

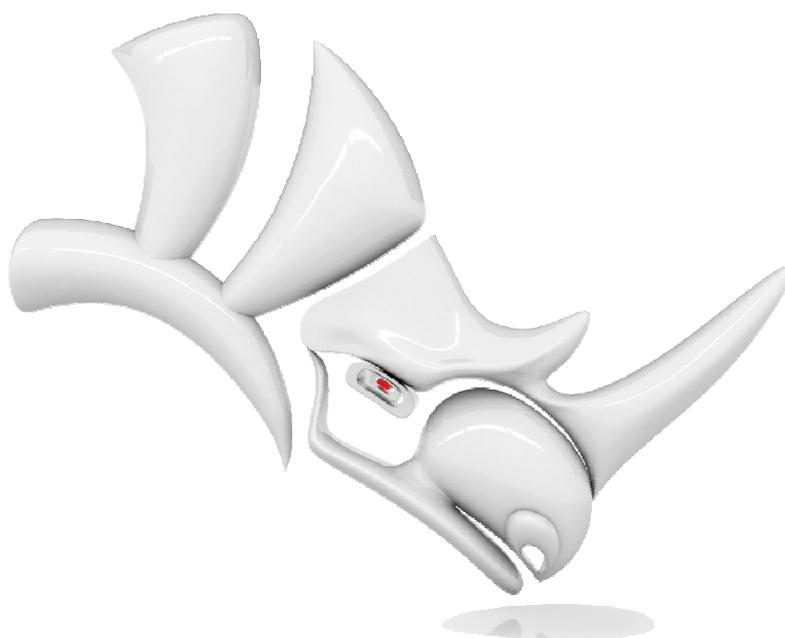
Rhinoceros[®]

Ferramentas de modelagem
para designers

Manual de Treinamento

Nível 1

Rhinoceros v5.0



Rhinoceros v5.0, Nível 1, Manual de Treinamento

Revisado 4/20/2013, Mary Fugier mary@mcneel.com

Q&A 4/20/2013, Jerry Hambly jerry@mcneel.com

© Robert McNeel & Associates 2013

Todos os Direitos Reservados.

Impresso nos USA

Copyright © por Robert McNeel & Associates

Permissão para fazer cópias digitais em papel, ou uma parte de todo este trabalho, para uso pessoal ou em sala de aula é concedido sem taxa desde que as cópias não sejam feitas ou distribuídas para o lucro ou vantagem comercial. Para copiar de outro modo, para republicar, para postar em servidores, ou para redistribuir em listas, requer autorização prévia específica. Solicitar permissão para publicar em: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; FAX (206) 545-7321; e-mail permissions@mcneel.com.

Tradução autorizada da versão em língua inglesa por Robert McNeel & Associates. Tradutor: Jonny Garcia Cunha (jonny.cunha@visualcad.com.br) McNeel Latin America. Esta tradução é propriedade de McNeel Latin America (Miami – USA)

Créditos:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, www.simplyrhino.co.uk para os exercícios de SmartTrack e Restrições

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com Robert McNeel para Gumball Puzzle e Exercícios Cplane

Jerry Hambly, Revisão Técnica e Edições Finais.

Tabela de Conteúdo

PARTE UM Introdução e Visão Geral	7	Mudando a vista do seu modelo	32
Introdução.....	9	Viewports.....	32
Programa A: 3 Dias em Sala de Aula	10	Projeção paralela versus Perspectiva.....	32
Programa B: 6 Meio-Dias (Treinamento On-line).....	11	Pan e Zoom.....	33
Visão Geral	12	Reiniciando sua Vista.....	33
O que é o Rhino?.....	12	PARTE DOIS Criando e Editando Geometria	37
Tipos de objetos	12	Desenhando linhas.....	39
Superfície	12	Desenho de curvas de forma livre.....	41
Polysurface.....	12	Modos Auxiliares de Modelagem	42
Sólido	13	Grid Snap	42
Objetos Leves de Extrusão	13	Ortho.....	42
Curvas	14	Osnap	42
Malhas Poligonais	14	SmartTrack.....	43
O Rhino para interface Windows	15	Planar	43
Tela do Rhino.....	15	Gumball	43
A Tela do Rhino.....	16	Gravar History.....	43
Menus.....	17	Filtro.....	43
Barras de Ferramentas.....	17	Salvando seu trabalho.....	43
Dicas de Ferramentas	17	Layers	45
Barras de ferramentas em cascata	17	Selecionando objetos.....	48
Área Gráfica	18	Comandos dedicados de seleção.....	49
Viewports.....	18	Filtro de Seleção.....	51
Abas Viewport	19	Modelando com Precisão	55
Área de Comando	19	Coordenadas Absolutas.....	55
O Mouse	20	Coordenadas Relativas.....	56
Digitando Comandos	20	Coordenadas Polares.....	57
Atalhos e Apelidos.....	20	Restrição de entrada de distância e ângulo	57
Opções clicáveis	20	Snaps de Objeto	63
Autocompletar nome do comando.....	21	Auxiliares Adicionais de Modelagem.....	67
Repetindo comandos	21	Viewports e Planos de Construção	71
Cancelando comandos.....	21	Viewports.....	71
Ajuda.....	22	Planos de Construção	71
Exibir o Histórico da Linha de Comando.....	23	Usando o Método Técnico para a Cadeira (Recomendado).....	75
Ver Comandos Recentes	23	Alternativa: Usando o Método Modo Elevador para a Cadeira	75
Painéis	24	Finalizando a cadeira.....	78
Navegando ao Redor do Modelo	28	Comandos de Análise	82
Zoom in e out	29	Desenhando Círculos.....	84
Zoom extensão.....	29	Desenhando Arcos.....	88
Mover Objetos	30	Opções de Arco.....	88
Copiar Objetos	31		

Desenhando Elipses e Polígonos	92	Planificar os lados.....	209
Elipses.....	92	Criar o topo do frasco	210
Polígonos	92	Importando e exportando	212
Opções de Polígonos	92	Informações do Arquivo de Exportação Rhino	212
Retângulos	93	Importando de outros formatos de arquivo para o Rhino212	
Modelando Curvas de Forma Livre	97	Renderização	215
Modelamento de Hélice e Espiral.....	99	Anotando em seu modelo.....	231
Editando geometria.....	105	Dimensões	231
Fillet	105	Tipos de Dimensão.....	231
Blend.....	108	Ferramentas de Dimensão	232
Chanfro	113	Dimensões Lineares	233
Move	116	Leaders.....	234
Copiar (Copy).....	118	Fazendo um Desenho 2D a partir de um Modelo 3D ...	236
Undo e Redo (Desfazer e Refazer).....	119	Imprimindo o Modelo	237
Rotacionar.....	119	Imprimindo Todas as Vistas	238
Grupo	120	PARTE QUATRO Extras	247
Espelhamento (Mirror)	121	Transformando sólidos.....	249
Unir	121	Fluxo ao longo da superfície	249
Escalar (Scale).....	121	Flow.....	255
Editando com o Gumball.....	124	Fluindo objetos para uma curva.....	255
Ações do Gumball:	124		
Controles Gumball.....	124		
Aparar (Trim).....	132		
Dividir (Split).....	133		
Estender (Extend)	134		
Offset	136		
Array (Matriz)	140		
Editando Pontos.....	147		
Alguns fatos sobre os pontos de controle, pontos de edição e nós	147		
Controles de Deslocamento (Nudge)	150		
PARTE TRÊS Modelamento e Edição 3-D.....	155		
Criando formas deformáveis.....	157		
Criar as formas do corpo e da cabeça.....	158		
Separar o bico da cabeça.....	163		
Criar o pescoço do pato	163		
Renderizar uma imagem do patinho.....	168		
Modelando com sólidos.....	169		
Offset de texto sólido.....	173		
Criando superfícies.....	177		
Para criar as superfícies do frasco	207		
Fechar o topo e o fundo	208		

Lista de Exercícios

Exercício 1—Conceitos Básicos Rhino	25	Exercício 40—Espelhar (Mirror)	121
Exercício 2—Opções de Exibição	34	Exercício 41—Unir (Join).....	121
Exercício 3—Desenhando linhas	39	Exercício 42—Escalando objetos	122
Exercício 4—Desenhando curvas interpoladas.....	41	Exercício 43—Básicos do Gumball	125
Exercício 5—Desenhando curvas de pontos de controle... 42		Exercício 44—Prática com o Gumball	129
Exercício 6—Desenhando linhas e curvas usando modos de função.....	43	Exercício 45— Cortar (Trim).....	132
Exercício 7—Layers	45	Exercício 46—Dividir (Split)	133
Exercício 8—Praticar o uso de opções de seleção	48	Exercício 47—Estender (Extend)	134
Exercício 9—Configurando um modelo.....	55	Exercício 48—Offset.....	136
Exercício 10—Inserindo coordenadas absolutas	56	Exercício 49—Arranjo Polar (Polar Array)	140
Exercício 11—Inserindo coordenadas relativas	56	Exercício 50—Prática	143
Exercício 12—Inserindo coordenadas polares.....	57	Exercício 51—Prática	144
Exercício 13—Entrada com restrição de distância.....	58	Exercício 52—Prática	145
Exercício 14—Distância e entrada com restrição de ângulo.....	58	Exercício 53—Editando Pontos de Controle	147
Exercício 15—Prática usando a distância e entrada com restrição de ângulo	59	Exercício 54—Prática com curvas e edição de pontos de controle	153
Exercício 16—Prática usando distância e restrição de ângulo.....	62	Exercício 55—Criando um patinho de borracha	157
Exercício 17—Usando snaps de objeto	64	Exercício 56—Modelar uma barra com texto.....	170
Exercício 18—SmartTrack	67	Exercício 57—Técnicas básicas para fazer superfícies ...	178
Exercício 19—Restrição Tab.....	68	Exercício 58—Extrudando superfícies.....	180
Exercício 20—Restrição Project.....	68	Exercício 59—Superfícies em loft	187
Exercício 21—Restrição Planar	69	Exercício 60—Superfícies revolvidas	192
Exercício 22—Introdução aos planos de construção	71	Exercício 61—Usando um revolvimento guia.....	193
Exercício 23—Viewports e planos de construção	74	Exercício 62—Usando varredura (sweep) de uma guia para criar superfícies	194
Exercício 24—Modelando no espaço 3-D	75	Exercício 63—Usando varreduras de 2 guias para criar superfícies	195
Exercício 25—Desenhando círculos	84	Exercício 64—Usando uma rede de curvas para criar superfícies	197
Exercício 26—Usando círculo-relativo snaps de objeto	87	Exercício 65—Prática usando varredura de uma guia	198
Exercício 27—Prática de desenho de arcos (1)	89	Exercício 66—Criando um martelo de brinquedo.....	200
Exercício 28—Prática de desenho de arcos (2)	91	Exercício 67—Criando um frasco de apertar (dispenser). 206	
Exercício 29—Prática usando elipses e polígonos	93	Exercício 68—Exportando modelos	212
Exercício 30—Prática de desenho de curvas (1)	97	Exercício 69—Prática de renderização de um modelo.....	215
Exercício 31—Prática de desenho de curvas (2)	99	Exercício 70—Dimensionando um modelo.....	232
Exercício 32—Desenhando curvas de forma livre	102	Exercício 71—Prática fazendo um desenho 2D	236
Exercício 33—Fillet	105	Exercício 72—Imprimindo o modelo.....	237
Exercício 34—Chanfro	113	Exercício 73—Escalando e bloqueando detalhes em um layout.	244
Exercício 35—Prática com Fillet e Chamfer.....	114	Exercício 74—Fluindo Sólidos para uma Superfície.....	249
Exercício 36—Mover (Move).....	116	Exercício 75—Fluindo um logotipo para uma superfície de forma livre	252
Exercício 37—Copiar (Copy).....	118	Exercício 76—Fazendo um anel com Flow	255
Exercício 38—Rotacionar (Rotate).....	119		
Exercício 39—Grupos	120		

PARTE UM

Introdução e Visão Geral

1

Introdução e Visão Geral

Introdução

Este guia de curso acompanha as sessões de treinamento do Nível 1. O Nível 1 mostra como produzir modelos 3-D usando geometria NURBS e organizar modelos para exportação, anotação e plotagem.

Na aula, você receberá informações em um ritmo acelerado. Para melhores resultados, pratique em uma estação de trabalho Rhino entre as sessões de classe e consulte o seu manual de referência Rhino e o arquivo de Ajuda para obter informações adicionais.

Duração:

3 dias completos ou 6 sessões de meio dia.

Objetivos do Curso

No Nível 1, você aprenderá como:

- *Utilizar os recursos da interface de usuário do Rhino*
- *Personalizar o seu ambiente de modelagem*
- *Criar objetos gráficos básicos – linhas, círculos, arcos, curvas, sólidos e superfícies*
- *Modelar com precisão usando entrada de coordenadas, snaps de objeto e ferramentas SmartTrack™*
- *Modificar curvas e superfícies com comandos de edição e Gumball*
- *Usar edição de pontos de controle para modificar curvas e superfícies*
- *Analisar seu modelo*
- *Exibir qualquer parte do modelo*
- *Exportar e importar modelos de e para diferentes formatos de arquivo*
- *Renderizar o modelo usando Rhino Render*
- *Dimensionar e fazer anotações no modelo com teste e hachura*
- *Usar Layouts para organizar vistas do modelo em papel para impressão*

Programa A: 3 Dias em Sala de Aula**Dia 1** **Tópico**

8h-10h Introdução, Interface Rhino

10h-12h Interface Rhino, pan & zoom

12h-13h Almoço

13h-15h Criando geometria

15h-17h Criando geometria

Dia 2 **Tópico**

8h-10h Editando

10h-12h Editando

12h-13h Almoço

13h-15h Editando

15h-17h Editando pontos de controle, modelando com sólidos.

Dia 3 **Tópico**

8h-10h Superfícies

10h-12h Superfícies

12h-13h Almoço

13h-15h Prática de Modelamento

15h-17h Importação/exportação, renderização, dimensionamento, impressão, personalização.

Programa B: 6 Meio-Dias (Treinamento On-line)

Sessão 1	Tópico
9h-10:45h	Introdução, Interface Rhino
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Interface Rhino, pan & zoom
Sessão 2	Tópico
9h-10:45h	Criando geometria
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Criando geometria
Sessão 3	Tópico
9h-10:45h	Editando
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Editando
Sessão 4	Tópico
9h-10:45h	Editando
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Edição pontos de controle, modelando com sólidos
Sessão 5	Tópico
9-10h:45h	Superfícies
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Superfícies
Sessão 6	Tópico
9-10h:45h	Prática de Modelamento
10:45h-11h	Intervalo
11h-12:45h	Importação/exportação, renderização, dimensionamento, impressão, personalização.

Visão Geral

O que é o Rhino?

Rhinoceros é um *software* de modelagem 3D que pode ser usado em uma variedade de formas e para fins muito diversos. É essencialmente uma ferramenta de modelagem de superfície, mas tem muitas funções relacionadas também. Muitos usuários usam apenas uma pequena parte do que o Rhino tem para oferecer, enquanto outros precisam e usam muito mais; isto depende do que o usuário individual está tentando realizar com a aplicação. Mesmo usuários muito experientes podem encontrar ferramentas novas e úteis que anteriormente desconheciam. Nesta introdução, é proporcionada uma visão ampla de vários elementos que você vai encontrar ao usar Rhino para fazer o seu trabalho.

Tipos de objetos

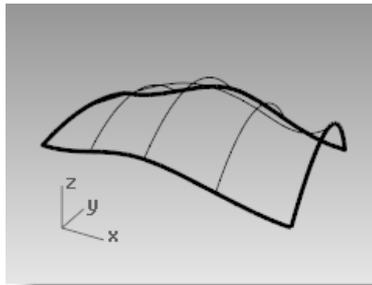
O que significa **modelador de superfície**?

O Rhino tem ferramentas para criar e editar vários tipos diferentes de objetos, dos quais superfícies é um. A superfície em Rhino refere-se a uma membrana infinitamente fina, infinitamente flexível, digital, definida matematicamente.

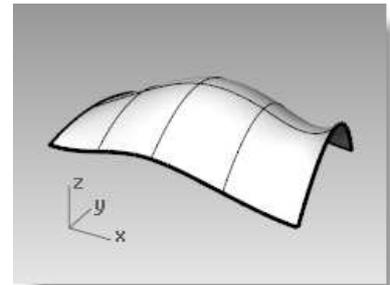
Superfície

Superfícies são representadas na tela tanto por curvas externas mais algumas curvas internas, chamados isocurvas, ou por uma figura sombreada, que faz a superfície parecer ter alguma substância e mostrar luz e sombra. Como as superfícies são pintadas na tela é dependente do modo de visualização na *viewport*, e não afeta a superfície de qualquer forma.

A coisa importante a lembrar sobre superfícies é que elas são definidas com grande precisão em cada ponto por fórmulas matemáticas complexas, que não são aproximações.



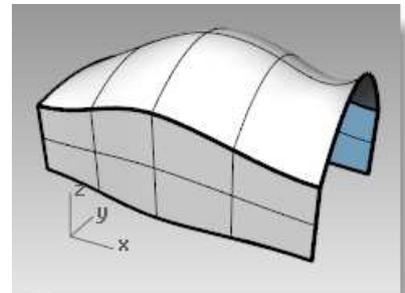
A superfície, em Wireframe



...e vista Shaded.

Polysurface

O Rhino tem também objetos que consistem em duas ou mais superfícies unidas. Isto é possível, quando a aresta de uma superfície fica muito próxima da aresta (dentro de uma tolerância definida no arquivo) de outra superfície. Chamamos de *polysurfaces* as superfícies unidas. Uma vez que existem algumas restrições sobre a edição de *polysurfaces*, o Rhino torna muito fácil extrair as superfícies individuais de *polysurfaces* e juntá-las novamente.



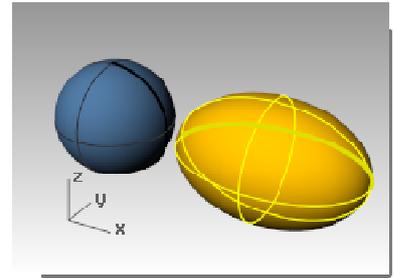
Uma polysurface vista Shaded.

Sólido

Já dissemos que as superfícies são infinitamente finas, elas têm espessura zero.

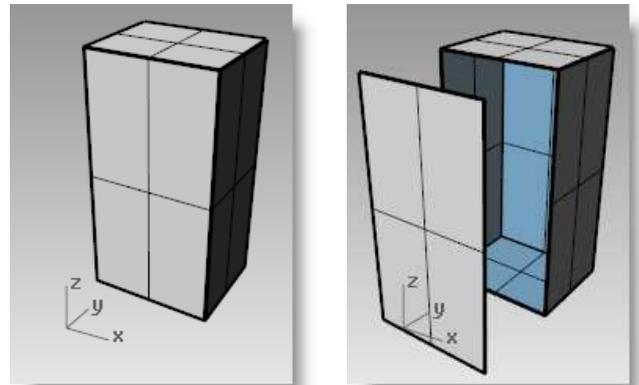
No entanto, qualquer objeto físico tem alguma espessura - não zero.

Se você precisa que seus objetos tenham espessura ou volume, existem duas maneiras de fazer isso. A primeira é garantir que a superfície se fecha sobre si mesma e não tem aberturas em qualquer lugar. Esferas e elipsóides são exemplos deste tipo de superfície.



Um objeto Esfera e Elipsóide.

O segundo método é unir superfícies avulsas o suficiente para fechar um espaço, de novo, sem aberturas, nem mesmo muito pequenas. O *box* é um exemplo deste tipo de objeto. Nós chamamos esses objetos de **sólido**, mas é importante lembrar que não há nada dentro deles, eles são volumes em espaço fechado pelas superfícies infinitamente finas. Se você remover um lado de um *box*, e olhar para dentro, você verá o lado interno das cinco superfícies.



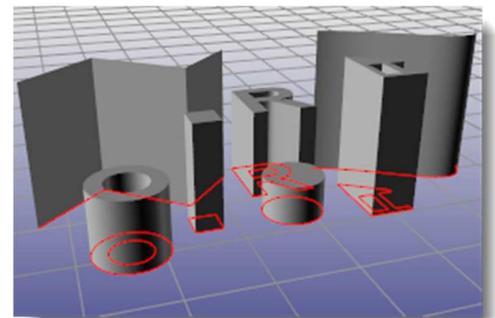
Polysurface fechada (sólido) e aberta.

Objetos Leves de Extrusão

Um outro tipo de objeto que está relacionado com *polysurface* e um sólido, é o objeto leve de extrusão. Objetos leve de extrusão usam menos memória, de malha mais rápida e ao salvar criam arquivos menores do que as *polysurfaces* tradicionais.

Nos modelos que contém um grande número de extrusões representadas por *polysurfaces* tradicionais, o desempenho pode ser lento devido à procura relativamente elevada de recursos. Se os mesmos objetos feitos no Rhino como objetos de extrusão leve, são mais receptivos e deixam muita memória disponível.

No Rhino 5 comandos como Box, Cylinder, Pipe e ExtrudeCrv criam objetos leves de extrusão por padrão.

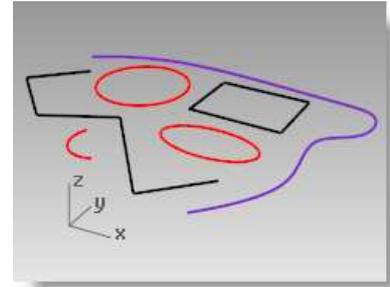


Objetos leves de extrusão

Curvas

Um outro tipo de objeto que está relacionado a uma superfície é uma **curva**. Na terminologia Rhino, a palavra curva inclui linhas, polylines (pense nisso como uma série de segmentos de linhas retas amarrados juntos, de ponta a ponta e unidos), arcos, elipses, círculos ou curvas de forma livre que são geralmente suaves. **Polycurves** são curvas constituídas por duas ou mais curvas unidas de ponta a ponta. Separe *Polycurves* em curvas usando o comando **Explode**.

Você pode usar a Curvas como entrada para criação e edição de superfícies. Por exemplo, você pode cortar uma superfície ou *polysurface* com uma curva, mas elas podem ser úteis por si mesmas, bem como, quando ao fazer um desenho 2D de um modelo 3D, ou como geometria de referência ou construção. Você pode derivar e extrair superfícies. Por exemplo, todas as superfícies têm arestas e é possível extrair uma curva de aresta, se necessário. Você também pode extrair *isocurve* da superfície.



Curvas

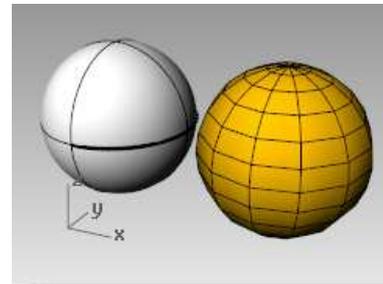
Malhas Poligonais

O Rhino também cria, edita e de outro modo usa malhas poligonais.

Malhas poligonais são por vezes usadas para descrever o mesmo tipo de objetos como superfícies, mas há diferenças importantes. Malhas poligonais consistem em um número, por vezes, um número muito grande, de pontos no espaço conectados por linhas retas. Estas linhas retas formam laços fechados de três ou quatro lados, isto é, polígonos.

Uma coisa importante, a saber, sobre malhas poligonais é que os dados 3D somente existem para estes pontos, ou vértices da malha; o espaço entre estes pontos não é considerado. Malhas densas são mais precisas do que as mais espaçadas, mas não tão precisas como as superfícies. Apesar das malhas serem importantes na modelagem 3D, inicialmente, não vamos discuti-las.

Por exemplo, se você olhar para uma superfície em uma *viewport* em *Shaded*, o que você vê é realmente uma malha poligonal derivada da superfície com a finalidade de fazer uma boa imagem na tela. Normalmente, você exportará dados de malha para peças de prototipagem rápida. Derivar malhas precisas de modelos de superfície é importante. O Rhino tem uma série de ferramentas para ajudar a realizar isso.



Uma superfície Esfera e um objeto malha esfera.

2

Conceitos Básicos do Rhino

O Rhino para interface Windows

Antes de aprender ferramentas individuais, vamos nos familiarizar com a interface do Rhino. Os exercícios seguintes examinam os elementos de interface utilizados no Rhino: a janela do Rhino, *viewports*, menus, barras de ferramentas, painéis e caixas de diálogo.

Há várias maneiras de acessar os comandos no Rhino - o teclado, menus e barras de ferramentas. Vamos nos concentrar nos menus nesta aula.

Para abrir o Rhino:

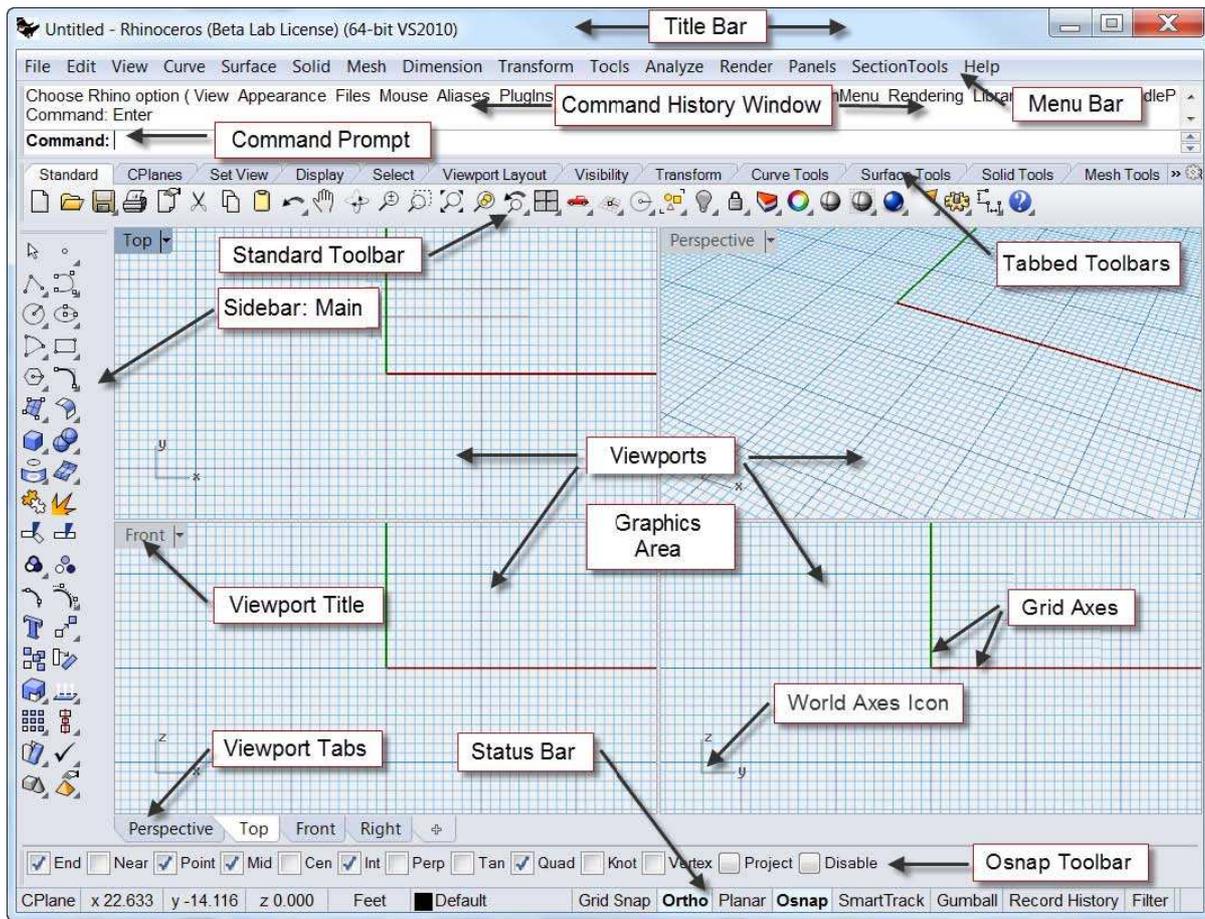
- ▶ Duplo-clique no ícone do Rhino na área de trabalho do Windows.

Tela do Rhino

O Rhino divide-se em diversas áreas que fornecem informações ou solicitam entradas.

Área da Tela	Descrição
Menu Bar	Comandos de acesso, opções e ajuda.
Command area	Listas de avisos, comandos digitados e as informações exibidas pelo comando.
Command history window	Exibe 500 linhas de comandos usados mais recentemente. Ative esta janela com F2.
Tabbed toolbars	Os grupos são os recipientes com uma ou mais barras de ferramentas, com um guia na parte superior de cada barra de ferramentas. Flutuar uma barra de ferramentas faz um grupo simples de barras de ferramentas.
Sidebars	Acessar atalhos para os comandos e opções. Atualiza-se ao selecionar a barra de ferramentas com guias.
Graphics area	Apresenta o modelo aberto. Várias <i>viewports</i> podem ser exibidas. O <i>layout</i> padrão de <i>viewport</i> exibe quatro <i>viewports</i> (<i>Top</i> , <i>Front</i> , <i>Right</i> e <i>Perspective</i>).
Viewports	Exibe diferentes vistas do modelo dentro da área gráfica. <i>Viewports</i> podem mostrar uma grade, eixos de grade e ícone de eixos globais.
Status bar	Exibe as coordenadas do cursor, as unidades e <i>layer</i> atual do modelo, alternâncias e outras opções.
Panels	Controles Rhino como <i>layers</i> , propriedades, materiais, luzes, modo de exibição e muito mais são exibidos em painéis com guias.
Osnap bar	Acessa as configurações de <i>snap</i> de objeto em execução.

A Tela do Rhino



Configuração da Tela Principal do Rhino

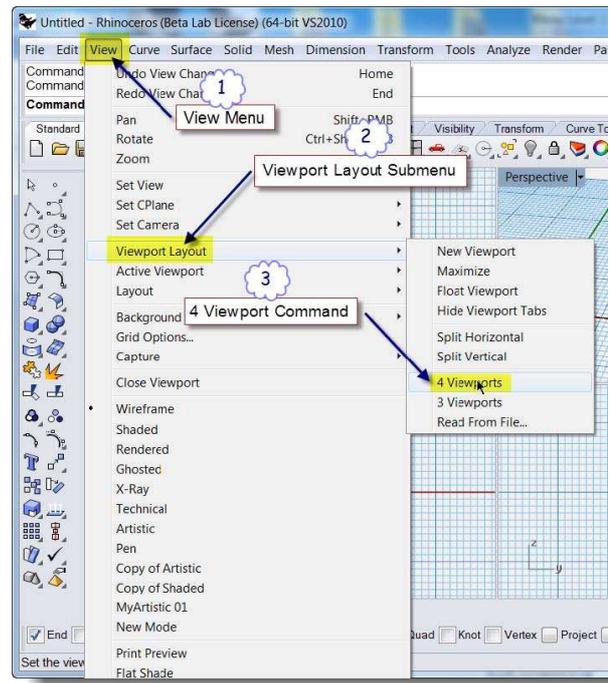
Menus

Você pode encontrar a maioria dos comandos Rhino nos menus.

Barras de Ferramentas

As Barras de Ferramentas Rhino contêm botões que fornecem atalhos para comandos. Você pode flutuar uma barra de ferramentas em qualquer lugar da tela, ou encaixá-la na borda da área gráfica.

O Rhino inicia com o grupo barra de ferramentas *Standard* encaixado acima da área gráfica e a barra de menu de ferramentas, como a barra lateral à esquerda.

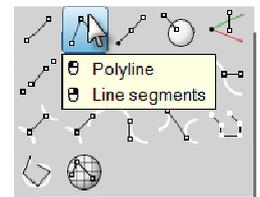


Menu View Rhino

Dicas de Ferramentas

Dicas de Ferramentas dizem o que cada botão faz. Mova o ponteiro do mouse sobre um botão sem clicar nele. Uma pequena etiqueta amarela com o nome do comando aparece. No Rhino, muitos botões podem executar dois comandos. As dicas de ferramentas indicam quais botões têm funções duplas.

Por exemplo, para iniciar uma *Polyline*, clique no botão esquerdo do mouse (LMB), para iniciar o comando *Line Segments* clique no botão direito do mouse (RMB).

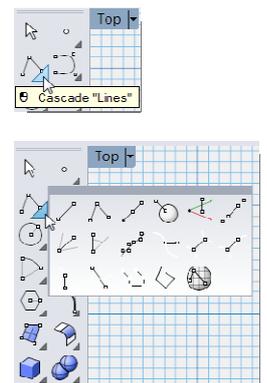


Barras de ferramentas em cascata

Um botão na barra de ferramentas podem incluir outros botões de comando em uma barra de ferramentas em cascata. Normalmente, a barra de ferramentas em cascata contém variações do comando base. Depois de selecionar um botão na barra de ferramentas em cascata, a barra desaparece.

Botões com barras de ferramentas em cascata são marcados com um pequeno triângulo preto no canto inferior direito. Para abrir a barra de ferramentas em cascata, passe o mouse sobre o triângulo preto e clique LMB (botão esquerdo do mouse) quando aparece o triângulo azul maior com a dica [Cascade "xxx"].

Por exemplo, a barra de ferramentas *Lines* está ligada à barra de menu lateral. Após a barra de ferramentas em cascata ser aberta, você pode escolher qualquer um dos botões na barra de ferramentas para iniciar um comando.



Área Gráfica

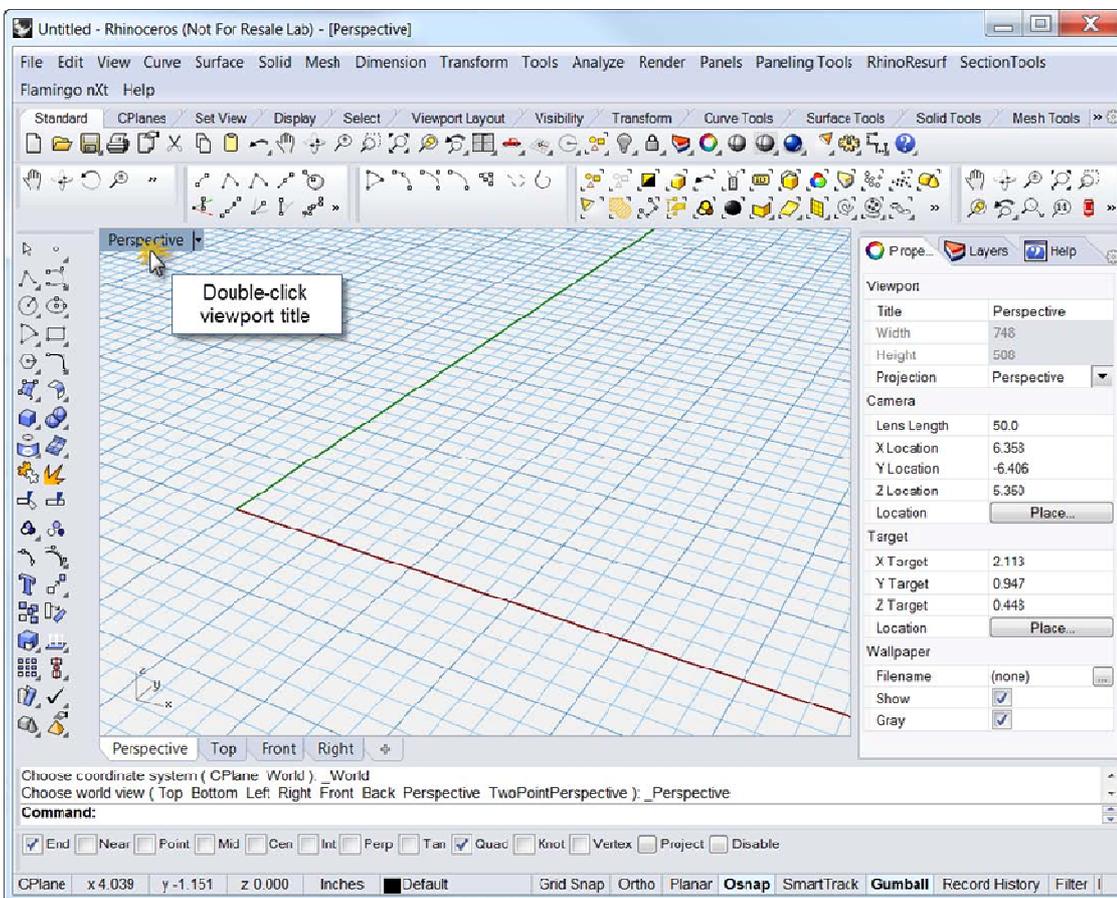
A área gráfica Rhino inclui as *viewports*. Você pode personalizar as *viewports* e sua posição para atender às suas preferências. A posição das *viewports* é ajustável.

Viewports

Viewports são janelas na área gráfica que mostram a você vistas do seu modelo. Para mover e redimensionar *viewports*, arraste o título da *viewport* ou as bordas. Você pode criar novas *viewports*, renomear *viewports* e usar as configurações predefinidas de *viewport*.

Cada janela tem seu próprio plano de construção e grade que o cursor se move normalmente e um modo de projeção.

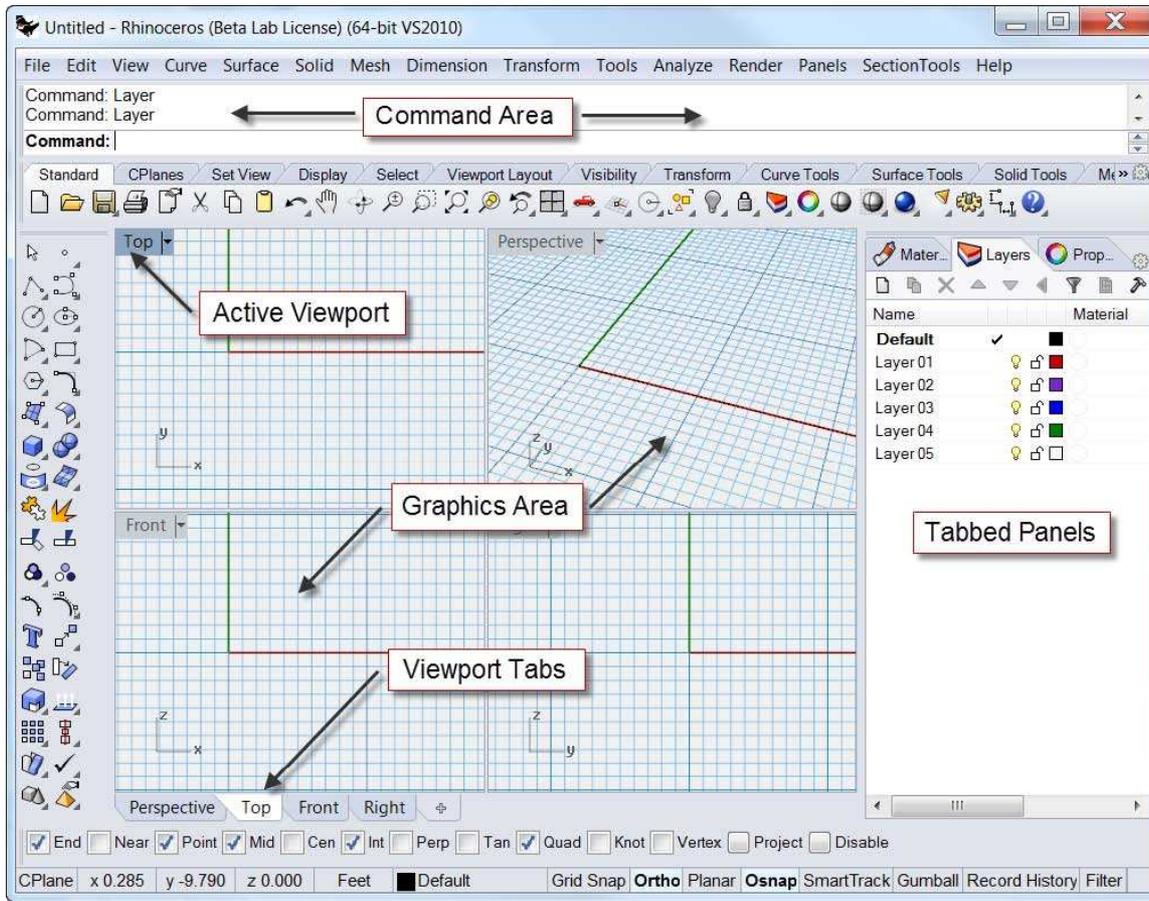
Para alternar entre uma *viewport* pequena e outra que preencha a área gráfica, faça um duplo clique no título da *viewport*.



A Tela Rhino reorganizada. Linha de comando na parte inferior, única viewport maximizada, barras de ferramentas ancoradas em locais diferentes e painéis com guias ancoradas à direita.

Abas Viewport

Você pode exibir os títulos das *viewports* em abas, se preferir. A aba destacada designa a *viewport* ativa. Abas tornam mais fácil alternar entre *viewports* ao usar *viewports* maximizadas ou flutuantes.



As abas estão localizadas abaixo da área gráfica.

Área de Comando

A área de comando exibe comandos e avisos de comando. Você pode encaixar a linha de comando na parte superior ou na parte inferior da tela ou pode flutuar em qualquer lugar. A janela de comando mostra duas linhas por padrão. Para abrir uma janela que mostra o histórico de comandos, pressione F2. Você pode selecionar e copiar o texto da janela *History* de comando para a área de transferência do Windows.

O Mouse

Em uma *viewport* Rhino, o botão esquerdo do mouse seleciona objetos e locais de seleção. O botão direito do mouse tem várias funções, incluindo *pan* e *zoom*, aparecendo um menu sensível ao contexto, e agindo equivalente a pressionar a tecla Enter. Use o botão esquerdo do mouse para selecionar objetos no modelo, comandos ou opções nos menus e botões nas barras de ferramentas. Use o botão direito do mouse para concluir um comando, para se deslocar entre os estágios de comandos e repetir o comando anterior. Use o botão direito do mouse para iniciar os comandos de alguns botões da barra de ferramentas.

Arraste com o botão direito do mouse para mover e girar em *viewports*. Use a roda do mouse ou mantenha pressionada a tecla *Ctrl* e arraste com o botão direito do mouse para *zoom in* e *out* em uma *viewport*. Você deve pressionar e segurar o botão direito do mouse para ativar esse recurso.

Digitando Comandos

Use a linha de comando para digitar comandos, escolher opções de comando, digitar coordenadas, digitar distâncias, ângulos ou raios, digitar atalhos e visualizar avisos de comando.

Para inserir as informações digitadas na linha de comando, pressione *Enter*, Barra de Espaço ou botão direito do mouse sobre uma *viewport*.

Nota: Enter e Barra de Espaço executam a mesma função.

Atalhos e Apelidos

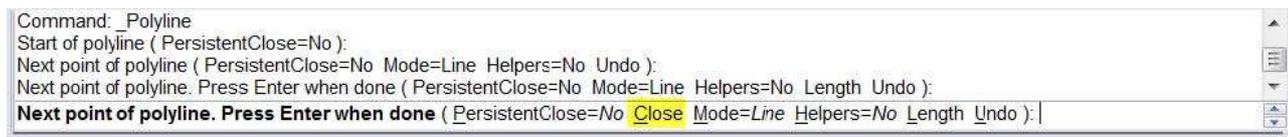
Atalhos são combinações personalizáveis de teclas. Você pode programar combinações de teclas de função e *Ctrl* para executar comandos Rhino.

Apelidos de Comando executam comandos Rhino individuais ou *scripts*. Você pode digitar apelidos de comandos como comandos Rhino normais ou usá-los para criar abreviações para comandos frequentemente utilizados ou *scripts* de comando.

Treinamento Rhinoceros Nível 2 discute Atalhos e Apelidos em detalhe.

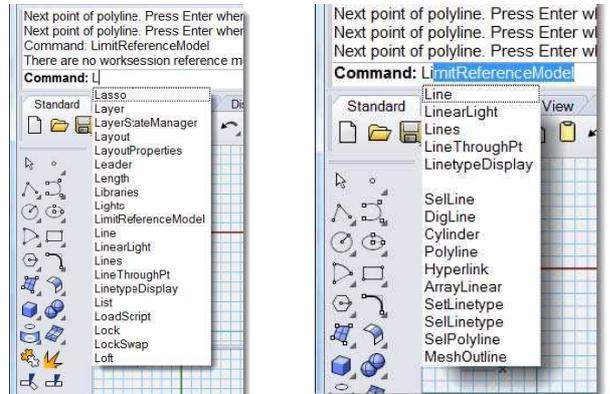
Opções clicáveis

Para usar as opções de comando, clique na opção na linha de comando ou digite a letra sublinhada da opção e pressione Enter. (As maiúsculas internas não tem significado.)



Autocompletar nome do comando

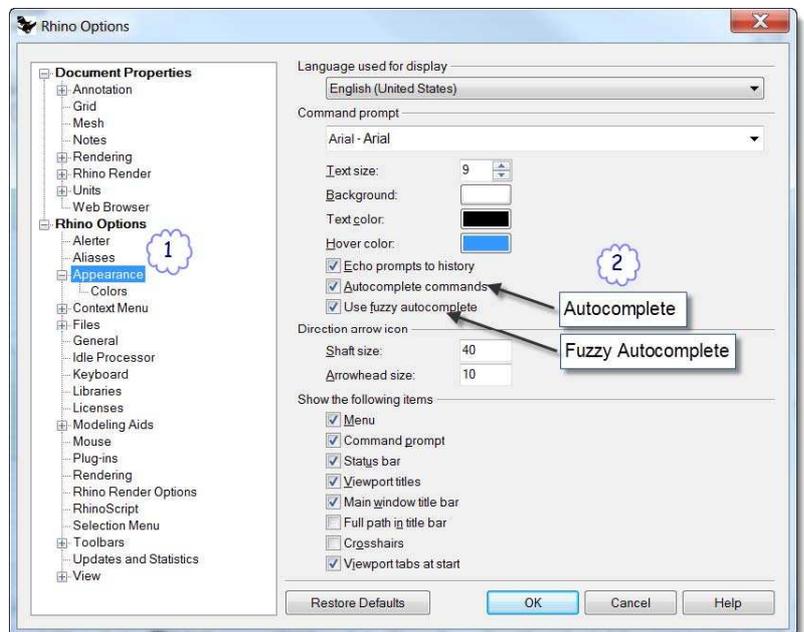
Digitar a primeira letra do nome do comando para ativar lista de comandos de preenchimento automático. Ao você digitar letras na linha de comando, o nome do comando que inclui essas letras se autocompletarão e serão exibidos em um menu suspenso. Pressione Enter para ativar o comando uma vez que o nome completo do comando apareça ou à esquerda, clique no comando na lista para iniciá-lo.



Ao habilitar o recurso "Use fuzzy autocomplete" em "Options and Appearance", o autocompletar em linha sugere o candidato mais utilizado.

Por exemplo, LI autocompleta muito provavelmente para LINE, em vez de algo como *LimitReferenceModel* e o menu autocompletar contém melhores correspondências parciais e inexata.

Quando desativado, autocompletar usa as primeiras letras do nome do comando em uma lista alfabética.



Options -> Appearance

Repetindo comandos

Para repetir o último comando, clique com botão direito em uma *viewport*, pressione *Enter* ou pressione a barra de espaço. Para repetir comandos anteriores, clique com botão direito na janela da linha de comando e selecione a partir da lista.

Cancelando comandos

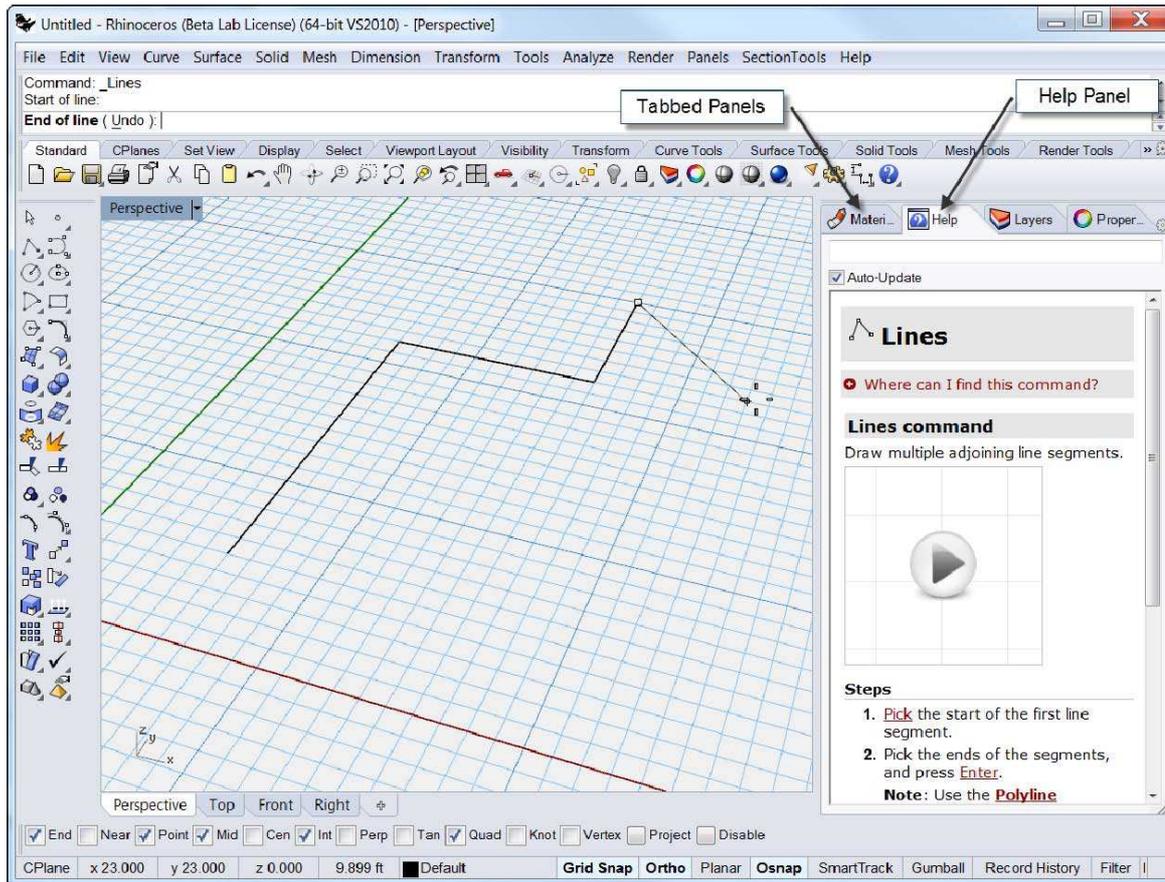
Para cancelar um comando, pressione a tecla **Esc** ou entre um novo comando a partir de um botão ou um menu.

