select a Landscape Object:
--

 **Comando Landscape Library**

O comando Landscape Library (fig.4.26) permite modificar objetos de Landscape, criar objetos novos, remover objetos de uma biblioteca de Landscape, abrir, salvar e criar novas bibliotecas (.LLI). O nome da biblioteca corrente aparece no topo do quadro (Library: render.lli)



Figura 4.26 – Quadro de Diálogo Landscape Library

Caminhos

Barra de menus	View – Render - Landscape Library...
Barra de ferramentas	Render–Landscape Library
Linha de comando	Lslib

Sintaxe

Command: `_lslib`

Opções

<p>Modify...</p>	<p>Escolhe-se um objeto da lista e, ao clicar em Modify, aparece o quadro de diálogo Landscape Library Edit, que permite modificar um objeto existente. É necessário um arquivo contendo o bitmap da imagem e outro arquivo com o mapa de opacidade, que define as partes que podem ser vistas através da imagem.</p> <div style="text-align: center;"> </div>
------------------	--



Arquivo de: Imagem / Opacidade

Single Face / Crossing Faces

Coloca o objeto bitmap em uma ou duas faces.

View Aligned

Coloca o objeto alinhado com a vista.

Name

Nome do objeto a ser modificado. O nome pode ser mudado.

Image File

Arquivo bitmap da imagem.

Opacity Map File

Arquivo bitmap onde a imagem que se deseja mostrar deve ter cor branca e o resto (a partir do seu contorno) deve ter cor preta. Isso pode ser feito em um editor de imagens bitmap.

New...	Permite criar um novo objeto de Landscape.
Delete	Remove um objeto de Landscape sem apagar os arquivos de imagem relacionados a ele.
Open...	Abre uma biblioteca de Landscape .LLI
Save...	Salva objetos em uma biblioteca de Landscape. Ao escolher um nome que não existe, cria-se uma nova biblioteca.

EXEMPLOS DE MODELAMENTO 3D E RENDERIZAÇÃO

O modelamento tridimensional foi feito utilizando sólidos e a renderização realizada no AutoCAD. O Prédio do Observatório Astronômico da UFRGS²¹ é colocado a seguir, com material vidro transparente aplicado.



Figura 4.27 – Observatório Astronômico da UFRGS

O avião²² colocado a seguir possui como background a imagem do céu.

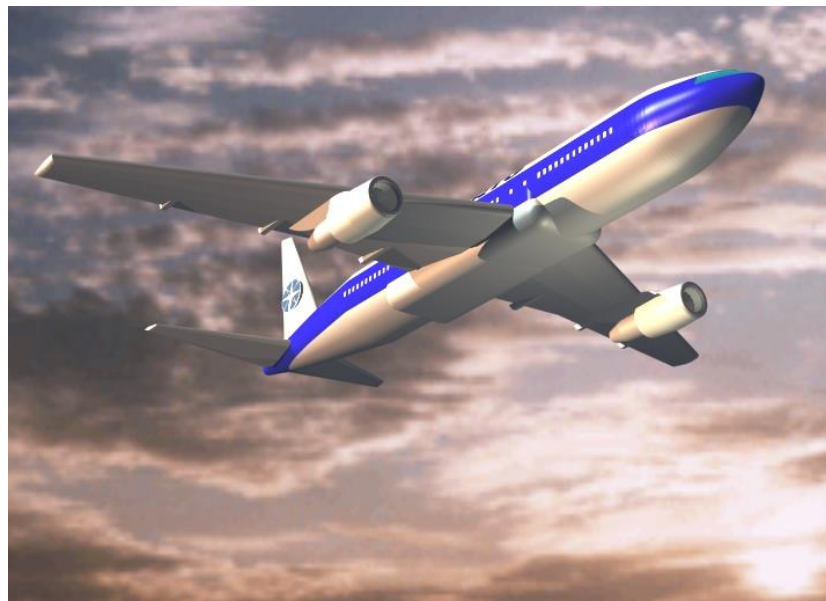


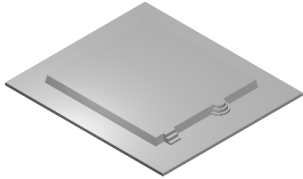
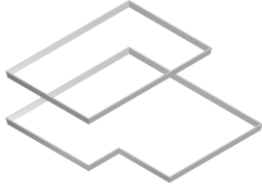
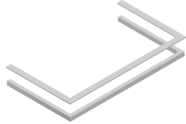