Ajuda

Pressione **F1**  a qualquer momento para acessar a Ajuda Rhino. Além de encontrar informações sobre cada comando, a ajuda Rhino tem informações conceituais, assim como muitos exemplos e gráficos para ajudá-lo a completar o seu modelo. Quando você está confuso ou inseguro sobre o que fazer, em primeiro lugar o que você deve procurar é o arquivo de ajuda. Você também pode acessar a ajuda para um comando específico, iniciando o comando e pressionando F1.

Além disso, o comando *CommandHelp* exibe os tópicos de ajuda em uma janela encaixável e exibe a ajuda para o comando atual.

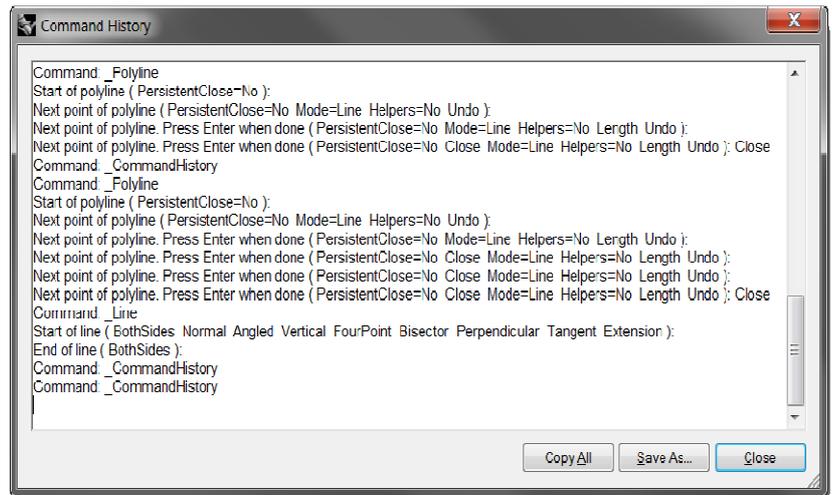
A maioria dos comandos incluem vídeos curtos que mostram como o comando e as opções trabalham.



Se *Auto-update* está marcado, a ajuda para o comando atual é exibida. Se *Auto-update* está desmarcado, você pode digitar o nome do comando que você deseja exibir e pressione Enter para exibir as informações.

Exibir o Histórico da Linha de Comando

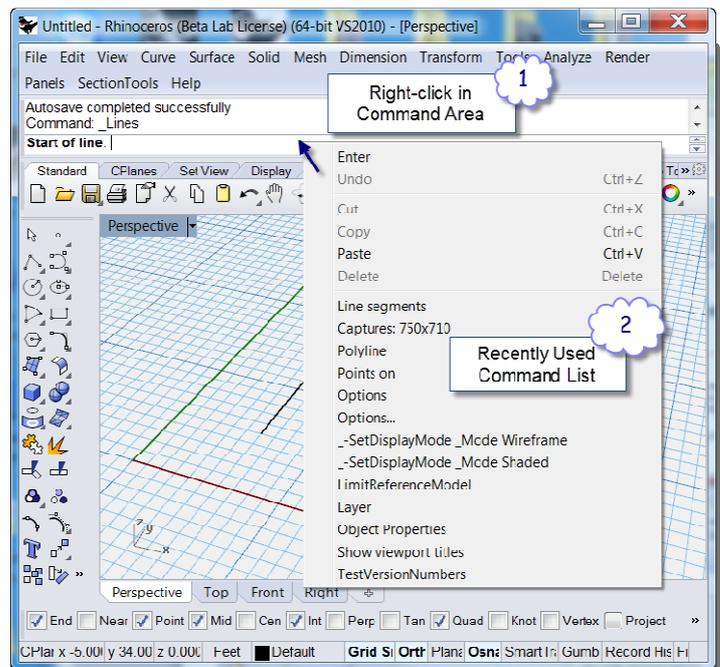
A janela do histórico de comandos relaciona as últimas 500 linhas de comando da sessão Rhino atual. Pressione **F2** para visualizar o histórico de comando.



Ver Comandos Recentes

Clique com botão direito do mouse na linha de comando para ver os comandos usados recentemente. Para repetir o comando, selecione-o a partir do menu *pop-up*.

O número de comandos listados está definido em Rhino *Options*. O limite padrão é de 20 comandos. Quando você usa o seu comando vigésimo-primeiro, o primeiro sai da lista.



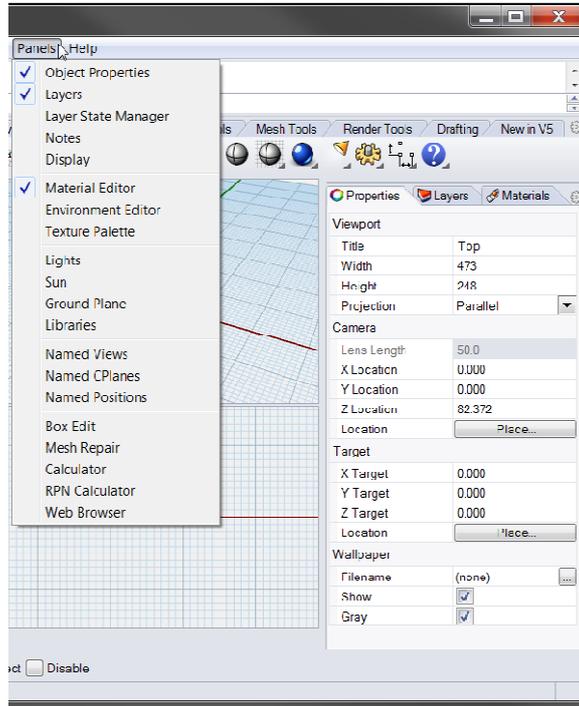
Painéis

Muitos controles Rhino estão contidos em painéis com guias.

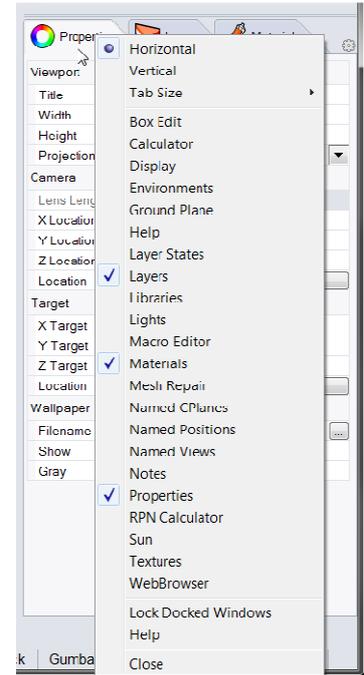
Abra os painéis a partir do menu *Panels* ou dos *Panels* com guias clicando botão direito no menu.

Os painéis que irão trabalhar com o treinamento Nível 1 são:

- *Display*
- *Layers*
- *Help*
- *Named CPlanes*
- *Notes*
- *Properties*
- *Web browser*



O menu Panels mostra os painéis encaixados no lado direito da janela gráfica.



Os painéis com guias botão-direito menu.

Nota: Posicionando o mouse sobre as abas permite que a roda do mouse percorra as abas.

Exercício 1—Conceitos Básicos do Rhino

Para começar:

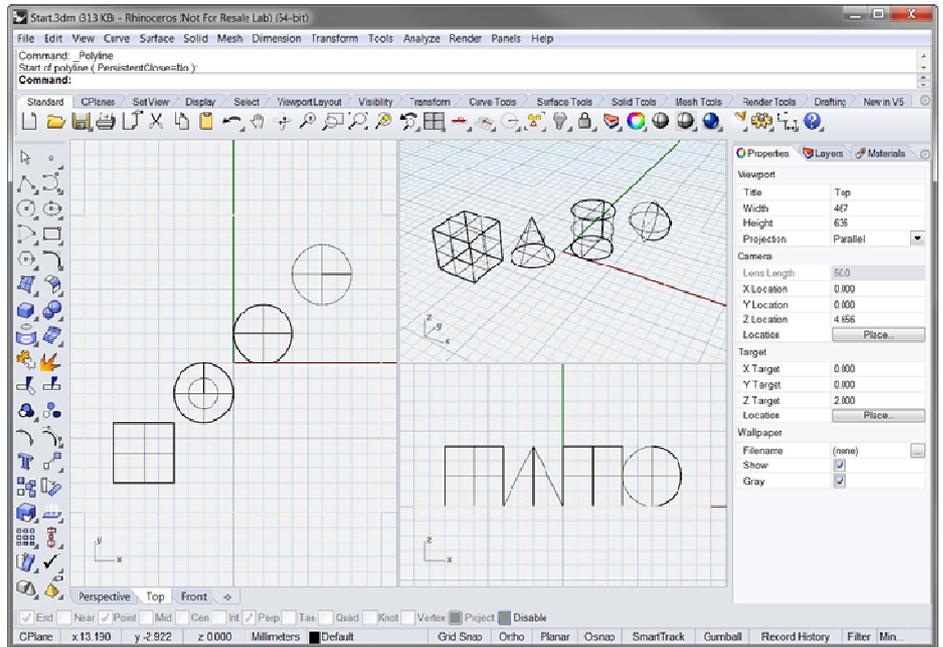
- 1 Faça o download dos modelos do Treinamento Nível 1.
- 2 Descompacte o arquivo baixado em uma pasta **Nível 1** no seu computador.

Depois de baixar o arquivo de Nível 1 Training.zip para o seu computador, descompacte os arquivos em uma pasta Nível 1 localizada no *Desktop* ou *Meus Documentos*, ou em outro local em que você tenha todos os direitos.

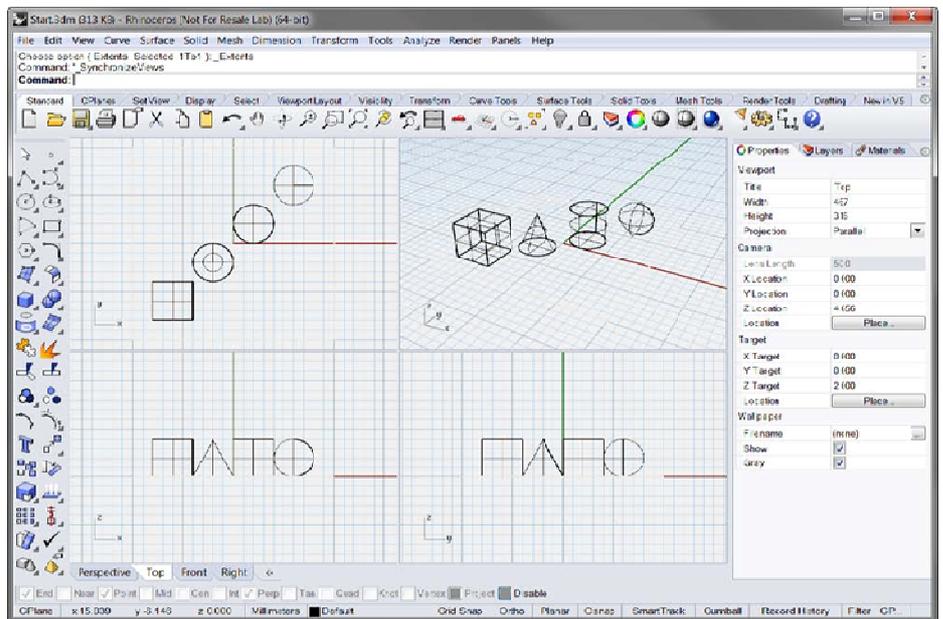
- 3 No menu **File**, clique em **Open**.
- 4 Na caixa de diálogo **Open**, navegue até a pasta **Nível 1** e abra o modelo **Start.3dm**.

Este modelo contém cinco objetos: um cubo, um cone, um cilindro, uma esfera e um plano retangular.

- 5 No menu **View** clique em **Viewport Layout** e clique em **4 Viewports**.



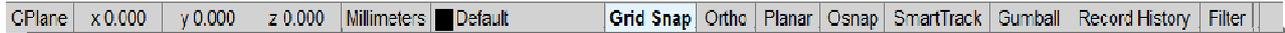
Duas viewports paralelas e uma viewport perspectiva.



Três viewports paralelas e uma viewport perspectiva.

6 Na **Status Bar**, clique **Grid Snap** para ativar *grid snap*.

Grid Snap pode já estar ativo em seu sistema. Tenha cuidado para você não desativá-lo em vez de ativar. Se *Grid Snap* estiver ativo, ele vai estar em negrito e preto na barra de status. Se estiver desligado, a palavra estará em cinza.



Nota: Este é um passo importante. *Grid Snap* só permite o movimento do cursor em determinados intervalos. Neste modelo, a configuração de *Grid Snap* é uma metade de uma linha da grade. *Grid Snap* ajuda a alinhar seus objetos como se estivesse construindo com blocos LEGO®.

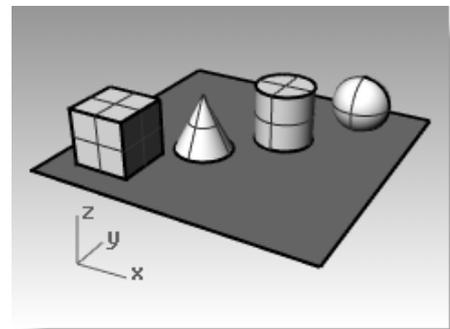
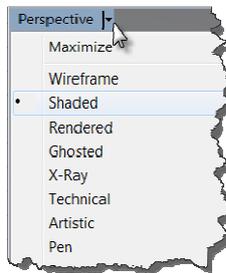
7 Clique com o mouse na *viewport Perspective* para torná-la ativa.

O título *viewport* realça quando está ativo. A *viewport* ativa é a *viewport* onde todos os seus comandos e ações ocorrem.

8 Clique no ícone da seta à direita do título **Perspective** ou clique botão direito do mouse sobre o título para abrir o menu suspenso, e clique em **Shaded**.

Os objetos aparecem em modo *Shaded*. Uma *viewport Shaded* permite visualizar as formas. A *viewport* permanecerá em *Shaded* até que você mude de volta a uma vista *Wireframe*.

Você pode mudar qualquer janela para o modo *Shaded*. Mais tarde, vamos discutir as outras opções de exibição de *viewport*.



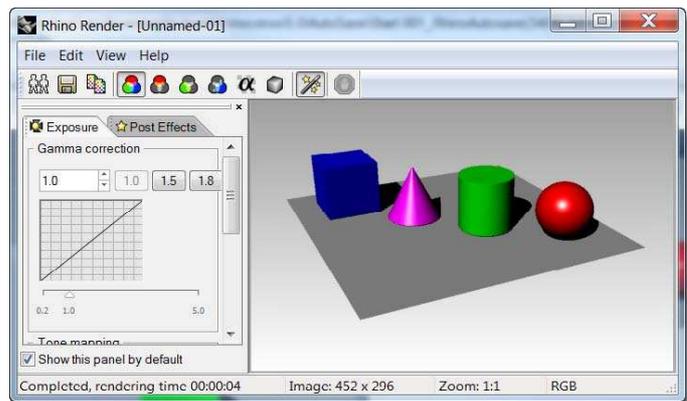
A *viewport* mostra uma vista *Shaded*.

9 No menu **Render** clique **Render**.

Renderizar o modelo abre uma janela de renderização separada. O modelo exibe em renderizado cores previamente atribuídas aos objetos. Você também pode configurar luzes e uma cor de fundo. Você vai aprender sobre como fazer isso mais tarde.

Você não pode manipular a vista na janela de visualização de renderização, mas você pode salvar a imagem em um arquivo.

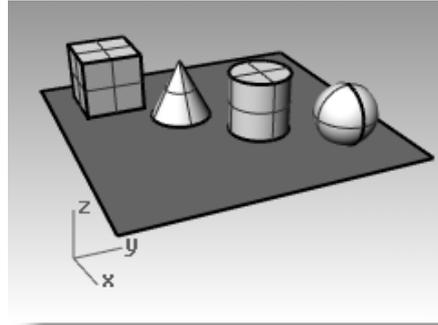
10 Feche a janela de renderização.



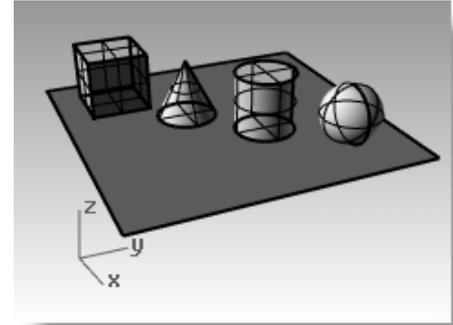
Render

- 11** Na *viewport Perspective*, clique e arraste com o botão direito do mouse pressionado para girar a visualização.

O plano ajuda você a ficar orientado. Se os objetos desaparecem, você está olhando para o fundo do plano.

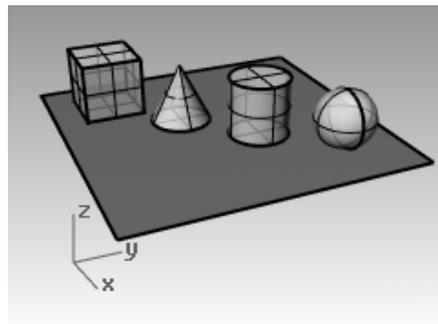


Girar a vista em exibição em Shaded.



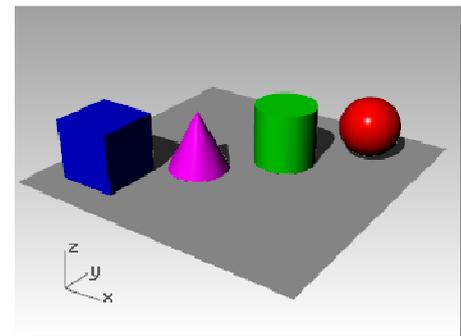
Exibição em X-Ray.

- 12** Clique no ícone da seta à direita do título da *viewport Perspective*, em seguida, clique em **X-ray**.



Exibição em Ghosted.

- 13** Clique no ícone da seta à direita do título da *viewport Perspective* e clique **Ghosted**.



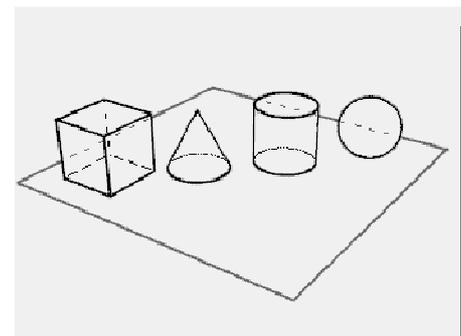
Exibição em Rendered

- 14** Clique no ícone da seta à direita do título da *viewport Perspective* e clique **Rendered**.

- 15** Clique no ícone da seta à direita do título da *viewport Perspective* e **Technical, Artistic** e **Pen**.

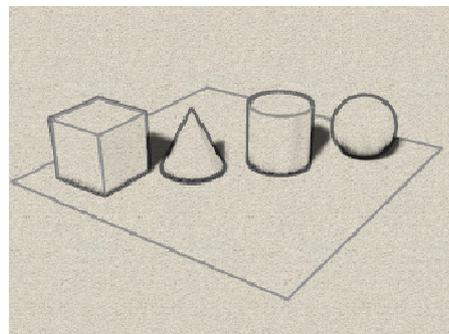
Modo *technical* apresenta linhas como se fosse um desenho em 2D, desenho plano em papel.

Este modo usa em tempo real silhuetas e interseções, vincos, arestas, exibição mista de *Shaded* e *Rendered*. Objetos atrás de outros objetos aparecem obstruídos.



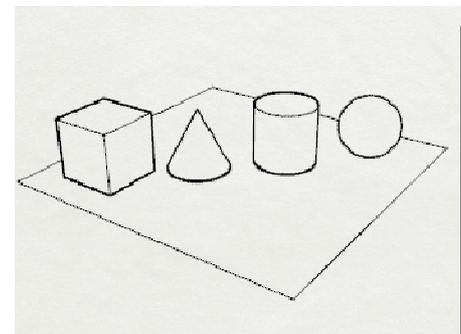
Exibição Technical

Modo *Artistic* exhibe linhas como se o desenho fosse um 2D, plano, desenhado à lápis sobre papel texturizado.



Exibição Artistic

Modo *Pen* exhibe linhas como se o desenho fosse um 2-D, plano, desenhado à caneta no papel.



Exibição Pen

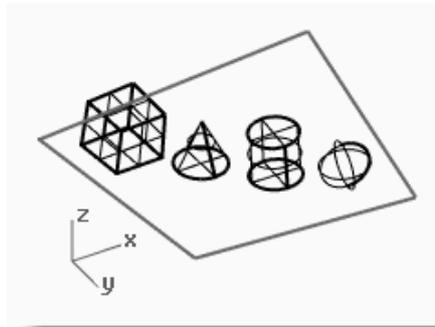
16 Mude para o modo **Wireframe**.

17 Para girar a sua vista, arraste a partir da parte inferior da vista em direção ao topo.

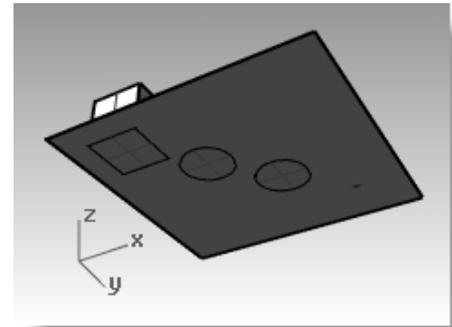
Você agora está abaixo dos objetos visualizados.

18 Mude para o modo **Shaded**.

O plano obscurece os objetos. No modo **Shaded**, o plano ajuda a ver quando o seu ponto de vista está abaixo dos objetos.



Esta vista observa os objetos a partir do fundo no modo Wireframe.



Esta vista observa os objetos a partir do fundo no modo Shaded.

Para voltar à exibição original:

▶ Pressione a tecla **Home** para desfazer as alterações de vista.

Se você está "perdido no espaço" na vista em perspectiva:

▶ No menu **View** clique em **Viewport Layout** e clique em **4 Viewports** duas vezes.

Isso leva você de volta para as configurações padrão de viewport.

Navegando ao Redor do Modelo

Você usou o botão direito do mouse para girar na viewport Perspective. Você pode segurar a tecla Shift e arrastar com o botão direito do mouse para se deslocar. Arrastar o botão direito do mouse para se mover não interrompe nenhum comando em andamento.

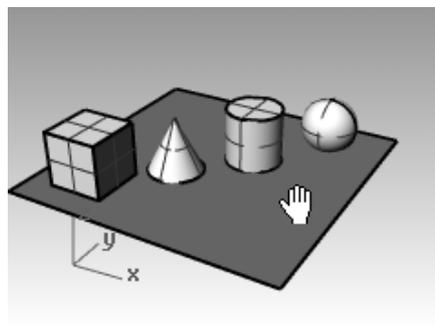
Para deslocar (pan) uma viewport:

1 Na viewport **Perspective**, segure a tecla **Shift** e arraste com o botão direito do mouse para deslocar o vista.

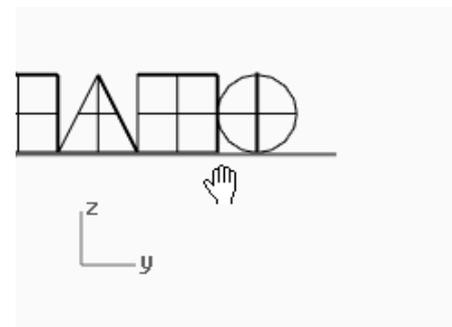
2 Movimente a vista nas viewports paralelas, arrastando com o botão direito do mouse.

As viewports **Top**, **Front** e **Right** usam uma projeção paralela.

Nas viewports paralelas, não é necessário pressionar a tecla **Shift**.



Deslocar (pan) a viewport usando **Shift** e o botão direito do mouse.



Deslocar (pan) a viewport em uma vista paralela com o botão direito do mouse.

Zoom in e out

Às vezes você quer se aproximar de seus objetos ou mover de volta para poder enxergar mais. Isto é o *zoom*. Tal como em muitas coisas no Rhino, existem várias maneiras de fazer isso. A maneira mais fácil é girar a roda do mouse para *zoom in* e *out*. Se você não tem um mouse de roda, mantenha pressionada a tecla **Ctrl** e arraste para cima e para baixo em uma *viewport* com o botão direito do mouse.

Para *zoom in* e *out*:

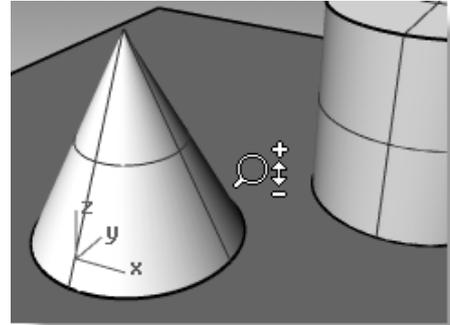
- 1 Na *viewport Perspective*, role a roda do mouse para frente para aumentar o *zoom*; role para trás para diminuir o *zoom*.

A câmera faz *zoom* na posição do cursor.

- 2 Na *viewport Perspective*, segure a tecla **Ctrl**, clique e segure o botão direito do mouse e arraste o mouse para cima e para baixo.

Arraste para cima para *zoom in*.

Arraste para baixo para *zoom out*.



*Zoom da viewport usando a tecla **Ctrl** e o botão direito do mouse.*

Zoom extensão

O comando *Zoom Extents*, exibe uma janela de modo que os objetos preencham a *viewport*, tanto quanto possível. Você pode usar este comando para tornar tudo visível.

Para fazer *zoom extents* em uma *viewport*:

- ▶ No menu **View** clique **Zoom**, e então clique **Zoom Extents**.

Se você se perder, muitas vezes é útil fazer *zoom extents* em todas as suas *viewports* de uma só vez, assim há um comando para fazer apenas isto.

Para fazer *zoom extents* em todas *viewports*:

- ▶ No menu **View** clique **Zoom**, e então clique **Zoom Extents All**.

Mover Objetos

Se o *Gumball* está em negrito na barra de status, clique para desligar. Vamos discutir o *Gumball* mais adiante neste treinamento.

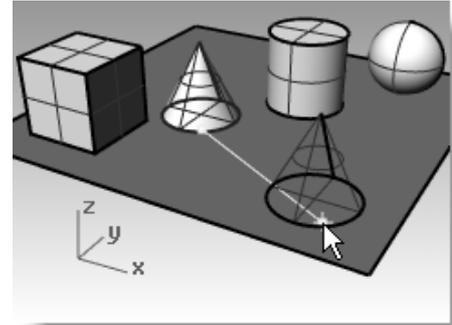
Arrastar acompanha o plano de construção da *viewport* atual.

Agora arraste os objetos ao redor. Você pode arrastar em qualquer *viewport*. Neste modelo, a configuração do *Snap Grid* é a metade de uma linha de grade. Usando este *snap*, você deve ser capaz de alinhar objetos uns com os outros.

Para mover objetos:

- 1 Clique no cone e arraste-o.

O cone selecionado será realçado.

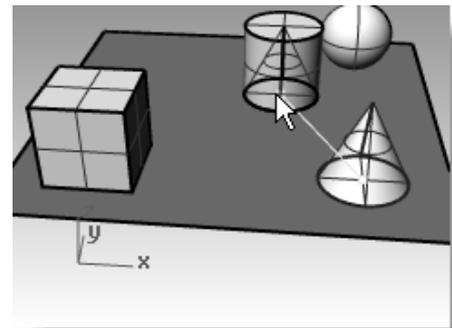


O cone selecionado realçado.

- 2 Arraste o cone na *viewport Perspective*, até que ele se alinhe com o cilindro.

Ele estará dentro do cilindro.

O cone se move sobre a base representada pela grade. Esta base é um plano de construção. Cada *viewport* tem seu plano de construção próprio. Quando você começar o Rhino, a *viewport Perspective* tem o mesmo plano de construção que a *viewport Top*. Você vai aprender mais sobre o uso de planos de construção mais tarde.

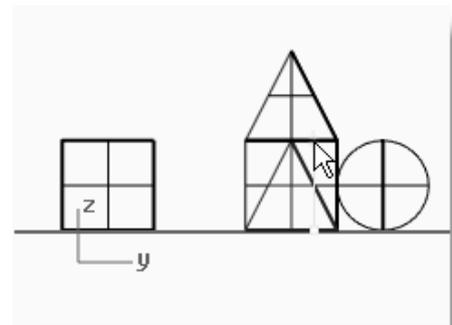


Arraste o cone para movê-lo.

- 3 Na *viewport Front*, arraste o cone para a parte superior do cilindro.

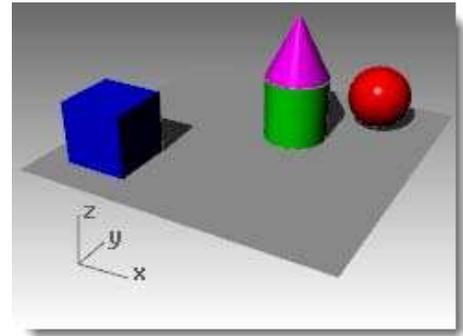
Veja o que acontece na *viewport Perspective*.

Veja as outras *viewports* para colocar seus objetos.



Mova o cone na *viewport Front*.

- 4 Clique na *viewport Perspective*.
- 5 Mude a *viewport* para exibição *Rendered*.



Exibição em *Rendered* com Sombras.

Copiar Objetos

Para criar mais objetos, copie as formas.

Para abrir o mesmo modelo novamente:

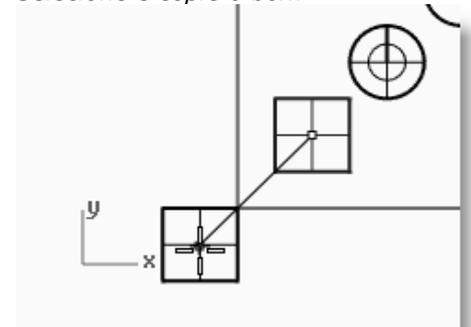
- 1 No menu **File**, clique **Open**.
- 2 Não salve as alterações.
- 3 Na caixa de diálogo **Open**, selecione **Start.3dm**.

Para copiar objetos:

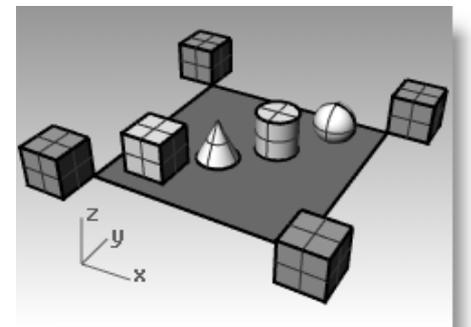
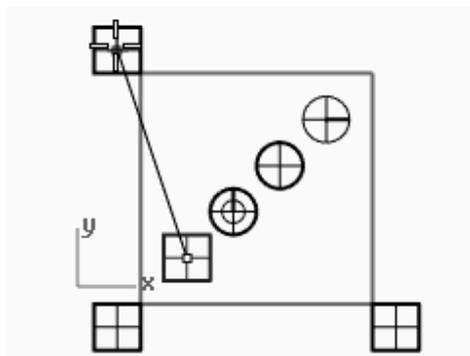
- 1 Clique no *box* para selecioná-lo.
- 2 No menu **Transform**, clique **Copy**.
- 3 Clique em algum lugar na *viewport Top*.

Geralmente ajuda clicar em um ponto que se relaciona com o objeto como o meio ou perto de um canto.

Selecione e copie o box.



- 4 Clique onde você quer a primeira cópia. Faça *Zoom in* mais perto se você quiser.
- 5 Clique em outros locais para fazer mais cópias do box.
- 6 Quando você tiver cópias suficientes, pressione **Enter**.



Tente você mesmo

- ▶ Faça cópias de mais objetos e mova-os ao redor. Veja se você pode construir algo.



Mudando a vista do seu modelo

Quando você adicionar detalhes aos seus modelos, você vai precisar ver diferentes partes do seu modelo com diferentes ampliações. Você pode usar os comandos de visualização, o mouse e teclado para mudar a vista em uma *viewport*.

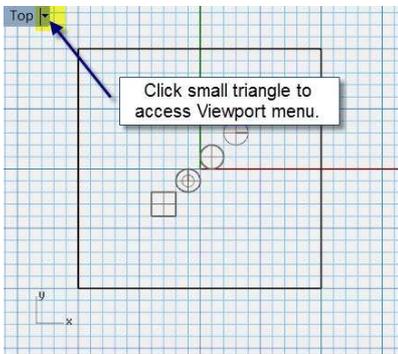
Cada vista corresponde à visualização através de uma lente de câmera. O alvo invisível da câmera está localizado no meio da janela de visualização.

Viewports

Com Rhino, você pode abrir um número ilimitado de *viewports*. Cada *viewport* possui sua própria projeção, vista, plano de construção e grade. Se um comando está ativo, uma *viewport* se torna ativa quando você mover o mouse sobre ela. Se um comando não estiver ativo, você deve clicar na *viewport* para ativá-la.

A maioria dos controles *viewport* podem ser acessados através do menu suspenso da *viewport*.

Para abrir o menu suspenso, clique no título *viewport*. Ou clique no pequeno triângulo no título *viewport*.



Projeção paralela versus Perspectiva

Ao contrário de outros modeladores, o Rhino permite trabalhar tanto em vistas paralelas como em perspectiva.

Para alternar entre uma *viewport* paralela e perspectiva:

- 1 Clique **botão direito** do mouse o título *viewport*, clique **Viewport Properties**.
- 2 Na caixa de diálogo **Viewport Properties**, para **Projection** clique **Parallel** ou **Perspective** e então clique **OK**.

Pan e Zoom

A maneira mais simples de mudar a vista é manter pressionada a tecla **Shift** e arrastar o mouse com o botão direito pressionado. Isto desloca a vista. Para *zoom in* e *out*, mantenha pressionada a tecla **Ctrl** e arraste para cima e para baixo ou use a roda do mouse.

Você também pode usar o teclado para navegar:

		Projeção Perspectiva	Projeção Paralela	
Tecla	Ação	Ação + Ctrl	Ação	
Seta Esquerda	Girar à esquerda	Pan esquerda	Deslocar à esquerda	
Seta Direita	Girar à direita	Pan direita	Deslocar à direita	
Seta Acima	Girar para cima	Pan acima	Deslocar para cima	
Seta Abaixo	Girar para baixo	Pan abaixo	Deslocar para baixo	
Página Acima	Zoom in		Zoom in	
Página Abaixo	Zoom out		Zoom out	
Home	Desfaz Alteração Vista		Desfaz Alteração Vista	
End	Refaz Alteração Vista		Refaz Alteração Vista	

Você pode alterar a vista no meio de um comando para ver exatamente onde você quer selecionar um objeto ou selecionar um ponto.

Há controles de zoom adicionais que serão discutidos em outros exercícios.

Reiniciando sua Vista

Se você se perder, quatro técnicas de visualização podem ajudar você a voltar ao ponto de partida.

Para desfazer e refazer alterações na vista:

- ▶ Clique em uma *viewport*, pressione a tecla **Home** ou **End** no seu teclado para desfazer ou refazer alterações de vista.

Para definir a sua vista, assim você está olhando diretamente para baixo no plano de construção:

- ▶ No menu **View** clique **Set View**, e então clique **Plan**.

Para trazer todos os seus objetos na vista:

- ▶ No menu **View** clique **Zoom**, e então clique **Zoom Extents**.

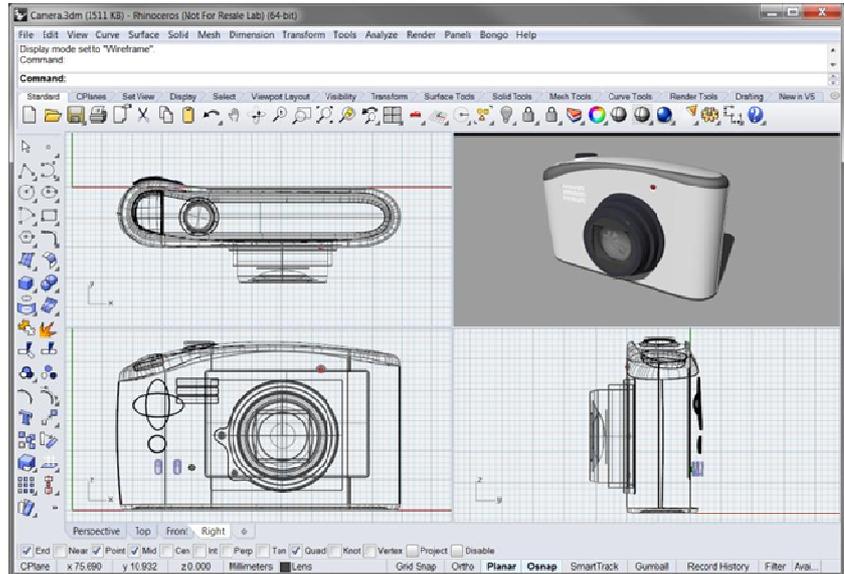
Para trazer todos os seus objetos na vista em todas as viewports:

- ▶ No menu **View** clique **Zoom**, e então clique **Zoom Extents All**.

Exercício 2—Opções de Exibição

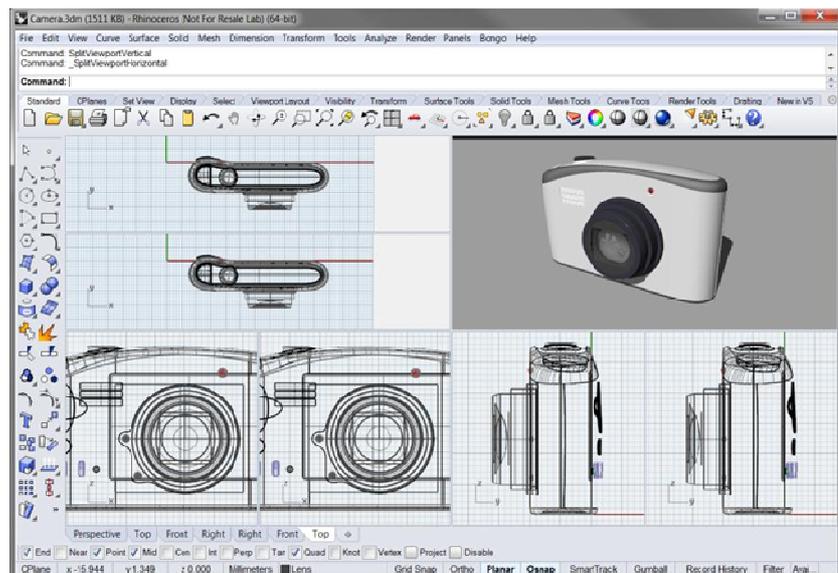
► **Open** modelo **Camera.3dm**.

Você vai usar para praticar alterações de vistas. Você irá criar vistas de seis direções e uma vista perspectiva oblíqua.



Para alterar o número de viewports:

- 1 Torne ativa a *viewport Top*.
- 2 No menu **View** clique **Viewport Layout** e então clique **Split Horizontal**.
- 3 Torne ativa a *viewport Front*.
- 4 No menu **View** clique **Viewport Layout** e então clique **Split Vertical**.
- 5 Repita este passo para a *Viewport Right*.
- 6 Clique com botão direito do mouse sobre o título *viewport Top* na parte superior, clique em **Set View**, e clique em **Bottom**.



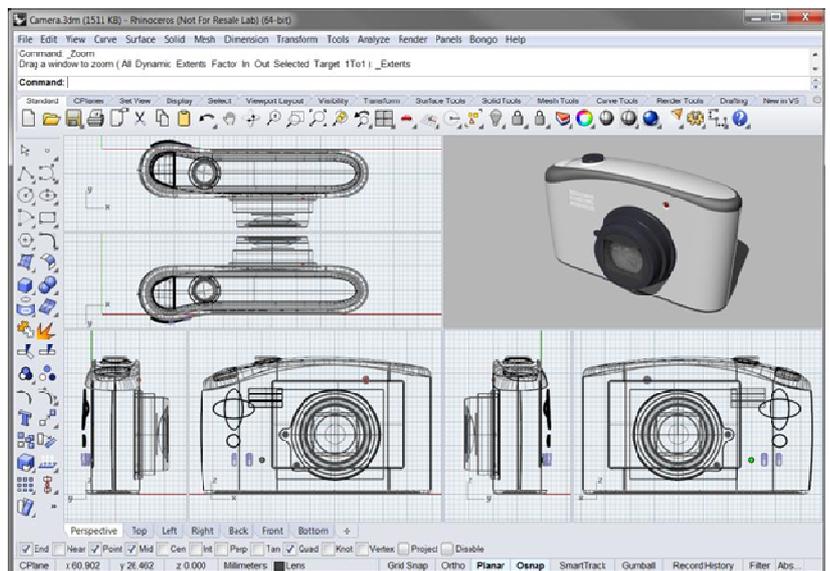
Três viewports estão divididas ao meio na horizontal ou na vertical.

Para alterar a forma das viewports:

- 1 Mova o cursor até a aresta de uma janela até ver o cursor redimensionamento  ou , segure o botão esquerdo do mouse pressionado e arraste a barra. Se duas viewports compartilham a aresta ambas serão redimensionadas.
- 2 Mova o cursor para o canto de uma janela até ver o cursor de redimensionamento , segure o botão esquerdo e arraste a intersecção em qualquer direção. Se várias viewports tocarem naquele canto, todas serão redimensionadas.

Para sincronizar as viewports:

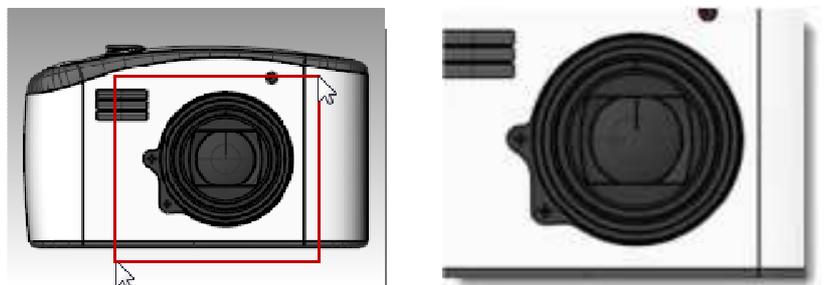
- 1 Ajuste o tamanho ou a forma das viewports.
- 2 Torne ativa uma das viewports *Front*.
- 3 No menu **View** clique **Zoom**, e então clique **Zoom Extents**.
- 4 Clique com botão direito do mouse sobre o título viewport *Front*, clique em **Set Camera**, e clique em **Synchronize Views**.
- 5 Altere as exibições de viewport para uma das configurações de viewport *shaded*.
- 6 Clique com botão direito do mouse sobre o título viewport *Front*, à esquerda, clique **Set View**, em seguida, clique em **Left**.
- 7 Clique com botão direito do mouse sobre o título viewport *Right* à direita, clique em **Set View**, então clique em **Back**.



Todas as vistas paralelas são dimensionadas para a mesma escala da viewport ativa e alinhadas umas com as outras.

Para fazer zoom de uma janela:

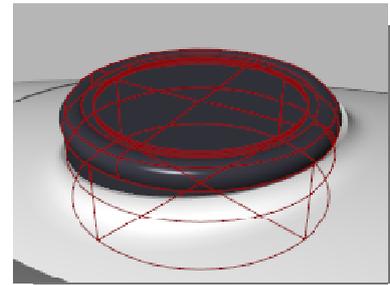
- 1 No menu **View** clique **Zoom** e então clique **Zoom Window**.
- 2 Clique e arraste uma janela em torno de uma parte do modelo.



Para fazer zoom de um objeto selecionado:

- 1 Selecione o botão de disparo.
- 2 No menu **View** clique **Zoom** e então clique **Zoom Selected**.

A vista amplia o objeto selecionado.



Para girar a vista:

- 1 Em uma *viewport perspective*, arraste com o botão direito do mouse.
- 2 Em uma *viewport paralela*, a partir do menu *View*, clique em *Rotate* ou use **Ctrl + Shift** e arraste com o botão direito do mouse.

Para maximizar e restaurar uma viewport:

- 1 Clique duas vezes o título da *viewport* para maximizá-la.
- 2 Clique duas vezes o título da *viewport* maximizada para restaurá-la ao seu menor tamanho e revelar as outras *viewports*.

PARTE DOIS

Criando e Editando Geometria

3

Criando geometria

Desenhando linhas

Comandos *Line*, *Lines* e *Polyline* desenharam linhas retas. O comando *Line* desenha um segmento único de linha. O comando *Lines* desenha múltiplos segmentos de linha, extremidade com extremidade. O comando *Polyline* desenha uma série de retas ou segmentos de arcos unidos (uma única curva linear com vários segmentos).

Opção	Descrição
Close	Fecha a forma desenhando um segmento a partir do último ponto escolhido para o primeiro ponto escolhido. Isto termina o comando.
Undo	Exclui o último ponto escolhido.

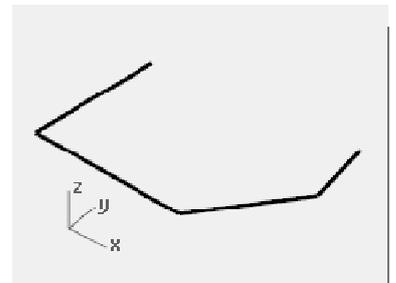
Exercício 3—Desenhando linhas

- 1 No menu **File** clique **New**. Não salve as alterações.
- 2 Na caixa de diálogo **Template File**, clique duas vezes **Small Object - Millimeters.3dm**.
- 3 No menu **File** clique **Save As**.
- 4 Na caixa de diálogo **Save**, digite **Lines** e então clique **Save**.

Para desenhar segmentos de linha:

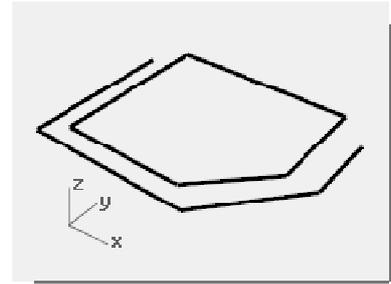
- 1 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Line Segments** para iniciar o comando **Lines**.
- 2 Escolha um ponto em uma *viewport*.
- 3 Escolha um outro ponto em uma *viewport*.
Um segmento de linha aparece entre os dois pontos.
- 4 Continue a escolher pontos.
Segmentos adicionais aparecem.
- 5 Pressione **Enter** para finalizar o comando.

Os segmentos se encontram em um ponto comum, mas não estão unidos.

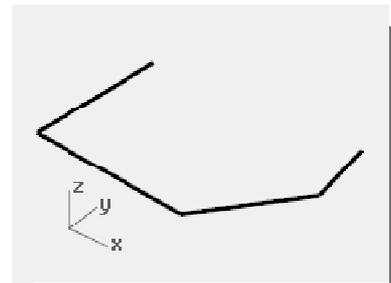


Para usar a opção Close:

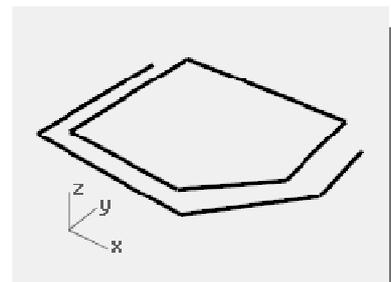
- 1 Repita o comando **Lines**.
- 2 Escolha um **Start point** e mais 3 ou 4 pontos.
- 3 Clique em **Close** na linha de comando.
Esta é uma das opções clicáveis discutidas no capítulo anterior.
O segmento da última linha terminará no início da original.

**Para desenhar uma polyline:**

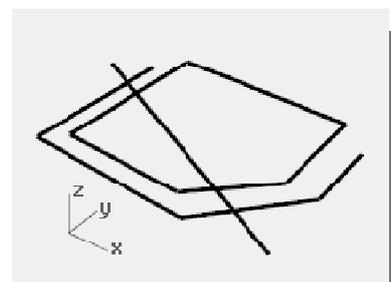
- 1 Use o comando **Undo** para desfazer os segmentos que você recém criou.
- 2 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline** para iniciar o comando **Polyline**.
- 3 Escolha um **Start point** e mais 3 ou 4 pontos.
- 4 Pressione **Enter** ao terminar.
Isto faz uma **polyline** aberta. Uma **polyline** é feita de segmentos de linha que são unidas. É um objeto.

**Para usar a opção Undo:**

- 1 Repita o comando **Polyline**.
- 2 Escolha um **Start point** e mais 3 ou 4 pontos.
- 3 Clique **Undo** na linha de comando.
Observe que o cursor se move de volta ao ponto anterior e um segmento da **polyline** é removido.
- 4 Continue a escolher pontos.
- 5 Clique **Close** para terminar o comando.
Isto faz uma **polyline** fechada.

**Para desenhar um segmento único de linha:**

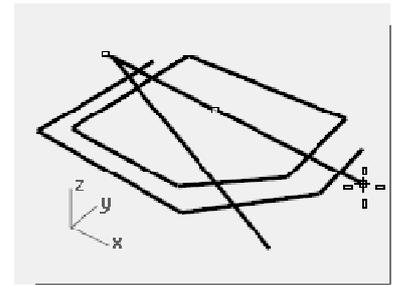
- 1 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Single Line** para iniciar o comando **Line**.
- 2 Escolha o ponto **Start**.
- 3 Escolha o ponto **End**.
O comando termina depois de um segmento ser desenhado.



Para usar a opção *Bothsides*:

- 1 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Single Line** para iniciar o comando **Line**.
- 2 Clique **Bothsides** na linha de comando.
- 3 Escolha o ponto **Middle**.
- 4 Escolha o ponto **End**.

Um segmento é desenhado com comprimento igual em ambos os lados do ponto médio.

**Desenho de curvas de forma livre**

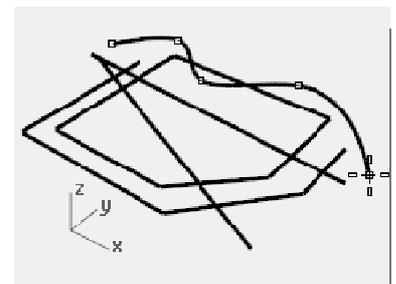
O comando *InterpCrv* e *Curve* desenharam curvas de forma livre. O comando *InterpCrv* desenha uma curva através dos pontos que você escolheu. O comando *Curve* usa pontos de controle para criar uma curva.

Opção	Descrição
<u>C</u> lose	Fecha a forma desenhando do último ponto escolhido para o primeiro ponto. Isto termina o comando.
<u>E</u> ndTangent	Depois de escolher um ponto na outra curva, o próximo segmento será tangente ao ponto que você escolheu e termina o comando.
<u>U</u> ndo	Exclui o último ponto escolhido.
<u>D</u> egree	Você pode definir o grau da curva.
<u>K</u> nots	Determina como a curva interpolada é parametrizada. Quando você desenha uma curva interpolada, os pontos que você escolheu são convertidos em valores de nó na curva. A parametrização significa como os intervalos entre nós são escolhidos.
<u>S</u> harp	Quando você faz uma curva fechada, ela vai chegar a um ponto em vez de fazer um fechamento suave como normalmente faz.

Exercício 4—Desenhando curvas interpoladas

- 1 No menu **Curve** clique **Free-form** e então clique **Interpolate Points**.
- 2 Escolha um **Start point**.
- 3 Continue escolhendo pontos.
Note que com este comando a curva passa por cada ponto que você escolheu.
- 4 Pressione **Enter** para terminar o comando.

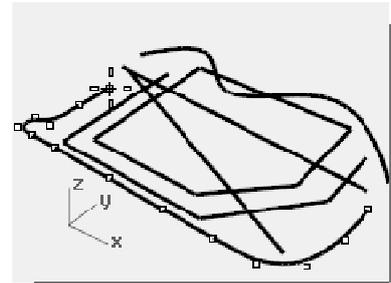
Isto faz uma curva aberta.



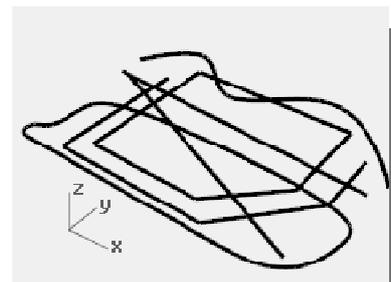
Exercício 5—Desenhando curvas de pontos de controle

- 1 No menu **Curve** clique **Free-form** e então clique **Control Points**.
- 2 Escolha um **Start point**.
- 3 Continue escolhendo pontos.

Note que a maioria dos pontos que você escolher está fora da curva, como pontos de controle.



- 4 Clique **Close** para fazer a curva fechada.



Modos Auxiliares de Modelagem

Auxiliares de modelagem são modos que você pode ativar ou desativar pressionando as teclas de atalho, uma tecla de função, digitar uma única letra do comando ou clicar em um botão.

Grid Snap	Ortho	Planar	Osnap	SmartTrack	Gumball	Record History	Filter	,
-----------	-------	--------	-------	------------	---------	----------------	--------	---

Clique nos painéis **Grid Snap**, **Ortho**, **Planar**, **Gumball**, **SmartTrack** ou **Record History** na barra de status para ativar ou desativar estes auxiliares de modelagem.

Grid Snap

Este auxiliar de modelamento restringe o cursor para encaixar nas interseções da grade.

Você também pode alternar *Grid Snap* ativado e desativado pressionando F9 ou digitando a letra S e pressionando **Enter**.

Pressionando F7 esconde ou mostra uma grade de referência na *viewport* atual da tela gráfica no plano de construção.

Ortho

Este auxiliar de modelagem restringe o movimento do cursor para os pontos em um ângulo especificado a partir do último ponto criado. O ângulo padrão é de 90 graus.

Você também pode alternar *Ortho* ativado e desativado, pressionando F8 ou pressionando e segurando a tecla **Shift**.

Osnap

*Snap*s de objeto restringem o cursor para uma localização exata em um objeto, tais como extremidade de uma linha ou centro de um círculo.

SmartTrack

Este auxiliar de modelagem usa linhas de referência temporárias e pontos que são traçados na *viewport* Rhino usando relações implícitas entre vários pontos 3D, outra geometria no espaço e as direções dos eixos coordenados.

Planar

Este é um auxiliar de modelagem semelhante ao Ortho. Ajuda você a modelar objetos planos, restringindo a entrada a um plano paralelo ao plano de construção que passa pelo último ponto que você escolheu.

Você também pode alternar *Planar* ativado e desativado digitando a letra P e pressionando *Enter*.

Gumball

Exibe uma ferramenta de exibição, em um objeto selecionado, facilitando transformações mover, escalar e girar em torno da origem do gumball.

Gravar Histórico

History registra e atualiza a história de objetos. Com a gravação *History* e *Update* ativados, uma superfície com *loft*, por exemplo, pode ser alterada editando as curvas de entrada.

Em geral, o melhor é deixar a opção *Record* definida como *No* e usar o *Record History* no painel da barra de status para seletivamente registrar a história. Gravação de histórico usa muitos recursos do computador e faz os arquivos salvos maiores.

Filtro

Este auxiliar de modelagem restringe qualquer modo de seleção de tipos de objetos especificados. Tipos de objetos que podem ser restritos são: *Annotations*, *Blocks*, *Control points*, *Curves*, *Lights*, *Meshes*, *Point clouds*, *Points*, *Polysurfaces*, *Surfaces*, *Hatches* e outros.

Exercício 6—Desenhando linhas e curvas com modos de função

- 1 Ative **Grid Snap** e desenhe algumas linhas.

Neste modelo o cursor encaixa em cada interseção da grade. Isto porque no arquivo do modelo que estamos usando o *SnapSize* e o *Grid-MinorLineSpacing* estão definidos com o mesmo valor (1).

- 2 Desative **Grid Snap**, ative **Ortho** e desenhe algumas linhas e curvas.

Você pode informar apenas pontos que estão em intervalos de 90 graus a partir do último ponto. Usando *Grid Snap* e *Ortho* ativos você pode desenhar com precisão. Vamos discutir outras formas para obter precisão em uma sessão posterior.

Salvando seu trabalho

Salve seu trabalho periodicamente durante uma sessão para evitar ser acidentalmente excluído.

Para salvar seu modelo:

- ▶ No menu **File** clique **Save**.

Ou, clique em uma das outras opções. Você terá a oportunidade de salvar o seu trabalho.

É uma boa prática para salvar o seu modelo em estágios com nomes diferentes, usando o comando *Save As*. Isso lhe permite voltar para uma versão anterior de seu modelo para modificações se necessário.

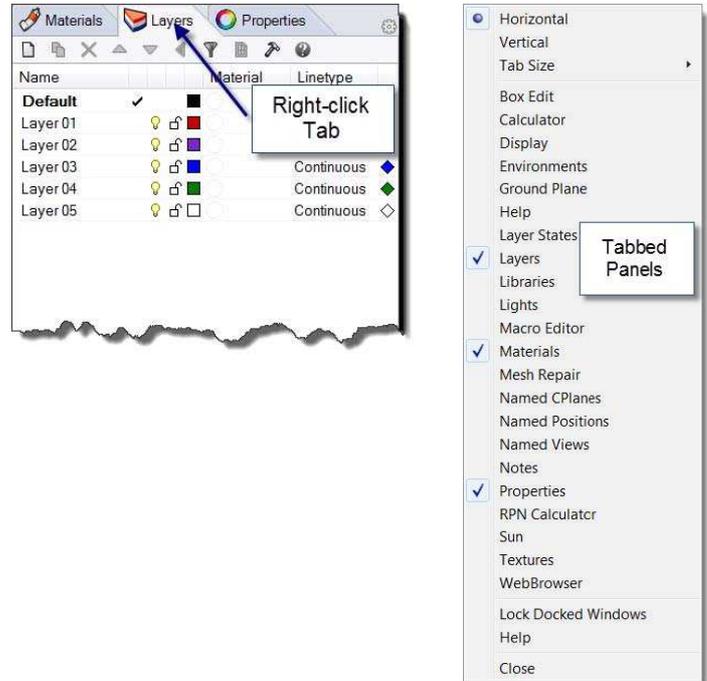
Comando	Descrição
Save	Salva seu modelo e mantém aberto.
SaveSmall	Salva seu modelo sem renderização ou análise de malhas e imagem de visualização para minimizar o tamanho do arquivo.
IncrementalSave	Salva seqüencialmente versões numeradas de seu modelo.
SaveAs	Salva seu modelo para um nome de arquivo especificado, local e formato.
SaveAsTemplate	Salva como um modelo.
Revert	Descarta alterações e reverte para o documento salvo anteriormente.

Layers

Layers Rhino funcionam como camadas de sistemas CAD. Criando objetos em diferentes *layers*, você pode editar e visualizar partes relacionadas de um modelo separadamente ou como uma composição. Você pode criar quantos *layers* quiser.

Você pode exibir todos os *layers* simultaneamente ou desativar qualquer deles. Você pode bloquear *layers* para que eles sejam exibidos, mas não serem selecionados. Cada *layer* tem uma cor. Você pode atribuir um nome a cada *layer* (por exemplo, *Base*, *Body*, *Top*) para organizar o modelo ou você pode usar nomes de *layers* pré-definidos (*Default*, *Layer 01*, *Layer 02*, *Layer 03*).

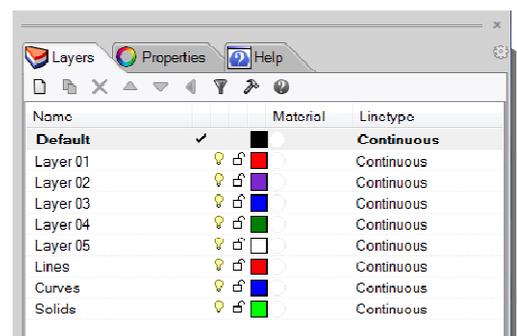
O painel *Layers* gerencia as camadas de *layers*. Use-o para criar *layers* para o seu modelo. O painel *Layers* pode ser flutuante ou encaixado como os outros painéis com guias como *Properties*, *Command Help*, *Lights*, *Notes* e muito mais.



Exercício 7—Layers

Para criar um novo layer:

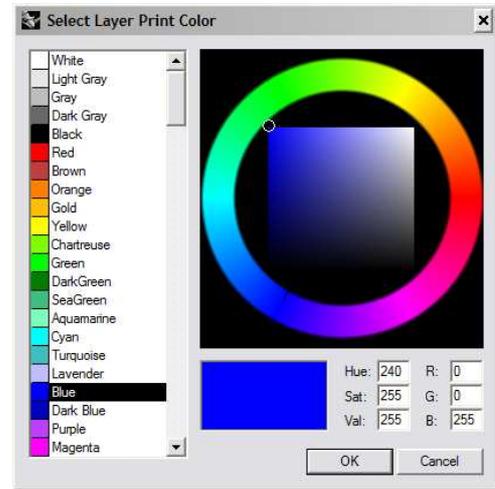
- 1 No menu **Edit** clique **Layers** e então clique **Edit Layers**.
- 2 No painel **Layers**, clique **New Layer**.
- 3 O novo layer, **Layer 06**, aparece na lista. Digite **Lines** e pressione **Tab**.
Use a tecla **Tab** para acrescentar *layers* rapidamente.
- 4 O novo layer, **Layer 06**, aparece novamente. Digite **Curves** e pressione **Tab**.
- 5 O novo layer, **Layer 06**, aparece. Digite **Solids** e pressione **Enter**.



A Layer padrão é criada automaticamente quando você inicia um novo modelo com nenhum projeto. Se você usar um modelo padrão Rhino, algumas camadas adicionais também são criadas.

Para assinalar cor a um layer:

- 1 Clique no quadrado *patch Color* na linha **Lines** na lista.
- 2 Na caixa de diálogo **Select Color**, clique **Red** na lista.
A metade direita do retângulo de amostra fica vermelho.
Hue, Sat, Val são os componentes matiz, saturação e valor da cor.
R, G e B são as componentes vermelha, verde e azul da cor.
- 3 Clique **OK**.
- 4 No painel **Layers**, a nova cor aparece na amostra de cor na linha **Lines** da lista de layers.
- 5 Repita os passos 1–3 para tornar o *layer Curves* **Blue**.
- 6 Clique **OK** para fechar a caixa de diálogo.



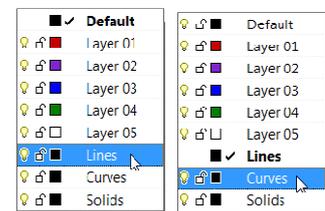
Para fazer um layer corrente:

1 Na Status Bar, clique no painel Layer.

CPlane x -8.178 y -14.936 z 0.000 Millimeters Default Grid Snap Ortho Planar Osnap SmartTrack Gumball Record History Filter Avai...

O painel Status Bar- Layer exibe o layer corrente (Default).

- 2 No menu popup **Layer**, clique **Lines**.
O layer corrente é exibido no painel Layer.
- 3 Desenhe algumas linhas.
As linhas estão no layer Line e elas estão coloridas de vermelho.
- 4 Para tornar corrente um *layer* corrente, clique no painel **Layer** novamente.
- 5 Clique **Curves**.
- 6 Desenhe algumas curvas.
Elas estão no layer Curves e estão coloridas de azul.
- 7 Desenhe mais linhas e curvas em cada *layer*.



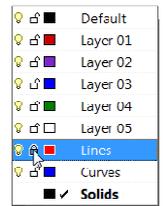
Clicar no nome ou na caixa de seleção define o layer corrente.

Nota: Se objetos estão destacados e um *layer* é selecionado à partir da barra de status, os objetos destacados serão alterados para o *layer* selecionado e o *layer* corrente não se altera.

Para bloquear um layer:

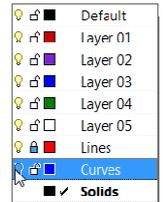
- 1 Na **Status Bar**, clique no painel **Layer**, clique **Solids** para fazer o layer **Solids** corrente.
- 2 No menu *pop-up Layer*, clique no ícone **Lock** na linha do layer **Lines**.

O bloqueio de um layer o transforma em um layer somente de referência. Você pode ver e fazer *snaps* de objetos em layers bloqueados. Você não pode selecionar nenhum objeto em layers bloqueados. Você não pode fazer um layer bloqueado corrente sem o desbloquear.

**Para desativar um layer:**

- 1 Na **Status Bar**, clique no painel **Layer**.
- 2 No menu *popup Layer*, clique o ícone **On/Off** (lâmpada) na linha do layer **Curves**.

Desativar um layer torna todos os objetos nele invisíveis.

**Para selecionar um único objeto:**

- ▶ Mova a seta do cursor sobre o objeto e clique com botão esquerdo do mouse.
O objeto fica amarelo, que é a cor de padrão de destaque.

Para selecionar mais de um objeto:

- 1 Mova a seta do cursor sobre o primeiro objeto e clique com botão esquerdo do mouse.
- 2 Mantendo a tecla **Shift** pressionada, mova o cursor sobre outro objeto e clique com botão esquerdo do mouse.

Para ocultar um objeto:

- 1 Selecione um objeto.
- 2 No menu **Edit** clique **Visibility** e então clique **Hide**.

O objeto se torna invisível.

Para mostrar objetos ocultos:

- ▶ No menu **Edit** clique **Visibility** e então clique **Show**.

O comando *Show* reexibe todos os objetos ocultos.

Para bloquear um objeto:

- 1 Selecione um objeto.
- 2 No menu **Edit** clique **Visibility** e então clique **Lock**.

O objeto se torna sombreado cinza. Você pode ver o objeto bloqueado, você pode usar *snap*, mas você não pode selecioná-lo.

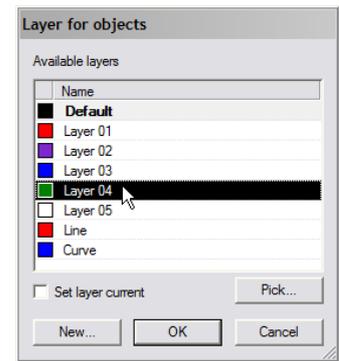
Para desbloquear os objetos bloqueados:

- ▶ No menu **Edit** clique **Visibility** e clique **Unlock**.

O comando *Unlock* desbloqueia todos os objetos bloqueados.

Para mudar um objeto de um *layer* para outro: 

- 1 Selecione um objeto.
- 2 No menu **Edit** clique **Layers** e então clique **Change Object Layer**.
- 3 Na caixa de diálogo **Layer for object**, selecione o novo *layer* para o objeto e então clique **OK**.

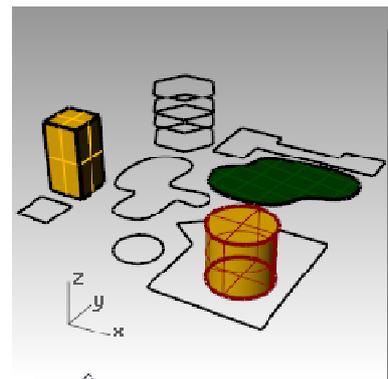


Selecionando objetos

Delete remove objetos selecionados do modelo. Utilize *Delete* para praticar selecionar objetos.

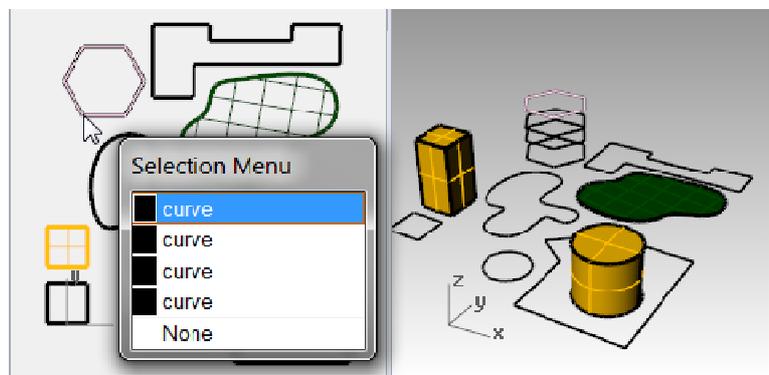
Exercício 8— Praticar o uso de opções de seleção

- 1 **Open** o modelo **Delete.3dm**.
- 2 Selecione o quadrado e o círculo.
- 3 No menu **Edit** clique **Delete** ou pressione a tecla **Delete**.
Os objetos desaparecem.



Para selecionar objetos para exclusão:

- 1 Selecione uma das linhas do hexágono na *viewport Top*.
Pelo fato de haverem várias curvas sobrepostas umas sobre as outras, o menu de seleção aparece permitindo que você selecione uma das curvas.
- 2 Selecione a curva superior na lista.
- 3 No menu **Edit** clique **Delete**.
Observe uma desaparecer na *viewport Perspective*.

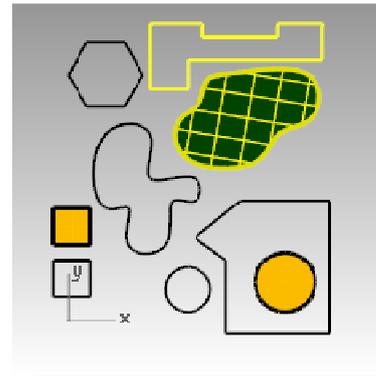
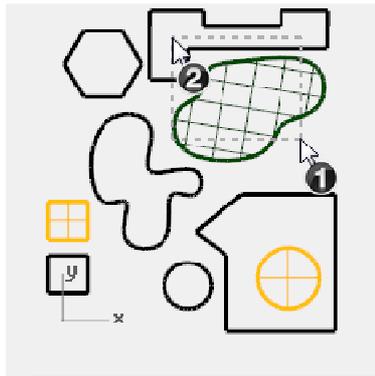


- 4 Na *viewport Top*, usar uma caixa cruzada para selecionar a superfície e o polígono na parte superior à direita do desenho.

Uma caixa cruzada é usada quando selecionando uma área aberta e arrastando a janela da direita para a esquerda.

Ambos os objetos são selecionados.

- 5 No menu **Edit** clique **Delete**.

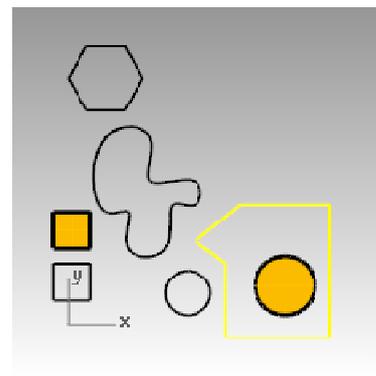
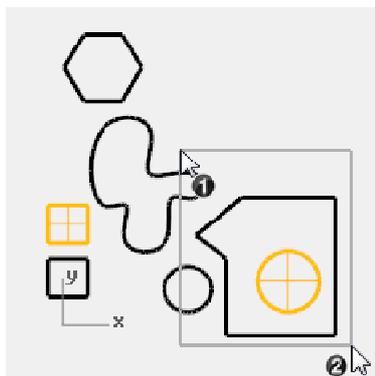


- 6 Faça uma janela para selecionar a *polyline* e o cilindro na parte inferior direita do desenho.

Apenas os objetos que estão completamente dentro da janela serão selecionados.

- 7 Pressione a tecla **Ctrl** e clique no cilindro para removê-lo do conjunto da seleção.

- 8 No menu **Edit** clique **Delete**.



- 9 Continue excluindo objetos no desenho.

Pratique usando diferentes métodos de seleção para selecionar e desfazer seleção de objetos. Use janela cruzada e janela normal.

A tecla **Shift** enquanto selecionando lhe permitirá adicionar ao seu conjunto de seleção.

A tecla **Ctrl** enquanto selecionando lhe permitirá remover objetos do conjunto de seleção.

Para desfazer e refazer exclusões:

- 1 No menu **Edit** clique **Undo**.
Cada vez que você clica, *Undo* retrocede um comando.
- 2 No menu **Edit** clique **Redo**.
Cada vez que você clicar, o *Undo* anterior é restabelecido.
- 3 **Undo** todas as exclusões feitas no exercício anterior.

Comandos dedicados de seleção

Além das opções de seleção que acabamos de praticar, há várias outras ferramentas úteis para selecionar objetos. No próximo exercício, vamos usar algumas destas ferramentas.

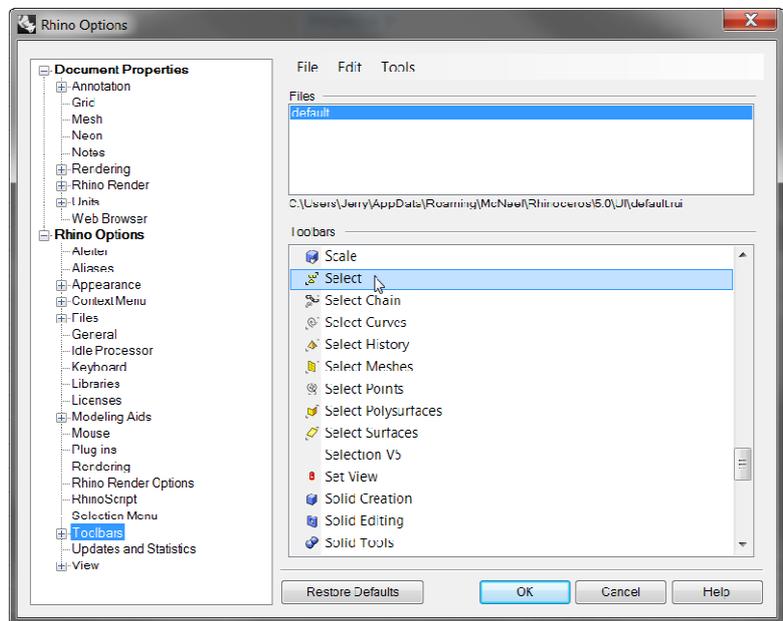
Comando	Botão	Rótulo do Menu	Descrição
SelAll		All Objects (Ctrl+A)	Seleciona todos objetos.
SelNone		None (Esc)	Desmarca todos os objetos. Nota: <i>SelNone</i> não é executado dentro de um comando para limpar objetos pré-selecionados.
Invert		Invert	Desmarca todos os objetos selecionados e seleciona todos os objetos visíveis que não foram previamente selecionados.

Comando	Botão	Rótulo do Menu	Descrição
SelPrev		Previous Selection	Resseleciona o conjunto de seleção anterior.
SelLast		Last Created Objects	Seleciona os últimos objetos alterados.
SelPt		Points	Seleciona todos os objetos ponto.
SelCrv		Curves	Seleciona todas as curvas.
SelPolyline		Polylines	Seleciona todas as <i>polylines</i> .
SelSrf		Surfaces	Seleciona todas as superfícies.
SelPolysrf		Polysurfaces	Seleciona todas as <i>polysurfaces</i> .

Para acessar ferramentas de seleção da barra de ferramentas Select:

- 1 No menu **Tools**, clique **Toolbar Layout**.
- 2 Selecione **Default** em **Files**.
- 3 Escolha Select como a barra de ferramentas para mostrar.

A barra de ferramentas Select aparece.



Para selecionar objetos usando as ferramentas de seleção:

- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.

Todas as curvas serão selecionadas.

- 2 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Invert**.

Tudo, menos as curvas previamente selecionados, é selecionado.

- 3 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **None**.

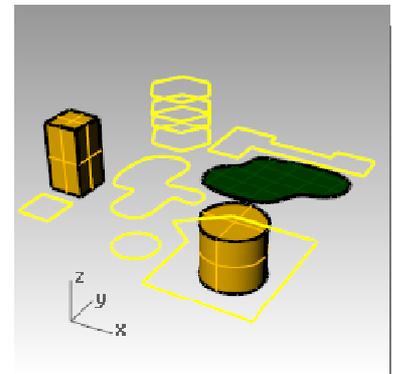
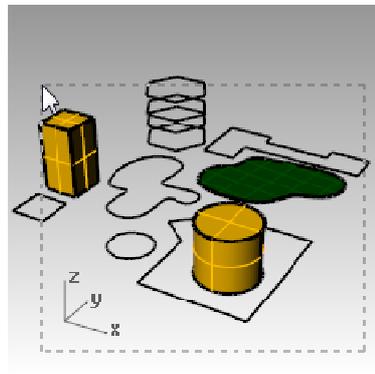
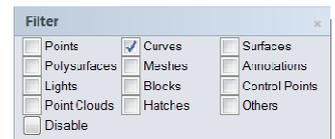
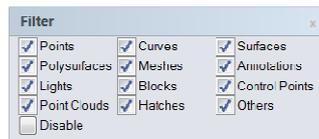
Tudo é desmarcado.

- 4 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Polylines**. 
Todas as polylines são selecionadas.
- 5 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Surfaces**. 
A superfície simples é adicionada ao conjunto de seleção.
- 6 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Polysurfaces**. 
As polysurfaces são adicionadas ao conjunto de seleção.
- 7 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **None**. 
- 8 Desenhe algumas linhas e curvas.
- 9 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Last Created Objects**. 
O último objeto que você criou é selecionado.

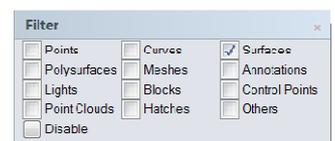
Filtro de Seleção

Um filtro restringe qualquer modo de seleção de tipos de objetos especificados. Tipos de objetos que podem ser restritos são: *Annotations, Blocks, Control points, Curves, Lights, Meshes, Point clouds, Points, Polysurfaces, Surfaces, Hatches* e Outros.

- 1 Na **Status bar**, clique em **Filter**. O diálogo de seleção **Filter** irá aparecer.
- 2 Clique com botão direito do mouse **Curves** e todas as outras opções de seleção são desmarcadas.
- 3 Use uma caixa cruzada para selecionar o desenho todo.
Somente as curvas são selecionadas.
- 4 Pressione **Esc** para desmarcar.



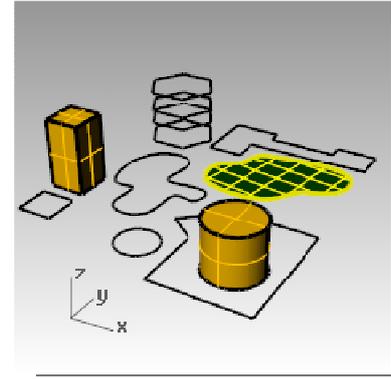
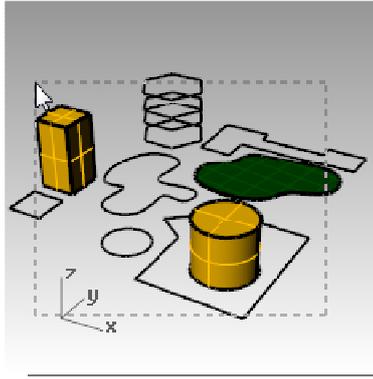
- 5 Clique com botão direito do mouse **Surfaces** e todas as outras opções de seleção são desmarcadas.



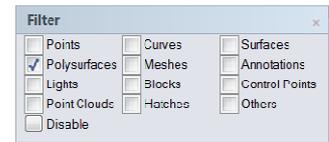
6 Use uma caixa cruzada para selecionar o desenho todo.

Somente as superfícies são selecionadas.

7 Pressione **Esc** para desmarcar.



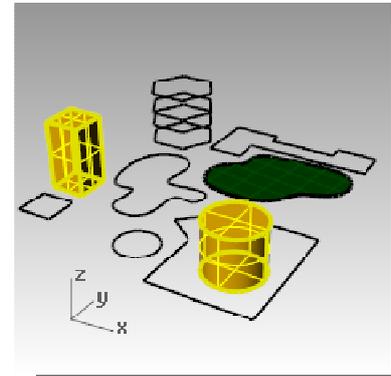
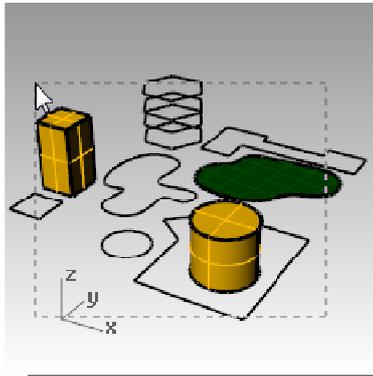
8 Clique com botão direito do mouse **Polysurfaces** e todas as outras opções de seleção são desmarcadas.



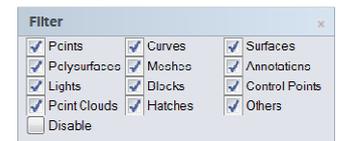
9 Use uma caixa cruzada para selecionar o desenho todo.

Somente as Polysurfaces são selecionadas.

10 Pressione **Esc** para desmarcar.



11 Redefina todos os filtros para ativo.



4

Modelagem de Precisão

Modelando com Precisão

Até o momento, você tem desenhado linhas sem precisão. Agora você vai desenhar linhas em locais específicos. Para fazer isso, você vai usar coordenadas.

Sempre que você desenhar uma curva ou criar um sólido primitivo, o Rhino lhe pedirá uma série de pontos. Você pode dizer ao que o Rhino está pedindo como ponto de entrada de duas formas: a linha de comandos tem um aviso como *Start of line*, *Start of polyline*, *Start of Curve* ou *Next point* e o cursor em forma de seta se transforma em um cursor em forma de cruz .

Você pode indicar um ponto de duas maneiras: Clique um ponto em uma viewport com o mouse, ou digite as coordenadas na linha de comando.

O Rhino utiliza um sistema de coordenadas cartesiano fixo chamado de sistema de coordenadas global (WCS), com base em três eixos (eixos X, Y e Z) que definem locais no espaço tridimensional.

Cada *viewport* tem um plano de construção que define as coordenadas para aquela *viewport*. Vamos trabalhar nas *viewports Top* e *Perspective* onde os dois sistemas de coordenadas são os mesmos.

Você vai selecionar as unidades e tolerância do modelo antes de começar. Você pode fazer isso na caixa de diálogo *Options* na página *Units* ou escolhendo um modelo que tenha unidades e tolerância já definidos.

Você pode alterar a tolerância depois de começar, mas os objetos que forem editados antes da mudança ainda tem o valor da tolerância anterior.

Coordenadas Absolutas

As primeiras formas de coordenadas que você vai usar são chamadas coordenadas absolutas. Coordenadas Absolutas são locais exatos relativos aos eixos x, y e z.

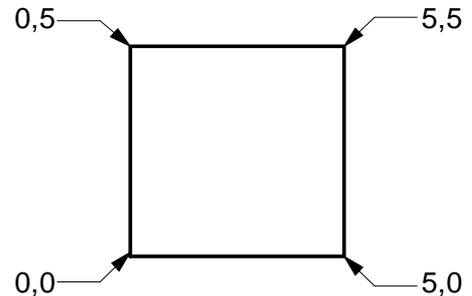
Exercício 9— Configurando um modelo

- 1 No menu **File** clique **New**.
- 2 Clique **Small Object - Millimeters.3dm**, e então clique **Open**.
- 3 No menu **File** clique **Save As**. Nomeie o modelo como **BOXES**.

Use o modelo *BOXES.3dm* para aprender a desenhar com coordenadas absolutas.

Exercício 10— Inserir coordenadas absolutas

- 1 Clique duas vezes no título da janela para maximizar a *viewport Top*.
- 2 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**. 
- 3 Para **Start** digite **0** e pressione **Enter**.
Se você estiver começando na origem da folha (0,0,0), você pode simplesmente digitar 0 como um atalho.
- 4 Para **Next point** digite **5,0** e pressione **Enter**.
- 5 Para **Next point** digite **5,5** e pressione **Enter**.
- 6 Para **Next point** digite **0,5** e pressione **Enter**.
- 7 Clique **Close** para fechar a *polyline*.



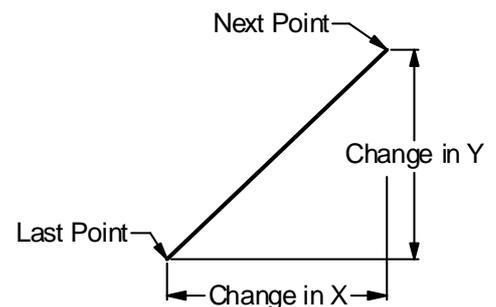
Coordenadas Relativas

Coordenadas absolutas pode ser lento e trabalhoso, mas funcionam. Na maioria das vezes, as coordenadas relativas são mais fáceis de usar.

Cada vez que você selecionar um ponto, o Rhino salva esse ponto como o último ponto.

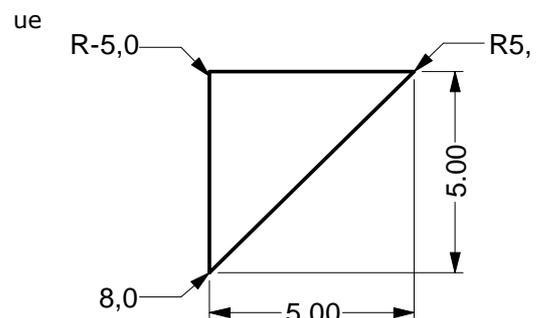
Coordenadas Relativas se baseiam no último ponto inserido, em vez da origem (0,0,0) do plano de construção.

Anteceda as coordenadas x, y, z com um único R (maiúsculo ou minúsculo) para inserir coordenadas relativas. Use o símbolo @ em vez de um R para iniciar coordenadas relativas se você preferir.



Exercício 11— Inserir coordenadas relativas

- 1 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 2 Para **Start** digite **8,0** e pressione **Enter**.
Estas são coordenadas absolutas.
- 3 Para **Next point** digite **R5,5** e pressione **Enter**.
Estas são coordenadas relativas.
- 4 Para **Next point** digite **R-5,0** e pressione **Enter**.
- 5 Clique **Close** para fechar a *polyline*.



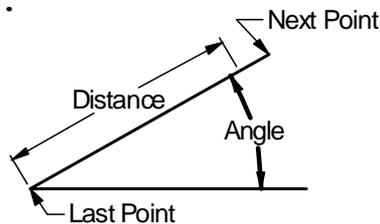
Coordenadas Polares

Coordenadas Polares especificam um ponto que está a uma distância e direção do 0,0 do plano de construção corrente.

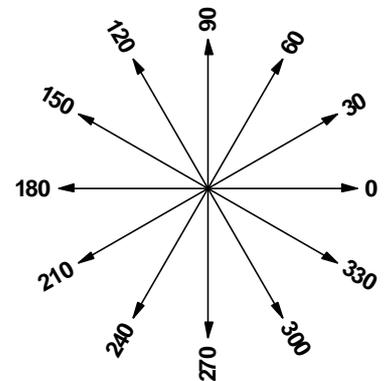
Direções de vetor no Rhino iniciam com Zero grau em 3 horas em um relógio padrão. Elas mudam no sentido anti-horário, como ilustrado abaixo.

Por exemplo, se você quiser um ponto quatro unidades de distância da origem do plano de construção, em um ângulo de 45° anti-horário a partir do plano de construção do eixo x, digite 4<45 e pressione **Enter**.

Coordenadas polares relativas são antecedidas por R ou @; coordenadas polares absolutas não são.

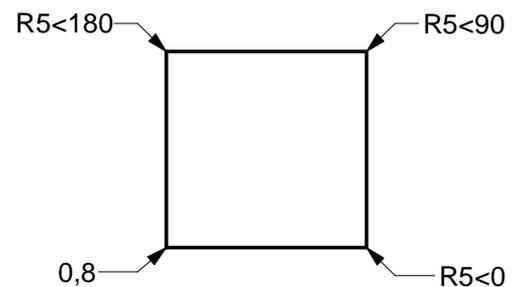


Em vez de usar coordenadas x, y e z, insira coordenadas polares relativas como esta: Rdistância<ângulo.



Exercício 12— Inserindo coordenadas polares

- 1 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 2 Para **Start** digite **0,8** e pressione **Enter**.
- 3 Para **Next point** digite **R5<0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Next point** digite **R5<90** e pressione **Enter**.
- 5 Para **Next point** digite **R5<180** e pressione **Enter**.
- 6 Clique **Close** para fechar a **polyline**.



Restrição de entrada de distância e ângulo

Usando restrição de entrada de distância, você pode especificar um ponto, digitando uma distância e pressionando **Enter**. Então ao mover o cursor em qualquer direção, a distância do último ponto estará restringida. Esta é uma boa maneira de especificar rapidamente um comprimento de linha.

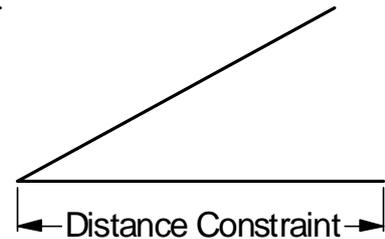
Usando restrição de entrada de ângulo, você pode especificar um ângulo, digitando < seguido por um valor e pressionando **Enter**. O próximo ponto é restrito a linhas em múltiplos do ângulo relativo ao eixo-x especificado.

Usando a tecla **Shift** para alternar **Ortho**:

Quando **Ortho** está desativado, mantenha a tecla **Shift** pressionada para ativá-lo. Este método é uma maneira eficiente de desenhar linhas perpendiculares. No exemplo a seguir, desenhe uma linha cinco unidades de distância usando restrições.

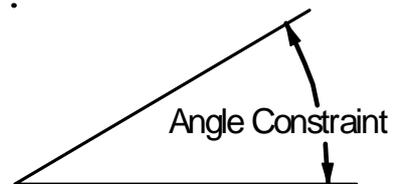
Exercício 13— Entrada com restrição de distância

- 1 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 2 Para **Start** digite **8,8** e pressione **Enter**.
- 3 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter**.
- 4 Segure a tecla **Shift** e escolha um ponto para a direita.
Ortho restringe o marcador para 0 graus.
- 5 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter**.
- 6 Segure a tecla **Shift** e escolha um ponto para cima.
Ortho restringe o marcador para 90 graus.
- 7 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter**.
- 8 Segure a tecla **Shift** e escolha um ponto à esquerda.
Ortho restringe o marcador para 180 graus.
- 9 Clique **Close** para fechar a *polyline*.



Exercício 14— Entrada de distância e ângulo com restrição

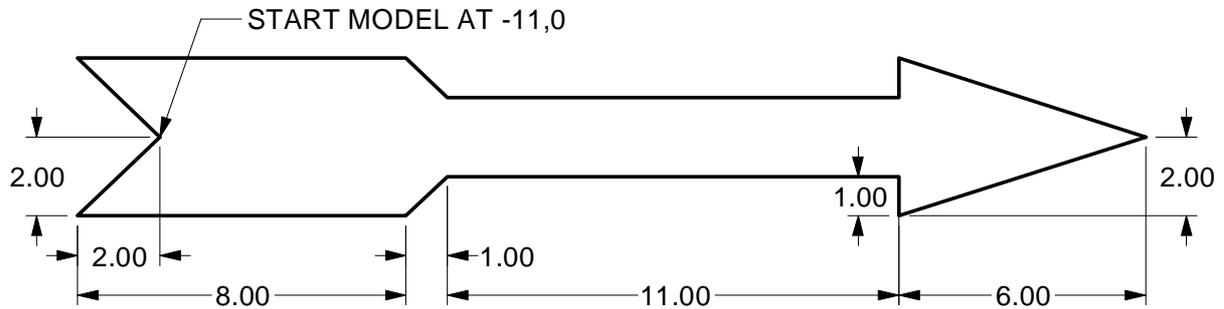
- 1 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 2 Para **Start** digite **16,5** e pressione **Enter**.
- 3 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter**, então digite **<45** e pressione **Enter**.
Ao você arrastar o cursor, o marcador faz snap a uma distância de 5 e um ângulo de 45 graus.
- 4 Escolha um ponto para baixo e para a direita.
A restrição de ângulo define o ângulo.
- 5 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter**, então digite **<45** e pressione **Enter**.
- 6 Escolha um ponto para cima e para a direita.
A restrição de ângulo define o ângulo.
- 7 Para **Next point** digite **5** e pressione **Enter** então digite **<45** e pressione **Enter**.
- 8 Escolha um ponto para cima e à esquerda.
A restrição de ângulo define o ângulo.
- 9 Clique **Close** para fechar a *polyline*.
- 10 **Save** seu modelo. Você vai usar este modelo para outro exercício.



Exercício 15— Prática utilizando a entrada de distância e ângulo com restrição

- 1 Inicie um novo modelo, use o modelo **Small Objects - Millimeters.3dm. Save As Arrow.**

Uma vez que o objeto é simétrico, você somente desenhará a metade inferior do modelo.



Desenhe a seta com uma *polyline*, usando uma combinação de coordenadas absolutas (x, y), coordenadas relativas (Rx, y), coordenadas polares (Rdistância<ângulo) e restrição de distância.

A seguir, um exemplo de entradas de linha de comando que você pode usar:

Absoluta x,y

- 2 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.

- 3 Para **Start of Polyline** digite **-11,0**.

Relativa x,y

- 4 Para **Next point** digite **r-2,-2**.

Restrição distância

- 5 Para **Next point**, digite **8** e pressione **Enter**, ative *Ortho* e então depois clique à direita.

Relativa x,y

- 6 Para **Next point**, digite **r1,1**.

Relativa polar

- 7 Para **Next point**, digite **r11<0**.

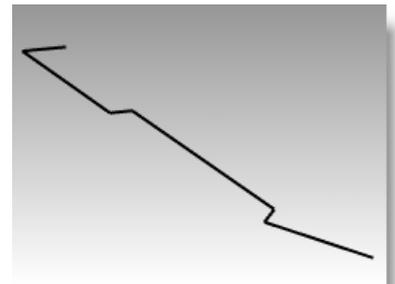
Restrição distância

- 8 Para **Next point**, digite **1** e pressione **Enter**, ative *Ortho* e clique para baixo.

- 9 Para **Next point**, digite **r6,2**.

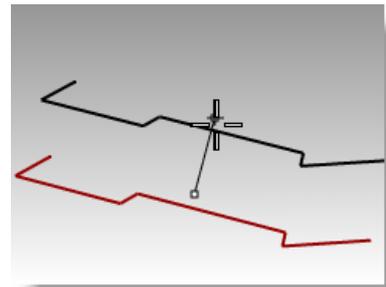
- 10 Para **Next point**, pressione **Enter** para terminar o comando.

- 11 **Save** seu modelo.



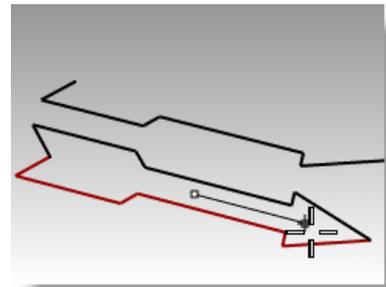
Para fazer uma cópia da *polyline*:

- 1 Selecione a *polyline*.
- 2 No menu **Transform** clique **Copy**. 
- 3 Para **Point to copy from**, escolha um ponto perto da *polyline*.
- 4 Para **Point to copy to**, digite **6** e pressione **Enter**, ative *Ortho* e escolha acima da *polyline* selecionada.
- 5 Pressione **Enter** para terminar o comando.



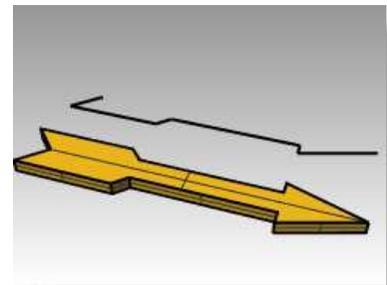
Para fazer uma imagem espelhada da *polyline*:

- 1 Selecione a *polyline* original.
- 2 No menu **Transform** clique **Mirror**. 
- 3 Para **Start of mirror plane**, digite **0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **End of mirror plane**, ative *Ortho* e clique à direita.



Para tornar 3D:

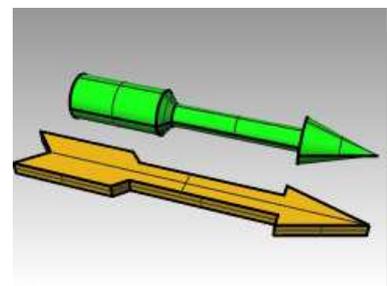
- 1 Clique com botão direito do mouse sobre o **título *Perspective*** e defina o modo de visualização para **Shaded**.
- 2 Selecione a *polyline* original e a cópia espelhada.
- 3 No menu **Solid**, clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 4 Para **Extrusion distance**, digite **1** e pressione **Enter**.



Sua seta é agora um modelo tridimensional.

Para tornar 3D (alternativa):

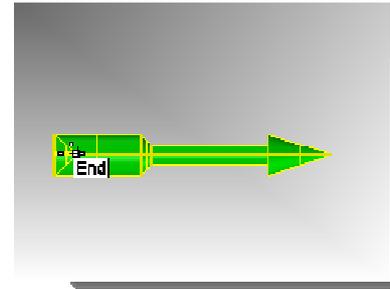
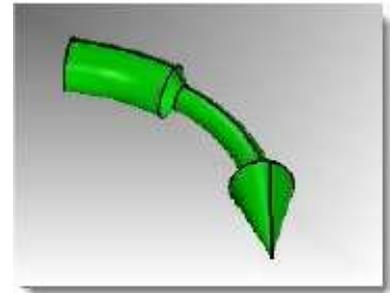
- 1 Selecione a cópia da *polyline*.
- 2 Na **Status bar**, clique **Osnap**.
- 3 Na barra de ferramentas **Osnap** marque **End**.
- 4 No menu **Surface** clique **Revolve**. 
- 5 Para **Start of revolve axis**, selecione a extremidade da *polyline*.
- 6 Para **End of revolve axis**, selecione a outra extremidade da *polyline* ao longo da linha central.
- 7 Pressione **Enter** para usar **Start angle default**.
- 8 Pressione **Enter** para usar **Revolution angle default**.



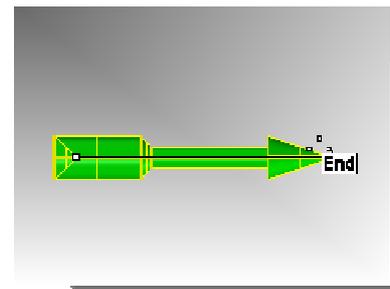
Sua seta é agora um modelo tridimensional.