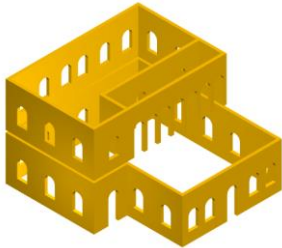


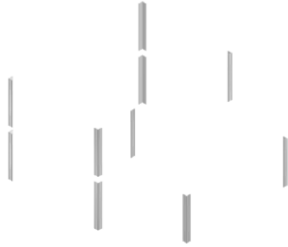
Figura 4.28 – Avião com céu de background


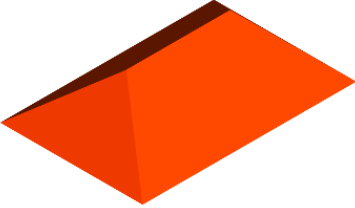


²¹ Autores: Samanta Vivian Michel e Rodrigo Rosa da Costa

²² Autora: Débora Hein

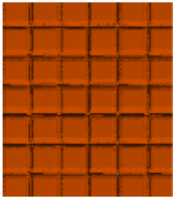
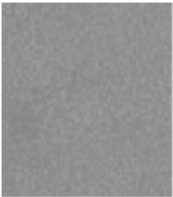
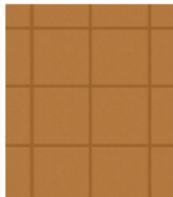


TUTORIAL DE RENDERIZAÇÃO

Nesta seção é apresentado um tutorial de renderização e perspectiva cônica, onde são aplicados os recursos vistos para tornar a cena fotorrealística.

CRIAÇÃO DE LAYERS Inicialmente devem ser criados os layers para possibilitar a aplicação de material por <i>layer</i> , tornando mais ágil este processo.	
<p><i>Base</i>: entrada do prédio com escadas</p> 	<p><i>Friso</i>: frisos do segundo pavimento e da cobertura</p> 
<p><i>Muro 1</i>: parte superior <i>Muro 3</i>: parte inferior</p> 	<p><i>Muro 2</i>: sólidos de revolução</p> 
<p><i>Parede</i>: paredes dos dois pavimentos</p> 	<p><i>Laje</i>: laje do pavimento superior</p> 
<p><i>Moldura</i>: moldura em arco das esquadrias</p> 	<p><i>Coluna</i>: colunas dos cantos do prédio</p> 

<p>Caixilho / Parapeito / Vidro: formam a janela</p> 	<p>Caixilho / Vidro: formam a porta</p> 	
<p>Telhado</p> 		
<p>APLICAÇÃO DE MATERIAIS A aplicação de materiais é feita conforme o <i>layer</i> dos objetos. Algumas características dos materiais originais do AutoCAD são alteradas para obter um efeito melhor.</p>		
<p>O muro é dividido em 3 layers para possibilitar a alteração da escala e do offset em cada um, com o objetivo de diferenciar uma parte da outra e tornar o material mais realístico.</p>		
<p>Layer</p>	<p>Material</p>	<p>Ajustes</p>
<p>Muro1 Parte Superior</p>	<p>Marmore1 usando o Duplicate Gray Marble</p> 	<p>Alterar Color/Pattern: R=1.0 G=0.93 B=0.78 Value=1.0 Ambient=Color Value:0.3 Adjust bitmap Tiling: Tile Scale: U=4.0, V=2.0 Offset: U=0.4, V=0.0 Fixed Scale – Use Auto Axis</p>
<p>Muro2 Sólidos de revolução</p>	<p>Marmore2 usando o Duplicate Gray Marble</p> 	<p>Alterar Color/Pattern: R=1.0 G=0.93 B=0.78 Value=1.0 Ambient=Color Value:0.3 Adjust bitmap Tiling: Tile Fit to Object Use Auto Axis</p>

<p>Muro3 Parte Inferior</p>	<p>Marmore3 usando o Duplicate Gray Marble</p> 	<p>Alterar Color/Pattern: R=1.0 G=0.93 B=0.78 Value=1.0 Ambient=Color Value:0.3 Adjust bitmap Tiling: Tile Fit to Object Use Auto Axis</p>
<p>Vidro</p>	<p>Vidro usando o Duplicate Blue Glass</p> 	<p>Alterar: Color/Pattern: R=0.8 G=0.92 B=1.00 Value=0.20 Ambient=Color Value:0.87 Alterar o Reflection: Value=0.50 Ativar:Mirror</p>
<p>Coluna Colunas e Frisos Moldura</p>	<p>Coluna usando o Duplicate Gray Matte</p> 	<p>Alterar: Color/Pattern: R=1.0 G=1.0 B=1.00 Value=0.70 Bitmap Blend em Color: Value=0.3 Arquivo: Whiteash.tga (da pasta Textures do AutoCAD) Scale: U=6.0, V=6.0 – Fixed Scale/Use Auto Axis</p>
<p>Caixilho</p>	<p>Wood-Teak</p> 	<p>Adjust bitmap Tiling: Tile Fit to Object Use Auto Axis</p>
<p>Parede</p>	<p>Parede usando o Duplicate Beige Matte</p> 	<p>Bitmap Blend em Color: Value=0.37 Arquivo: Cement.tga (da pasta Textures do AutoCAD) Scale: U=5.8, V=5.8 – Fixed Scale/Use Auto Axis</p>

Telhado	Telhado duplicando o Red Matte 	Alterar a Color/Pattern e Ambient: R=0.73, G=0.28, B=0.0 Bump Map Bitmap Blend: Value=0.3, Arquivo: brnmarop.tga Adjust bitmap Alterar o Scale para que U=0.4, V=0.4 Fixed Scale Use Auto Axis
Base	Base duplicando o Gray Matte 	Alterar a Color/Pattern e Ambient: R=0.91, G=0.92, B=0.93 Value=0.92 Bitmap Blend em Color: value=0.53, arquivo: cement.tga Adjust bitmap Alterar o Scale para que U=2.0, V=2.0 Fixed Scale Use Auto Axis
Laje Pisos	Laje duplicando o Beige Plastic 	Alterar a Color/Pattern e Ambient: R=0.98, G=0.62, B=0.27 Value=0.48 Bitmap Blend em Color: value=0.09, arquivo: tile0011.tga Adjust bitmap Alterar o Scale para que U=0.4, V=0.4 Fixed Scale Use Auto Axis Obs: Se for criada uma região para a colocação do piso no pavimento térreo, deve-se movê-la uns 3cm na direção Z global positiva para que ela fique acima da laje, evitando a sobreposição do materiais na renderização.
Piscina	Piscina duplicando o Blue Glass 	Alterar o Reflection: Value=0.50 Ativar:Mirror
Gramma	Gramma duplicando o Green Matte 	Alterar a Color/Pattern e Ambient: R=0.57, G=1.0, B=0.46 Value=0.31 Bitmap Blend em Color: value=0.46, arquivo: sand.tga

COLOCAÇÃO DE OBJETOS DE PAISAGEM (Landscape)

São colocadas árvores do tipo Sweetgum Summer, com altura variável entre 6 e 7.5m, utilizando o comando Landscape New. As árvores são localizadas sobre uma região retangular com material Grama.

GRAMA

A região da Grama é gerada a partir de um retângulo. Deve-se mover esta região na direção Z global (WCS) positiva uns 0.03m acima da base de concreto para que não ocorra sobreposição do material Grama com o material Base, o que acarretaria uma mistura dos mesmos na renderização.

PISCINA

A laje da base é aumentada à esquerda da casa em 7.8m na direção X, mantendo a largura em Y. Faz-se uma Box com as medidas da piscina (5.3x11.2x0.3m). Em seguida, subtrai-se da base de concreto a Box, fazendo um furo na base. Para não perder a Box feita, deve-se copiá-la para outra posição. Por fim, move-se a cópia da Box da piscina colocando-a alinhada com o *endpoint* inferior do buraco na base.

Aplica-se o material Piscina para simular a água.