Para deformar a forma:

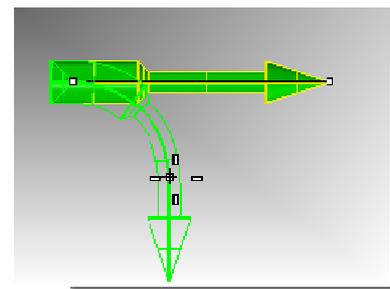
- 1 Selecione a flecha 3-D.
- 2 No menu **Transform** clique **Bend**.



- 3 Para **Start of spine**, clique no ponto de extremidade da ponta esquerda da seta.
- 4 Para **End of Spine**, clique no ponto de extremidade da ponta direita da seta.



- 5 Para **Point to bend through**, arraste o cursor para baixo e clique um ponto.



Snaps de Objeto

Snaps de objetos são ferramentas para especificar pontos em objetos existentes. Use *Osnaps* para modelamento de precisão e para obter dados precisos. *Snaps* de objeto são muitas vezes referidos como *Osnaps*. No Rhino, a modelagem confiável e fácil edição depende dos objetos realmente unirem-se em pontos específicos. *Snaps* de objetos fornecem precisão que você não pode obter usando apenas o método "a olho".

Para abrir a barra de ferramentas Osnap

- ▶ Clique no painel *Osnap* na *status bar*.

Esta barra de ferramentas controla *snaps* de objeto persistente.



A exibição da barra de ferramentas *Osnap* é controlada com o painel *Osnap* na *Status bar*.

Clique nela para alternar a visualização ativada e desativada.



Use *Snaps* de objetos persistentes para manter um *snap* de objeto através da escolha de vários pontos sem ter que reativar o *snap* de objeto.

Quando um *snap* de objeto está ativo, mover o cursor perto de um ponto elegível em um objeto faz com que o marcador vá para esse ponto e uma dica de ferramenta apareça.

Clique com botão esquerdo em uma caixa de seleção para ativar o *snap* de objeto.

Clique com botão direito em uma caixa de seleção para ativar o *snap* de objeto e limpar todos os outros *osnaps*.

Você pode colocar a barra de ferramentas em qualquer lugar na área de trabalho.

Comando	Botão	Descrição
End		Snap End seleciona a extremidade de uma curva, canto de aresta de superfície ou extremidade de segmento de polyline.
Near		Snap Near seleciona o ponto mais próximo de uma curva existente ou aresta de superfície.
Point		Snap Point seleciona um ponto de controle ou um objeto ponto.
Mid		Snap Midpoint seleciona o ponto médio de uma curva ou aresta de superfície.
Cen		Snap Center seleciona o ponto central de uma curva. Trabalha melhor com círculos e arcos.
Int		Snap Intersection seleciona a intersecção de duas curvas.
Perp		Snap Perpendicular seleciona o ponto de uma curva que faz uma perpendicular ao último ponto selecionado. Não funciona no primeiro ponto que um comando solicita você escolher.
Tan		Snap Tangent To seleciona o ponto em uma curva que faz uma tangente ao último ponto selecionado. Não funciona no primeiro ponto que um comando solicita você escolher.
Quad		Snap Quad seleciona o ponto quadrante. O ponto de quadrante é a direção máxima ou mínima em uma curva na direção x ou y do plano de construção.
Knot		Snap Knot seleciona pontos de nó em curvas ou arestas de superfícies.
Project		Snap Project projeta pontos de seleção até o plano de construção.
Vertex		Vértice de malha é o local onde as arestas das faces de malha se encontram.
Disable		Desativa temporariamente snap objeto persistente, mantendo as configurações.

Exercício 17—Usando snaps de objeto

Neste modelo vamos praticar usando a maioria dos osnaps listados na barra de ferramentas.

- 1 **Open** o modelo **Osnap.3dm**.
- 2 Desative *Grid Snap* e *Ortho*.

Usando snaps de objeto End e Midpoint:

- 1 Clique no painel *Osnap* na *Status Bar*.

Você pode deixar a barra de ferramentas *Osnap* exibida.



Barra *Osnap* com osnaps *End* e *Mid* ativos.

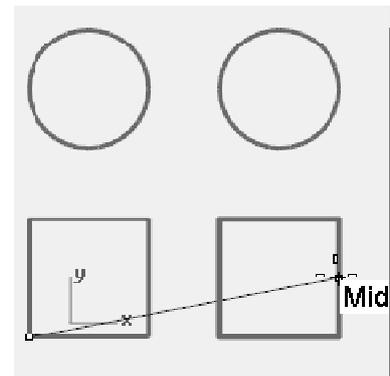
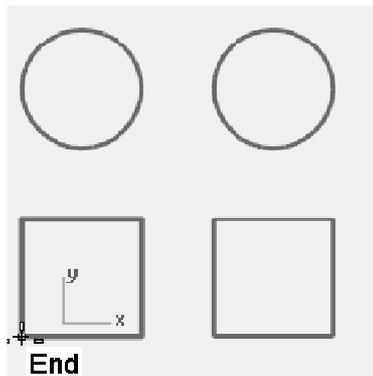
- 2 Marque **End** e **Mid**.

Você pode marcar e limpar *snaps* individuais de objeto para fazer a modelagem facilmente com precisão.

- 3 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.

- 4 Para **Start of Polyline**, mova o cursor para perto do fim da linha no canto inferior esquerdo do primeiro quadrado e selecione quando o marcador fazer *snap* na extremidade da linha.

A linha começa exatamente naquele canto.



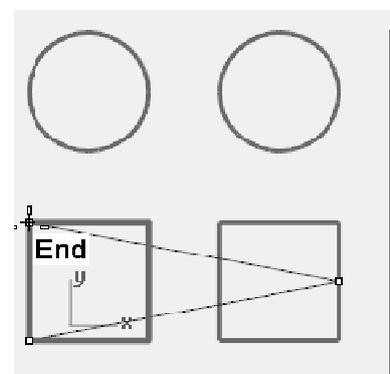
- 5 Para **Next point**, mova o cursor para perto do ponto médio da linha vertical no lado direito do quadrado, à direita, escolhendo quando o marcador fazer *snap* no ponto médio.

O marcador faz *snap* no ponto médio da linha que o cursor toca fazendo uma nova linha que cruza exatamente o ponto médio daquele lado.

- 6 Para **Next point**, mova o cursor para perto do fim da linha no canto superior esquerdo do primeiro quadrado, escolhendo quando o marcador faz *snap* na extremidade da linha.

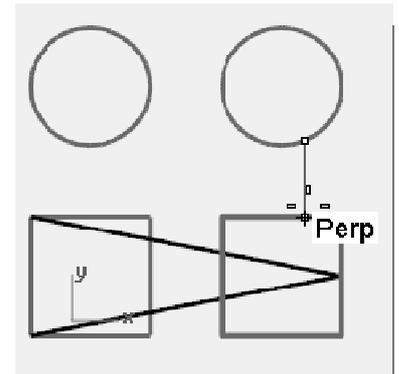
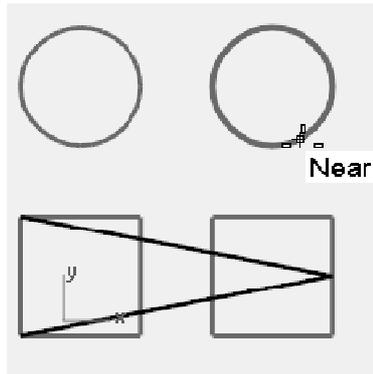
O marcador faz *snap* na extremidade da linha.

- 7 Pressione **Enter** para terminar o comando.



Usando snap de objeto Near e Perpendicular to:

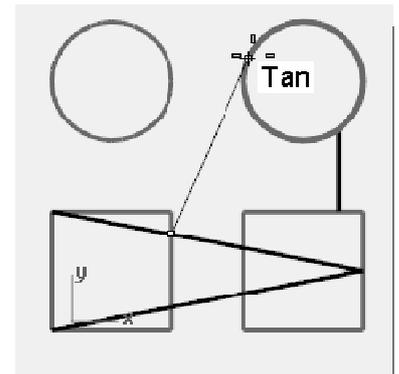
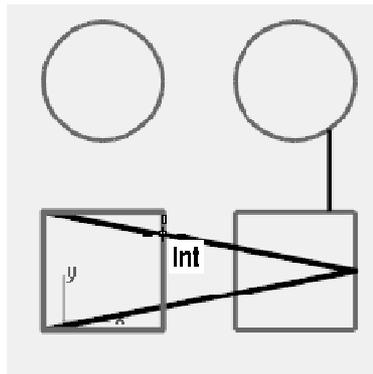
- 1 Na barra de ferramentas *Osnap* marque **Near** e **Perp**, limpe **End** e **Mid**.
- 2 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Single Line**.
- 3 Para **Start of line**, escolha a aresta inferior do círculo na parte superior direita.
 O marcador faz *snap* no ponto do círculo mais próximo onde o cursor está posicionado.
- 4 Para **End of line**, escolha a aresta superior horizontal do segundo quadrado, quando a dica de ferramenta **Perp** aparece.



O marcador *snap* para um ponto faz uma perpendicular ao ponto anterior.

Usando snap de objeto Intersection e Tangent:

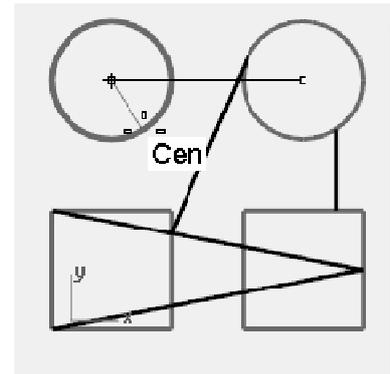
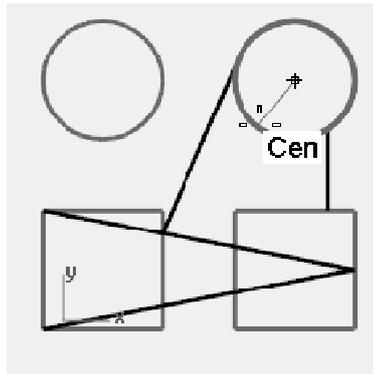
- 1 Na barra de ferramentas *Osnap* marcar **Int** e **Tan**; limpar **Near** e **Perp**.
- 2 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Single Line**.
- 3 Para **Start of line**, escolha a intersecção onde a linha diagonal cruza a linha vertical no primeiro quadrado.
 O marcador faz *snap* na intersecção entre as duas linhas.



- 4 Para **End of line**, escolha a aresta superior esquerda do círculo à direita.
 O marcador faz *snap* em um ponto tangente ao círculo.

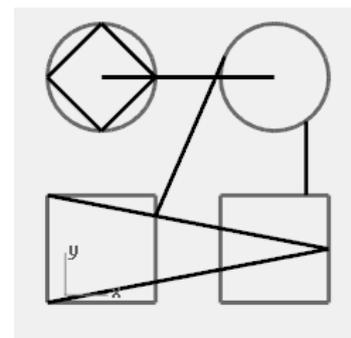
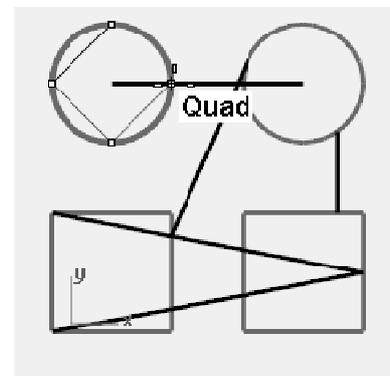
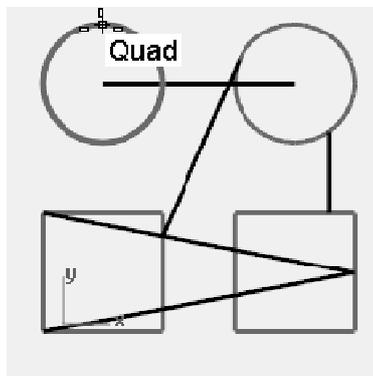
Usando *snap* de objeto *Center*:

- 1 Na barra de ferramentas *Osnap* marcar **Cen**, limpar **Int** e **Tan**.
- 2 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Single Line**.
- 3 Para **Start of line**, escolha a aresta de um círculo.
 O marcador faz *snap* no centro do círculo.
- 4 Para **End of line**, escolha a aresta do outro círculo.
 O marcador faz *snap* no centro do círculo.



Usando *snap* de objeto *Quadrant*:

- 1 Na barra de ferramentas *Osnap* marcar **Quad**, limpar **Cen**.
- 2 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 3 Para **Start of Polyline**, escolha um ponto na aresta superior do primeiro círculo.
 O marcador faz *snap* no ponto quadrante círculo.
- 4 Para **Next point**, escolha a aresta esquerda do círculo.
 O marcador faz *snap* no ponto quadrante do círculo.
- 5 Para **Next point**, escolha a aresta inferior do círculo.
- 6 Para **Next point**, escolha a aresta direita do círculo.
- 7 Clique **Close** para terminar.
- 8 Use o comando **SaveAs** para salvar o modelo. Use o nome **Analyze**. Vamos usá-lo para um exercício mais tarde.



Auxiliares Adicionais de Modelagem

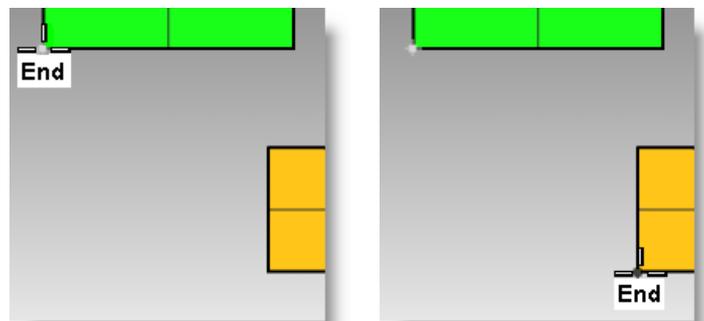
Assim como permitir ao usuário trabalhar em um maneira completamente irrestrita de forma livre, o Rhino tem um número de auxiliares de modelagem e restrições que ajudam com a modelagem de precisão. Esta seção descreve estas ajudas e restrições.

Exercício 18—SmartTrack

O *SmartTrack* cria um conjunto de linhas de referência temporárias e pontos que trabalham em conjunto com *snaps* de objeto Rhino. Usando *SmartTrack* elimina a necessidade de criar linhas de referência fictícias e pontos. *SmartTrack* funciona tanto em objetos 2D e 3D. Pode ser usado em conjunto com restrições *Project* e *Planar* descritas mais adiante nesta seção.

Para usar a ferramenta *SmartTrack*:

- 1 **Open** o modelo *Constraints.3dm* e maximize a *Viewport Top*.
- 2 Certifique-se que os seguintes *snaps* de objeto estão ativos: *End*, *Near*, *Point*, *Mid*, *Cen* e *Int*.
- 3 Ative o **SmartTrack** na **Status Bar**.
- 4 No menu **Curve** clique **Point Object**, então clique **Single Point**.
- 5 Passe o cursor sobre o canto inferior esquerdo do retângulo verde, o *snap End* será exibido e um ponto do marcador branco torna-se visível.
- 6 Repita esse processo no canto inferior esquerdo do retângulo ouro.

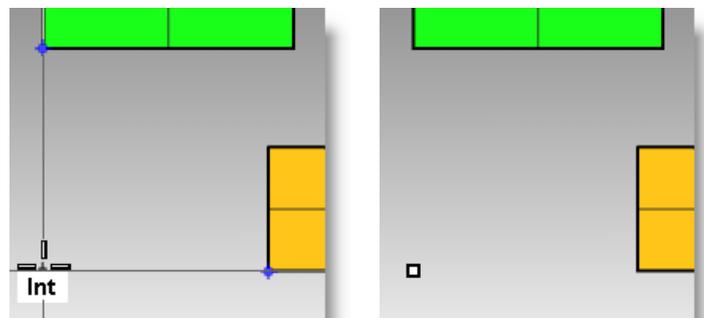


- 7 Agora, mova o cursor para o ponto de intersecção aparente desses dois cantos. Duas linhas de construção temporárias são exibidas.

O ponto está posicionado na intersecção destas duas linhas de construção.

- 8 Clique para colocar o *Point Object*.

SmartTrack irá trabalhar com quaisquer *snaps* de objeto disponíveis. Experimente com outras alternativas.



Exercício 19— Restrição Tab

A restrição *Tab* permite ao usuário corrigir uma direção a um ponto de referência e, assim, restringir o movimento do cursor. O exemplo a seguir mostra um uso simples da restrição *Tab*.

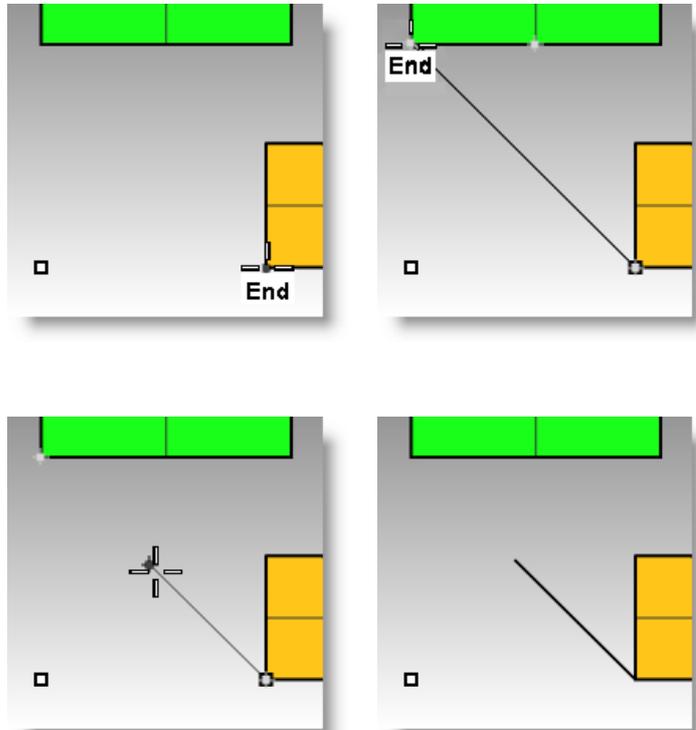
Para usar a Restrição Tab:

- 1 Vamos trabalhar com o arquivo **Constraints.3dm** como anteriormente e novamente maximizar a vista *Top*.
- 2 **Desative SmartTrack.**
- 3 No menu **Curve** clique **Line**, então clique **Single Line**.
- 4 Para **Start of Line**, faça *snap End* no canto inferior esquerdo do retângulo ouro.
- 5 Para **End of Line**, passe o mouse sobre o canto inferior esquerdo do retângulo verde, quando o *snap End* aparecer, pressione a tecla *Tab*.

Observe que a linha agora torna-se branca e a direção está restrita.

- 6 Para **End of Line**, arraste o mouse até o local desejado e clique.

A restrição *Tab* vai trabalhar em conjunto com todos os snaps de objeto e todas as ferramentas que exigem uma entrada direcional, por exemplo, *Move*, *Copy* e *Rotate*.

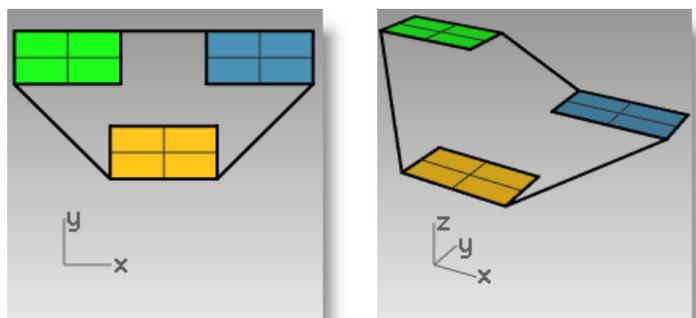


Exercício 20—Restrição Project

Por padrão, geometria 2D é criada no plano de construção ativo. *Snaps* de objeto substituem esse comportamento e fazendo *snaps* de objetos que não estão no plano de construção fará com que a geometria seja não-planar. A restrição *Project* ignora *snaps* de objeto e leva toda a geometria para o plano de construção ativo.

Para usar a Restrição Project:

- 1 Vamos novamente trabalhar com o arquivo **Constraints.3dm** como anteriormente.
- 2 Certifique-se de que a restrição **Ortho** está **ativa**.
- 3 Desative o **Layer 01** e ative o **Layer 02**.
As superfícies no **Layer 02** estão localizadas em diferentes elevações.
- 4 No menu **View**, clique **Zoom**, então clique **Zoom Extents**.
- 5 Clique duas vezes sobre o título *viewport Top* para restaurar o *layout 4 View*.



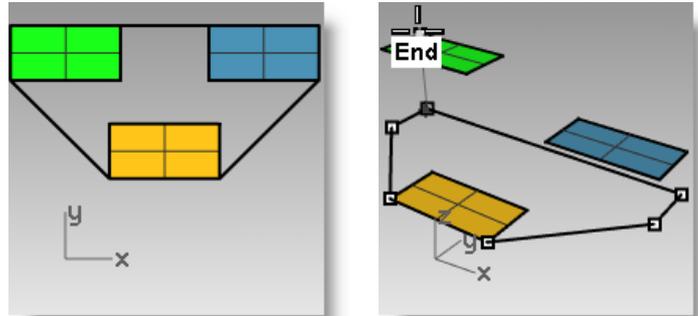
- 6 Trabalhando na *viewport Top*, desenhe uma *polyline* em torno do perímetro dos três retângulos.
Na vista *Perspective*, observe como a natureza planar da *polyline* é substituída pelo *snap* de objetos.

- 7 Exclua a *Polyline*.

- 8 **Ative** a restrição **Project** na barra de ferramentas **Osnap**.

- 9 Mais uma vez, trabalhando na *viewport Top*, desenhe uma *polyline* em torno do perímetro dos três retângulos.

Olhe na *viewport Perspective* enquanto desenha a *polyline* e observe como o *snap* de objeto para os *endpoints* dos retângulos verde e azul são projetados no plano de construção.



A restrição *Project* força todos os segmentos da *polyline* para o plano de construção. A *polyline* resultante é planar.

- 10 **Delete** a *Polyline*.

Exercício 21—Restrição Planar

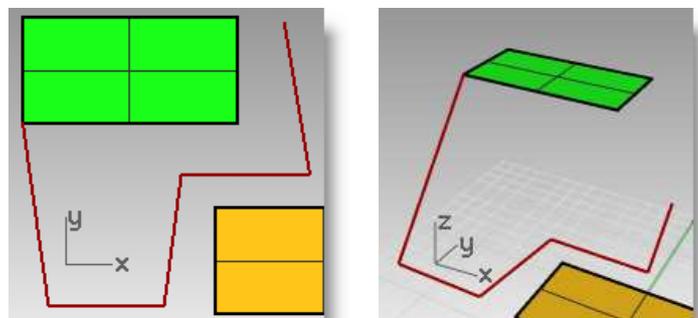
A restrição *Planar* limita locais sucessivos escolhidos para a mesma elevação do plano de construção, como o local anterior. Por exemplo, um comando como *Polyline* pode ser iniciado fora do plano de construção e a restrição *Planar* irá substituir o comportamento padrão do Rhino de fazer *snap* de volta ao plano de construção.

Para usar a Restrição Planar:

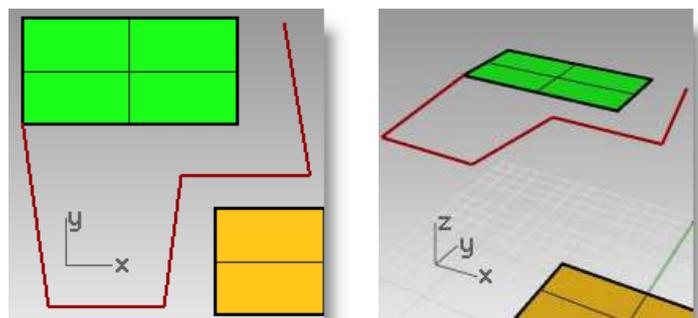
Vamos primeiro ver o que acontece com a restrição *Planar* desativada. Então, vamos ativar a restrição *Planar* para ver o que muda.

- 1 Vamos voltar a trabalhar com o arquivo **Constraints.3dm** como anteriormente.
- 2 **Desative** as restrições **Ortho**, **Planar** e **Project** na barra de ferramentas **Osnap**.
- 3 Inicie o comando **Polyline**.
- 4 Trabalhando na *Viewport Top*, inicie a *Polyline* no canto inferior esquerdo do retângulo verde.
- 5 Acrescente mais alguns segmentos sem *snap* para qualquer um dos objetos.

Olhe para a *viewport Perspective* e perceba como a *polyline* puxa de volta para o plano de construção após o ponto inicial.



- 6 Para substituir esse comportamento e criar uma curva plana exclua a *Polyline* e ative a restrição *Planar*.
- 7 Desenhe a **Polyline** novamente.
Observe como agora permanece *planar*.
- 8 **Delete** a *Polyline*.



Para criar uma curva plana acima do plano de construção ativo:

Primeiro vamos desenhar uma *polyline* sem a restrição *Project* ativada. Então, vamos usar a restrição *planar* em conjunto com a restrição *Project* para ver o que muda.

1 Ative a restrição **Planar**.

2 Na *viewport Top*, desenhe uma nova **Polyline** começando de novo em um dos cantos do retângulo verde.

3 Crie alguns pontos adicionais desta vez fazendo *snap* em alguns dos pontos de canto do retângulo azul e ouro.

Olhe para a Vista *Perspective* e note como o objeto *snaps* substitue a restrição *Planar*.

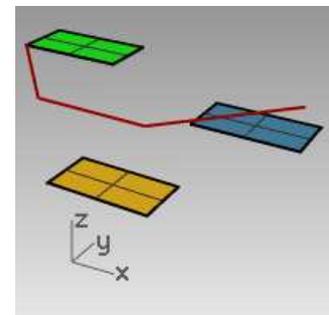
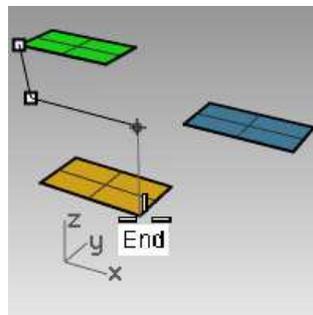
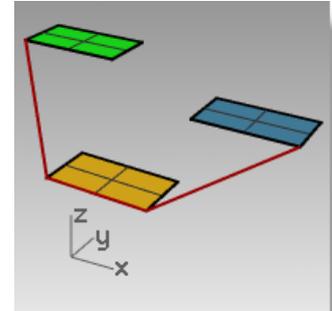
4 Delete a *Polyline*.

5 Na *viewport Perspective*, desenhe uma nova *polyline* começando de novo em um dos cantos do retângulo verde.

6 Depois de fazer o primeiro ponto, torne **ativa** a restrição **Project**.

7 Crie alguns pontos adicionais, fazendo *snap* em alguns pontos de canto do retângulo azul e ouro.

Observe que os pontos permanecem no plano do primeiro ponto, mesmo que você esteja fazendo *snap* em pontos que estão em elevações diferentes.

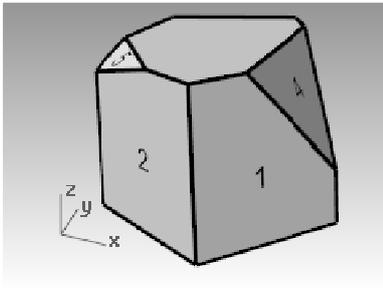


Viewports e Planos de Construção

No exercício seguinte, vamos praticar usando *Osnaps* enquanto aprendemos mais sobre *Viewports* e planos de Construção.

Exercício 22— Introdução aos planos de construção

► **Open** o modelo **Cplanes.3dm**.



Viewports

Viewports são janelas na área gráfica do Rhino que mostram uma vista do seu modelo. Para mover e redimensionar *viewports*, arraste o título *viewport* ou as bordas. Você pode criar novas *viewports*, renomear *viewports* e usar as configurações predefinidas de *viewport*. Para ativar uma *viewport* clique em qualquer lugar na *viewport* e o título se destacará. Se você está em uma seqüência de comandos, você simplesmente tem que mover o cursor em uma *viewport* para ativá-la.

Planos de Construção

O plano de construção é o guia usado para modelar objetos Rhino. Os pontos que você escolher são sempre no plano de construção a menos que você use entrada de coordenadas, modo elevação ou *snaps* de objeto.

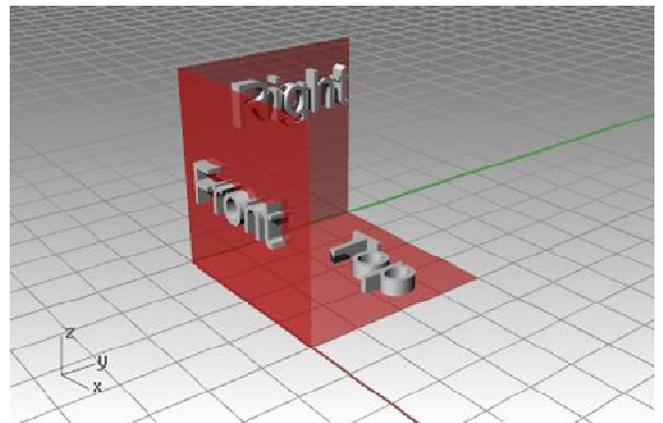
Cada plano de construção tem os seus próprios eixos, uma grade e uma orientação em relação ao sistema de coordenadas global.

A grade é um plano de linhas perpendiculares coincidente com o plano de construção. Em grades padrão, cada quinta linha é ligeiramente mais espessa.

A linha vermelha representa o eixo x do plano de construção. A linha verde representa o eixo y do plano de construção. As linhas vermelhas e verdes se encontram na origem do plano de construção.

O ícone no canto esquerdo mostra sempre coordenadas globais, que são diferentes dos eixos do plano de construção.

Planos de construção *default* são fornecidos com as *viewports default*.



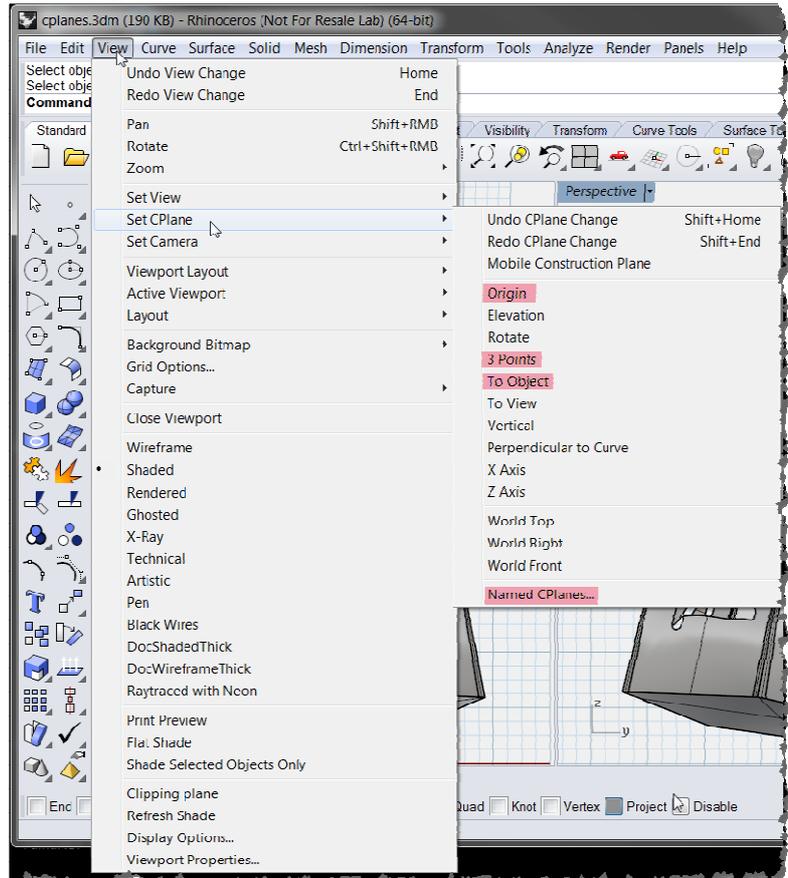
- Os eixos x e y do plano de construção Top estão alinhados com os eixos x e y globais.
- Os eixos x e y do plano de construção Right estão alinhados com os eixos y e z globais.
- Os eixos x e y do plano de construção Front estão alinhados com os eixos x e z globais.
- A viewport Perspective usa o plano de construção Top.

Você pode definir planos de construção:

- Digitando *Cplane*
- No menu *View*
- Clicar com botão direito do mouse sobre o título *viewport*
- Clicar a seta no título da *viewport*.

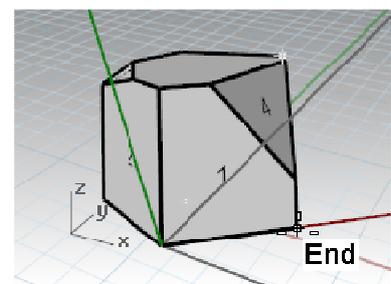
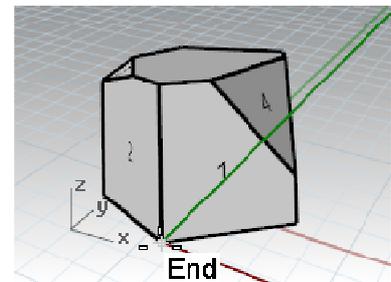
Há muitas opções para o comando *Cplane*. Neste exercício, você irá trabalhar com:

- *Origin*
- *3 Point*
- *To Object*
- *Named Cplanes*



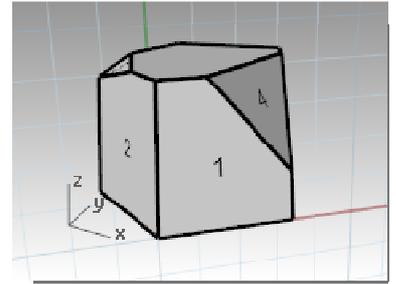
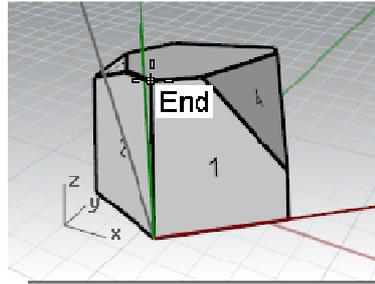
Para alterar um Cplane usando a opção 3 Point:

- 1 No menu **View** clique **Set CPlane** e então clique **3 Points**.
- 2 Para **Cplane origin**, faça *snap* no canto inferior esquerdo da superfície rotulada como 1.
- 3 Para **X axis direction**, faça *snap* no canto inferior direito da superfície rotulada como 1.

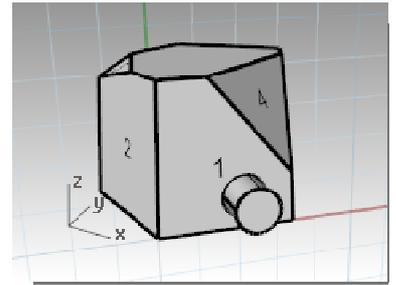


- 4 Para **Cplane orientation**, faça *snap* no canto superior esquerdo da superfície rotulada como 1.

Agora o **Cplane** está definido.

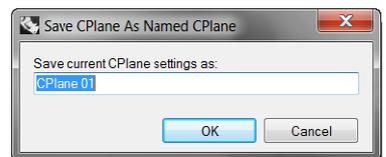


- 5 No menu **Solid** clique **Cylinder**.
- 6 Para **Base of cylinder** e **Radius** escolha pontos em qualquer lugar no novo **cplane**.
- 7 Arraste e clique para obter **End of cylinder**.



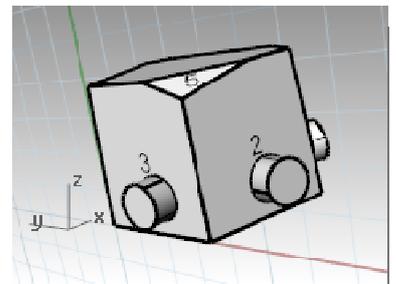
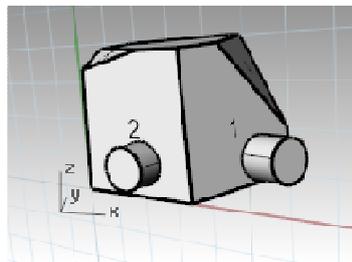
Para salvar o novo Cplane:

- 1 No menu **View** clique **Set Cplane** e então clique **Named Cplanes**.
- 2 Um **Panel** irá abrir com o controle **Named Cplanes**.
- 3 Clique o botão **Save as** na área da barra de ferramentas.
- 4 **Digite um nome** ou use o nome padrão **Cplane 01**, clique em OK.



Você tem um **Cplane** nomeado que pode ser restaurado.

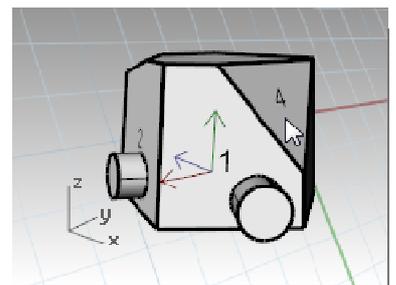
- 5 Repita definir e salvar **Cplanes** nomeados para superfícies 2 e 3.



Para definir um Cplane para um objeto:

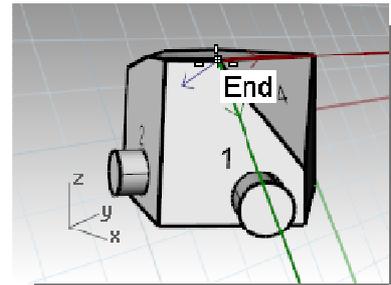
- 1 No menu **View** clique **Set Cplane** e então clique **To Object**.
- 2 Selecione a superfície com rotulada como 4.

O **Cplane** está definido para a superfície. A origem do **Cplane** novo é o centro da superfície base não cortada.
- 3 Usando **Cplane Named** nomeie este cplane como **Cplane 04**.

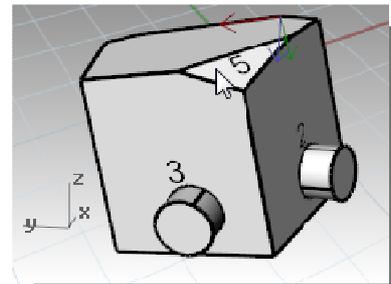


Para alterar a origem de um *Cplane*:

- 1 No menu **View** clique **Set *Cplane*** e então clique **Origin**.
- 2 Para ***Cplane origin***, faça *snap* para o canto superior esquerdo da superfície rotulada 4.



- 3 Defina um ***Cplane by Object*** para a superfície rotulada como 5.
- 4 Defina uma ***Cplane Origin*** nova para a superfície rotulada como 5.
- 5 Usando ***Named Cplane*** nomeie este cplane como ***Cplane 05***.



Exercício 23—Viewports e planos de construção

- ▶ Abra o modelo ***Chair.3dm***.

Em seguida, ative os *layers* que ilustram como os planos de construção *default* relacionam-se uns com outros. Cada *layer* contém uma imagem para uma cadeira. Mais tarde, neste exercício, vamos criar nossa própria cadeira.

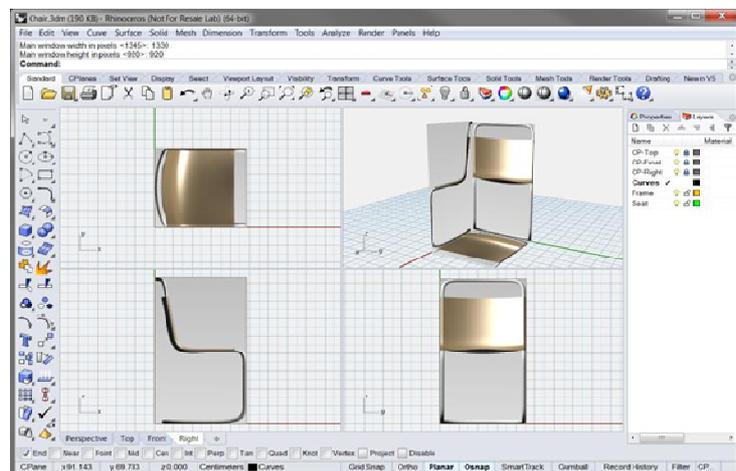
- ▶ Ative os seguintes *layers*

- *CP-Top*
- *CP-Front*
- *CP-Right*

Cada um dos *layers* contém uma imagem de uma vista de uma cadeira tubular.

Note que todas as imagens da Cadeira interceptam na origem do modelo (0,0,0).

Quando você desenha em qualquer *viewport* a geometria estará localizada no plano de construção, a menos que você use *Osnaps*, modo *Planar* ou *Elevator*.



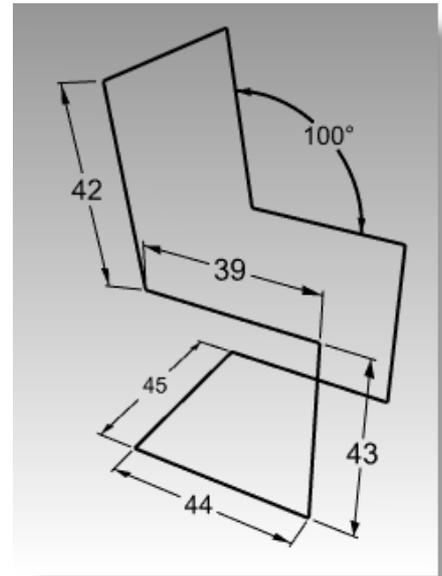
Exercício 24—Modelando no espaço 3-D

Usando o Método Técnico para a Cadeira (Recomendado)

O Rhino torna mais fácil desenhar no espaço 3D. Você pode desenhar em um plano de construção diferente, simplesmente movendo o cursor para uma *viewport* diferente.

Utilizar a técnica de desenho à direita e com desenho preciso e entrada de coordenadas para criar as curvas da cadeira.

Quando você tiver completado as curvas, vá para a seção "Finalizando a cadeira".



Alternativa: Usando o Método Modo Elevator para a Cadeira

Outro método para modelagem no espaço 3D é a modelagem usando o modo elevator.

No exercício seguinte, vamos desenhar em *viewports* diferentes e usar o modo *elevator* para mover alguns pontos no espaço 3D.

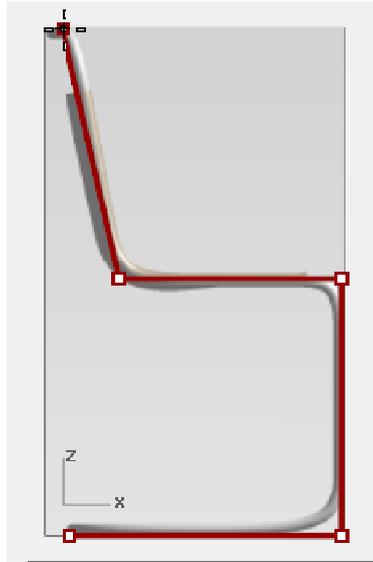
O Modo *Elevator* permite que você escolha pontos que estão fora do plano de construção. Modo *Elevator* requer dois pontos escolhidos para definir completamente o ponto. O primeiro especifica o ponto base. O segundo especifica quanto o ponto final está acima ou abaixo do ponto base.

Após o ponto de base ser especificado, o marcador é restrito a uma linha de rastreamento perpendicular ao plano de construção que passa através do ponto base.

Escolha um segundo ponto para especificar as coordenadas do ponto desejado. Você pode escolher um ponto com o mouse ou digitar um simples número para especificar a altura acima do plano de construção. Números positivos estão acima do plano de construção; números negativos estão abaixo.

Você vai usar *Snap*, *Ortho* e modo *Elevator* para desenhar em diferentes *viewports*.

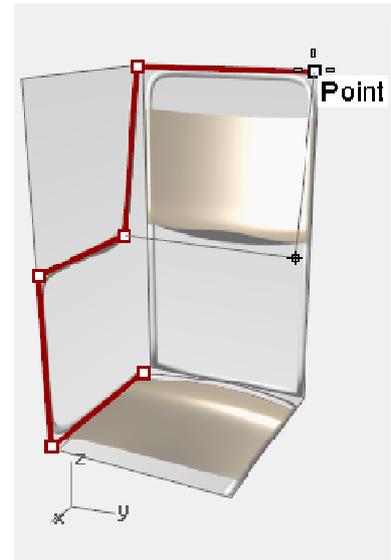
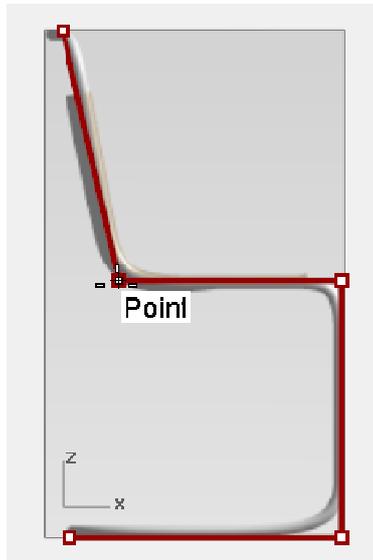
- 1 Desative **Planar** e ative **Grid Snap**. Ative **Ortho** quando necessário.
- 2 Ative osnap **Point**.
- 3 No menu **Curve** clique **Polyline** e então clique **Polyline**.
- 4 Mova o cursor para a *viewport Front*.
- 5 Para iniciar clique no lado inferior esquerdo da imagem da cadeira tubular.
- 6 Use entrada de coordenadas e a imagem para desenhar a primeira parte da estrutura da cadeira.
- 7 Depois de completar as linhas do perfil, mova o cursor para a *viewport Right* para desenhar uma linha horizontal.



- 8 Mova o cursor para a *viewport Front* até fazer snap com o ponto na extremidade inferior da linha diagonal. Não clique neste momento.
- 9 Enquanto o cursor estiver bloqueado sobre o ponto, mantenha pressionada a tecla **Ctrl**, e clique.

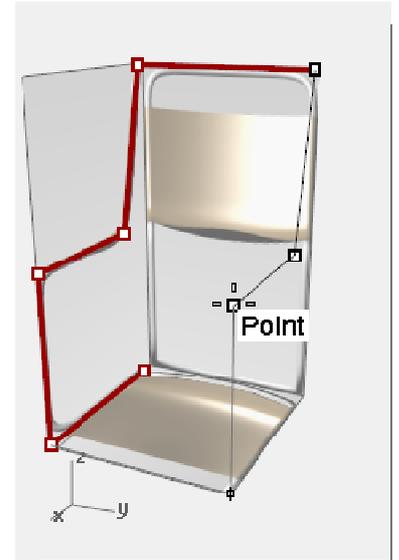
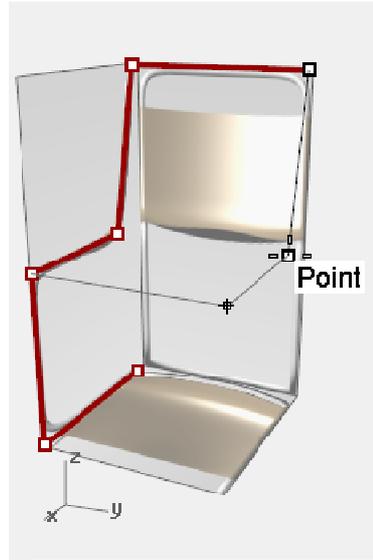
Segurando a tecla **Ctrl** pressionada enquanto clica com o botão esquerdo do mouse ativa o modo *elevator*.

- 10 Solte a tecla **Ctrl**, mova o cursor para a *viewport Perspective* e arraste o ponto até fazer snap com o ponto anterior, e clique.

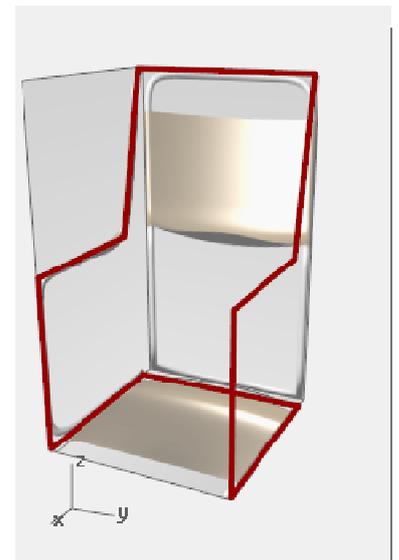
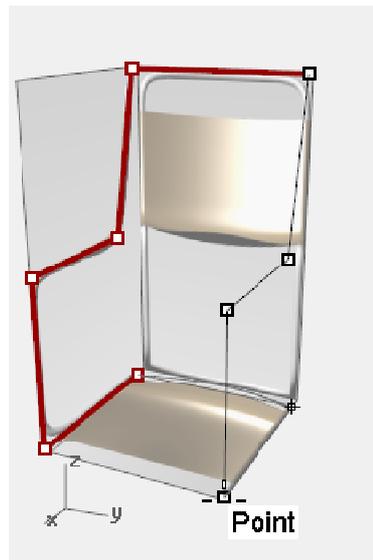


- 11** Continue desenhando o restante da estrutura da cadeira utilizando a mesma técnica.

Faça *snap* ao próximo ponto na *viewport Right*, ative o modo *elevator*, em seguida, mova o mouse para a *viewport Perspective* para posicionar o ponto.



- 12** Para o último segmento você pode clicar em *Close* na linha de comando ou fazer *snap* ao ponto inicial e clicar.