LUZES

Para tornar a imagem fotorrealística deve-se aplicar as luzes apropriadas. Pode-se fazer cenas diurnas utiliza-se a Distant Light e para cenas noturnas, as luzes Point Light e Spot Light.

Cena Diurna

Para a cena diurna vai-se utilizar uma Distant Light, simulando a luz solar.

Principais opções de Render:

Rendering Type: Photo RayTrace

Smooth Shade

Shadows On

Anti-Aliasing: Medium

Sub-Sampling: 1:1 (Best)

FACETRES=10.0 VIEWRES=100.0

Sol1**Ambient Light**

Intensity value=0.70

Color: R=G=B=1.0

Distant Light

Intensity=1.0

Color: R=G=B=1.0

Azimuth=140

Altitude=55

North Location=Y Global

Shadows On: Shadow Volumes

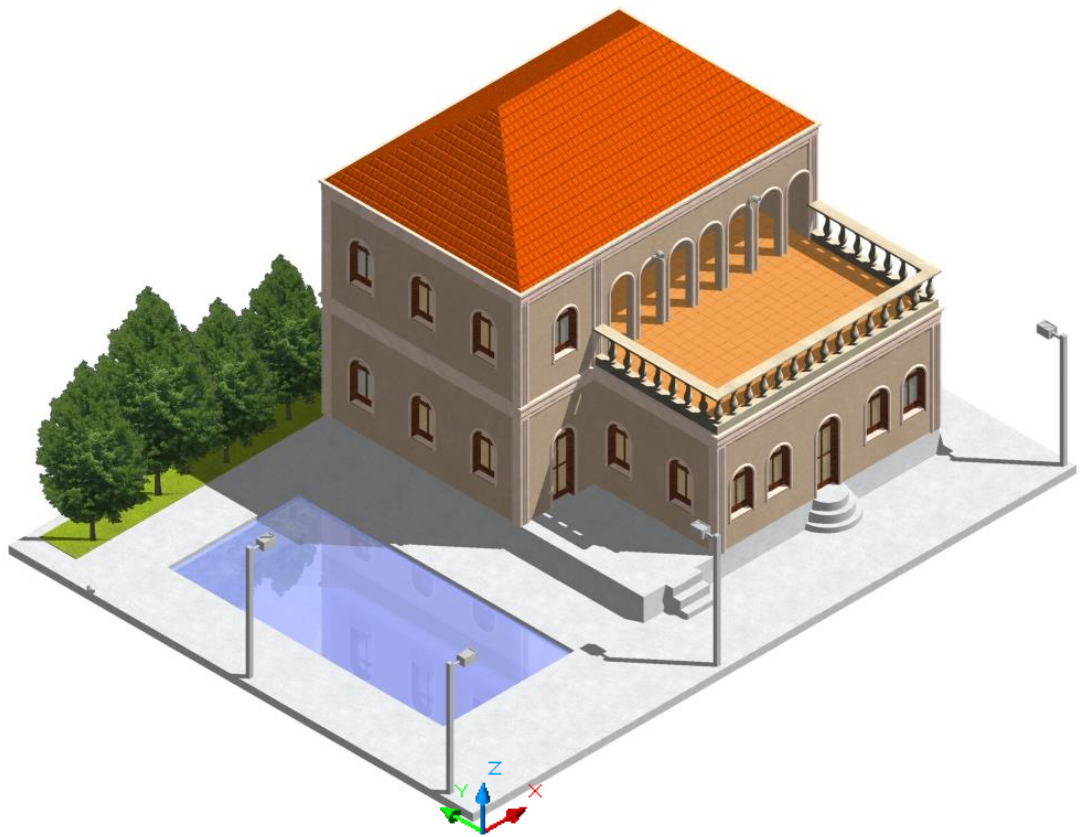
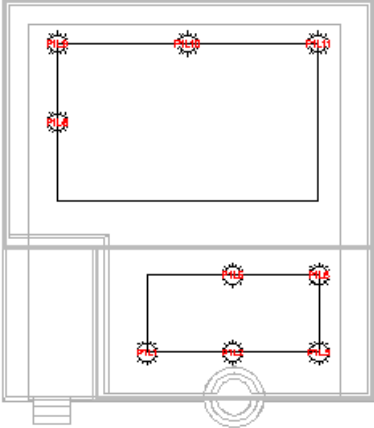
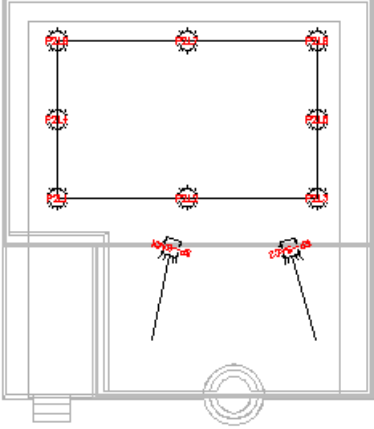


Figura 4.29 – Cena Diurna: Vista isométrica da casa com aplicação de materiais e luz distante com sombra

Cena Noturna		
<p>Luz Interna</p>	<p>Ambient Light: Intensity=0.0 (não se utiliza esta luz para levar em conta apenas as luzes inseridas e não a luz padrão do AutoCAD que aplica uma iluminação homogênea nos objetos).</p> <p>Serão inseridas diversas luzes Point Light para iluminar internamente a casa. Para facilitar a colocação dessas luzes nas suas respectivas posições, desenham-se retângulos no térreo e no segundo pavimento.</p> <p>As características das Point Light são:</p> <p>Intensity=5.0 Color: R=G=B=1.0 Attenuation: Inverse Square</p>	
	<p>Luzes do térreo</p>  <p>O diagrama mostra um plano do térreo com dois retângulos. O retângulo superior representa a sala, e o inferior representa a cozinha. Vários pontos de luz (círculos com uma cruz) estão posicionados nos vértices e no centro de cada retângulo.</p>	<p>São desenhados dois retângulos na altura de 3.5m para posicionar as luzes nos seus endpoints e midpoints.</p> <p>A cota zero é a cota do chão do pavimento térreo. Esta cota vale para todas as luzes apresentadas aqui.</p>
	<p>Luzes do segundo pavimento</p>  <p>O diagrama mostra um plano do segundo pavimento com dois retângulos. O retângulo superior representa a sala, e o inferior representa a cozinha. Pontos de luz (círculos com uma cruz) estão posicionados nos vértices e no centro de cada retângulo. Além disso, há pontos de luz spot (círculos com uma cruz) e alvos (círculos) localizados nas paredes e no chão da cozinha.</p>	<p>Desenha-se um retângulo na altura de 7.5m para posicionar as point light nos seus endpoints e midpoints.</p> <p>As luzes spot estão localizadas a 6.9m de altura na parede e os seus alvos (target) estão a 5.4m nas posições colocadas na figura. Para definir os pontos target e location, pode-se usar o filtro .XY em vista superior, digitando o valor correspondente Z em (need Z).</p> <p>Spot Light</p> <p>Intensity=10.0 Hotspot=80.0 Falloff=140.0 Color: R=G=B=1.0 Attenuation: Inverse Square</p>

Luz Externa

Ambient Light: Intensity=0.0 (não se utiliza esta luz para levar em conta apenas as luzes inseridas e não a luz padrão do AutoCAD que aplica uma iluminação homogênea nos objetos).

Para propiciar uma iluminação mínima do ambiente à noite, será colocada uma luz distante, simulando a luz de uma cidade ou da Lua.

Distant Light

Intensity=0.4

Color: R=G=B=1.0

Azimuth=155

Altitude=52

North Location=Y Global

Serão inseridas **point lights** em postes de iluminação. As características das **Point Light** são:

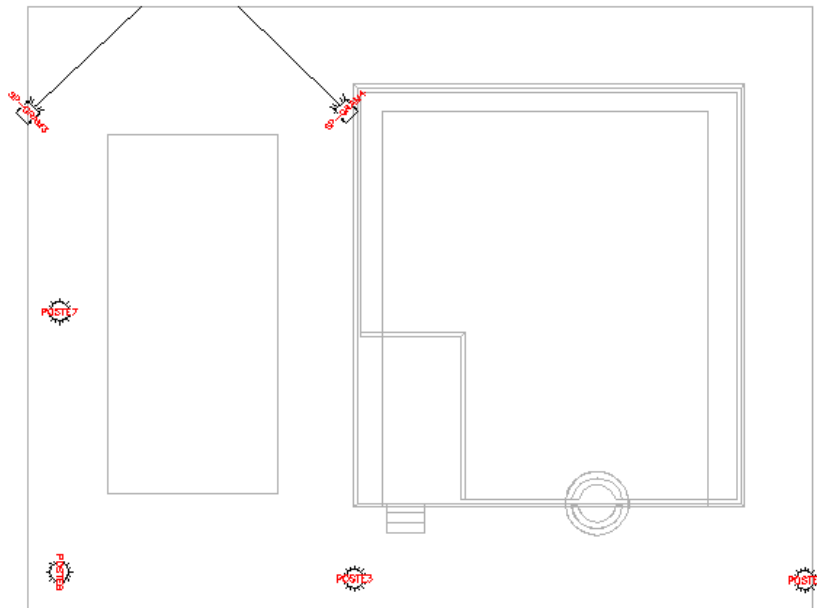
Intensity=10.0

Color: R=G=B=1.0

Attenuation: Inverse Square

Altura do poste=3.5m (A cota zero é a cota do chão do pavimento térreo).

A figura a seguir mostra a posição dos postes (point lights) e das spots que iluminam as árvores.



Para iluminar as árvores, são colocadas **spot lights** segundo a posição mostrada na figura acima. Linhas mostram a direção das mesmas. A Cota Z das luzes é: Target = 2.5m Location= -0.5m (Fica abaixo do chão do pavimento térreo).