Finalizando a cadeira

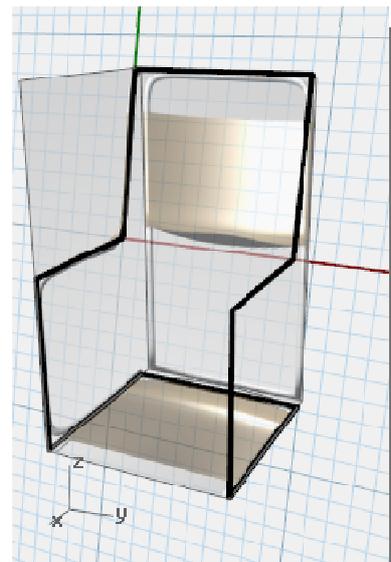
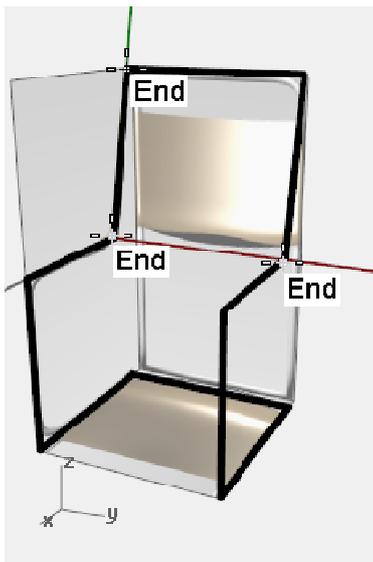
Depois de criar a curva da cadeira ou com o método de modelagem técnica ou usando o modo *elevator*, agora você precisa construir as superfícies da cadeira. Irá ajudar criando primeiro um *cplane* personalizado alinhado com a parte de trás da cadeira.

Para fazer um plano de construção personalizado:

Queremos agora desenhar ao longo da parte posterior da cadeira, então vamos mudar o plano de construção.

- 1 Na **Status Bar**, clique **Osnap** e então marque **End**.
- 2 Mude para a viewport **Perspective** e **active** o **Grid**, se necessário, pressionando **F7**.
- 3 No menu **View** clique **Set CPlane**, e então clique **3 Points**. 
- 4 Para a origem **CPlane**, clique o vértice (1).
- 5 Para **direção eixo X**, clique o vértice (2).
- 6 Para a **orientação** do **CPlane**, clique o vértice (3).

O plano de construção está alinhado com a parte de trás da cadeira.



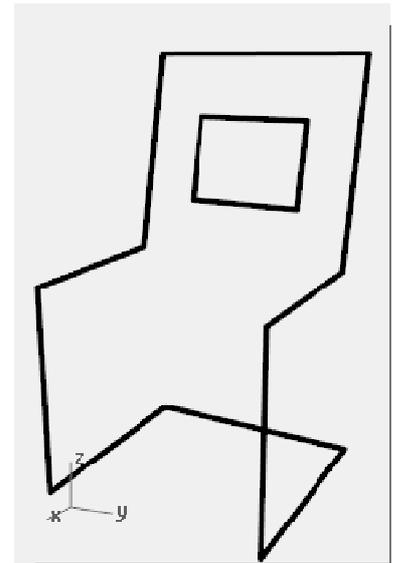
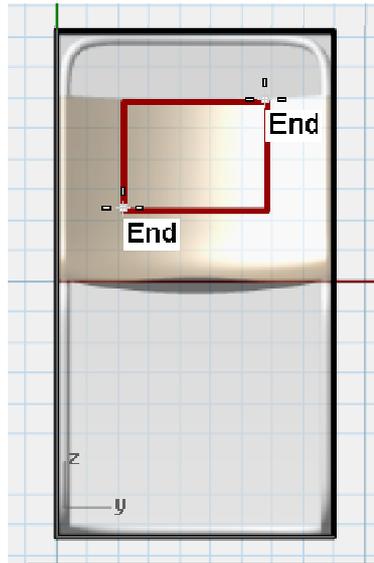
Para criar um plano de construção nomeado:

- 1 No menu **View** clique **Set CPlane** e clique **Named CPlanes**. 
- 2 No painel **Named CPlanes**, clique **Save**.
- 3 No diálogo **Save CPlanes**, digite **ChairBack**, então clique **OK**.

Você tem um *cplane* personalizado que pode ser restaurado se for necessário. Este *cplane* personalizado é salvo no arquivo.

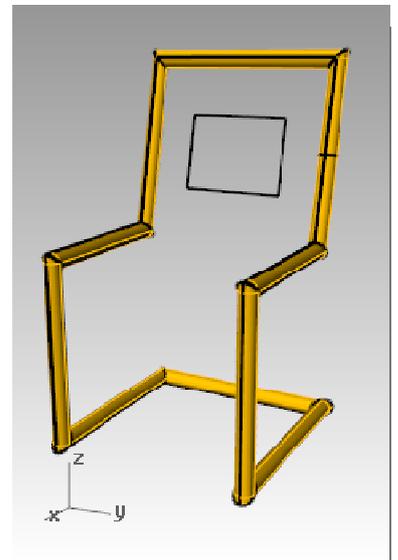
Para criar uma vista nomeada:

- 1 No menu **View** clique **Set View**,
então clique **Plan**. 
- A vista muda. Você está olhando diretamente para baixo no plano de construção novo.
- 2 No menu **View** clique **Set View**,
clique **Named Views**. 
- 3 No painel **Named Views**, clique **SaveAs**.
- 4 No diálogo **Save Viewport As Named View**, digite **ChairBack**,
então clique **OK**.
- Isso cria uma vista personalizada que pode ser restaurada se for necessário.
- 5 Volte para a vista *Perspective*.
- 6 No menu **View** clique **Set View**,
então clique **Perspective**.
- 7 Desenhe algumas linhas no novo plano de construção.



Para tornar sólido:

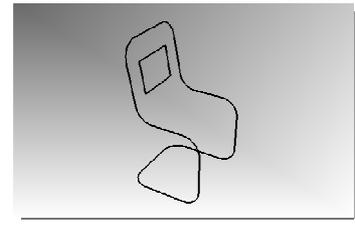
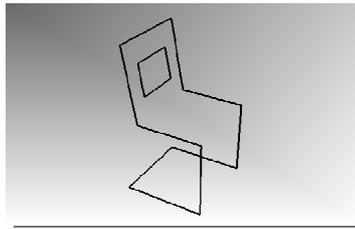
- 1 Mude para o *layer Frame*.
- 2 Selecione a estrutura da cadeira.
- 3 No menu **Solid**, clique **Pipe**. 
- 4 Para **Start** e **End Radius**, digite **3** e pressione **Enter**.
- A cadeira tem uma estrutura sólida.
- 5 **Save** o modelo.



Para fazer *Fillet* nos cantos:

- 1 **Undo** o *Pipe*.
- 2 Selecione a estrutura da cadeira.
- 3 No menu **Curve** clique **Fillet corners**.
- 4 Clique **Radius** e digite **10** e pressione **Enter**.

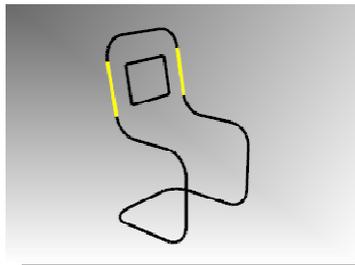
O *fillet* será aplicado em todos os cantos da cadeira.



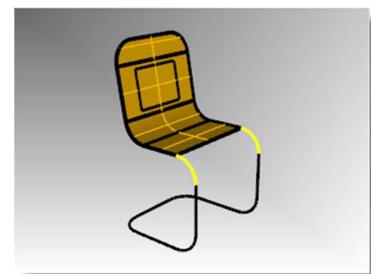
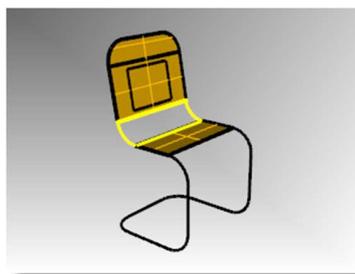
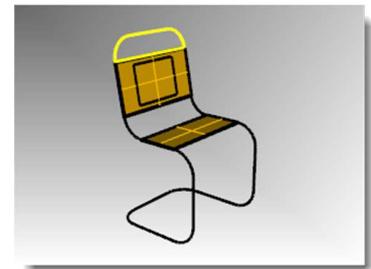
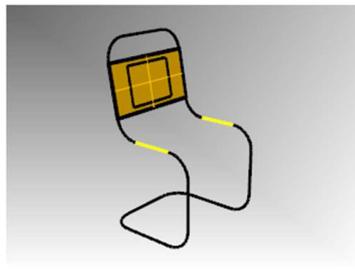
Para fazer a Superfície do Assento:

- 1 Selecione a curva que você acabou de fazer *fillet*. No menu **Edit** clique **Explode**.
- 2 No menu **Surface** clique **Edge Curves**.
- 3 Selecione as duas arestas laterais do encosto da cadeira, em seguida, pressione **Enter**.

A superfície posterior é criada.

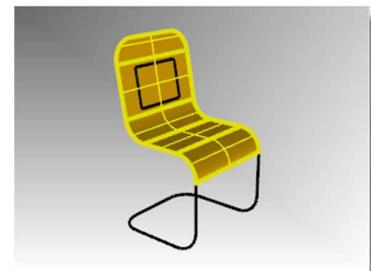
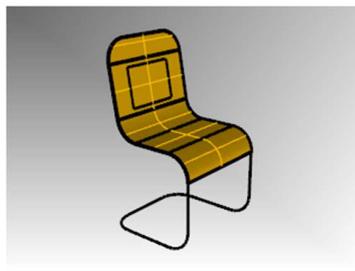


- 4 Repita este procedimento para superfícies adicionais do assento.

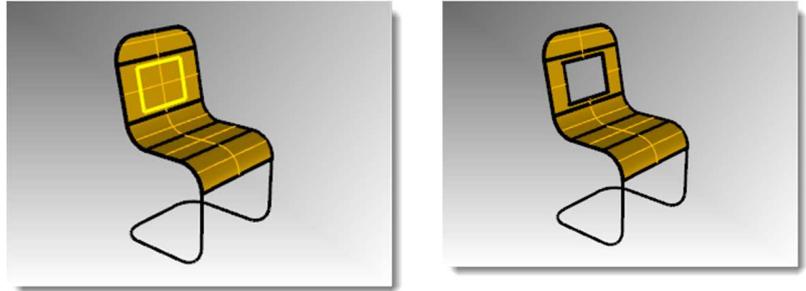


- 5 Selecione todas as superfícies do assento. No menu **Edit** clique **Join**.

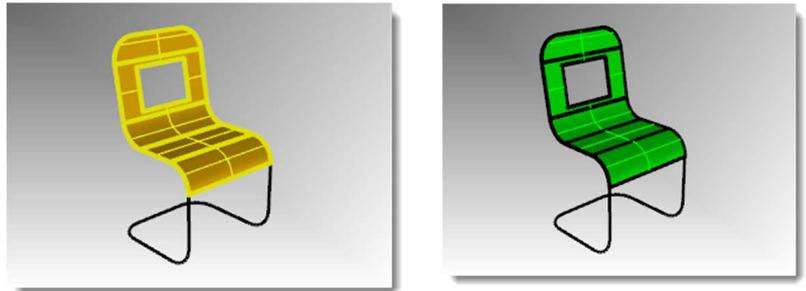
O banco será unido em uma *polysurface*. Em seguida cortar a abertura na parte de trás.



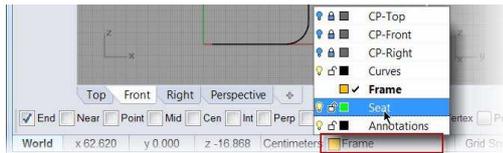
- 6 Selecione a curva retangular que você criou anteriormente.
- 7 No menu **Edit** clique **Trim**.
- 8 Clique na parte da superfície dentro do retângulo para cortar a parte posterior da cadeira.



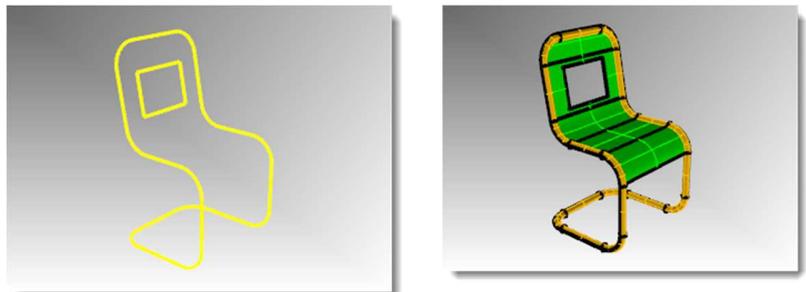
- 9 Selecione as superfícies do assento. Usando o painel **Layer** na **Status Bar**, selecione o **layer Seat**.



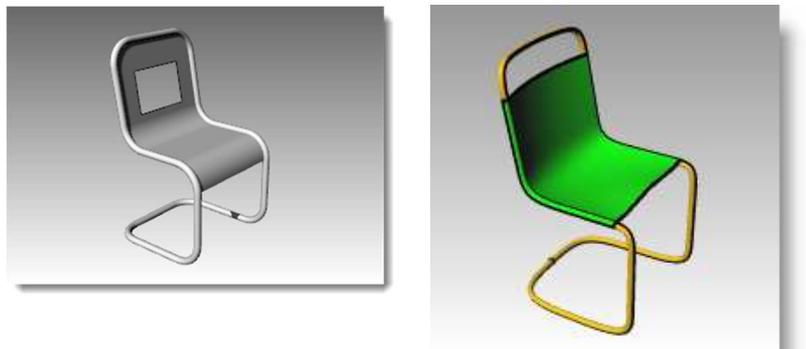
- 10 Desative o **layer Seat**.



- 11 Selecione as curvas para a estrutura.
- 12 No menu **Edit** clique **Join**.
- 13 Use o comando **Pipe** para tornar as novas curvas em uma estrutura tubular.
- 14 Ative o **layer Seat**.



- 15 **Render** o seu modelo.



Por sua própria conta:

- ▶ Tente algumas variações e adicione algumas features.

Render completo da cadeira.

Comandos de Análise

O Rhino fornece ferramentas de análise para encontrar comprimentos, ângulos, áreas, distâncias e volume e centróide de sólidos. Comandos adicionais permitem analisar a curvatura de curvas, determinar a continuidade entre as curvas e encontrar arestas disjuntas.

Comando	Descrição
Distance	Exibe a distância entre dois pontos.
Length	Exibe o comprimento de um objeto curva ou aresta de superfície.
Angle	Exibe o ângulo entre duas linhas.
Radius	Mede o raio de curvatura de uma curva, círculo ou arco no ponto onde você clicou a curva e exibe na linha de comando.
EvaluatePt	As coordenadas cartesianas do ponto, em ambas coordenadas globais e plano de construção, são exibidas na linha de comando no formato x,y,z.

Para encontrar a distância entre dois pontos:

- 1 **Open** o modelo **Analyze.3dm** que você salvou de um exercício anterior.
Se você não teve a chance de salvar o modelo, abra o modelo *Analyzer-01.3dm*.

- 2 No menu **Analyze** clique **Distance**. 

- 3 Escolha a intersecção onde uma linha diagonal intercepta uma linha vertical.

- 4 Escolha a intersecção onde a outra linha diagonal intercepta a mesma linha vertical.

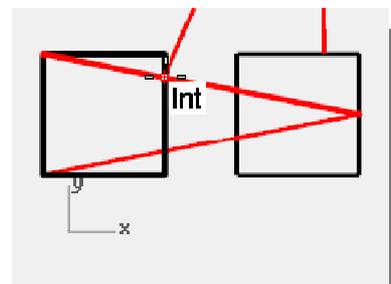
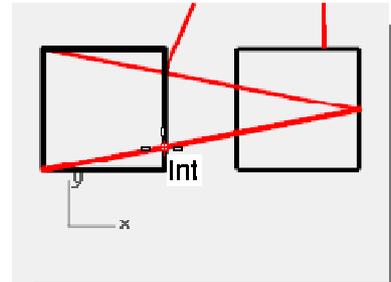
Use *snaps* de objeto.

- 5 Pressione **F2** para exibir a informação.

Cplane angles and deltas: xy = 90 elevation = 0
dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

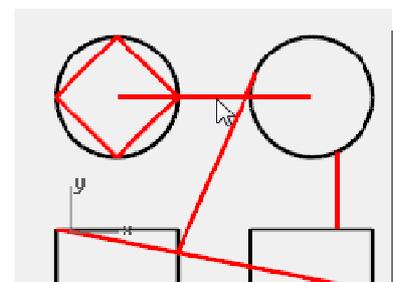
World angles and deltas: xy = 90 elevation = 0
dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

Distance = 3.077 millimeters



Para encontrar o comprimento de uma linha:

- 1 No menu **Analyze** clique **Length**. 
- 2 Selecione a linha entre os centros dos círculos.
Length = 8.000 millimeters



Para medir o ângulo entre duas linhas:

1 No menu **Analyze** clique **Angle**.



2 Selecione um ponto que define o vértice de uma linha do ângulo.

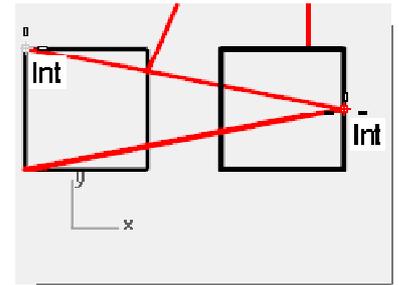
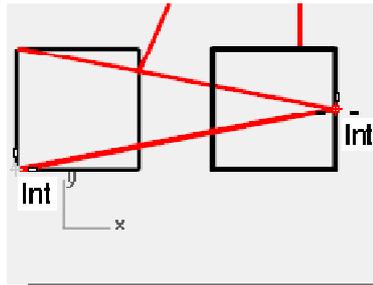
3 Selecione um ponto que define o fim de uma linha do ângulo.

Use *snaps* de objeto conforme apropriado.

4 Selecione um ponto que define o vértice da segunda linha do ângulo.

5 Selecione um ponto que define o fim da segunda linha do ângulo.

O ângulo é exibido na linha de comando no seguinte formato: Angle = 21.7711



Para medir o raio de um círculo:

1 No menu **Analyze** clique **Radius**.

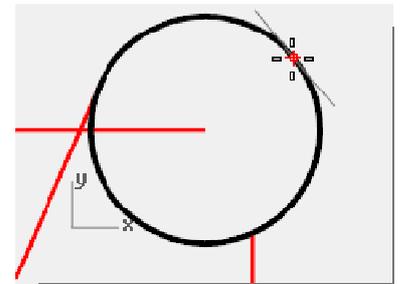


2 Selecione um dos círculos.

Isto também mede o raio de curvatura de uma curva em um ponto.

O raio é exibido na linha de comando no seguinte formato:

Radius = 2.5



Para avaliar um ponto:

1 No menu **Analyze** clique **Point**.

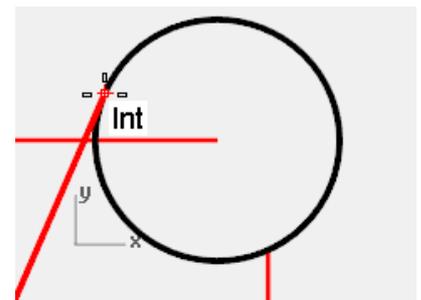


2 Faça *snap* para o ponto final da linha tangente.

O ponto x, y, z é exibido para o plano de coordenadas global e o plano de construção atual.

Point in world coordinates = 8.203,11.488,0.000

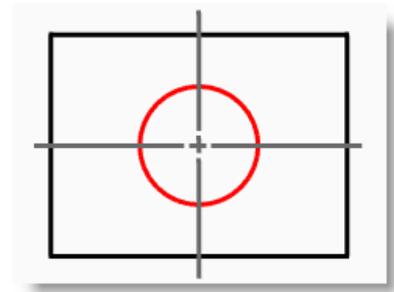
CPlane coordinates = 8.203,11.488,0.000



Para desenhar um círculo com centro e raio:

- 1 No menu **Curve** clique **Circle** e então clique **Center, Radius**.
- 2 Para **Center of circle** faça *snap* na intersecção das linhas de centro.
- 3 Para **Radius** digite **4** e pressione **Enter**.

Um círculo é criado em torno da intersecção das linhas de centro.

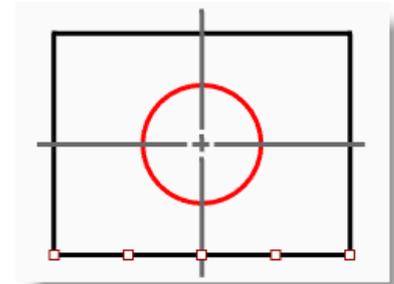


Para dividir uma curva por um número de segmentos:

Para a próxima parte deste exercício, precisamos encontrar alguns pontos específicos para localizar dois dos círculos. Vamos usar o comando *Divide* para criar os pontos.

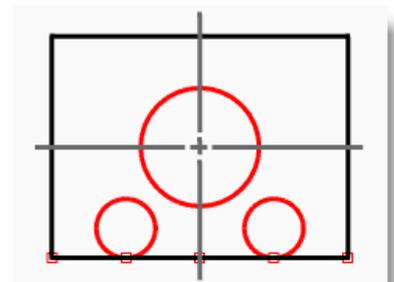
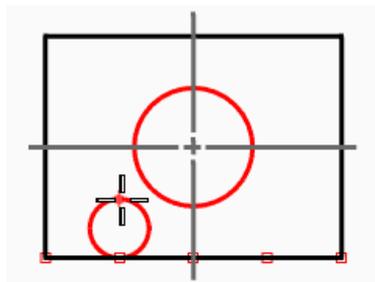
- 1 No menu **Curve** clique **Point Object** então clique **Divide Curve by** e então clique **Number of segments**.
- 2 Selecione a linha inferior como curva a dividir pressione **Enter**.
- 3 Para **Number of segments** digite **4** e pressione **Enter**.

A linha é marcada em quatro segmentos com um ponto na extremidade de cada segmento.



Para desenhar um círculo com diâmetro:

- 1 **Ative** o *osnap Point*.
- 2 No menu **Curve** clique **Circle** e então clique **2 Points**. 
- 3 Para **Start of diameter** faça *snap* no segundo ponto do lado esquerdo da linha que você dividiu.
- 4 Para **End of diameter** digite **4** e pressione **Enter**, então ative *Ortho* e clique direto para cima.

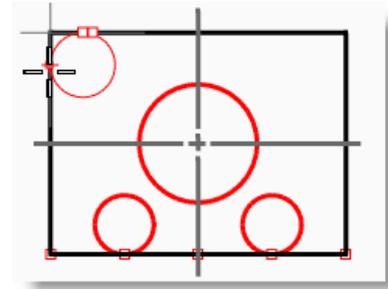
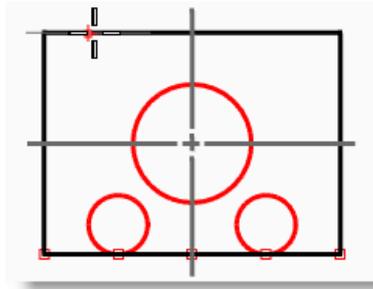


Um círculo é criado com os dois pontos escolhidos como diâmetro e o diâmetro foi limitado a um valor de 4.

- 5 Repita estes passos para o segundo círculo com diâmetro.

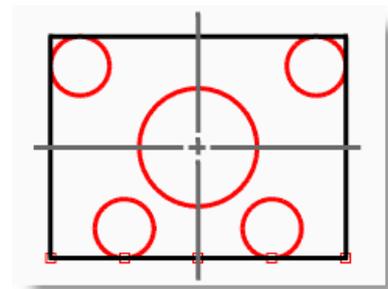
Para desenhar um círculo tangente, tangente, raio: 

- 1 No menu **Curve** clique **Circle** e então clique **Tangent, Tangent, Radius**.
- 2 Para **First tangent curve**, selecione a linha superior.
- 3 Para **Second tangent curve**, selecione a linha esquerda.
- 4 Para **Radius**, digite **2** e pressione **Enter**.



Um círculo é criado tangente às duas linhas selecionadas com um raio de 2.

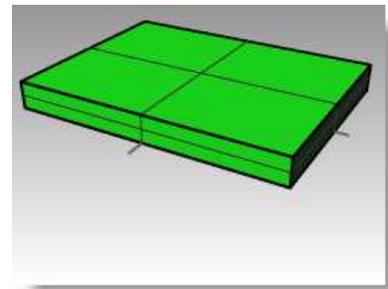
- 5 Repita estes passos para o segundo círculo TTR.



Para tornar 3D:

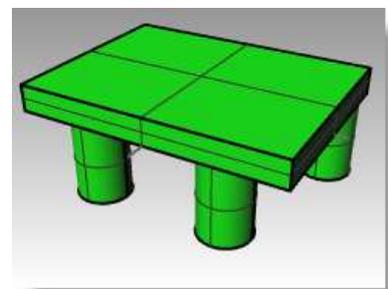
- 1 Selecione as linhas que formam o retângulo.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Para **Extrusion Distance**, digite **2** e então pressione **Enter**.

O retângulo gera uma caixa ou box.

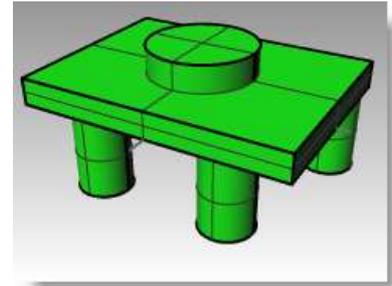


- 4 Selecione os quatro círculos menores.
- 5 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 6 Para **Extrusion Distance** digite **-6** e pressione **Enter**.

Os círculos geram cilindros.

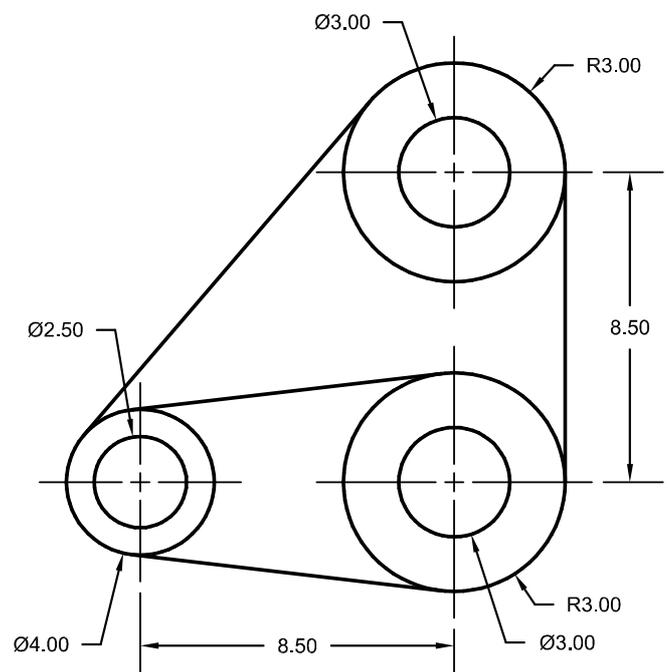


- 7 Selecione o círculo maior no centro.
- 8 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 9 Para **Extrusion Distance** digite **4** e pressione **Enter**.
O círculo gera um cilindro.

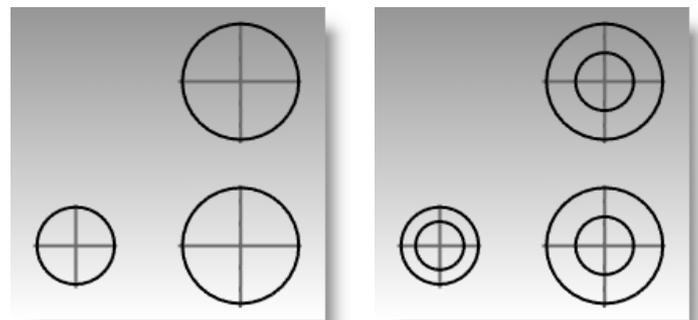


Exercício 26— Usando círculo-relativo snaps de objeto

- 1 **Open** o modelo **Link.3dm**.
- 2 Complete o modelo como mostrado.

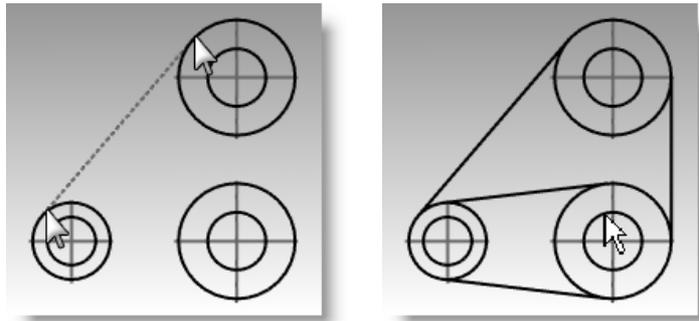


- 3 Desenhe os três círculos maiores primeiro.
Faça *snap* nas intersecções das linhas de centro para colocar os círculos.
- 4 Desenhe a seguir os furos pequenos.
Use *snaps* de objeto no centro dos círculos maiores.



Para desenhar as linhas tangentes:

- 1 No menu **Curve** clique **Line** e então clique **Tangent to 2 Curves**. 
- 2 Para **First tangent point** clique na aresta de um dos círculos, próximo de onde você quer conectar a linha tangente.
- 3 Para **Second tangent point** clique na aresta do outro círculo. O Rhino vai encontrar os pontos de tangência para você.
- 4 Continue usando este comando para completar o modelo.



Desenhando Arcos

Você pode criar arcos usando vários pontos no arco e geometria de construção.

Você pode continuar uma curva existente com um arco para outra curva existente, por um ponto ou por um ângulo.

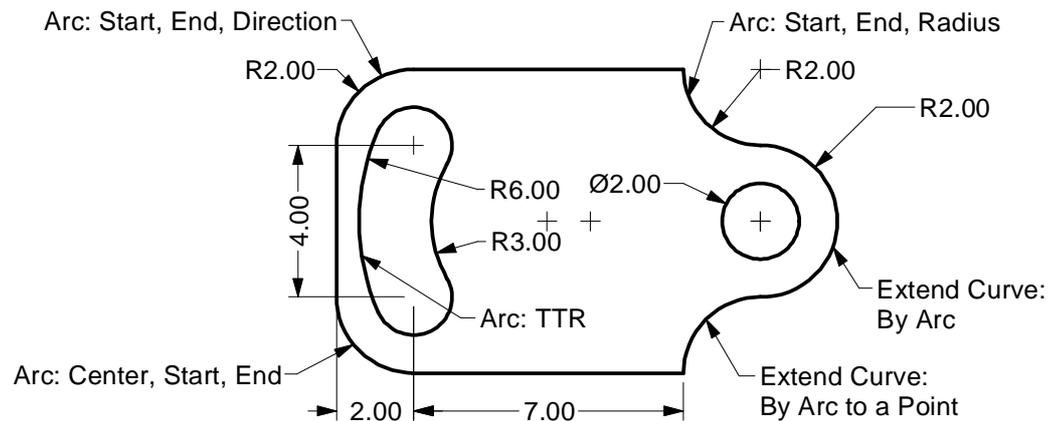
Botão	Comando	Descrição
	Arc	Desenha um arco a partir do centro, início e ângulo.
	Arc : Start, End, Point on Arc	Desenha um arco de três pontos.
	Arc: Start, End, Direction	Desenha um arco do ponto inicial, ponto final e da direção do ponto inicial. A direção pode ser introduzida após o ponto inicial ser inserido ou após o ponto final ser inserido.
	Arc: Tangent, Tangent, Radius	Cria um arco de tangentes e raio.
	Arc: Start End Radius	Cria um arco a partir do ponto inicial, ponto final e raio.
	Convert Output=arcs	Converte uma curva para segmentos de arco que são unidos.

Opções de Arco

Opção	Descrição
Deformable	Cria um arco em forma de curva NURBS.
Extension	Estende uma curva com um arco.

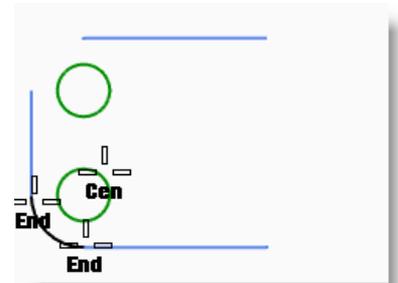
Exercício 27— Prática de desenho de arcos (1)

- ▶ **Open** o modelo **Arc1.3dm**.



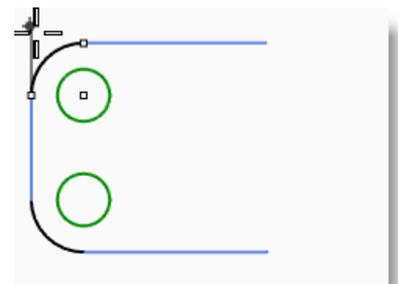
Para desenhar um arco de centro, início, fim ou ângulo:

- 1 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Center, Start, Angle**.
- 2 Para **Center of arc** faça *snap* no centro do círculo no canto inferior esquerdo.
- 3 Para **Start of arc** faça *snap* na extremidade da linha.
- 4 Para **End point or angle** faça *snap* na extremidade da outra linha.

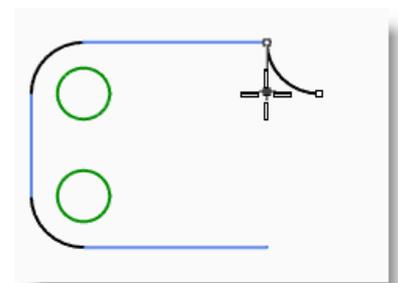


Para desenhar um arco início, fim e direção:

- 1 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Start, End, Direction**.
- 2 Para **Start of arc** faça *snap* na extremidade superior da linha vertical.
- 3 Para **End of arc** faça *snap* na extremidade adjacente da linha horizontal superior.
- 4 Para **Direction at start**, ative *Ortho* e arraste direto para cima e clique.

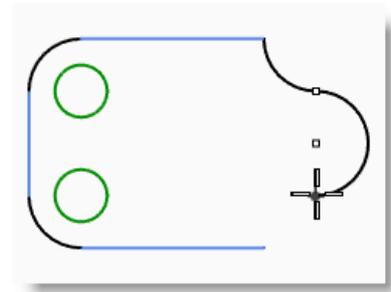


- 5 Faça outro **Direction Arc** no canto superior direito.
- 6 Para **Start of arc**, faça *snap* na extremidade direita da linha horizontal.
- 7 Para **End of arc** digite **R2,-2** e pressione **Enter**.
- 8 Para **Direction at start**, ative *Ortho* e arraste direto para baixo e clique.



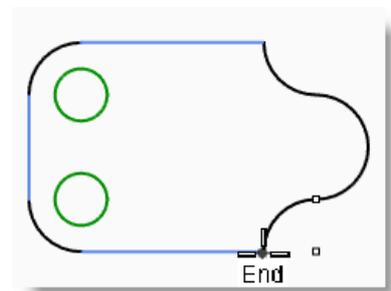
Para acrescentar mais segmentos de arco usando a opção extensão:

- 1 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Center, Start, Angle**. 
- 2 Clique **Extension** na linha de comando.
- 3 Para **Select near curve end** clique perto da extremidade do arco que você recém criou.
- 4 Para **End of arc** digite **4** e pressione **Enter**.
- 5 Com **Ortho** ativo clique em um ponto abaixo do primeiro ponto.
O arco será tangente à curva que você escolheu.



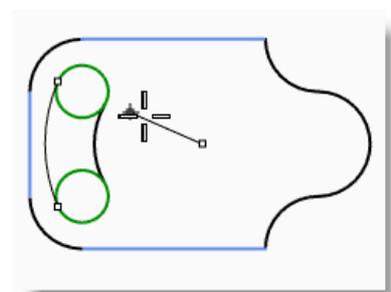
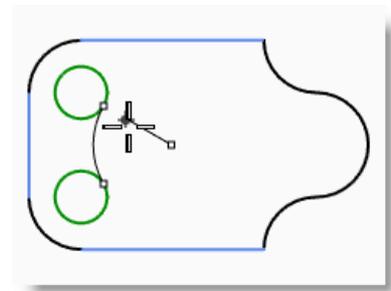
Para acrescentar mais segmentos de arco usando a opção extensão:

- 1 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Center, Start, Angle**.
- 2 Clique **Extension** na linha de comando. 
- 3 Para **Select near curve end** clique perto da extremidade do arco que você recém criou.
- 4 Para **End of arc**, faça **snap** na extremidade da linha horizontal.



Para desenhar um arco tangente, tangente, raio:

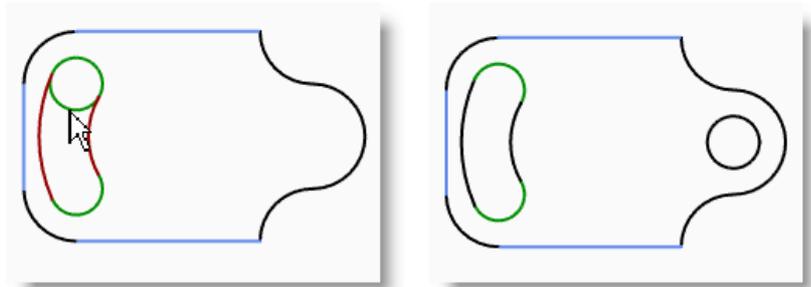
- 1 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Tangent, Tangent, Radius**. 
- 2 Para **First tangent curve** clique o lado inferior direito do círculo superior.
- 3 Para **Radius** digite **3** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Second tangent curve** clique o lado superior direito do círculo inferior.
- 5 Mova seu cursor e clique quando o arco correto for mostrado.
- 6 No menu **Curve** clique **Arc** e então clique **Tangent, Tangent, Radius**.
- 7 Para **First tangent curve** clique o lado superior esquerdo do círculo superior.
- 8 Para **Radius** digite **6** e pressione **Enter**.
- 9 Para **Second tangent curve** clique o lado inferior esquerdo do círculo inferior.
- 10 Mova seu cursor e clique quando o arco correto for mostrado.



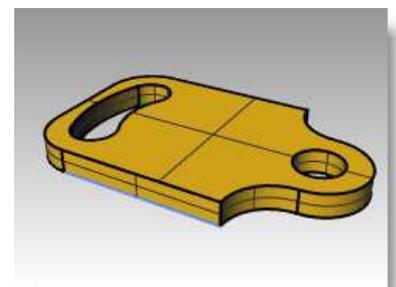
Para tornar sólido:

Primeiro você tem que cortar os dois pequenos círculos, então você poderá extrudar as curvas restantes.

- 1 Selecione os dois arcos que você recém completou.
 - 2 No menu **Edit** clique **Trim**.
 - 3 **For the objects to trim** clique na aresta interna de cada pequeno círculo.
- Você ficará com um *slot*.
- 4 Use o comando **Circle** para desenhar o círculo concêntrico ao arco do lado direito.



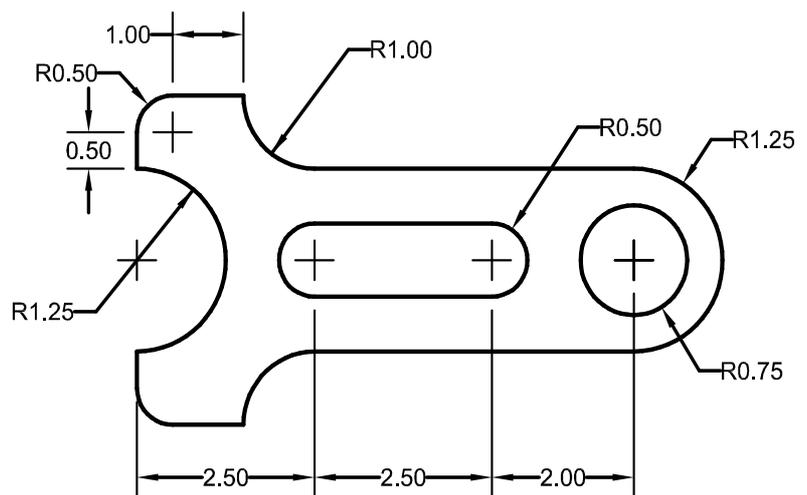
- 5 Selecione todas as curvas.
 - 6 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
 - 7 Para **Extrusion distance** digite **1** e pressione **Enter**.
- As curvas foram extrudadas e tampadas.



Exercício 28— Prática de desenho de arcos (2)

Pode ser útil começar por esse modelo desenhando as linhas de centro primeiro e então bloqueá-las ou colocá-las em uma *layer* bloqueado. Use a linha de comando para construir as linhas de centro. Quando você tiver as linhas de centro desenhadas, você pode usar os pontos de interseção para desenhar seus arcos e círculos.

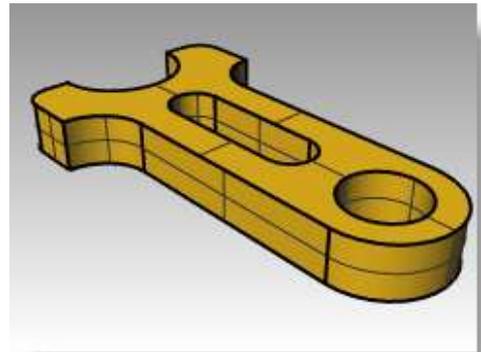
- 1 Comece um novo modelo, usando o template **Small Objects - Inches.3dm. Save as Arc2**.
- 2 Crie este modelo usando *snaps* de objeto e os comandos **Line**, **Circle** e **Arc**.



Para tornar sólido:

- 1 Selecione as curvas.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Para **Extrusion distance** digite **1** e pressione **Enter**.

As curvas foram extrudadas e tampadas.



Desenhando Elipses e Polígonos

Você pode desenhar elipses pelo centro ou pelas extremidades. Você pode desenhar polígonos a partir de um ponto central ou uma aresta. Você pode desenhar um retângulo a partir de cantos diagonais ou escolhendo três pontos.

Elipses

Botão	Comando	Descrição
	Ellipse	Desenha uma elipse especificando o ponto central e as extremidades dos eixos.
	Ellipse Diameter	Desenha uma elipse especificando as extremidades dos eixos.
	Ellipse FromFoci	Desenha a elipse a partir dos pontos de foco.
	Ellipse AroundCurve	Desenha uma elipse cujos eixos são perpendiculares a uma curva.

Polígonos

Botão	Comando	Descrição
	Polygon	Cria um polígono a partir do seu centro e raio.
	Polygon Edge	Desenha um polígono especificando as extremidades de uma aresta.
	Polygon Star	Desenha uma estrela poligonal.

Opções de Polígonos

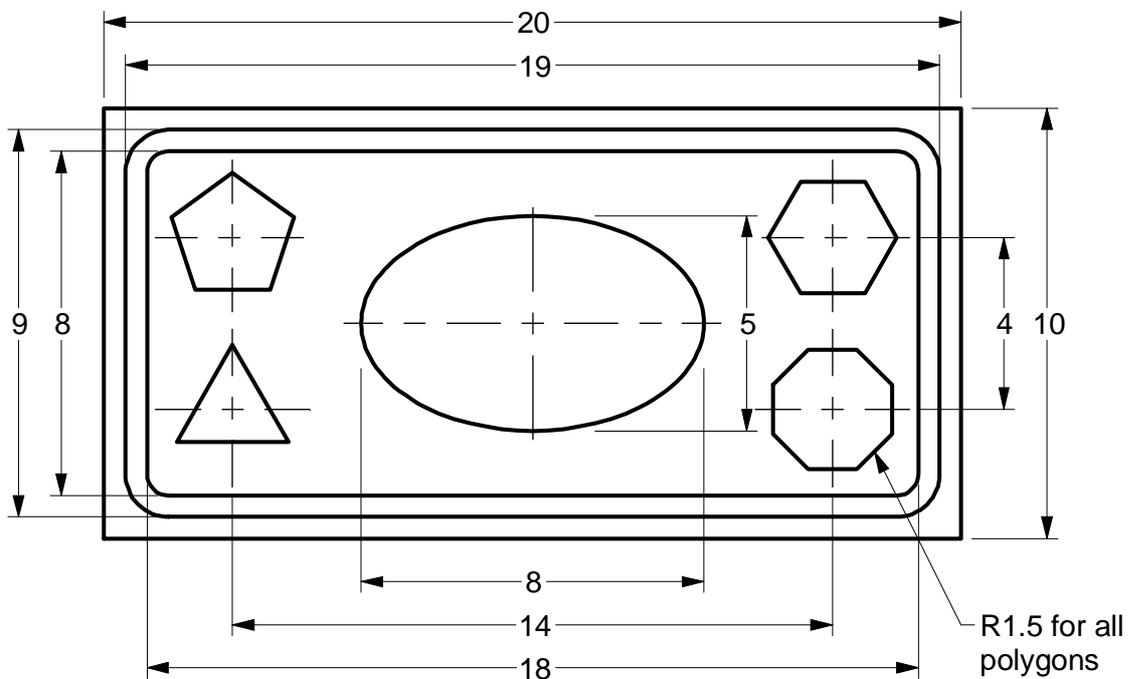
Opção	Descrição
NumSides	Especifica o número de lados do polígono.
Circumscribed	Desenha um polígono que está circunscrito ao redor de um raio. O valor padrão é para desenhar um polígono que está inscrito em um raio especificado.

Retângulos

Botão	Comando	Descrição
	Rectangle	Desenha um retângulo usando cantos opostos.
	Rectangle Center	Desenha um retângulo a partir do centro e um canto.
	Rectangle 3Point	Desenha um retângulo através de três pontos.
	Rectangle Vertical	Desenha um retângulo que é perpendicular ao plano de construção.
	Rectangle Rounded	Cria um retângulo com cantos arredondados (arco ou cônico).

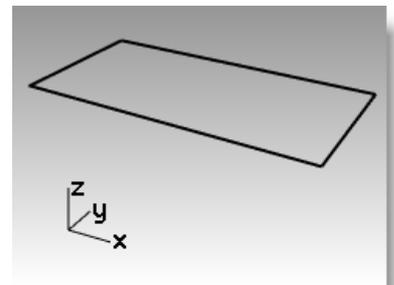
Exercício 29—Prática usando elipses e polígonos

- ▶ Comece um novo modelo usando o template **Small Objects - Millimeters.3dm. Save as Toy.**



Para desenhar um retângulo a partir dos cantos diagonais:

- 1 No menu **Curve** clique **Rectangle** e então clique **Corner to Corner**.
- 2 Para **First Corner** digite **-10,-5** e pressione **Enter**.
- 3 Para **Length** digite **20** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Width** digite **10** e pressione **Enter**.



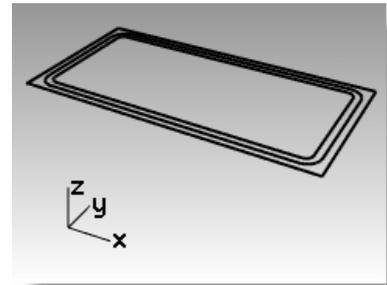
Desenhar retângulos a partir de um ponto central com um comprimento e largura e cantos arredondados:

- 1 No menu **Curve** clique **Rectangle** e então clique **Center, Corner**. 
- 2 Digite **R** e pressione **Enter** para dar ao retângulo cantos arredondados.
- 3 Para **Center of rectangle** digite **0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Length** digite **19** e pressione **Enter**.
- 5 Para **Width** digite **9** e pressione **Enter**.
- 6 Para **Radius** digite **1** e pressione **Enter**.

Se você está criando um retângulo arredondado, você pode escolher selecionar um ponto no canto para definir sua curvatura em vez de digitar o valor do raio.

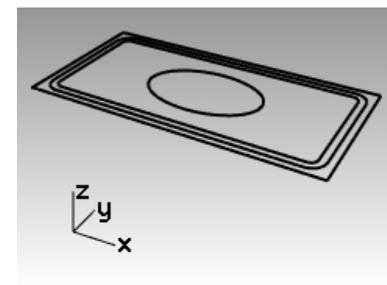
Para alterar o tipo de canto, clique em **Corner** na linha de comando para alternar de cantos arredondados circulares para cantos arredondados cônicos.

- 7 Repita estes passos para um segundo retângulo com cantos arredondados com um comprimento de 18 e uma largura de 8 com 0.5 de raio de canto.



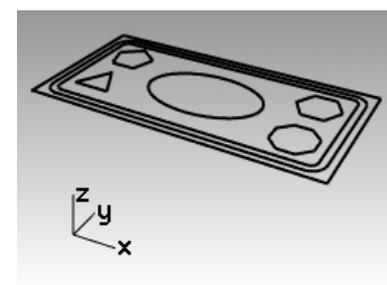
Para desenhar uma elipse a partir do seu centro e as extremidades dos eixos:

- 1 No menu **Curve** clique **Ellipse** e então clique **From Center**. 
- 2 Para **Ellipse center** digite **0** e pressione **Enter**.
- 3 Para **End of first axis** digite **4** e pressione **Enter**.
- 4 Ative **Ortho** e clique para a direita.
- 5 Para **End of second axis** digite **2.5** e pressione **Enter**.
- 6 Clique um ponto.