Spot Light

Intensity=15.0

Hotspot=70.0

Fallof=100.0

Color: R=G=B=1.0

Attenuation: Inverse Square

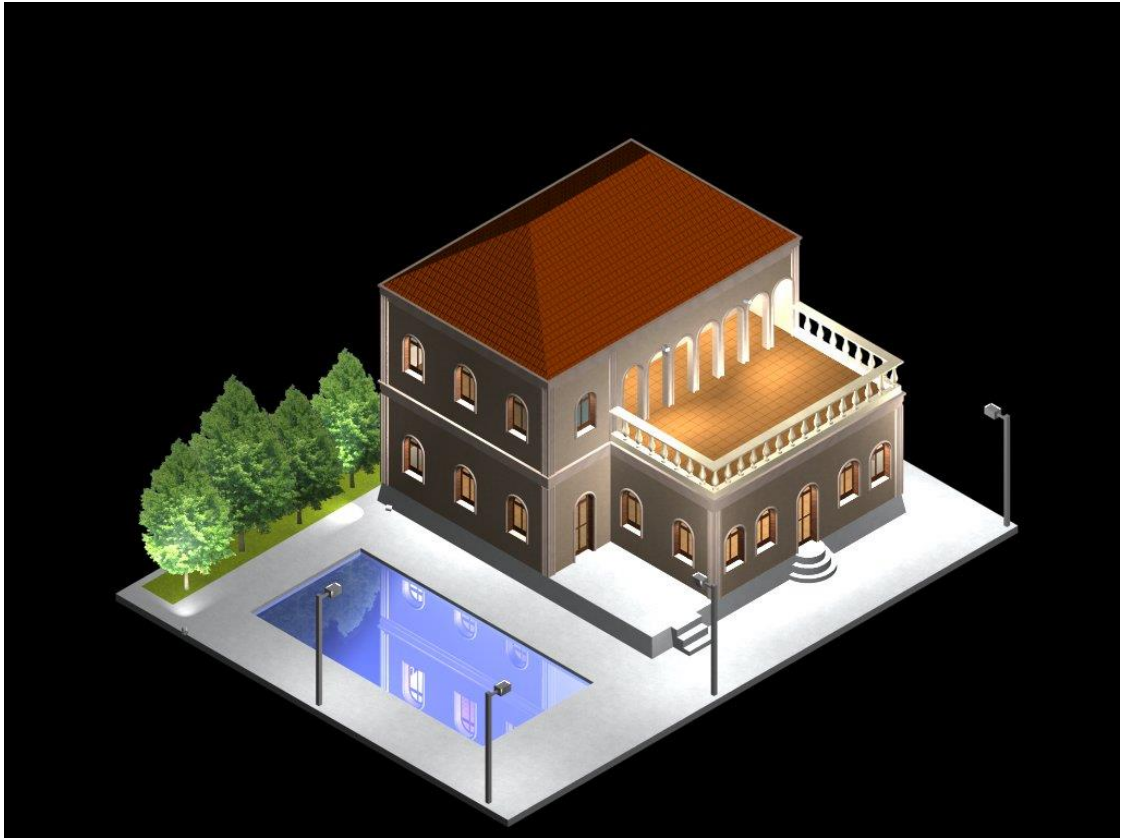


Figura 4.30 – *Cena Noturna: Vista isométrica da casa com aplicação de materiais e luzes internas e externas sem sombra.*

PERSPECTIVA CÔNICA

Pode-se obter perspectivas cônicas através dos comandos Dview e 3D Orbit. O Dview permite um controle mais apurado da posição da câmera e do alvo, por outro lado a sua interface não tem uma interação gráfica como o 3D Orbit. O 3D Orbit permite a obtenção de perspectiva cônica com visualização em tempo real, mas não se tem como definir precisamente a posição da câmera e do alvo. A seguir serão colocados exemplos de perspectivas obtidas com precisão com o comando Dview.

Dview

A maneira mais prática é definir, através de vista superior, os pontos de câmera e alvo. Para isso, utiliza-se o WCS e marca-se os pontos empregando o filtro de coordenadas .XY. Dessa forma, consegue-se escolher precisamente a posição dos pontos de câmera e alvo em planta (plano XY) e as suas alturas (need Z do filtro .XY).

Cena Diurna

As posições do alvo e da câmera estão colocadas na figura 4.31. A altura do alvo e da câmera é igual a 4m.

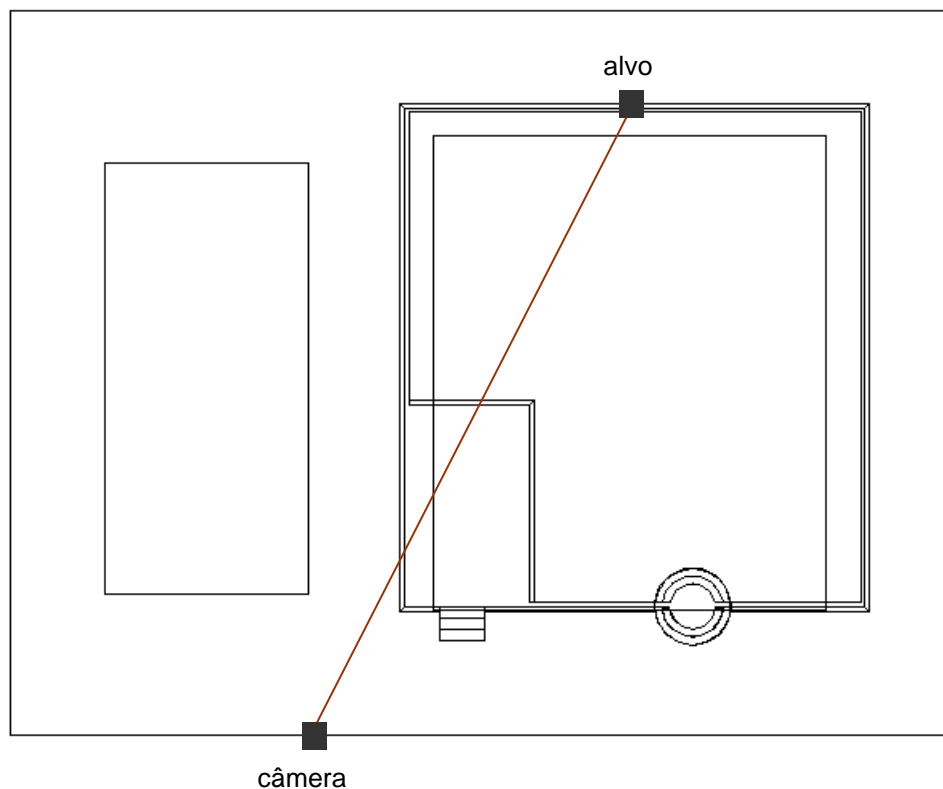


Figura 4.31 - Posições do alvo e da câmera para a perspectiva cônica diurna.

Para o comando Dview, a linha de comando apresenta as seguintes opções.

```
Command: dview
Select objects or <use DVIEWBLOCK>: all
237 found
Select objects or <use DVIEWBLOCK>:
Enter option
[CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]: po
Specify target point <17.7858, 0.5867, 5.4245>: .xy of (need Z): 4 (altura de 4m do alvo)
Specify camera point <17.7858, 0.5867, 6.4245>: .xy of _nea to (need Z): 4 (altura de 4m da
câmera)
Enter option
[CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]: d
Specify new camera-target distance <38.3742>: 40
Enter option
[CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]: z
Specify lens length <38.281mm>: 38
Enter option
[CAmera/TARget/Distance/POints/PAn/Zoom/TWist/CLip/Hide/Off/Undo]:
```

A perspectiva cônica diurna resultante está colocada na Fig. 4.32.



Figura 4.32 - Perspectiva cônica diurna

Cena Noturna

A seguir apresenta-se uma perspectiva cônica noturna. A altura da câmera é 5m e altura do alvo é igual a 3m. As opções do comando Dview são: Distance=25, Zoom=30mm.

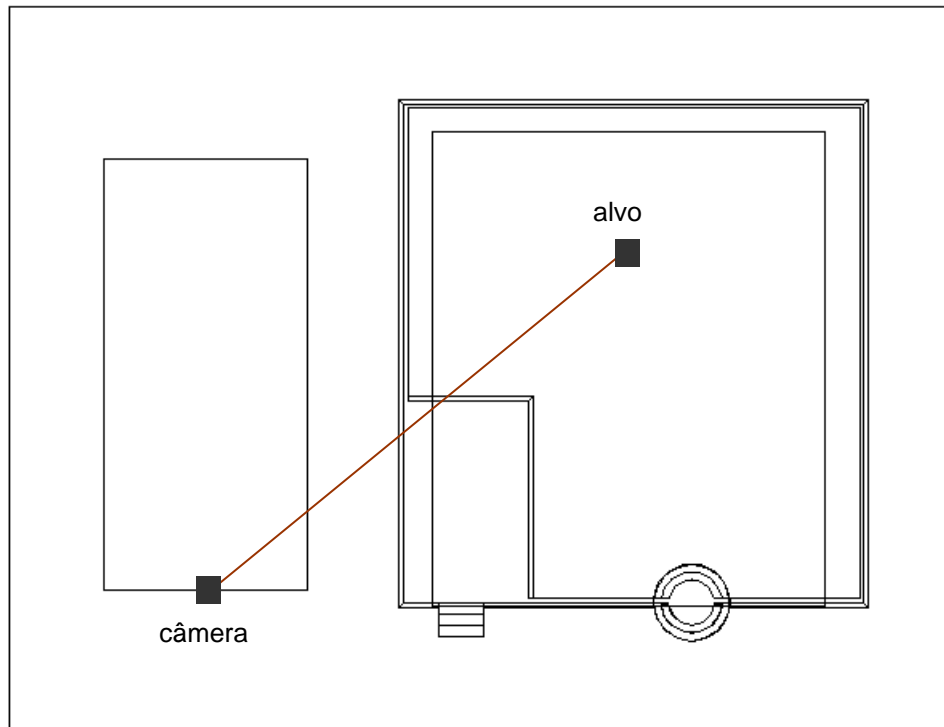


Figura 4.33 - Posições do alvo e da câmera para a perspectiva cônica noturna.



Figura 4.34 - Perspectiva cônica noturna

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BUGAY, E. L. **Autocad 14 Técnicas de Renderização**. Florianópolis, SC: Visual Books, 1998.
- 2 TEIXEIRA, F. G.; SILVA, R. P. **Computação Gráfica II AutoCAD R13**. Laboratório de Computação Gráfica, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- 3 AUTODESK. **Autocad 2000i Help. User's Guide**. 2000.