Para desenhar um polígono a partir de seu centro e raio:

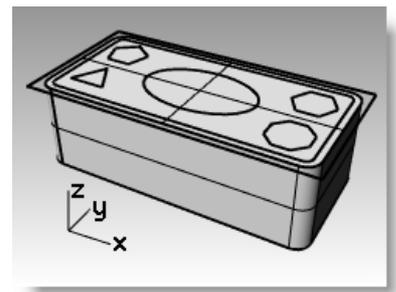
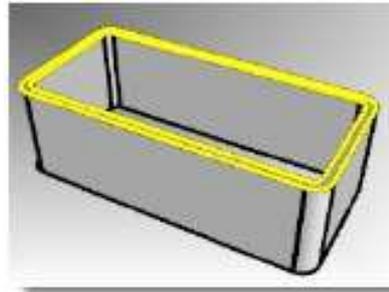
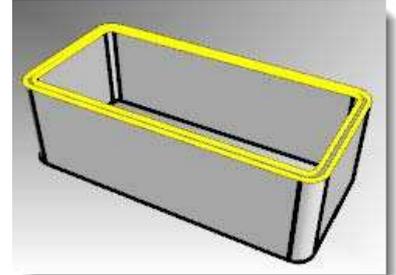
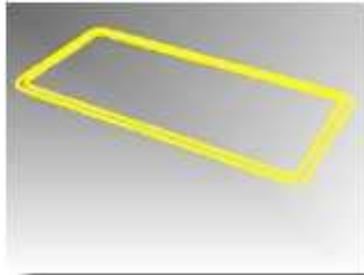
- 1 No menu **Curve** clique **Polygon** e então clique **Center, Radius**. 
- 2 Clique **NumSides** na linha de comando, digite **3** e pressione **Enter** para alterar o número de lados do polígono.
- 3 Para **Center** digite **-7,-2** e pressione **Enter** para posicionar o ponto central do polígono.
- 4 Para **Corner** digite **1.5** e pressione **Enter**.
- 5 Clique um ponto para orientar o polígono.
- 6 Continue desenhando os polígonos restantes. Use o mesmo raio em cada um.



Para tornar retângulos arredondados em sólido:

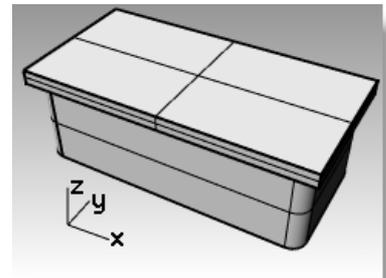
- 1 Selecione os retângulos arredondados maior e menor.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Arraste ambos para baixo para definir a espessura e clique ou digite um valor para a espessura. Use um número negativo para extrudar para baixo.

Os dois retângulos arredondados são coplanares ou estão no mesmo plano. Devido a isto, o menor retângulo arredondado é removido do maior e a diferença é extrudada.



Para tornar o retângulo sólido:

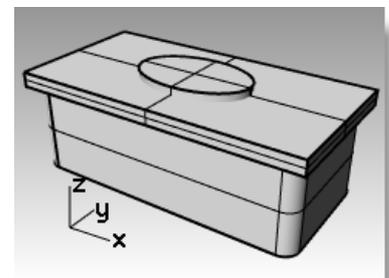
- 1 Selecione o retângulo.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Clique na opção **Bothsides** para definir **No**.
- 4 Arraste para cima para definir a espessura e clique.



Para tornar a elipse sólida:

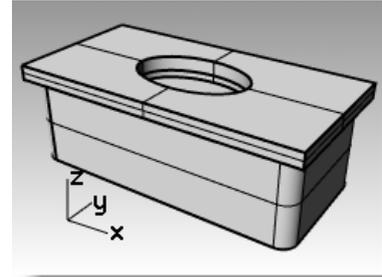
- 1 Selecione a elipse.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Clique na opção **Bothsides** para definir **Yes**.
- 4 Clique para definir a espessura.

Certifique-se que a espessura é suficiente para se projetar através de ambos os lados do sólido retangular.



Para cortar o sólido elipse do retângulo:

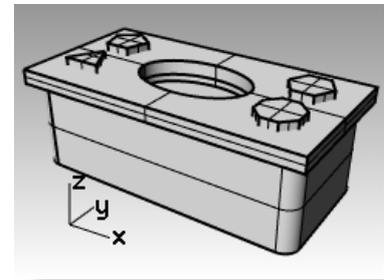
- 1 Selecione o retângulo sólido.
- 2 No menu **Solid** clique **Difference**.
- 3 Selecione o sólido elipse e pressione **Enter**.



Para extrudar os polígonos:

- 1 Selecione os polígonos.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 3 Clique para definir a espessura.

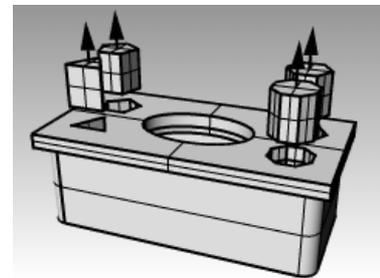
Certifique-se que a espessura é suficiente para se projetar através de ambos os lados do sólido retangular.



Para cortar furos com os polígonos sólidos:

- 1 Selecione o sólido retangular.
 - 2 No menu **Solid** clique **Difference**.
 - 3 Na linha de comando clique **DeleteInput**.
- Certifique-se que está definido como: *DeleteInput = No*.
- 4 Para o segundo conjunto de superfícies ou polysurfaces, selecione os polígonos sólidos e pressione **Enter**.

Os furos serão cortados, mas os objetos permanecerão.



Modelando Curvas de Forma Livre

O uso de curvas de forma livre permite mais flexibilidade para criar formas complexas.

Botão	Comando	Descrição
	Curve	Curva por pontos de controle desenha uma curva a partir de pontos de controle especificados. Os pontos de controle em sua maioria não se encontram sobre a curva, mas eles determinam a sua forma.
	InterpCrv	Curva interpolada cria uma curva passando por pontos especificados interpolados. Estes pontos ficam na curva e determinam a sua forma.
	Conic	Desenha uma curva cônica, que é parte de uma elipse, parábola ou hipérbole.

Opção	Descrição
Undo	Permite que você retorne um ponto.
Close	Faz uma curva fechada.
Autoclose	Mover o cursor para perto do ponto inicial da curva e clicar. A curva será fechada automaticamente. Pressione <i>Alt</i> para suspender autoclose.
Sharp	Se sim, quando você faz uma curva fechada, ela terá uma torção no ponto inicial/final em vez de fazer um fechamento (periódico) suave.
Degree	Permite que você defina o grau da curva.
PersistentClose	Fecha a curva, assim que há dois pontos colocados. Você pode continuar a escolher pontos. A curva atualiza a forma mantendo-se fechada.

Exercício 30— Prática de desenho de curvas (1)

1 Open o modelo **Curve.3dm**.

Neste exercício, você vai aprender a fazer uma curva por pontos de controle, uma curva interpolada e uma curva cônica para comparar as diferenças entre os três métodos.

Um método comum para a criação de curvas de formas livres é desenhar linhas que são medidas com exatidão. Use estas linhas como diretrizes. Um outro método para a criação de formas livres curvas é a utilização de uma imagem de fundo feita a partir de um desenho ou uma fotografia. Neste exercício, as diretrizes foram criadas para um dos exercícios e uma imagem foi incluída para o outro exercício.

2 Na barra de ferramentas **Osnap**, marque **End** e **Near** e desmarque todos os demais.

Se você clicar em **End** com o botão direito do mouse irá limpar todos os demais.

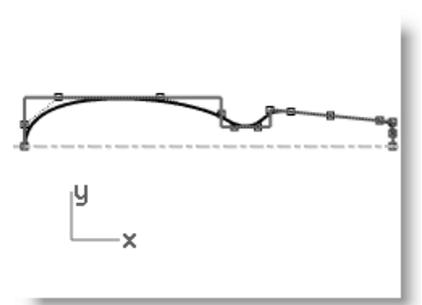
3 Desative **Ortho** e **Grid Snap**.

Para desenhar uma curva por pontos de controle:

Pontos de controle definem a curvatura da curva, mas os pontos não estão geralmente na curva.

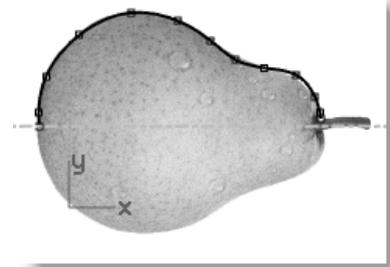
- 1 No menu **Curve** clique **Free-form** e então clique **Control Points**. 
- 2 Para **Start of Curve**, faça **snap** no ponto final da **polyline** diretriz.
- 3 Para **Next point**, faça **snap** na **polyline** diretriz usando **snap** de objeto **Near**.
- 4 Continue a fazer **snap** na diretriz até o fim.
- 5 Pressione **Enter**.

Uma curva de formas livres é criada. Os pontos de controle, mesmo na diretriz, não estão na própria curva exceto nas duas extremidades.



Para desenhar uma curva interpolada através de pontos:

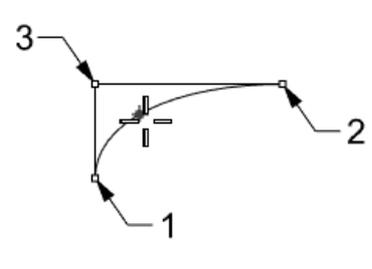
- 1 Mude para o *layer Interpolated Curve*.
- 2 No menu **Curve** clique **Free-form** e clique **Interpolate Points**. 
- 3 Para **Start of Curve**, faça *snap* na intersecção da linha de centro com a imagem usando o *snap* de objeto **Near**.
- 4 Para **Next point**, continue clicando pontos ao longo da aresta da imagem até alcançar a outra extremidade, então use o *snap* de objeto **Near** para fazer *snap* na intersecção da linha de centro e da imagem.
- 5 Pressione **Enter**.



Uma curva de formas livres é criada a partir dos pontos específicos interpolados. Estes pontos ficam na curva e determinam a sua curvatura.

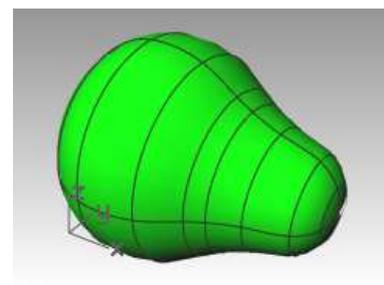
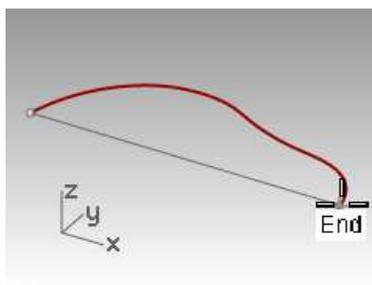
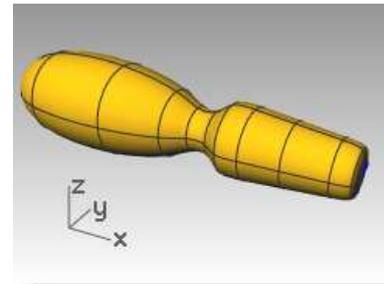
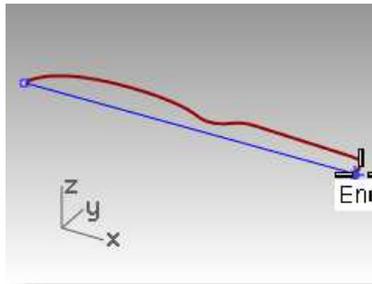
Para desenhar uma curva cônica:

- 1 Mude para o *layer Conic*.
- 2 No menu **Curve** clique **Conic**. 
- 3 Para **Start of conic**, faça *snap* no ponto (1) no canto inferior esquerdo.
- 4 Para **End of conic**, faça *snap* no ponto (2) acima e à direita do ponto anterior.
- 5 Para **Apex**, faça *snap* no ponto (3) entre os pontos anteriores.
- 6 Para **Curvature point or rho**, clique um ponto para a curvatura desejada.



Para tornar a curva em uma superfície:

- 1 Selecione a curva de pontos de controle.
- 2 No menu **Surface** clique **Revolve**. 
- 3 Para **Start of revolve axis**, faça *snap* em uma ou outra extremidade da curva.
- 4 Para **End of revolve axis**, faça *snap* na outra extremidade da curva.
- 5 Para **Start angle**, clique **FullCircle**.
- 6 Repita os passos 2-5 para a curva interpolada.



Modelamento de Hélice e Espiral

Botão	Comando	Descrição
	Helix	Desenha uma linha em espiral em hélice. O usuário pode especificar raio, número de voltas, comprimento e a direção do eixo.
	Spiral	Desenha uma espiral. O usuário pode especificar dois raios, número de voltas, comprimento e a direção do eixo.

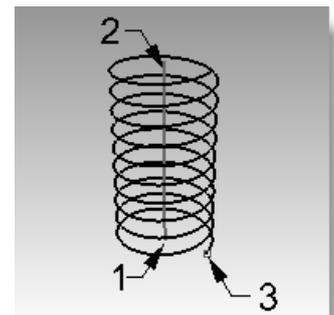
Opção	Descrição
Vertical	O eixo da hélice ou espiral será perpendicular ao plano de construção na <i>viewport</i> ativa.
AroundCurve	Selecione uma curva para a hélice ou espiral para girar ao redor e criar formas de “cabo de telefone”. Esta opção suporta Histórico.
Flat	Permite desenhar uma espiral planar.
Mode	Determina se o número de rotações ou a distância entre espiras é usado para criar a hélice ou espiral.
Turns	Permite que você defina número de voltas ao longo do eixo.
Pitch	Permite que você defina a distância entre as voltas ao longo do eixo.
ReverseTwist	Permite inverter o sentido de torção da hélice ou espiral.

Exercício 31—Prática de desenho de curvas (2)

- 1 **Open** o modelo **Helix-Spiral.3dm**.
- 2 Na barra de ferramentas **Osnap**, marque **End** e **Point** e desmarque todos os demais.
Se você clicar em **End** com o botão direito do mouse irá limpar todos os outros.
- 3 Desative **Ortho** e **Grid Snap**.

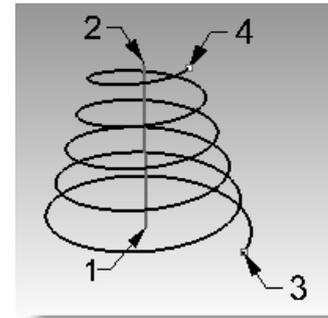
Para desenhar uma hélice

- 1 Mude para o *layer Helix*.
- 2 No menu **Curve** clique **Helix**. 
- 3 Para **Start of axis**, faça *snap* na extremidade da linha vertical (1) na *viewport Perspective*.
- 4 Para **End of axis**, faça *snap* na extremidade da linha vertical (2) na *viewport Perspective*.
- 5 Clique **Mode** na linha de comando até estar definido para **Mode=Turns**.
- 6 Clique **Turns** na linha de comando.
- 7 Para **Number of turns** digite **10** e pressione **Enter**.
- 8 Clique o ponto (3) à direita da linha do eixo.
Uma hélice com 10 voltas e um raio de 20 é criada.



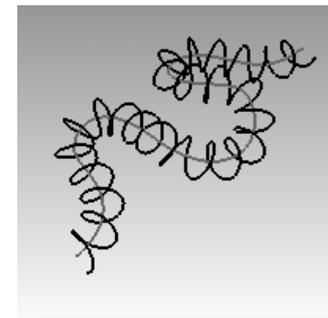
Para desenhar uma espiral:

- 1 Mude para o *layer* Spiral.
 - 2 No menu **Curve** clique **Spiral**. 
 - 3 Para **Start of axis**, faça *snap* na extremidade da outra linha vertical (1) na *viewport Perspective*.
 - 4 Para **End of axis**, faça *snap* na outra extremidade da mesma linha (2).
 - 5 Clique **Mode** na linha de comando até estar definida para **Mode=Pitch**.
 - 6 Clique **Pitch** na linha de comando.
 - 7 Para **Pitch** digite **15** e pressione **Enter**.
 - 8 Clique **ReverseTwist** na linha de comando até estar definida para **Reverse Twist=Yes**.
 - 9 Faça *snap* no ponto (3) para **Radius of the base of the spiral**.
 - 10 Faça *snap* no outro ponto (4) para **Ending radius**.
- A espiral é criada com uma torção reversa e a distância entre cada volta é 15.



Para desenhar uma hélice ao redor de uma curva:

- 1 Mude para o *layer* HelixAlongCurve.
 - 2 No menu **Curve** clique **Helix**. 
 - 3 Clique **AroundCurve**.
 - 4 Selecione a curva de forma livre.
 - 5 Clique **Mode=Turns**.
 - 6 Clique **Turns**.
 - 7 Digite **25** e pressione **Enter**.
 - 8 Clique **ReverseTwist=No**.
 - 9 Para **Radius** digite **5** e pressione **Enter**.
 - 10 Clique um ponto para *Start point*.
- A hélice é criada em torno da curva. Desfazer esta hélice (*Undo*).

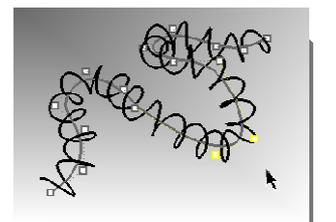
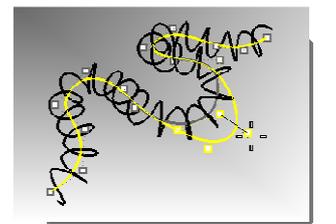
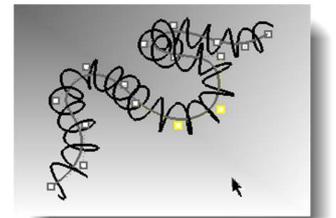


Para desenhar uma hélice ao redor de uma curva com History:

- 1 Na **Status bar**, clique o painel **RecordHistory**.
- 2 No menu **Curve** clique **Helix**. 
- 3 Clique **AroundCurve**.
- 4 Selecione a curva de forma livre.
- 5 Clique **Mode=Turns**.
- 6 Clique **Turns**.
- 7 Digite **25** e pressione **Enter**.
- 8 Clique **ReverseTwist=No**.

- 9 Para **Radius** digite **5** e pressione **Enter**.
- 10 Clique um ponto para **Start point**.
A hélice é criada ao redor da curva.
- 11 Selecione a curva de forma livre. Digite **PointsOn (F10)**.
- 12 Escolha alguns pontos de controle e puxe a curva em uma nova forma.

- 13 A hélice irá se atualizar automaticamente para um novo formato da curva de forma livre.



Exercício 32—Desenhando curvas de forma livre

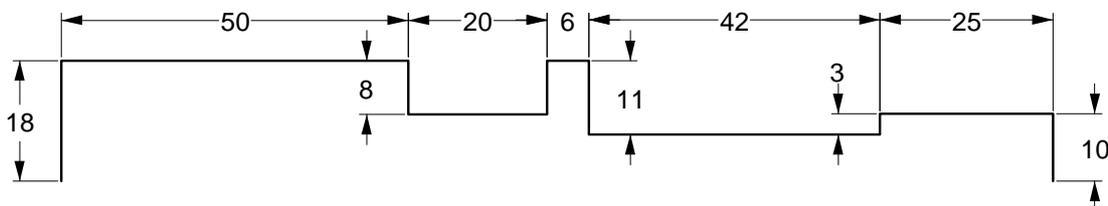
O uso de curvas de forma livre permite mais flexibilidade para criar formas complexas. No exercício seguinte, vamos desenhar as diretrizes e curvas de formas livres para uma chave de fenda de brinquedo.

- 1 Comece um novo modelo, usando o template **Small Objects - Millimeters.3dm**. **Save as Screwdriver**.
- 2 Crie os *layers* **Construction** e **Curve**.
Faça com cores diferentes.



Para criar as linhas de construção:

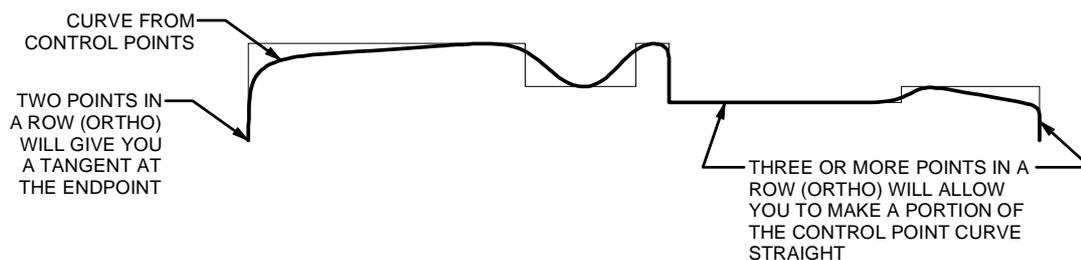
- 1 Mude para o *layer* **Construction**.
- 2 Desenhe uma **Polyline**, na *viewport Top*, usando as seguintes dimensões para a linha diretriz.



Um bom ponto de partida para a **Polyline** seria $-70,0$.

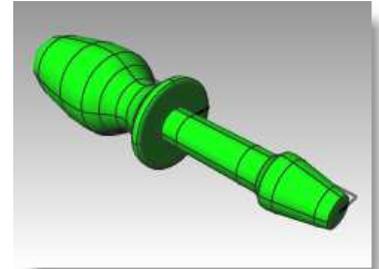
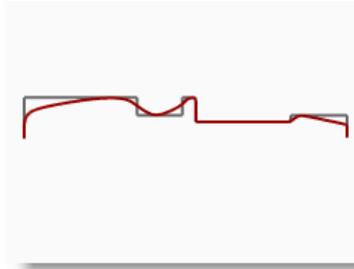
Para criar a curva por pontos de controle:

- 1 Mude para o *layer* **Curve**.
- 2 Use o comando **Curve** para desenhar a forma para a chave de fenda.
- 3 **Save** seu modelo.



Para tornar sólido:

- 1 Ative *Grid Snap* e *Ortho*.
- 2 Selecione a curva.
- 3 No menu **Surface** clique em **Revolve**. 
- 4 Para **Start of revolve axis**, faça *snap* na extremidade da curva.
- 5 Para **End of revolve axis**, faça *snap* na outra extremidade da curva.
- 6 Para **Start angle**, clique **FullCircle**.

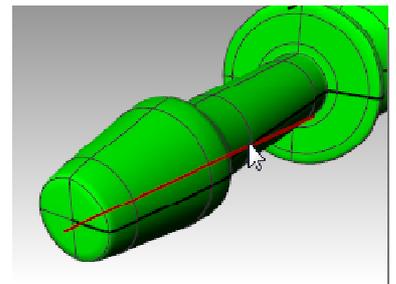
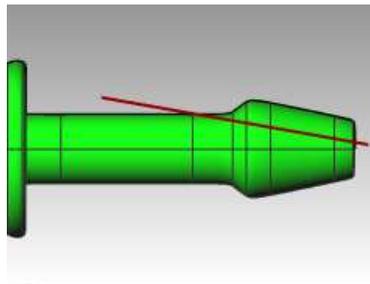


O seu modelo é agora uma superfície tridimensional.

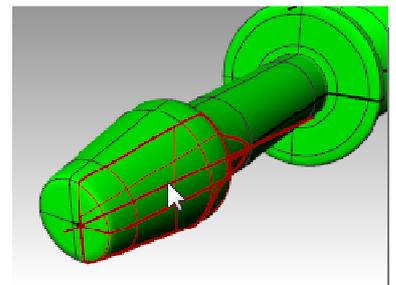
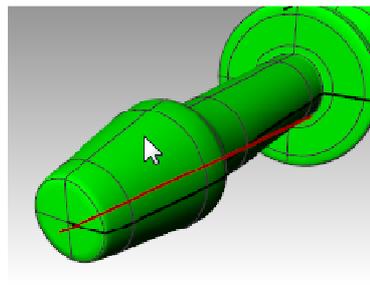
Acrescente detalhes por sua conta:

Uma vez que não discutimos muitos dos comandos que você precisa para completar este modelo, use a ajuda de comandos para assistência. A seguir está uma lista de procedimentos de um método para concluir o modelo.

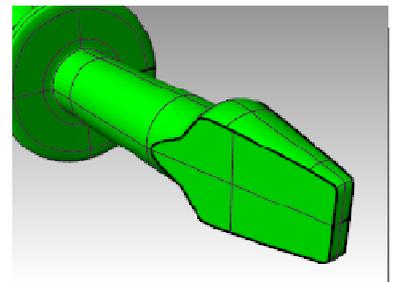
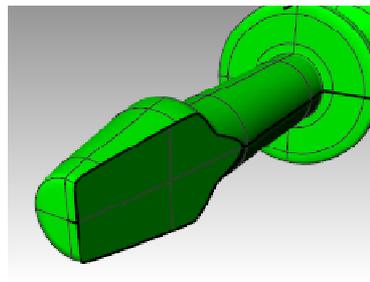
- 1 Na vista Top desenhe uma **Single Line** que será usada para cortar a parte plana da lâmina da chave de fenda.
- 2 Selecione a linha.
- 3 No menu **Solid** clique **Solid Editing Tools** e então clique **Wirecut**.



- 4 Para **Select objects to cut**, escolha a chave de fenda e então pressione **Enter**.
- 5 Para **First cut depth point**. Press **Enter to cut through object**, pressione **Enter**.
- 6 Para **Part to cut away**, escolha a parte que você quer remover e então pressione **Enter**.

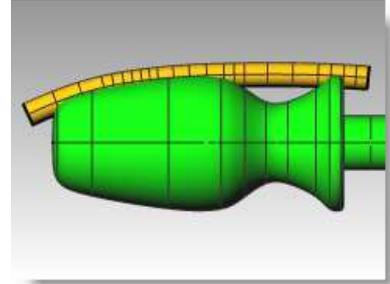
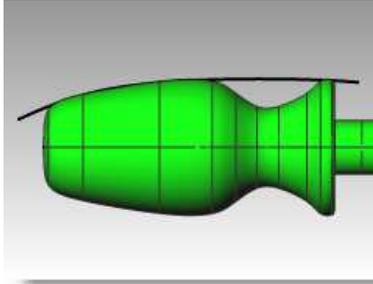


- 7 **Mirror** (espelhe) a linha e repita os passos 3-6 para completar o outro lado da lâmina.



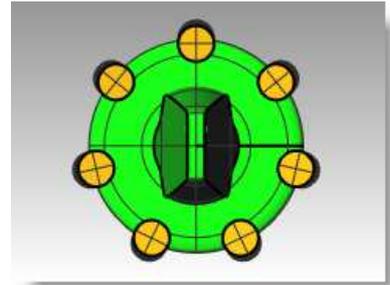
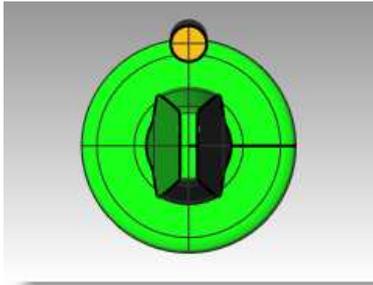
- 8** Desenhe uma **Curve** ao longo da parte superior do cabo para ser usada para o corte de ranhuras.

Se você fizer isso na *viewport Front*, você vai eliminar quaisquer problemas que possam surgir de ter um dos *slots* ao longo da costura da superfície.



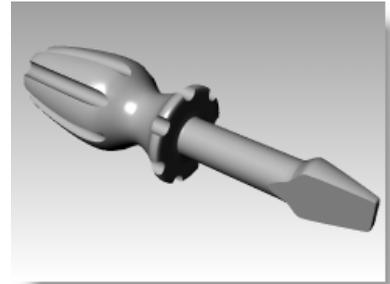
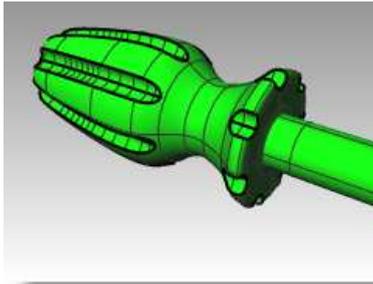
- 9** Use o comando **Pipe** para fazer uma superfície sobre a curva.

- 10** Use o comando **ArrayPolar** para fazer cópias do tubo ao redor do cabo.



- 11** Use o comando **BooleanDifference** para remover os tubos do cabo.

- 12** Tente usar o comando **Render** para fazer uma renderização da chave de fenda pronta.



5

Editando geometria

Editando geometria

Depois de criar objetos, você pode mover e editar para produzir variações complexas e detalhadas.

Fillet (Arredondamento)

Fillet conecta duas linhas, arcos, círculos ou curvas estendendo ou cortando para se tocarem ou para se juntarem com um arco circular.

Regras a seguir quando usar *fillet* em curvas:

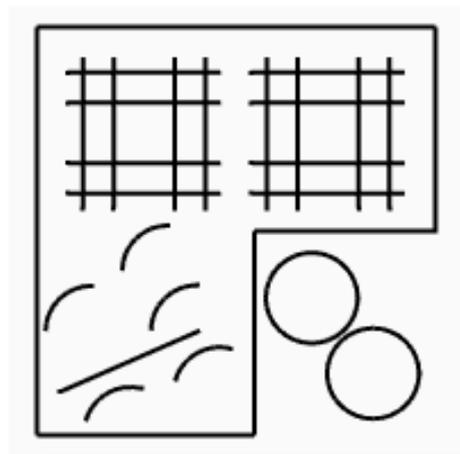
- As curvas devem ser coplanares.
- O *fillet* criado é determinado clicando na parte da curva a ser mantida.
- O raio não pode ser tão grande que passe pela extremidade da curva.

Opção	Descrição
-------	-----------

Radius	Define o raio do <i>fillet</i> . Um raio 0 estende ou corta as curvas para um canto, mas não cria um <i>fillet</i> .
Join	Yes , une o <i>fillet</i> às curvas. No , não une o <i>fillet</i> às curvas.
Trim	Yes , corta as curvas no arco do <i>fillet</i> . No , não corta as curvas.

Exercício 33—Fillet

- ▶ **Open** o modelo **Fillet.3dm**.



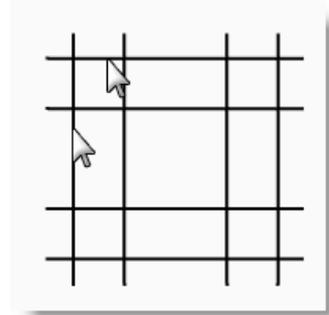
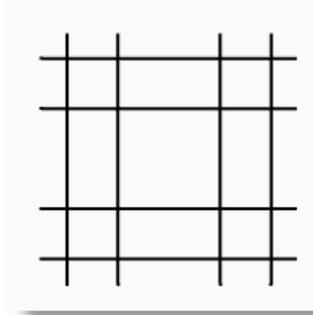
Para conectar linhas que se cruzam:

1 No menu **Curve** clique **Connect Curves**. 

2 Selecione uma linha vertical externa.

3 Selecione uma linha horizontal adjacente.

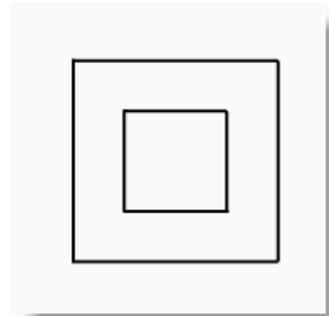
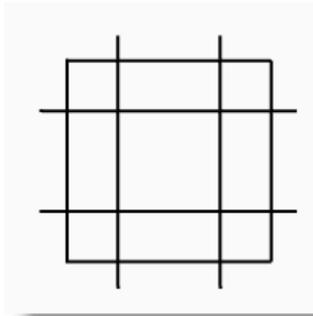
As extremidades das linhas são cortadas para um canto.



4 Pressione **Enter** para repetir o comando.

5 **Connect** os outros cantos, como mostrado.

Lembre-se de escolher a parte da linha que pretende manter.

**Para unir os objetos conectados:**

1 Selecione linhas que você recém conectou.

2 No menu **Edit** clique **Join**. 

Os objetos são unidos. Somente as curvas que se tocam são unidas.

Para fillet de linhas usando um arco:

1 No menu **Curve** clique **Fillet Curves**.

2 Digite **2** e pressione **Enter** para alterar o raio.

Este é um outro método para alterar o raio.

3 Clique **Join** para alterar a opção **Join** para **Yes**.

Esta opção une as curvas à medida que são criados *fillets*.

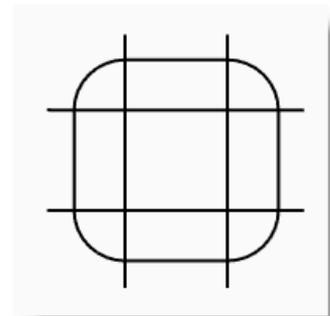
4 Selecione uma linha vertical externa.

5 Selecione uma linha horizontal adjacente.

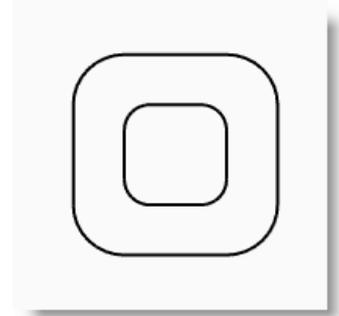
As extremidades das linhas são cortadas com um raio.

6 Pressione **Enter** para repetir o comando.

7 Crie *fillets* nos outros cantos como mostrado.

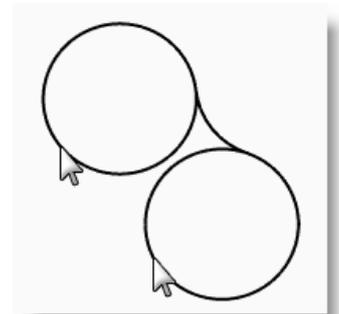
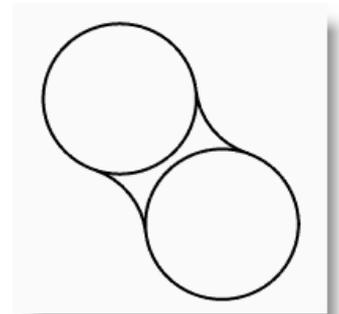
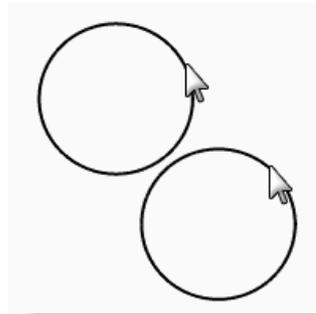


- 8 Pressione **Enter** para repetir o comando.
- 9 Digite **1** e pressione **Enter**.
Este raio será utilizado para o objeto menor.
- 10 Selecione uma linha vertical interna.
- 11 Selecione uma linha horizontal adjacente.
- 12 Crie *fillets* nos outros cantos como mostrado.

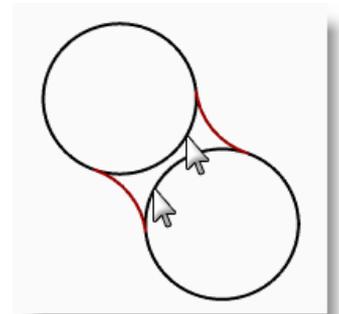


Para fillet de círculos:

- 1 No menu **Curve** clique **Fillet Curves**.
- 2 Digite **3** e pressione **Enter**.
- 3 Selecione a aresta direita de um círculo.
- 4 Selecione a aresta direita do outro círculo.

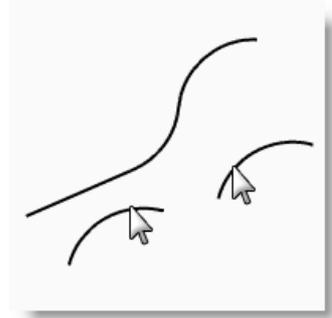
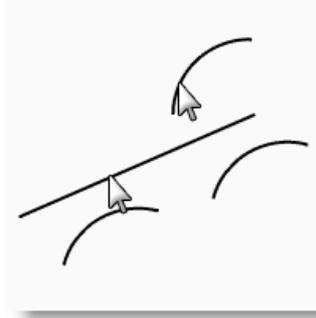


- 5 Repita o comando para o lado esquerdo dos círculos.
- 6 Selecione os dois *fillets* que você recém criou.
- 7 No menu **Edit** clique **Trim**.
- 8 Para *objects to trim* clique na aresta interna de cada círculo.

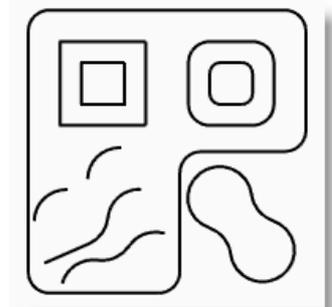
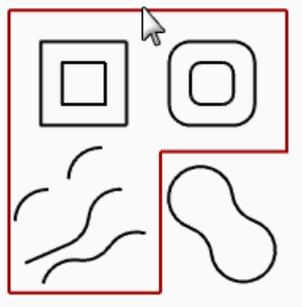


Para fillet e unir arcos e linhas:

- 1 No menu **Curve** clique **Fillet Curves**. Defina **Join=Yes** e **Trim=Yes**.
- 2 Selecione a linha na parte inferior esquerda da *viewport*.
Certifique-se de clicar na metade esquerda da linha.
- 3 Selecione o arco direito adjacente acima da linha selecionada.
- 4 Repita este procedimento para os dois arcos abaixo da linha e o arco que você acabou de fazer fillet.

**Para fillet dos cantos de uma polyline fechada:**

- 1 Selecione a *polyline* fechada.
- 2 No menu **Curve** clique **Fillet Corners**.
- 3 Para **Fillet radius** digite **2** e pressione **Enter**.
Os *fillets* de todos os cantos são criados de uma só vez.

**Blend (Combinar)**

Combinar (*Blend*) é um outro método para conectar linhas, arcos ou curvas. Há três comandos *blend* que trabalham em curvas, *BlendCrv (default)*, *Blend (Quick Blend)* e *ArcBlend*.

BlendCrv permite ajustar a continuidade com a entrada de curvas e tem suas extremidades ajustáveis.

Opção de Seleção	Descrição
Curves	Restringe a seleção para curvas.
Edges	Restringe seleção para arestas de superfície.
Opção	Descrição
Continuity	Continuidade descreve a relação entre curvas e superfícies. Tipos de continuidade: Posição (G0), Tangência (G1) e Curvatura (G2), G3 e G4
Flip 1 & Flip 2	Reverte a direção da curva especificada.
Trim	Corta as curvas de entrada para a curva resultante.
Join	Une as curvas resultantes.
CurvatureGraph	Mostra o gráfico de curvatura para a curva combinada (<i>blended</i>).

ArcBlend consiste em dois arcos com extremidades ajustáveis e abaulamento.

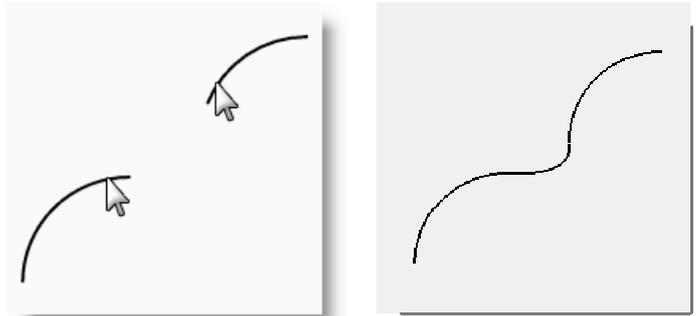
Opção	Descrição
AlternateSolution	Oferece a solução mais longa quando mais do que um arco preenche os requisitos.
RadiusDifference	Torna possível desenhar uma forma em S combinada (<i>blended</i>) onde a diferença entre dois raios é especificada. Se a diferença é positiva o primeiro raio será maior que o segundo e se negativa o primeiro raio será menor.
Trim	Corta as curvas de entrada para a curva resultante.
Join	Une as curvas resultantes.

Blend (*Quick Blend*) cria entre duas curvas mantendo a continuidade com as curvas de entrada. É similar à curva ajustável combinada sem quaisquer ajustes.

Opção	Descrição
Perpendicular	Quando <i>Continuity=Tangent</i> ou <i>Curvature</i> , permite que você combine uma curva a uma aresta de superfície perpendicular à superfície com continuidade.
AtAngle	Quando <i>Continuity=Tangent</i> ou <i>Curvature</i> , orienta a direção da curva combinada a outra que é perpendicular à aresta.
Continuity	Continuidade descreve a relação entre curvas e superfícies. Tipos de continuidade: Posição (G0), Tangência (G1) e Curvatura (G2).

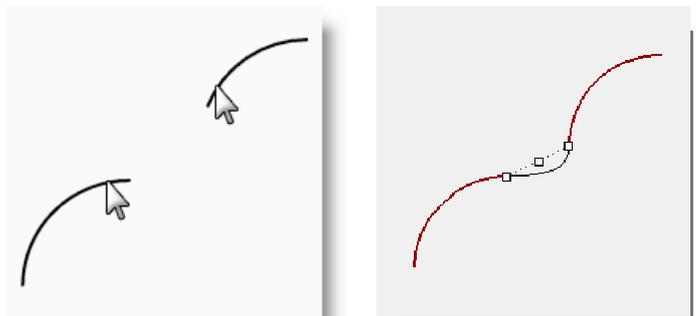
Para combinar duas curvas com Quick Blend:

- No menu **Curve** clique **Blend Curves**, então clique **Quick Curve Blend**. 
- Selecione as curvas para combinar perto das extremidades que você quer conectar.
Os arcos são conectados com uma curva suave. A continuidade padrão é *Curvature*.
- Undo** para remover o *blend*.



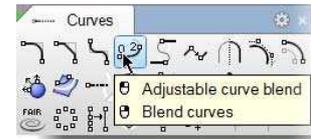
Para combinar duas curvas com ArcBlend:

- No menu **Curve**, clique **Blend Curves**, então clique **Arc Blend**.
- Selecione as curvas para combinar perto das extremidades que você quer conectar.
As duas curvas de entrada são conectadas com dois arcos.
- Undo** para remover o *blend*.



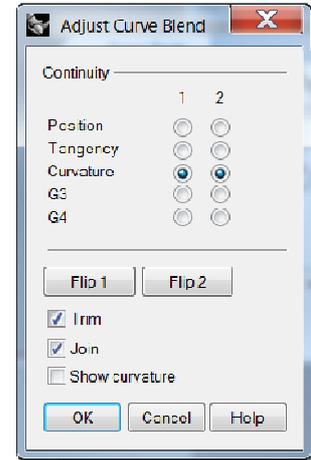
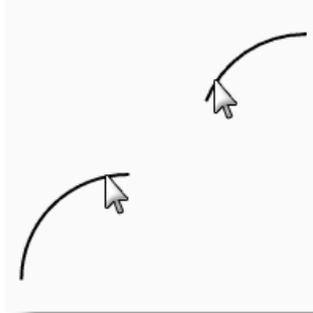
Para combinar duas curvas com *Adjustable curve blend*:

1 No menu **Curve**, clique **Blend Curves**, então clique **Adjustable Curve Blend**.



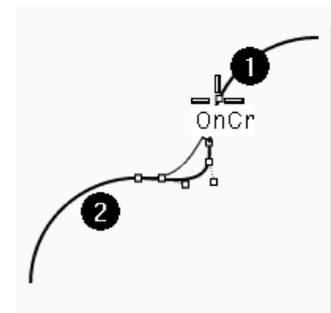
2 Selecione a curva superior direita, perto da extremidade esquerda, em seguida, selecione a curva inferior esquerda, perto da extremidade direita para combinar as curvas.

Você vai ver uma visualização da combinação padrão com pontos de controle exibidos e uma caixa de diálogo.

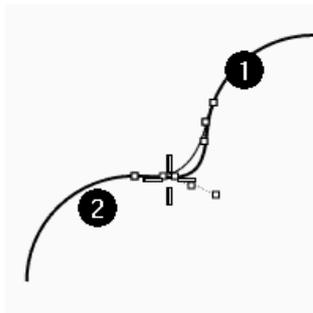


3 Marque as opções **Join** e **Trim**.

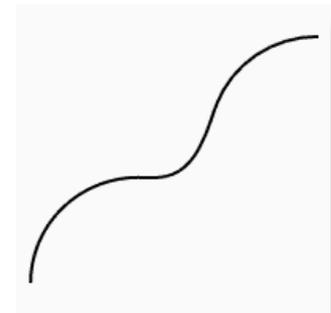
4 Para **Select control point to adjust**, selecione o ponto (1) e arraste-o mais acima da curva e clique.



5 Para **Select control point to adjust**, selecione o ponto à direita (2), arraste-o mais perto de (2) e clique.



6 Depois de fazer os ajustes, clique o botão **OK** para fazer o *blend*.



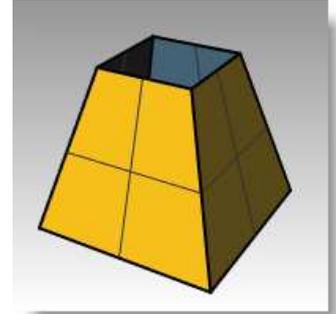
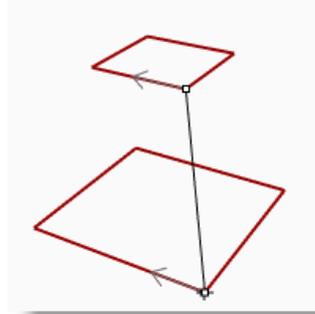
Para fazer uma superfície lofted com curvas fechadas:

As curvas neste modelo estão em duas diferentes elevações. Você vai conectar as curvas em altitudes diferentes com uma superfície.

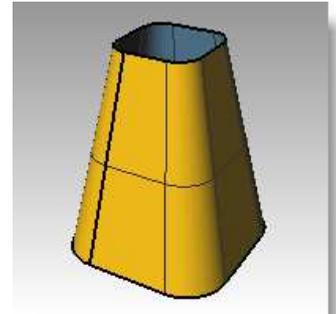
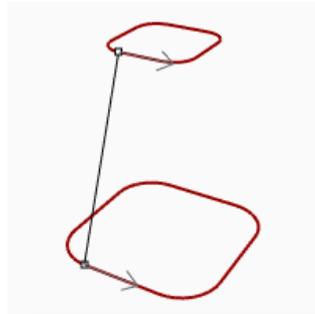
- 1 Mude para o layer Surfaces.
- 2 Selecione os dois quadrados na parte superior esquerda da viewport Top.
- 3 Mude para a viewport Perspective.
- 4 No menu **Surface** clique **Loft**. 

Os dois quadrados mostram uma seta de direção de emenda. Elas devem apontar na mesma direção.

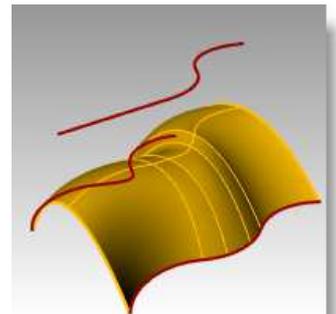
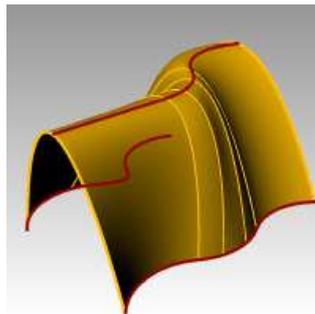
Se as emendas não se alinham em pontos correspondentes nas duas curvas, arraste o ponto de emenda até alinhar.



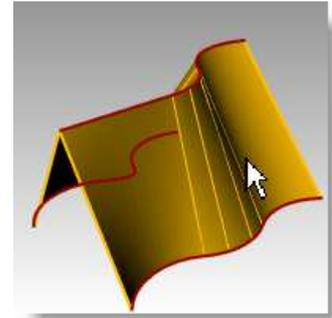
- 5 Pressione **Enter**.
- 6 Na caixa de diálogo **Loft Options**, clique **OK**.
A superfície é gerada entre as duas *polylines* fechadas.
- 7 Repita o procedimento para os quadrados arredondados.
- 8 Na caixa de diálogo **Loft Options**, clique **OK**.

**Para fazer uma superfície lofted com curvas abertas:**

- 1 Repita o comando **Loft** para as três curvas abertas.
- 2 Na caixa de diálogo **Loft Options**, altere **Style** para **Loose** e clique **Preview**.



3 Altere **Style** para **Straight sections** e clique **Preview**.

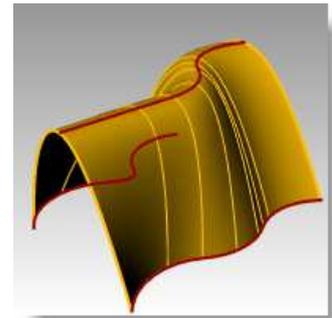
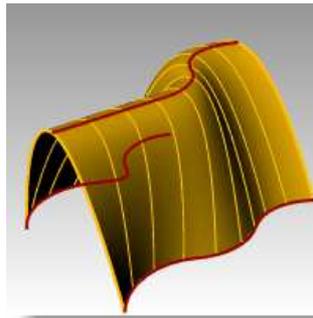


4 Altere **Style** para **Normal** e clique **Preview**.

5 Para **Cross-section curve options**, altere para **Rebuild with**, altere o número de pontos de controle para **12** e clique **Preview**.

6 Altere para **Refit within** e clique **Preview**.

7 Retorne para **Do not simplify** e clique **OK**.



Chanfro (Chamfer)

Chanfro conecta duas curvas estendendo ou cortando para interceptar ou para unir com uma linha biselada. Chanfro funciona em curvas convergentes ou de intersecção.

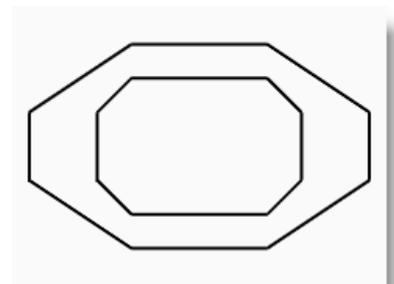
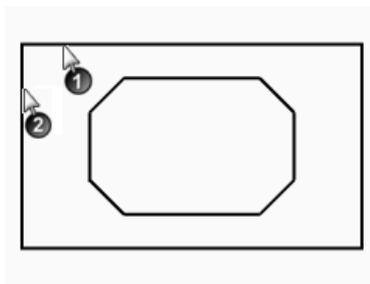
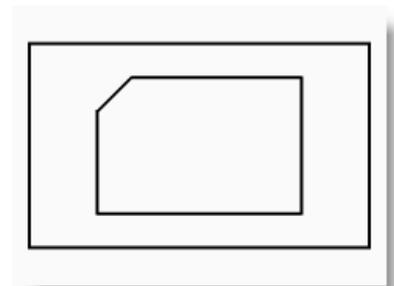
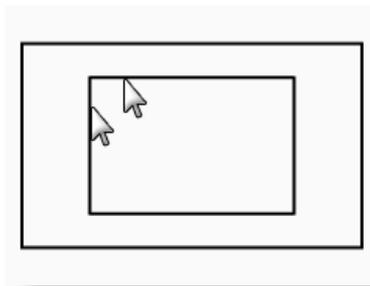
Opção	Descrição
Distances	<p>A primeira distância de chanfro especifica a distância da extremidade do chanfro na primeira curva ao ponto onde as linhas se interceptam. A segunda distância de chanfro especifica a distância da extremidade do chanfro na segunda linha ao ponto onde as linhas se interceptam.</p> <p>Uma distância de chanfro 0 corta ou estende a curva ao ponto de intersecção. Se a distância do chanfro não é zero, a linha de chanfro é criada distante da intersecção e a curva é estendida para a linha de chanfro. Se você digitar 0 para ambas as distâncias, as curvas são cortadas ou estendidas até sua intersecção, mas nenhuma linha de chanfro é criada.</p>

Exercício 34—Chanfro

- ▶ Abra o modelo **Chamfer.3dm**.

Para chanfrar linhas:

- No menu **Curve** clique **Chamfer**
Curves .
- Para **Select first curve to chamfer**, digite **1,1** e pressione **Enter**, para definir as distâncias.
- Defina **Join=Yes**.
- Selecione uma das linhas internas verticais.
- Selecione uma linha horizontal adjacente.
- Continue criando chanfros em todos os cantos.
- Pressione **Enter** para repetir o comando.
- Para **Select first curve to chamfer**, digite **3,2** e pressione **Enter**.
- Selecione uma das linhas externas horizontais.
- Selecione uma linha vertical adjacente.



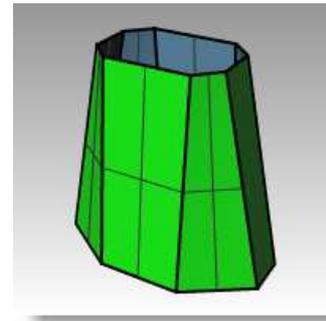
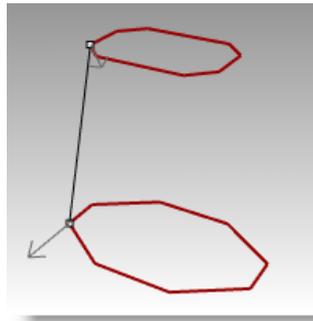
O primeiro valor é a distância do ponto de intersecção das duas curvas na primeira curva selecionada, o segundo valor é a distância do ponto de intersecção das duas curvas na segunda curva selecionada.

Para tornar as curvas em superfícies:

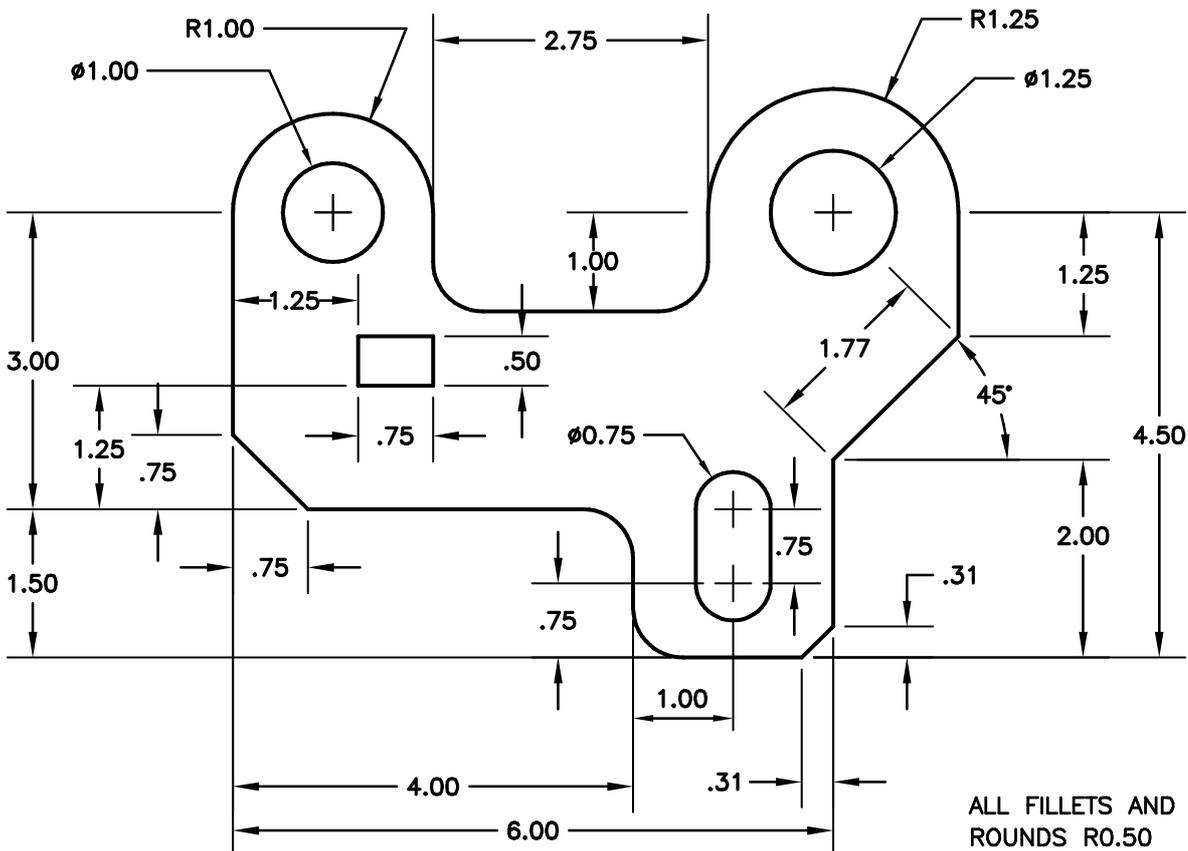
- 1 Mude para o *layer Surfaces*.
- 2 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- 3 No menu **Surface** clique **Loft**.
- 4 Ajuste a linha de emenda se necessário, pressione **Enter**.
- 5 Na caixa de diálogo **Loft Options**, clique **OK**.

Uma superfície é gerada entre os dois retângulos chanfrados.

- 6 **Save** seu modelo.

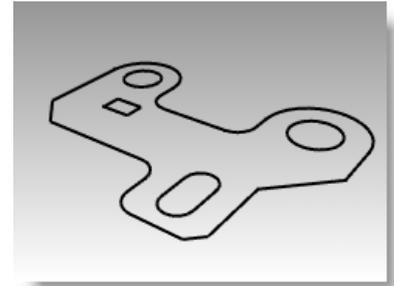
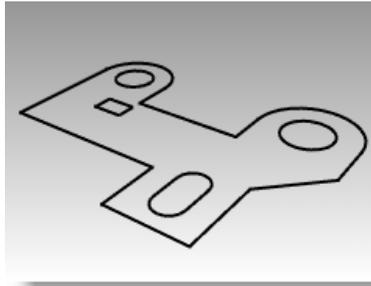
**Exercício 35—Prática com Fillet e Chamfer**

- 1 **Open** o modelo **Filletex.3dm**.



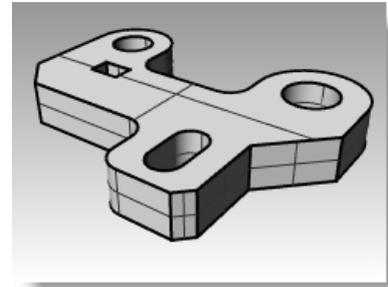
- Use **Fillet** e **Chamfer** para editar o desenho como mostrado.

Todos os *fillets* e arredondamentos usam um raio de 0.5 unidades.



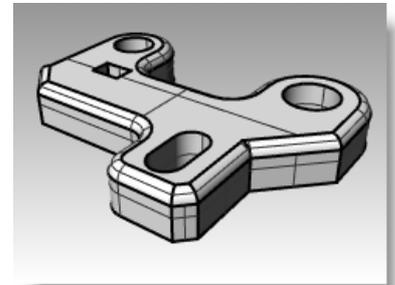
Para tornar sólido:

- No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- Para **Extrusion distance** digite **1** e pressione **Enter**.



Para fazer fillet na aresta superior do sólido:

- No menu **Solid** clique **Fillet Edge** e então clique **Fillet Edge**.
- Altere **CurrentRadius** para **0.25**.
- Selecione as arestas ao redor da parte superior do sólido e pressione **Enter**.



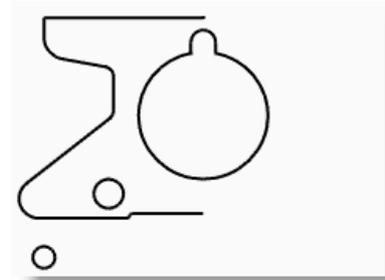
Mover (Move)

Use *Move* para mover objetos sem alterar a orientação ou tamanho.

Opção	Descrição
Vertical	Move os objetos selecionados verticalmente ao plano de construção atual.

Exercício 36—Mover (Move)

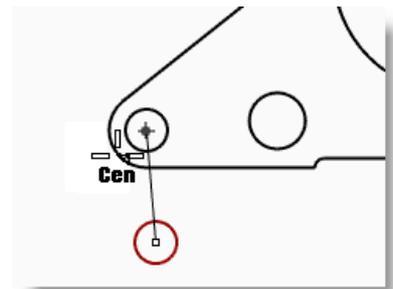
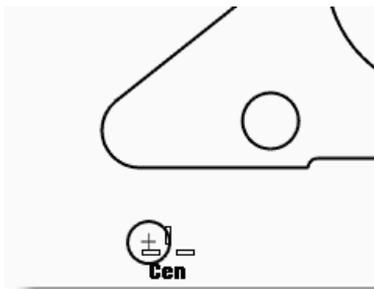
- 1 **Open** o modelo **Move.3dm**.
- 2 Desative **Ortho** e **Grid Snap** assim você pode mover livremente objetos.
- 3 Ative *snap* de objeto **Cen**.



Para mover utilizando *snaps* de objeto para posicionamento:

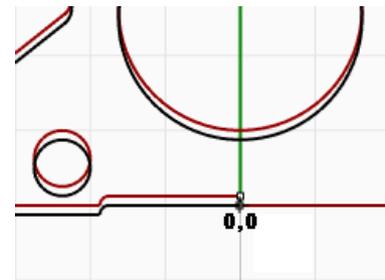
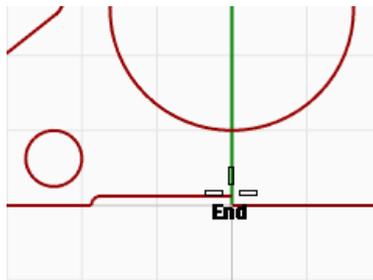
- 1 Selecione o pequeno círculo no lado inferior esquerdo da *viewport Top*.
- 2 No menu **Transform** clique **Move**.

- 3 Para **Point to move from**, faça *snap* no centro do círculo pequeno.
- 4 Para **Point to move to**, faça *snap* no centro do arco na parte inferior esquerda do objeto.



Para mover usando coordenadas absolutas:

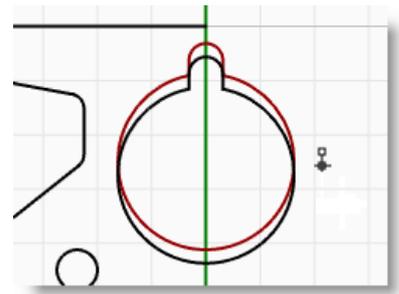
- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- 2 No menu **Transform** clique **Move**.
- 3 Para **Point to move from**, faça *snap* na extremidade da linha na parte inferior do objeto.
- 4 Para **Point to move to**, digite **0,0** e pressione **Enter**.



A extremidade da linha está exatamente no ponto 0,0 na *viewport Top*.

Para mover usando coordenadas relativas:

- 1 Selecione o círculo grande com *slot* no meio do objeto.
Você vai mover o círculo com *slot* relativamente à peça.
- 2 No menu **Transform** clique **Move**.
- 3 Clique qualquer ponto da *viewport Top*.
Geralmente, é melhor se você clicar perto do objeto que você vai mover.
- 4 Para **Point to move to**, digite **r0,-.25** e pressione **Enter**.
O círculo foi movido para baixo 0.25 unidades.



Copiar (Copy)

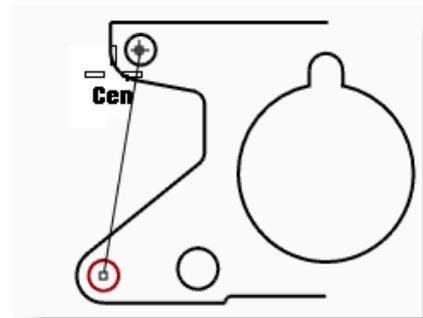
Copy duplica objetos selecionados e coloca-os em um novo local. O comando pode ser repetido para criar mais de uma cópia na sequência do mesmo comando.

Opção	Descrição
Vertical	Copia os objetos selecionados verticalmente ao plano de construção atual.
InPlace	Duplica o objeto no local atual.

Exercício 37—Copiar (Copy)

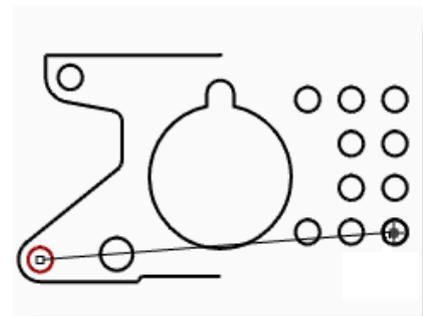
Para copiar usando *snap*s de objeto para posicionar:

- 1 Selecione o círculo pequeno no canto inferior esquerdo do objeto.
- 2 No menu **Transform** clique **Copy**. 
- 3 Para **Point to copy from**, faça *snap* no centro do círculo pequeno.
- 4 Para **Point to copy to**, faça *snap* no centro do arco no canto superior esquerdo do objeto.
- 5 Clique para posicionar o objeto e pressione **Enter**.



Para fazer múltiplas cópias:

- 1 Selecione o círculo pequeno no canto inferior esquerdo do objeto.
- 2 No menu **Transform** clique **Copy**.
- 3 Para **Point to copy from**, faça *snap* no centro do círculo pequeno.
- 4 Para **Point to copy to**, comece clicando pontos na tela.
Cada vez que você clicar, um círculo será copiado para aquele local.
- 5 Pressione **Enter** para terminar o comando.
- 6 **Undo** para as múltiplas cópias.



Undo e Redo (Desfazer e Refazer)

Se você cometer um erro ou não gostar dos resultados de um comando, use *Undo*. Se você decidir que quer esses resultados desfeitos de volta depois, use o comando *Redo*. *Redo* restaura a última operação desfeita.

Botão Rhino	Botão Mouse	Comando	Descrição
	Left-click or <i>Ctrl+Z</i>	Undo	Cancela os efeitos do último comando.
	Right-click or <i>Ctrl+Y</i>	Redo	Restaura os efeitos do <i>undo</i> .

O número de undos mantidos na memória pode ser definido em *Rhino Options* na página *General*.

Se um comando tem uma opção *Undo*, digite U para entrar o comando ou clique *Undo* no *prompt* de comando.

Você não pode usar o comando *Undo* depois que você sair da sessão de modelagem ou abrir um modelo diferente.

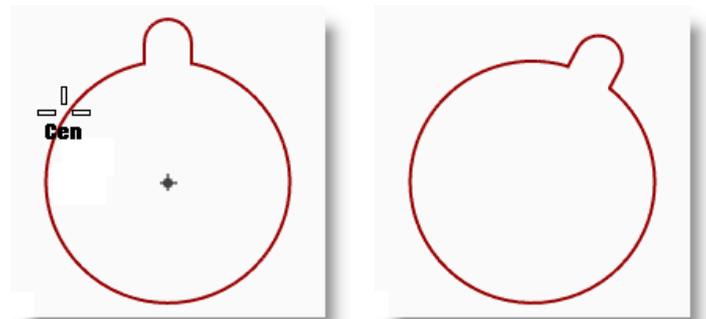
Rotacionar (Rotate)

Use *Rotate* para mover objetos em um movimento circular em torno de um ponto base. Para rotação precisa, digite um número de graus para rotação. Números positivos giram no sentido anti-horário; números negativos giram no sentido horário.

Opção	Descrição
Copy	Duplica o objeto ao ele ser girado.

Exercício 38—Rotacionar

- 1 Selecione o círculo grande com *slot* no meio do objeto.
- 2 No menu **Transform** clique **Rotate**. 
- 3 Para **Center of rotation**, faça *snap* no centro do círculo com *slot*.
- 4 Para **Angle** digite **-28** e pressione **Enter**.



Grupo (Group)

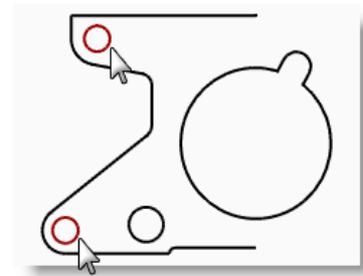
Agrupar objetos permite que todos os membros do grupo possam ser selecionados como um. Você pode então aplicar comandos para todo o grupo.

Botão Rhino	Botão Mouse	Comando	Descrição
	Left-click or <i>Ctrl+G</i>	Group	Cria um grupo de objetos selecionados.
	Left-click or <i>Ctrl+Shift+G</i>	Ungroup	Remove agrupamento.
	Left-click	AddToGroup	Para acrescentar objetos a um grupo.
	Left-click	RemoveFromGroup	Para remover objetos de um grupo.
	Left-click	SetGroupName	Para nomear grupos.

Exercício 39— Grupos

Para agrupar objetos selecionados:

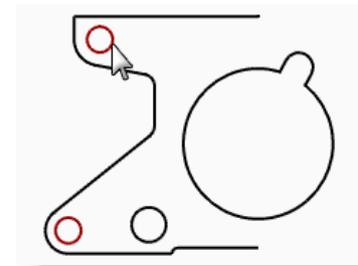
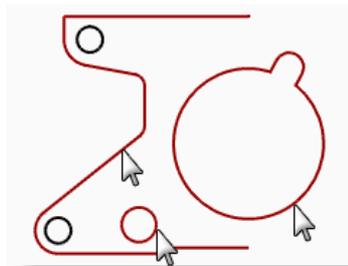
1. Selecione os dois círculos que você posicionou.
2. No menu **Edit** clique **Groups** e então clique **Group**. 



Para acrescentar objetos ao grupo:

1. Selecione a *polyline* à esquerda, o círculo original e o círculo com *slot* no centro.
2. Na linha de comando digite **AddToGroup** ou clique no **ícone AddToGroup**  da barra **Grouping** e pressione **Enter**.
3. Para **Select Group**, selecione um dos círculos no grupo anterior.

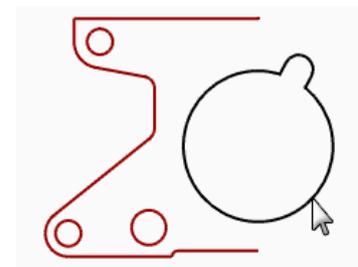
Os objetos agora fazem parte do grupo.



Para remover um objeto de um grupo:

1. Na linha de comando digite **RemoveFromGroup** ou clique no **ícone RemoveFromGroup**  na barra de ferramentas **Grouping**.
2. Para **Select objects to remove from group**, selecione o círculo com *slot* e pressione **Enter**.

O círculo com *slot* é removido do grupo.



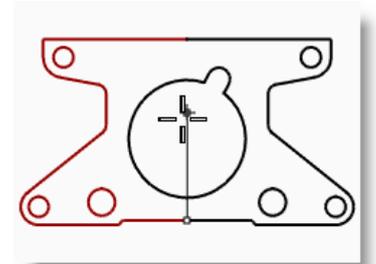
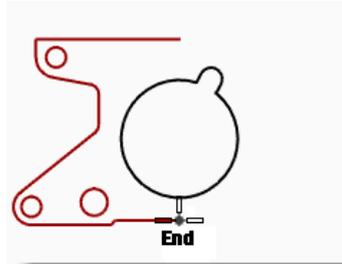
Espelhamento (Mirror)

Mirror cria uma cópia invertida dos objetos em torno de um eixo especificado no plano de construção.

Exercício 40—Espelhamento

- 1 Selecione o grupo.
- 2 No menu **Transform** clique **Mirror**. 
- 3 Para **Start of Mirror plane** digite **0,0** ou faça *snap* na extremidade da linha no lado inferior direito da peça.
- 4 Ative *Ortho* e clique diretamente acima do ponto anterior.

Uma vez que você espelhou um grupo, além de ter uma cópia espelhada da imagem, você também tem dois grupos.

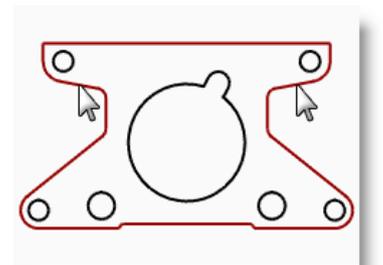


Unir (Join)

Join une curvas que se encontram em uma extremidade comum, fazendo uma única curva. Unir pode juntar curvas que não se tocam, se você selecioná-las depois que o comando for iniciado. Ao selecionar curvas que não se tocam, uma caixa de diálogo pergunta se você deseja preencher a lacuna entre elas.

Exercício 41—Unir (Join)

- 1 Selecione as duas *polylines*.
- 2 No menu **Edit** clique **Join**. 



Escalar (Scale)

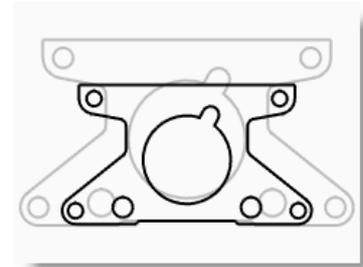
Scale altera o tamanho dos objetos existentes sem alterar a sua forma. Este comando escala objetos tridimensionais igualmente ao longo dos três eixos. Existem também bidimensional, de uma dimensão e os comandos não uniformes de escala.

Opção	Descrição
Copy	Preserva o objeto conforme ele cria um novo escalado.
Scale factor	Introduz um valor para o fator de escala. Menor que um reduz o tamanho, maior que um aumenta o tamanho.

Exercício 42—Eskalando objetos

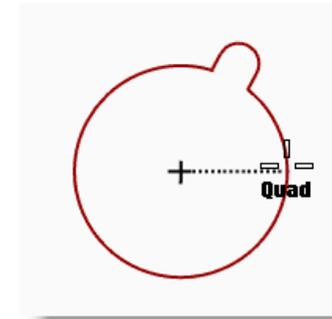
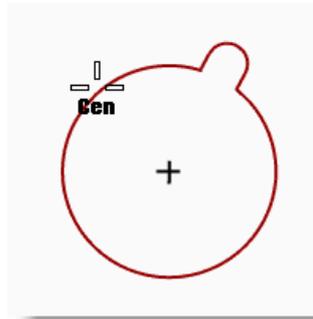
- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- 2 No menu **Transform** clique **Scale** e então clique **Scale 2-D** .
- 3 Para **Origin point** digite **0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Scale factor** digite **.75** e pressione **Enter**.

A peça inteira é redimensionada para 75 por cento do seu tamanho original.

**Para Scale 2-D usando a opção de ponto de referência:**

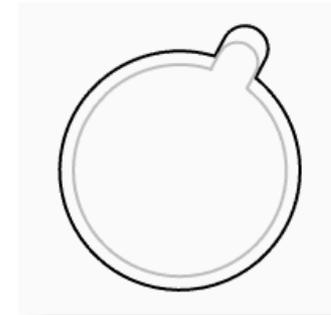
- 1 Selecione o círculo com *slot*.
- 2 No menu **Transform** clique **Scale** e então clique **Scale 2-D**.
- 3 Para **Origin point**, faça *snap* no centro do círculo com *slot*.
- 4 Para **First reference point**, faça *snap* no quadrante do círculo com *slot*.

O raio do círculo com *slot* é a referência para o fator de escala.

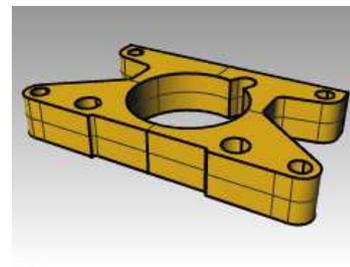


- 5 Para **Second reference point** digite **1.375** e pressione **Enter**.

O círculo com *slot* agora tem um raio maior de 1.375.

**Para tornar sólido:**

- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curves** e então clique **Straight**.
- 3 Para **Extrusion distance** digite **1** e pressione **Enter**.

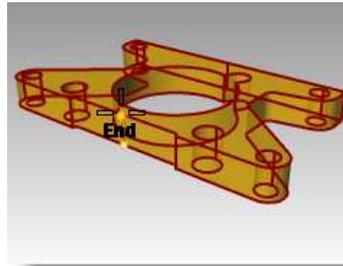


Para escalar em 3-D:

- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Polysurfaces**.
- 2 No menu **Transform** clique **Scale** e então clique **Scale 3-D** .
- 3 Para **Origin point** digite **0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Scale factor** digite **1.5** e pressione **Enter**.
O sólido é maior em todas as dimensões.

**Pra escalar em uma dimensão:**

- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Polysurfaces**.
- 2 No menu **Transform** clique **Scale** e então clique **Scale 1-D** .
- 3 Para **Origin point** digite **0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **First reference point**, faça *snap* Perpendicular no ponto no topo da peça.
- 5 Para **Second reference point**, digite **.5** e pressione **Enter**.
O objeto tem agora a metade da espessura.



Editando com o Gumball

O *Gumball* mostra uma ferramenta sobre um objeto selecionado que é utilizada para facilitar a edição direta. O *gumball* fornece transformações de movimento, escala e rotação em torno da origem do *gumball*.

Clique o painel **Gumball** na *status bar*.



Ações do Gumball:

- Arraste as setas do gumball para mover o objeto.
- Arraste as alças de escala (quadrados) para escalar o objeto em uma direção.
- Arraste arcos para rotacionar o objeto.
- Pressione a tecla *Alt* depois de começar a arrastar para ativar o modo de cópia.
- Clique em uma alça de controle para inserir um valor numérico.
- Segure a tecla *Shift* durante *Scale* para forçar escala 3-D.

Controles Gumball

1. Indicador Eixos do plano
2. Origem movimento livre
3. Menu ball

Setas Mover,

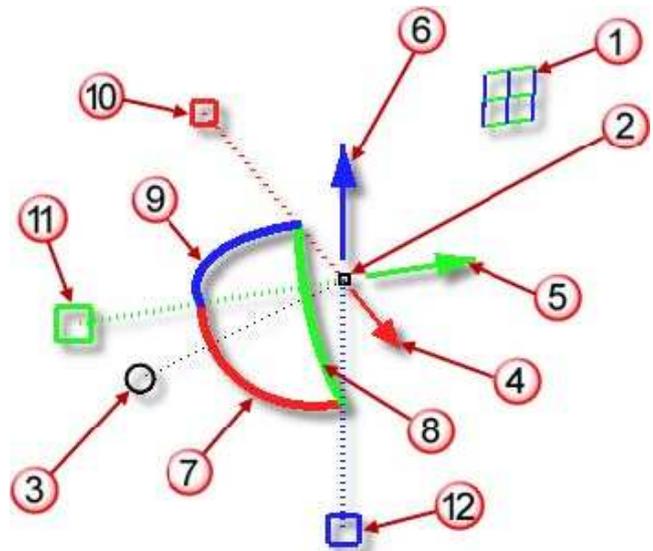
4. Mover X,
5. Mover Y
6. Mover Z

Arcos Rotação

7. Rotação X
8. Rotação Y
9. Rotação Z

Alças Escala

10. Escalar X
11. Escalar Y
12. Escalar Z

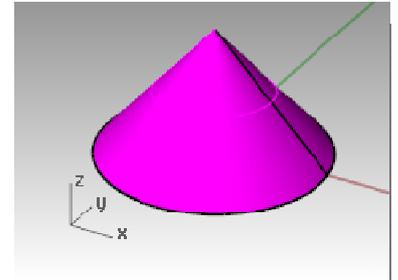


Exercício 43—Básicos do Gumball

Para mover geometria com o Gumball:

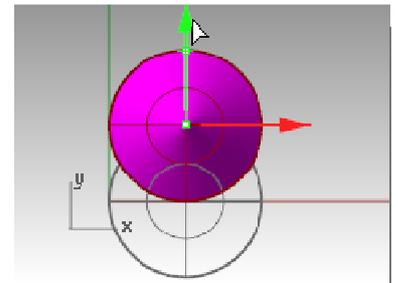
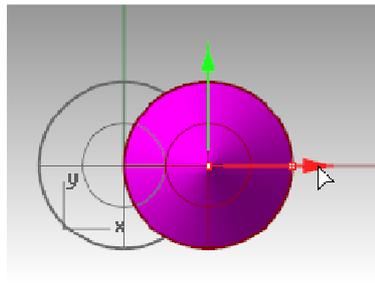
Neste exercício, iremos arrastar setas do *gumball* para mover um objeto. Há 3 setas: x (vermelha), y (verde) e z (azul).

1 *Open* o modelo **Gumball.3dm**.



2 Selecione o cone na *viewport Top*.

3 *Arraste* a **seta vermelha** para mover o objeto na direção positiva **x** ou negativa **x**.

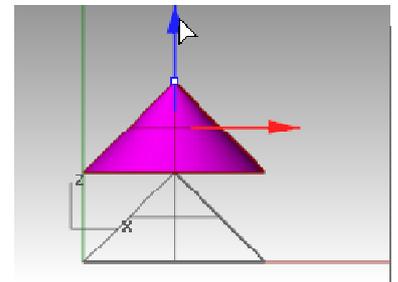


4 *Arraste* a **seta verde** para mover o objeto na direção positiva **y** ou negativa **y**.

5 Selecione o cone na *viewport Front*.

6 *Arraste* a **seta azul** para mover o objeto na **direção z** positiva ou z negativa.

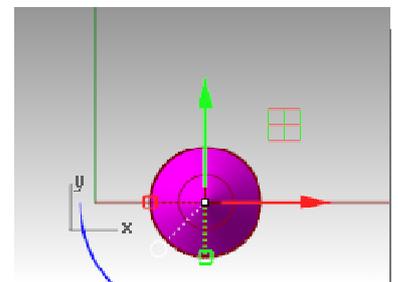
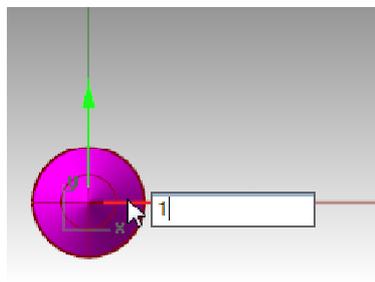
7 *Undo* suficiente vezes para voltar ao modelo original.



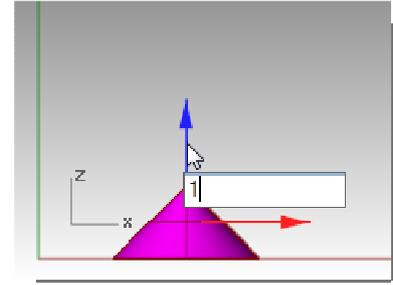
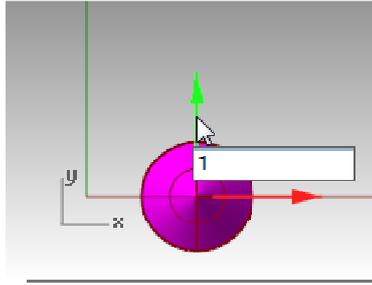
8 Destaque o cone na *viewport Front*.

9 Clique **x Move Arrow** (vermelha) para digitar o valor numérico **1**.

O cone se move uma distância de 1 unidade para a direita.



- 10** Repita para **y Move Arrow** e **z Move Arrow**.



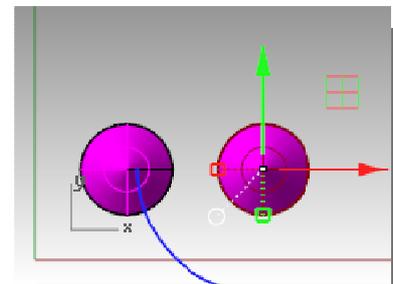
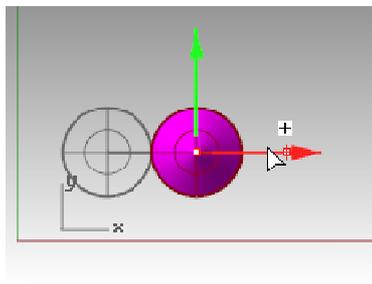
Para copiar objetos com *Gumball*:

Neste exercício, você vai arrastar objetos com o *gumball* e pressionar a tecla *Alt* depois de começar a arrastar, para ativar o modo de cópia.

- 1 Selecione o cone na *viewport Top*.
- 2 **Arraste a seta vermelha** para mover o objeto na direção positiva **x** ou negativa **x**.
- 3 Enquanto estiver ainda arrastando, pressione a tecla **Alt**.

Um sinal de "mais" aparece à direita da seta vermelha.

Quando você soltar o botão do mouse, uma cópia do objeto é criada.

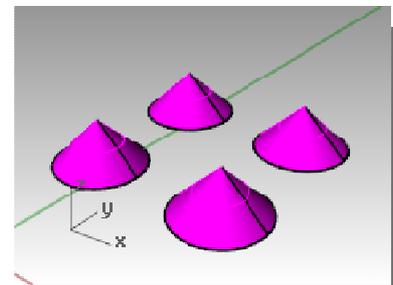
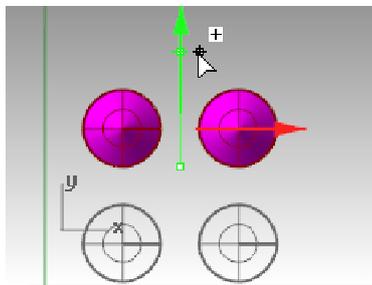


- 4 Selecione os dois cones na *viewport Top*.
- 5 **Arraste a seta verde** para mover os objetos na direção positiva **y**.
- 6 Enquanto estiver ainda arrastando, pressione a tecla **Alt**.

Um sinal de "mais" aparece à direita da seta verde.

Quando você soltar o botão do mouse, cópias do objeto são criadas.

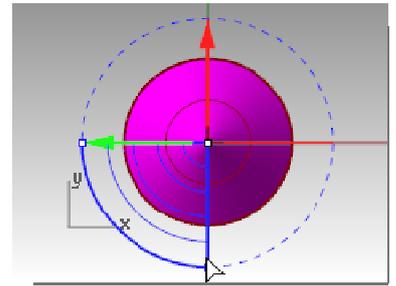
- 7 **Undo** suficientes vezes para voltar ao modelo original.



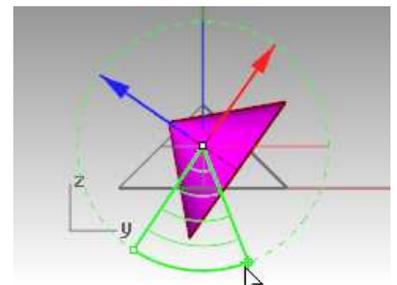
Para girar objetos com Gumball:

Arraste arcos para girar o objeto.

- 1 Selecione o cone na *viewport Top*.
- 2 **Pressione e arraste** ao longo do **arco azul** para girar o cone.



- 3 Ative a *viewport Right*.
- 4 **Pressione e arraste** ao longo do **arco verde** para girar o cone.
- 5 **Undo** suficientes vezes para voltar ao modelo original.



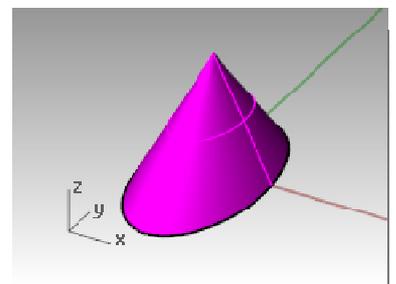
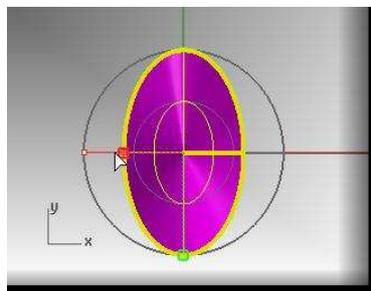
Escalar com Gumball

- Arraste as alças de escala (*quadrados*) para escalar o objeto em uma direção.
- Clique em uma alça de controle de escala (*quadrados*) para digitar um valor numérico.
- Segure a tecla *Shift* durante *Scale* para forçar escalar 3-D.

Para escalar objetos com Gumball:

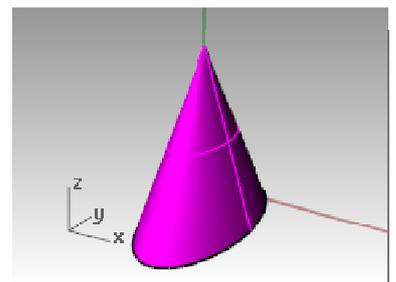
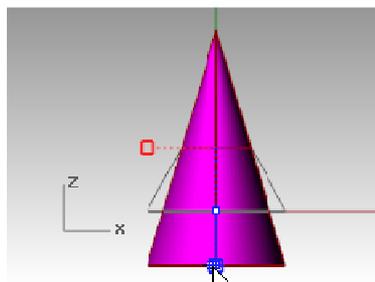
- 1 Selecione o cone na *viewport Top*.
- 2 **Arraste a alça de escala vermelha** (*quadrado*) para escalar o objeto.

Libere o botão do mouse para completar o *Scale*.

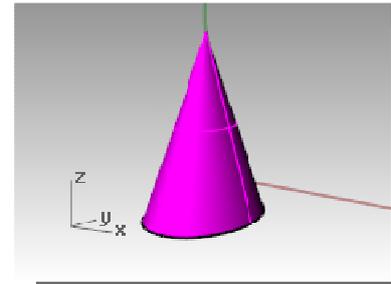
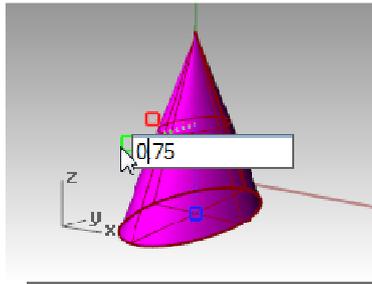


- 3 Selecione o cone na *viewport Front*.
- 4 **Arraste a alça de escala azul** (*quadrado*) para baixo para escalar o objeto maior na altura.

Libere o botão do mouse para completar o *Scale*.

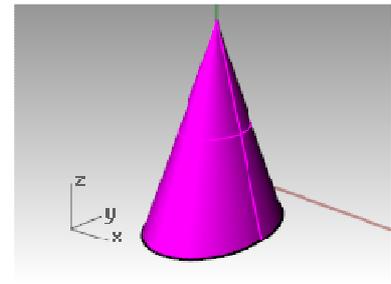
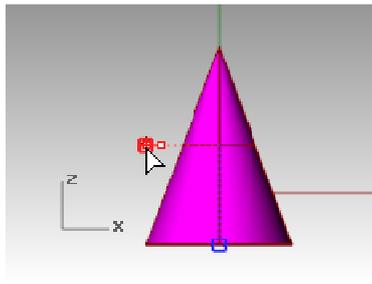


- 5** Tente clicar uma **alça de controle de escala** (*quadrado*) e digite um valor numérico ou com fator de escala **.75**.



- 6** Selecione o cone na *viewport Front*.

- 7** Enquanto mantém a tecla **Shift** pressionada, arraste a alça de escala vermelha (*quadrado*) para dimensionar o objeto de maneira uniforme na direção x, y e z. Vamos completar o **Scale**.

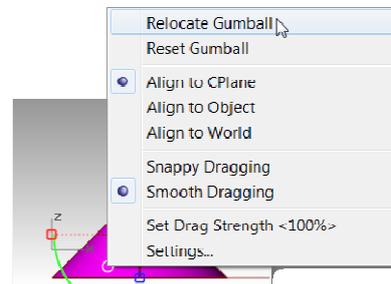
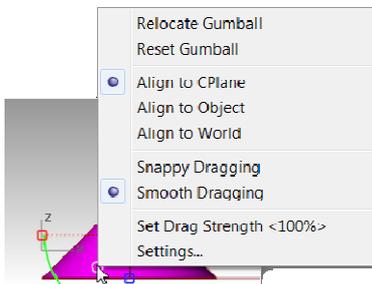


- 8** **Undo** suficientes vezes para voltar ao modelo original.

Realocando Gumball Widget

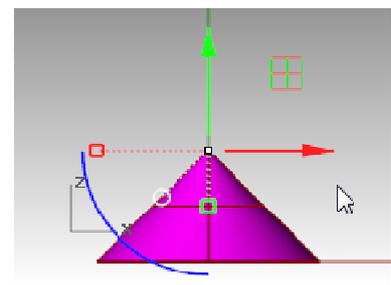
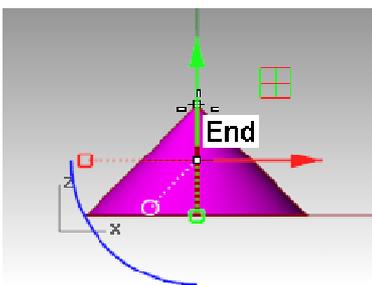
O *gumball* fornece transformações de movimento, escala e rotação em torno da origem do *gumball*.

- 1** Selecione o cone na *viewport Front*.
2 Clique com botão esquerdo no marcador de menu no *Gumball* (*círculo*).
3 Clique **Relocate Gumball**.



- 4** Com o osnap **End point**, clique no topo do cone e pressione **Enter**.

A origem do *Gumball* agora está localizada no topo do cone. Toda a edição é em referência à nova origem.

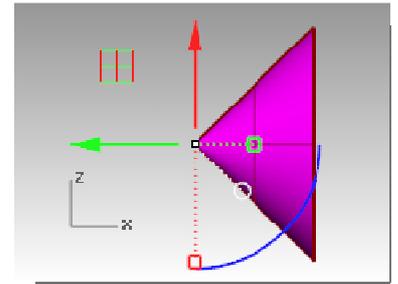
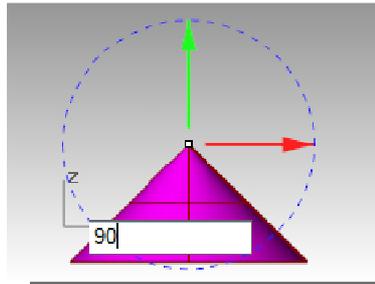


5 Clique no **arco Azul**.

Uma caixa de texto aparecerá. Você pode digitar um ângulo de rotação dentro desta caixa para girar um objeto em um ângulo exato.

6 Digite **90** e pressione **Enter**.

O cone é girado exatamente 90 graus no sentido anti-horário.

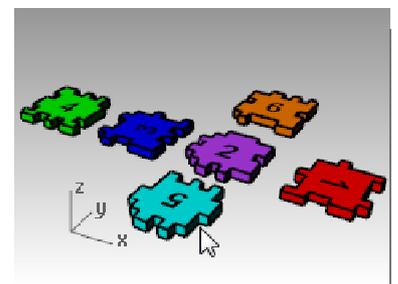
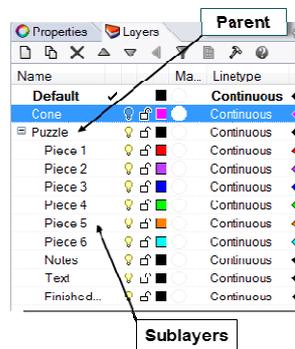


Exercício 44—Prática com o Gumball

Exercícios Gumball:

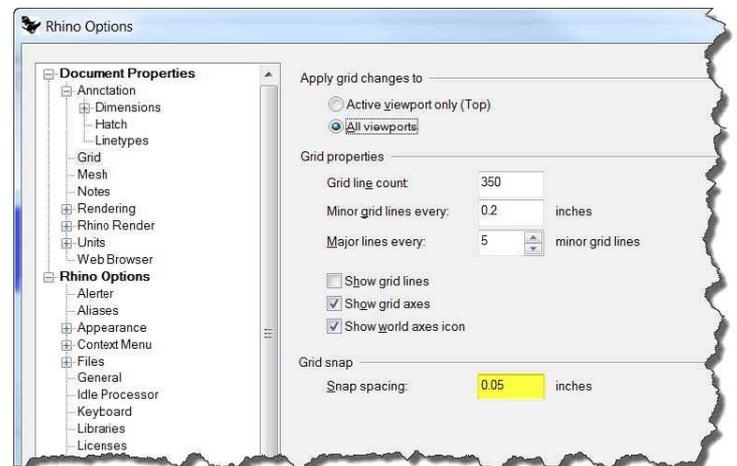
- 1 No painel **Layer**, faça o seguinte:
Torne o *layer Default* como corrente.
Desative o *layer Cone*.
Ative o *layer* principal *Puzzle*.

Nota: O *layer Puzzle* contém sublayers. Ativando ou desativando o *layer* principal *Puzzle*, afeta a visibilidade dos sublayers, também.



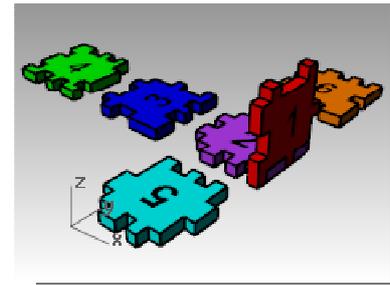
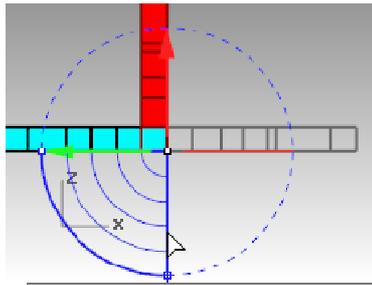
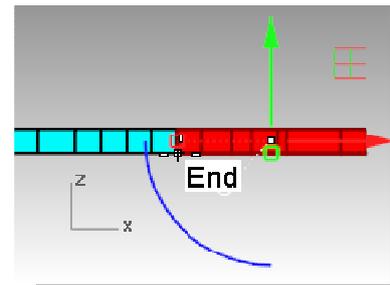
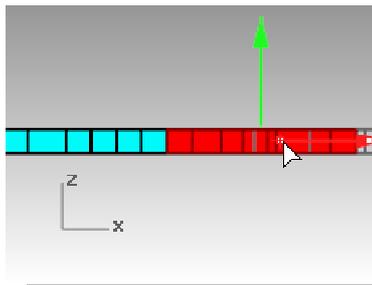
- 2 No menu **View**, selecione **Zoom** e **Zoom Extents All** (**Alt+Ctrl+E**) para ver as peças do *puzzle*.
- 3 Na **Status bar**, ative **Ortho** e **Grid Snap**. A seguir clique com botão direito em **Grid Snap** e então clique **Settings**.
- 4 Para **Snap Spacing**, digite um valor de **0.05**.
- 5 Clique **OK**.

Dica: *Grid Snap*, *Ortho* e *Gumball* devem estar todos ativos na *Status bar*.



Para reposicionar as peças do puzzle:

- 1 Selecione a **Piece 1** vermelha do puzzle na *Viewport Front*.
- 2 Clique com botão esquerdo do mouse no **marcador de menu do Gumball** (círculo).
- 3 Clique **Relocate Gumball**.
- 4 Com o *osnap End point*, clique o canto inferior esquerdo da peça.
- 5 Pressione e arraste ao longo do arco azul para girar a peça em 90 graus.



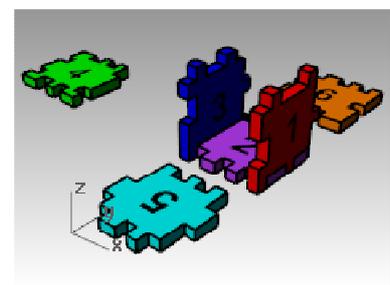
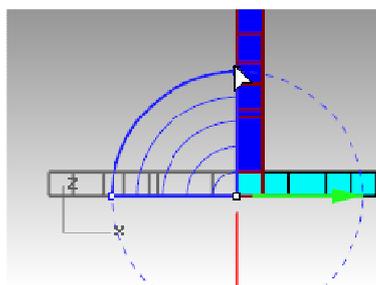
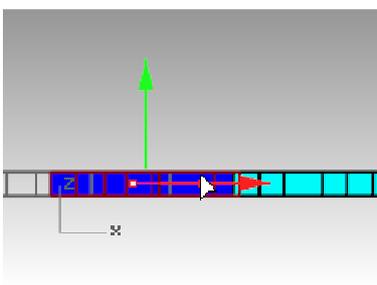
Para girar e mover as outras Peças do Puzzle:

Repita estes passos para as **Pieces 3, 5, 6** do puzzle.

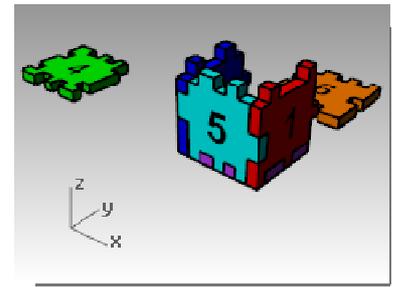
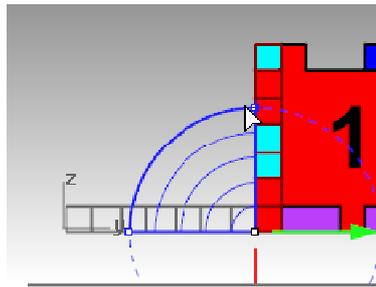
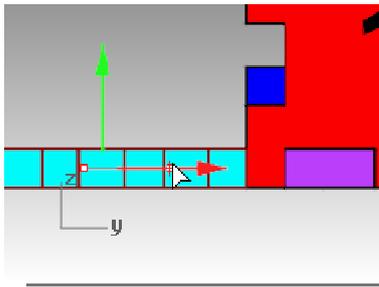
- 1 **Move** com **Gumball**
- 2 **Relocate Gumball** origem.
- 3 **Rotate** com **Gumball**
Use a viewport adequada para a rotação.

Dica: Gire a *Piece 3* na *viewport Front*, gire as *Pieces 5 e 6* na *viewport Right*.

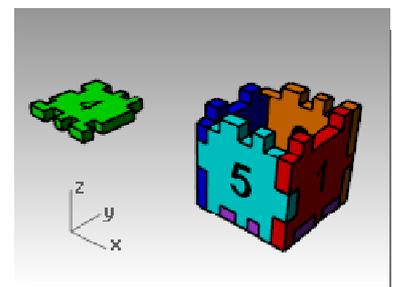
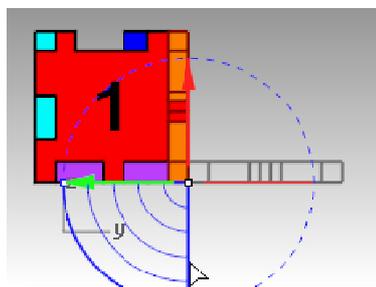
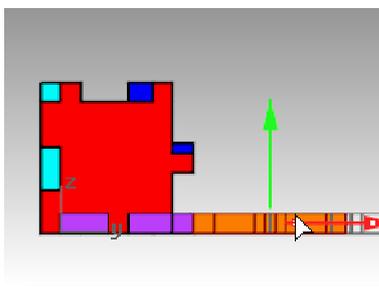
Puzzle Piece 3



Puzzle Piece 5

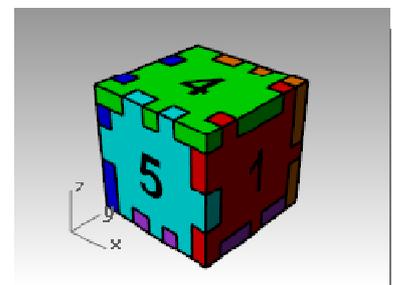
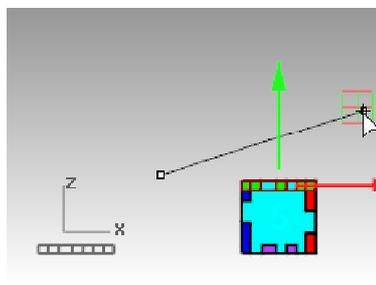
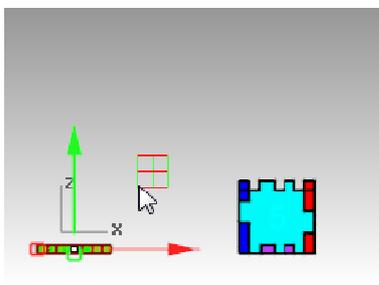


Puzzle Piece 6



4 Agora use o *Gumball* para mover a **Piece 4** final para a posição no topo da caixa usando o **Axis plane indicator**.

Arraste pelo ícone do plano para restringir o movimento para este plano.



Cortar (Trim)

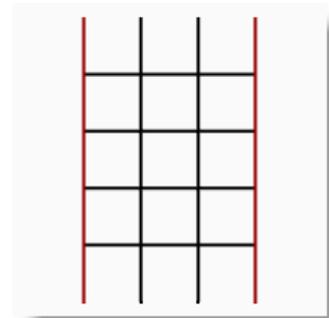
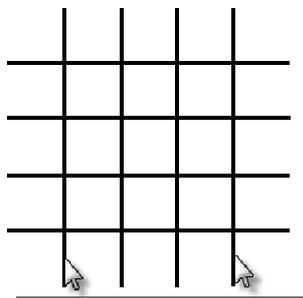
Trim corta e exclui partes de um objeto para tornar mais precisa sua extremidade na sua interseção com outro objeto.

Exercício 45— Cortar (Trim)

Neste exercício, vamos pré-selecionar os objetos cortantes.

Para cortar curvas:

- 1 **Open** o modelo **Trim-Split.3dm**.
- 2 Desative o *Gumball*.
- 3 **Zoom Window**  ao redor da grade no canto inferior esquerdo da *viewport Top*.
- 4 Pré-selecione os objetos de corte, selecionando as duas linhas verticais fora da grade.
- 5 No menu **Edit** clique **Trim**. 
- 6 Selecione cada uma das linhas horizontais nas suas extremidades esquerda e direita.

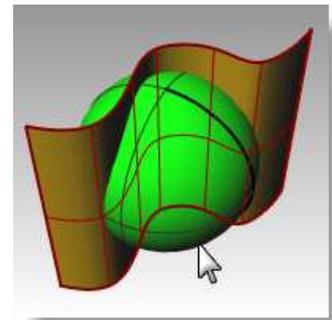
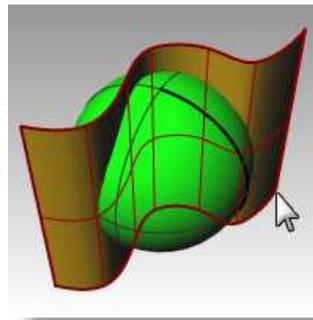


As linhas são cortadas nas arestas de corte.

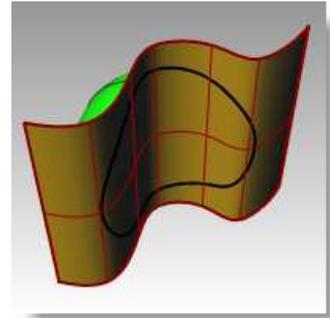
- 7 Pressione **Enter**.

Para cortar superfícies:

- 1 **Zoom Window** ao redor da esfera e da superfície na *viewport Perspective*.
- 2 Selecione a superfície que intercepta a esfera na *viewport Perspective* como o objeto de corte.
- 3 No menu **Edit** clique **Trim**.



- 4 Para **Object to trim**, clique no lado direito da esfera.
A esfera é cortada na superfície.
- 5 Pressione **Enter**.



Dividir (Split)

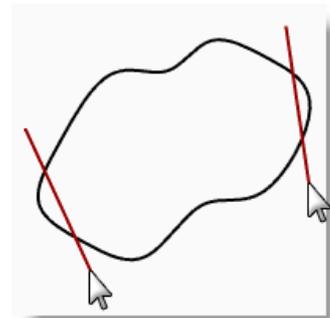
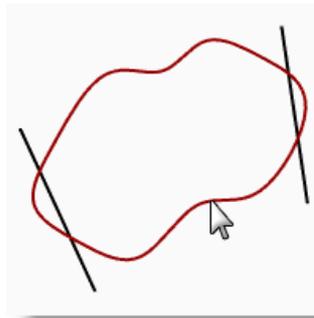
Split divide objetos em partes usando outros objetos no corte. O comando *Split* quebra o objeto onde cruza com o objeto de corte, mas não exclui nada.

Exercício 46—Dividir

Neste exercício, vamos pré-selecionar o objeto ou objetos que vamos dividir.

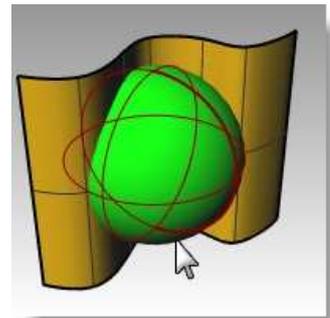
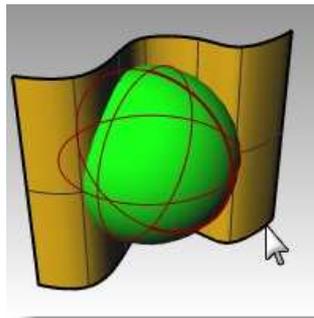
Para dividir uma curva:

- 1 **Zoom Window** ao redor da curva fechada, no canto inferior direito da *viewport Top*.
- 2 Selecione a curva fechada.
- 3 No menu **Edit** clique **Split**. 
- 4 Selecione as linhas e pressione **Enter**.
A curva é separada em quatro curvas com precisão onde as linhas cruzam.

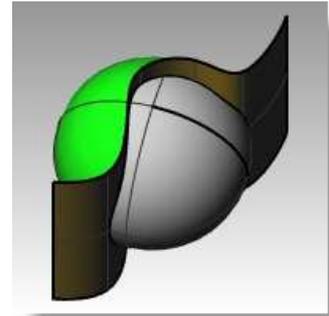


Para dividir uma superfície:

- 1 No menu **View** clique **Zoom** e então clique **Zoom Extents All**.
- 2 Selecione a superfície que intercepta a esfera.
- 3 No menu **Edit** clique **Split**.
- 4 Selecione a esfera e pressione **Enter**.



A esfera é separada em duas partes com precisão onde a superfície intercepta.



Estender (Extend)

Extend alonga um objeto para tornar mais precisa a extremidade na sua interseção com outro objeto ou você pode alongar um objeto quando não há interseção.

Exercício 47—Estender (Extend)

1 **Open** o modelo **Extend.3dm**.

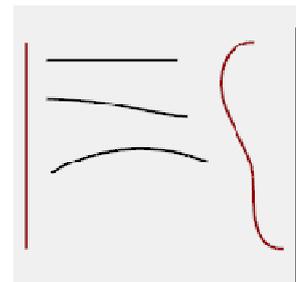
2 No menu **Curve** clique **Extend Curve** e então clique **Extend Curve**.



3 Para **Select boundary objects**, selecione a linha do lado esquerdo e a curva à direita.

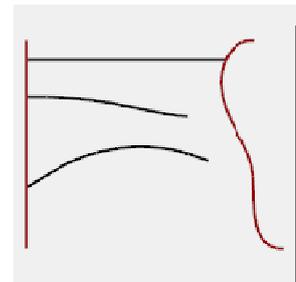
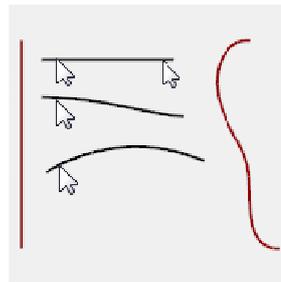
4 Para **Select curve to extend**, clique **Type=Natural** na linha de comando.

5 Mude para **Type=Line**.



6 Selecione ambas as extremidades da linha de cima e a extremidade esquerda de duas curvas.

A curva e a linha se estendem até tocar o limite. A extensão é um segmento de reta.

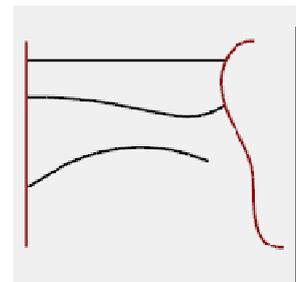
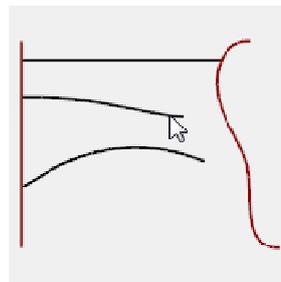


7 Para **Select curve to extend**, clique **Type=Line** na linha de comando.

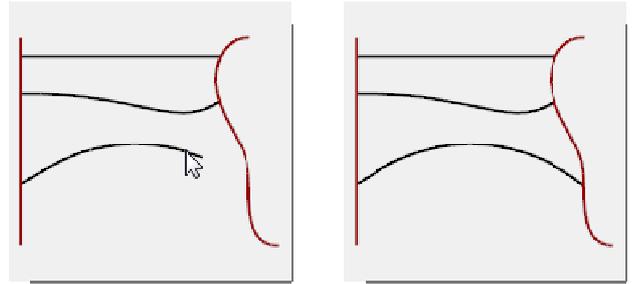
8 Mude para **Type=Arc**.

9 Selecione a extremidade direita da curva do meio.

A curva se estende com um arco tangente até tocar o limite.

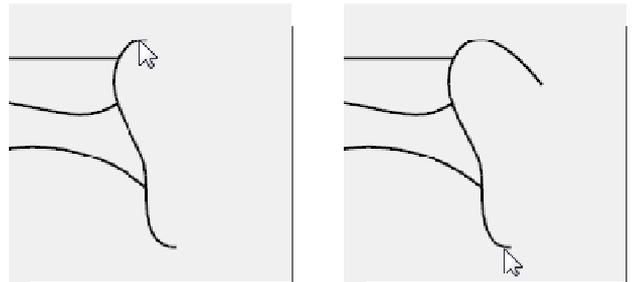


- 10 Para **Select curve to extend**, clique **Type=Arc** na linha de comando.
- 11 Mude para **Type=Smooth**.
- 12 Selecione o lado direito da curva inferior.
A curva se estende com uma curvatura (G2) de extensão contínua até tocar o limite.
- 13 Pressione **Enter** para terminar o comando.



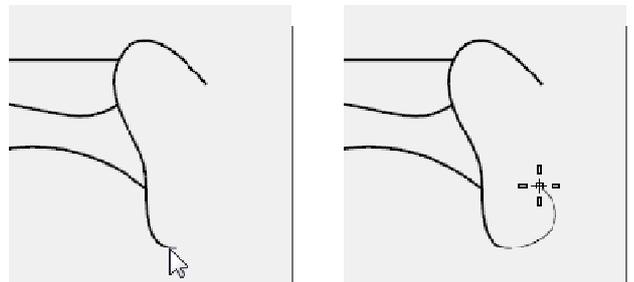
Para estender com um conjunto de comprimento de extensão:

- 1 No menu **Curve** clique **Extend Curve** e então clique **Extend Curve**.
- 2 Para **Select boundary objects or enter extension length. Press Enter for dynamic extend**, digite 4 e pressione **Enter**.
- 3 Selecione a extremidade superior da curva à direita.
A curva se estende exatamente 4 unidades.
- 4 Pressione **Enter** para terminar o comando.

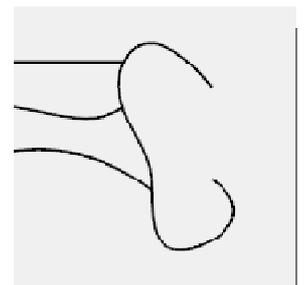


Para estender uma curva dinamicamente:

- 1 No menu **Curve** clique **Extend Curve** e então clique **Extend Curve**.
- 2 Para **Select boundary objects or enter extension length. Press Enter for dynamic extend**, pressione **Enter** para extensão dinâmica.
- 3 Selecione a extremidade inferior da curva à direita.
A curva continua com o cursor.

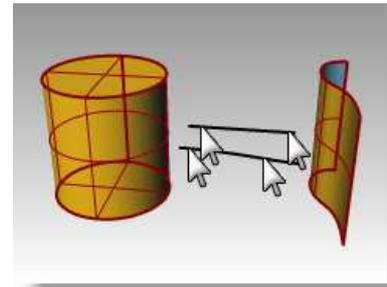
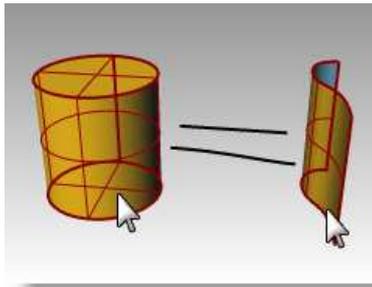


- 4 Clique para terminar a extensão.
- 5 Pressione **Enter** para terminar o comando.

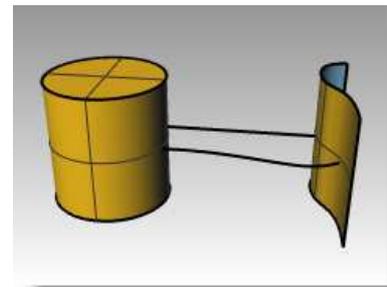


Para estender para uma superfície:

- 1 No menu **Curve** clique **Extend Curve** e então clique **Extend Curve**.
- 2 Para **boundary objects**, selecione o cilindro do lado esquerdo e a superfície do lado direito.
- 3 Pressione **Enter**.



- 4 Mude o tipo para **Type=Arc**.
- 5 Selecione ambas as extremidades da linha e da curva.
As curvas se estendem para a superfície do cilindro e da superfície.

**Offset**

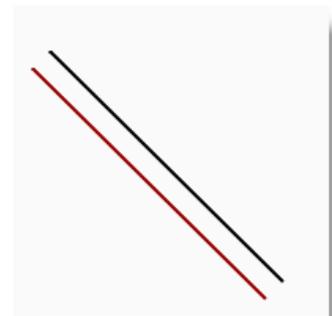
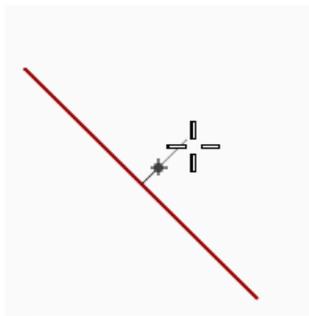
Offset cria um objeto paralelo ou concêntrico a outro objeto. Use *Offset* para criar cópias especializadas, tais como linhas paralelas, círculos concêntricos e arcos concêntricos, através de pontos especificados ou em distâncias pré-estabelecidas.

Exercício 48—Offset

- 1 **Open** o modelo **Offset.3dm**.
- 2 Maximize a *viewport Top*.
- 3 Selecione a linha.
- 4 No menu **Curve** clique **Offset** então clique **Offset Curve**.
- 5 Para **Side to offset**, clique no lado superior direito da linha.

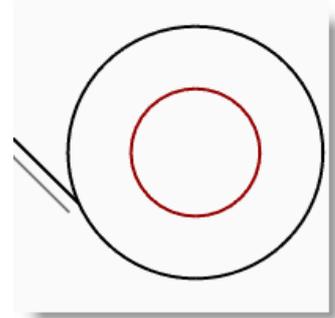
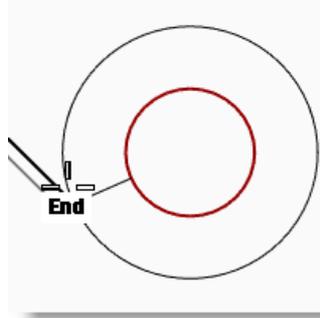
Offset Curve. 

Uma linha paralela é criada.



Para *offset* com a opção de através de ponto:

- 1 Ative *osnap* End.
- 2 Selecione o círculo.
- 3 No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve**.
- 4 Para **Side to offset**, clique **Throughpoint** na linha de comando.
- 5 Para **Throughpoint**, faça *snap* na extremidade inferior direita da linha que você fez *offset*.

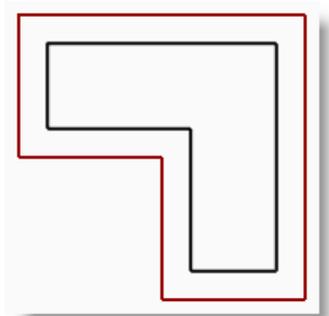


Um círculo concêntrico é criado que atravessa o ponto final da linha.

Para *offset* de uma *polyline* com cantos retos:

- 1 Selecione a *polyline*.
- 2 No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve**.
- 3 Digite **1** e pressione **Enter** para alterar a distância de *offset*.
- 4 Para **Side to offset**, clique dentro da *polyline*.

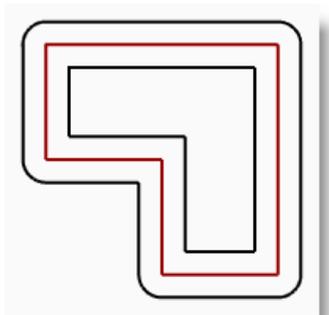
É criado o *offset* da *polyline* com os cantos retos.

**Para *offset* de uma *polyline* com cantos arredondados:**

- 1 Selecione a *polyline*.
- 2 No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve**.
- 3 Clique **Corner=Sharp** na linha de comando.
- 4 Mude o tipo para **Corner=Round**.
- 5 Clique fora da *polyline*.

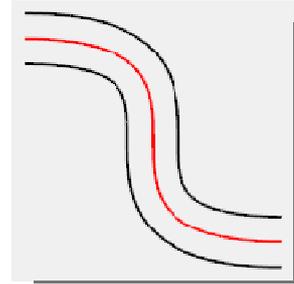
O *offset* da *polyline* é criado, mas os cantos são arredondados com arcos.

Outras opções de canto incluem **Smooth** e **Chamfer**. **Smooth** faz uma curva tangente que é mais suave do que um arco em cada vértice, enquanto **Chamfer** faz um ângulo oblíquo em cada vértice.

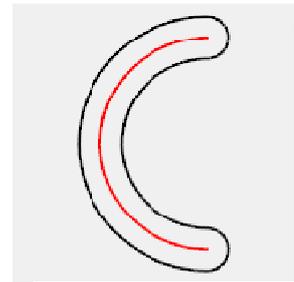


Para *offset* de uma curva em ambos lados:

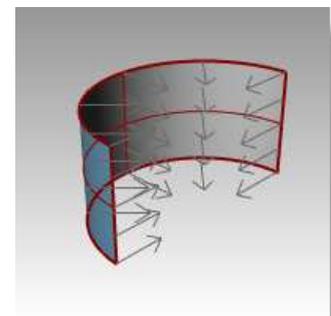
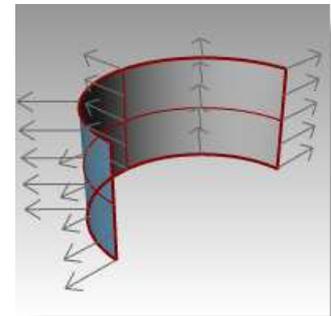
- 1 Selecione a curva de forma livre.
- 2 No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve**.
- 3 Clique **Bothsides** na linha de comando.
- 4 Para **Side to offset**, clique em qualquer lado da curva.
Curvas de forma livre são criadas em ambos os lados da curva selecionada.
- 5 Repita este processo com o arco.
Arcos concêntricos são criados em ambos os lados do arco selecionado.

**Para *offset* de uma curva em ambos os lado com caps:**

- 1 Selecione o arco.
- 2 No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve**.
- 3 Clique **Cap** na linha de comando, então clique **Round**.
- 4 Clique **Bothsides** na linha de comando.
- 5 Para **Side to offset**, clique em qualquer lado da curva.
Arcos concêntricos são criados em ambos os lados do arco selecionado, com uma parte final arredondada ligando as curvas que você fez *offset*.

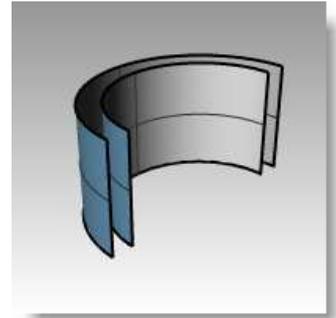
**Para *offset* de uma superfície:**

- 1 Selecione uma das superfícies abertas.
- 2 No menu **Surface** clique **Offset Surface**. 
- 3 Coloque o cursor sobre a superfície e clique com o botão esquerdo do mouse para mudar a direção do *offset*.

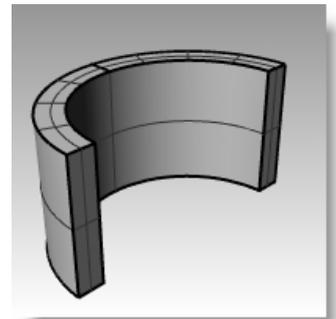


4 Pressione **Enter**.

O *offset* da superfície é criado na direção das setas.

**Para offset de uma surface para sólido:**

- 1** Selecione a outra superfície aberta.
- 2** No menu **Surface** clique **Offset Surface**.
- 3** Clique sobre a superfície para alterar a direção normal, se necessário.
- 4** Escolha a opção **Solid**.
- 5** Pressione **Enter** para criar a superfície offset e as superfícies necessárias para tornar sólido.

**Para offset de uma polysurface:**

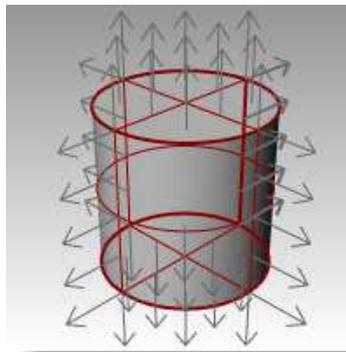
Fazer *offsets* de *polysurfaces* pode não dar os resultados desejados. Neste exemplo, iremos demonstrar alguns dos problemas.

- 1** Selecione o cilindro.
- 2** No menu **Surface** clique **Offset Surface**.

As normais em um *polysurface* fechada irão apontar sempre para o exterior.

- 3** Clique **Distance** e digite **1**.
- 4** Clique **Corners=Round**. Pressione **Enter**.

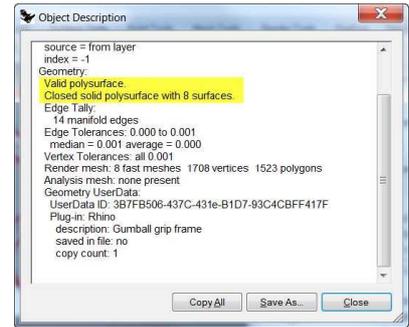
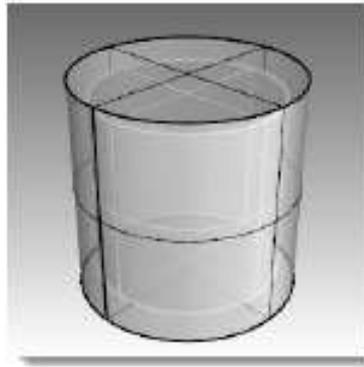
Cada superfície da *polysurface* cria *offset* como uma superfície separada, em seguida, estende ou aplica fillets, e são unidas em um conjunto, como um sólido.



5 Undo. Repita e clique **Corners=Sharp**.

O que você tem em ambos os casos, é um sólido dentro de um sólido.

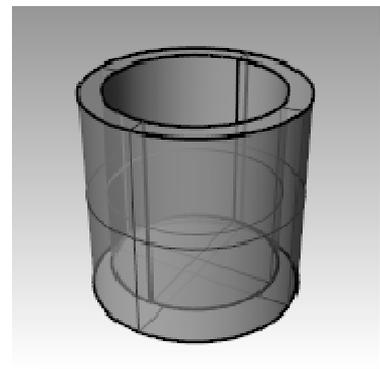
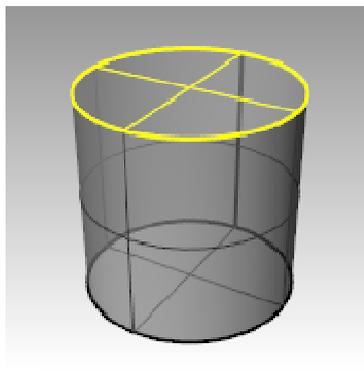
Dica: Use o comando **What** para confirmar que o *offset* da *polysurface* é um sólido fechado.



Para Shell de uma polysurface:

- 1 **Undo.**
- 2 Selecione o cilindro.
- 3 Digite **Shell** na linha de comando.
- 4 Para **Select faces to remove** clique o topo do cilindro e pressione **Enter**.

A superfície é removida e o restante cria *offset* para dentro, utilizando as partes exteriores da superfície removida para unir as partes interior e exterior.



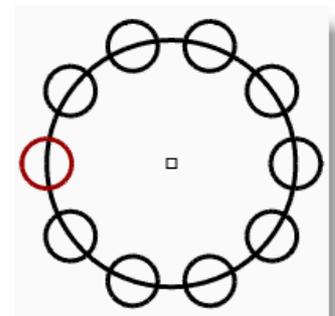
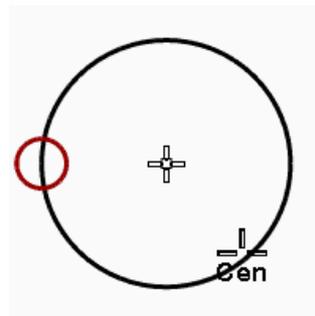
Arranjo (Array)

Use os comandos *Array* para fazer várias cópias de objetos selecionados. *Array Retangular* faz linhas e colunas de objetos. *Array Polar* copia objetos em um círculo em torno de um ponto central.

Exercício 49—Arranjo Polar (Array Polar)

Para criar um array polar:

- 1 **Open** o modelo **Array.3dm**.
- 2 Selecione o círculo pequeno na viewport Top.
- 3 No menu **Transform** clique **Array**, então clique **Polar**.
- 4 Para **Center of polar array**, faça *snap* no centro do círculo maior.
- 5 Para **Number of items**, digite **10** e pressione **Enter**.
- 6 Para **Angle to fill**, verifique se está definido para **360**, pressione **Enter**.



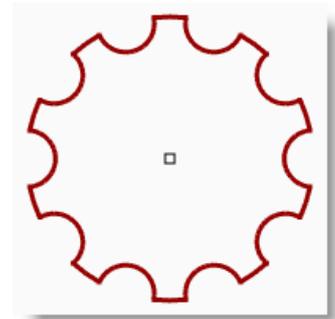
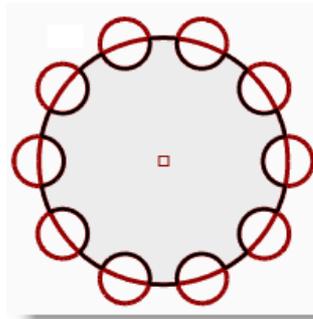
O círculo pequeno é disposto ao redor do maior.

7 **Save** seu modelo.

Você deve incluir o original e as cópias como o número de itens no arranjo.

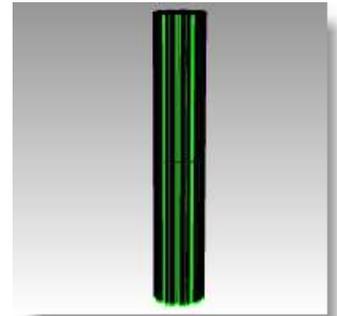
Para fazer a forma para a coluna:

- 1 Faça uma janela de seleção nos círculos.
- 2 No menu **Curve** clique **Curve Edit Tools**, então clique **Curve Boolean**.
- 3 Para **Regions to keep**, clique dentro da curva maior.
O interior do círculo, excluindo os círculos menores é sombreado.
- 4 Na linha de comando, clique **DeleteInput**, clique **All**, e pressione **Enter**.



Para fazer a coluna:

- 1 Selecione a nova *polycurve*.
- 2 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve**, então clique **Straight**.
- 3 Para **Extrusion distance**, digite **14**, pressione **Enter**.



Para fazer um array polar parcial:

- 1 Ative o *layer* Base.
- 2 Selecione a base da coluna, a coluna e o topo da coluna.
- 3 No menu **Edit** clique **Groups**, então clique **Group**.
As três peças estão agrupadas.
- 4 Selecione o grupo.
- 5 No menu **Transform** clique **Array**, então clique **Polar**.
- 6 Para **Center of polar array**, digite **0**, pressione **Enter**.
- 7 Para **Number of items**, digite **6** e pressione **Enter**.
- 8 Para **Angle to fill**, digite **-180**, pressione **Enter**.
Seis colunas estão dispostas preenchendo 180 graus no sentido horário.



Para criar um *array* retangular:

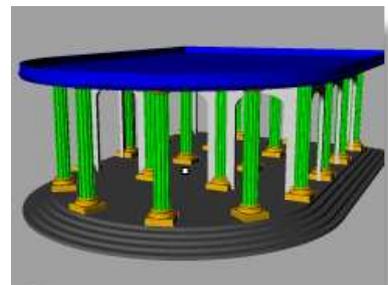
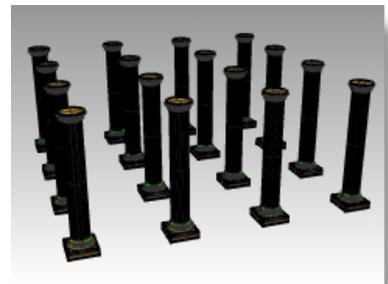
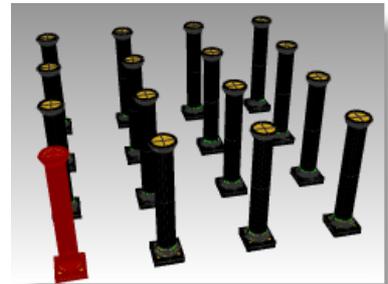
- 1 Selecione a mesma coluna como no último exercício.
- 2 No menu **Transform** clique **Array**, então clique **Rectangular**.
- 3 Para **Number in X direction**, digite **4**, pressione **Enter**.
- 4 Para **Number in Y direction**, digite **4**, pressione **Enter**.
- 5 Para **Number in Z direction**, digite **1**, pressione **Enter**.
- 6 Para **X spacing**, digite **12** e pressione **Enter**.
- 7 Para **Y spacing**, digite **12** e pressione **Enter**.

As colunas estão visíveis.

- 8 Nesta etapa, você pode mudar o número em cada direção ou o espaçamento.

Se você precisar fazer uma alteração, clique na opção na linha de comando e, em seguida, faça o ajuste.

- 9 Pressione **Enter** para aceitar.
- 10 Ative todos os *layers* para ver o resultado.

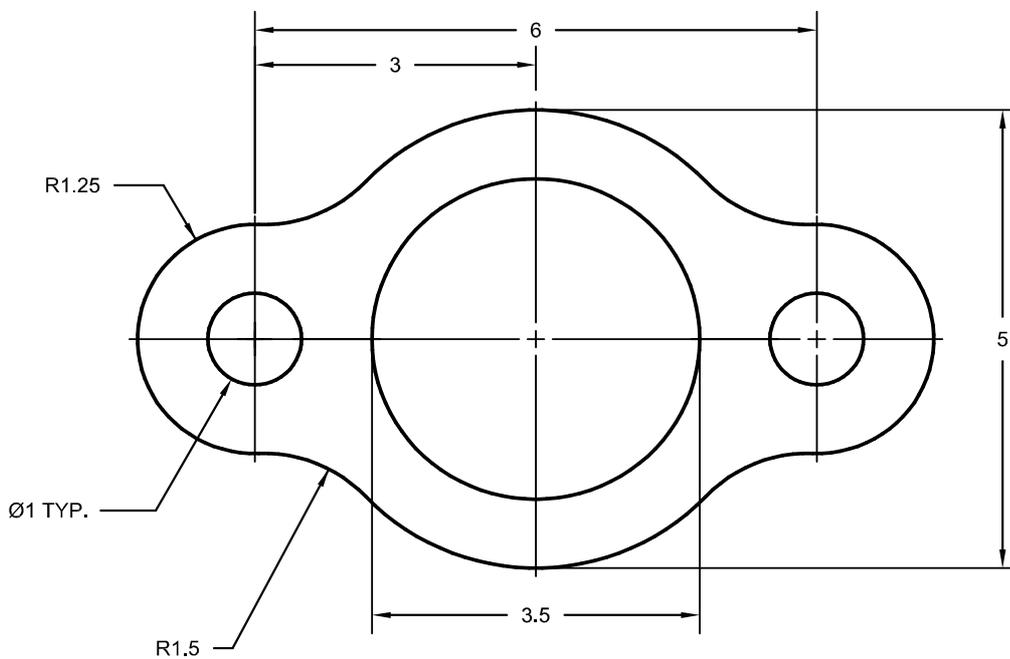


Exercício 50—Prática

- 1 Inicie um novo modelo, usando o template **Small Objects - Inches.3dm. Save as Gasket1.**



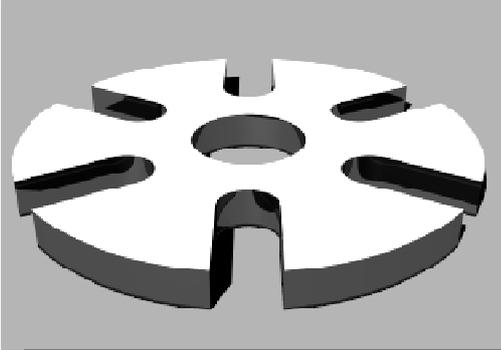
- 2 Use **Circle, Arc, Trim, Fillet** e **Join** para criar a peça mostrada.



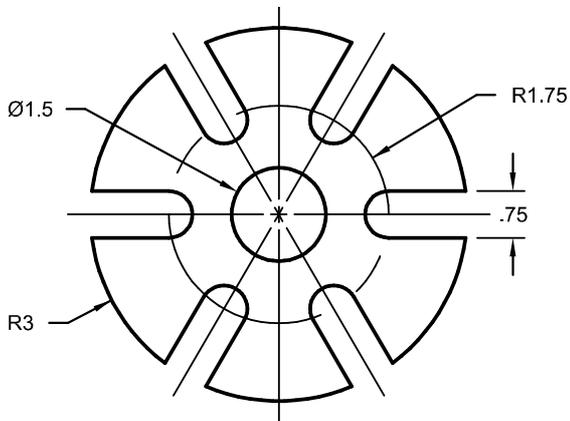
- 3 Use **Extrude Planar Curve > Straight** no menu **Solid** para criar a peça 3D. A espessura de extrusão é **.125**.

Exercício 51—Prática

- 1 Inicie um novo modelo, usando o template **Small Objects - Inches.3dm**. **Save as Cam.**



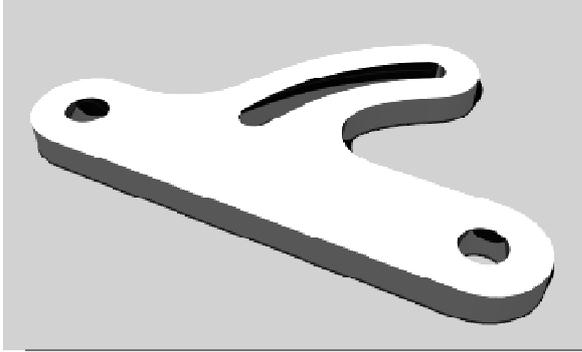
- 2 Use **Circle**, **Arc**, **Line**, **Trim**, **Join** e **PolarArray** para desenhar a peça mostrada.



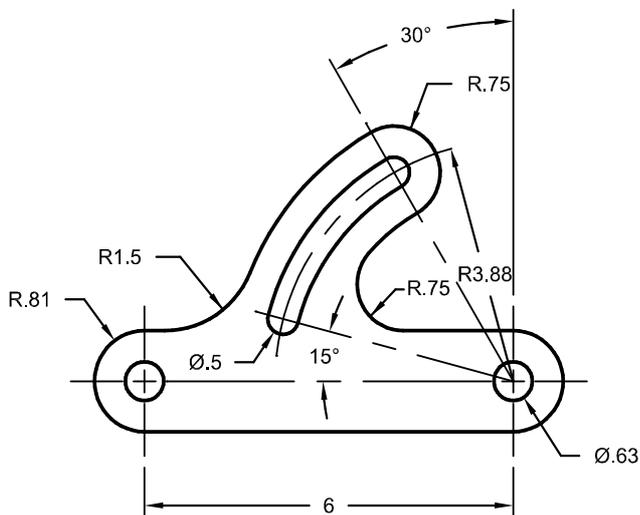
- 3 Use **Extrude Planar Curve > Straight** no menu **Solid** para criar a peça 3D. A espessura de extrusão é **0.5**.

Exercício 52—Prática

- 1 Inicie um novo modelo, usando o template **Small Objects - Inches.3dm**. **Save as Link**.



- 2 Use **Line**, **Arc**, **Trim**, **Offset**, **Join**, **Fillet** e **Circle** para desenhar a peça como mostrado.



- 3 Use **Extrude Planar Curve > Straight** no menu **Solid** para criar a peça 3D. A espessura de extrusão é **0.5**.

6

Editando Pontos

Editando Pontos

Você pode exibir os pontos de controle ou os pontos de edição de um objeto, de modo que você possa ajustar a forma de um objeto, em vez de manipular o objeto inteiro de uma vez. Isso é chamado de edição de ponto de controle.

É possível usar a edição de ponto em malhas, curvas e superfícies, mas não em *polysurfaces* ou sólidos.

As curvas Rhino são representadas internamente como *B-splines* não-uniformes racionais (NURBS). Três aspectos determinam a forma de uma curva NURBS:

- Uma lista de pontos chamados de pontos de controle
- Grau
- Uma lista de números chamados nós

Se você alterar qualquer um destes aspectos, muda a forma da curva.

Alguns fatos sobre os pontos de controle, pontos de edição e nós.

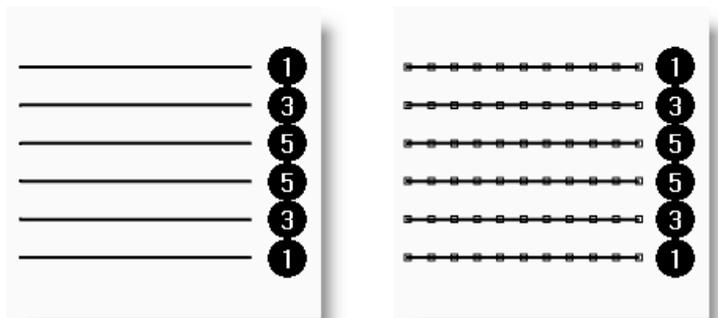
- Os pontos de controle não tem que estar na curva.
- Pontos de edição estão sempre na curva.
- O Rhino permite editar curvas e superfícies, movendo os pontos de controle e editando pontos.
- Nós são parâmetros (isto é, números, não pontos).
- Adicionando nós na curva ou superfície permite controlar o movimento do objeto durante a edição de ponto de controle.

Exercício 53—Editando pontos de controle

Neste exercício, vamos experimentar mover pontos de controle. Compreender como curvas e linhas reagem quando os pontos de controle são movidos é muito importante para a compreensão de modelagem NURBS.

Para editar pontos de controle:

- 1 **Open** o modelo **Control Point.3dm**.
Existem pares de curvas com diferentes graus no modelo.
- 2 Ative **Ortho** e **Grid Snap**.
- 3 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Curves**.
- 4 No menu **Edit** clique **Control Points** e então clique **Control Points On (F10)**. 

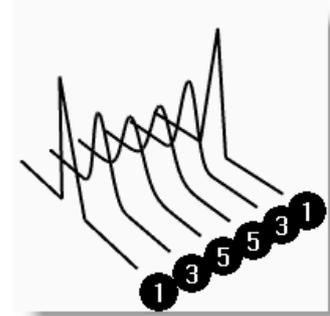
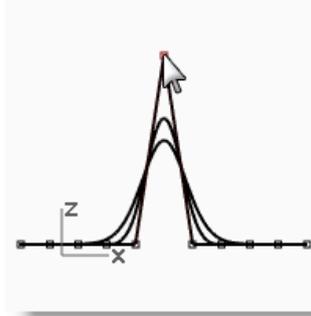


5 Na *viewport Front* selecione a linha de pontos do meio.

6 Arraste os pontos verticalmente, 8 unidades.

Observe que curvas de grau 1 (*polylines*) chegam a um ponto em cada ponto de controle movido e os pontos de controle estão exatamente na curva.

As curvas de 3 e 5 são suaves. As curvas de grau 3 tem mais curvatura que as curvas de grau 5.



Pontos individuais tem mais influência em uma pequena área da curva com curvas de grau 3, enquanto os pontos tem maior influência sobre um amplo intervalo da curva com curvas de grau 5.

Para verificar as diferenças:

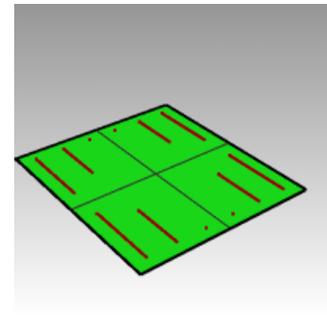
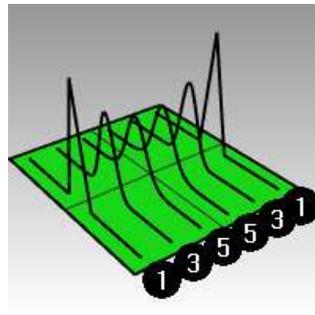
1 Desative os pontos de controle pressionado a tecla **F11** ou usando a tecla **Esc**.

2 Ative o *layer Plane*.

3 Selecione as curvas e o plano.

4 No menu **Curve** clique **Curve from objects**, então clique **Intersection**.

Linhas são apresentadas sobre a superfície mostrando as intersecções.



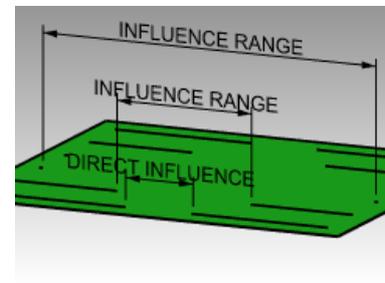
5 Note a diferença entre as curvas de grau 3 e 5.

Grau mais elevado, maior a influência sobre a extensão de uma curva, quando você editar os pontos de controle.

Como você pode ver pela ilustração, editando um ponto fora de 11, na curva de grau 5, influenciou a maior parte da curva. A curva de grau 3 tem uma curvatura mais acentuada, devido a influência de um ponto ocorrer ao longo de um espaço mais curto.

6 **Undo** duplo, até que você volte a ver apenas as curvas.

As intersecções irão desaparecer, e o *layer Plane* estará desativado.



Para continuar editando pontos de controle:

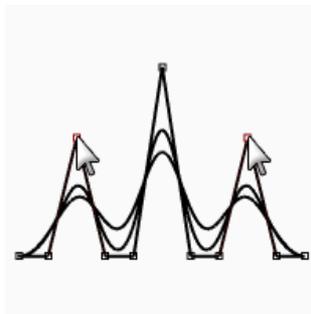
1 Na *viewport Front* selecionar duas linhas de pontos que estão três pontos em ambos lados do centro.

2 Arraste os pontos verticalmente, 5 unidades.

3 Desative os pontos de controle pressionado a tecla **F11** ou use a tecla **Esc**.

Quando uma curva ou *polyline* dobram acentuadamente em um ponto, como este, isto é chamado de torção.

Se você criar uma superfície de uma curva que tem uma torção, terá costura na torção.



Para fazer uma superfície lofted:

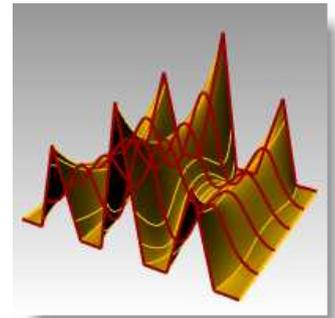
- 1 Selecione as curvas.
- 2 No menu **Surface** clique **Loft**.
- 3 Na caixa de diálogo **Loft options**, clique **OK**.

Como curvas de grau 1 foram incluídas no loft, uma *polysurface* é criada com uma costura em cada torção.

- 4 Selecione a superfície.
- 5 Ative os pontos de controle.

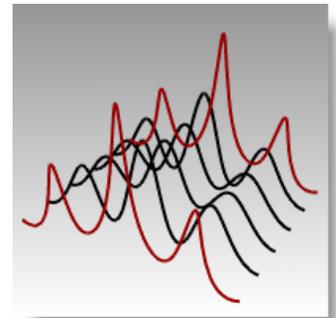
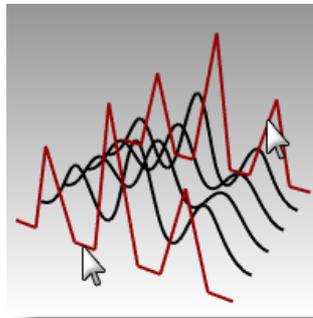
Os pontos não são ativados e a seguinte mensagem é exibida na linha de comando: Não é possível ativar os pontos para *polysurfaces*.

- 6 **Undo** o loft.

**Para alterar as polylines em curvas sem torções:**

- 1 Selecione ambas *polylines*.
- 2 No menu **Edit** clique **Rebuild**. 
- 3 Na caixa de diálogo **Rebuild** altere o contador de pontos para **11** e o grau para **3**, e clique **OK**.

Uma curva de grau 3 não pode ter torções. A curva suaviza e muda a forma.

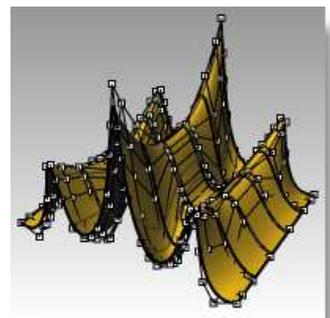
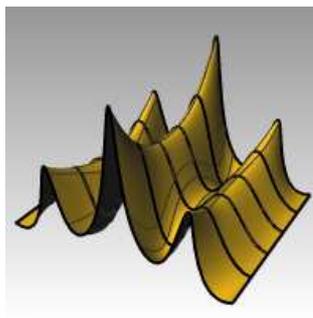
**Para fazer loft de uma superfície sobre as curvas:**

- 1 Selecione todas as curvas.
- 2 No menu **Surface** clique **Loft**.
- 3 Na caixa de diálogo **Loft Options**, clique **OK**.

Uma única superfície aparece sobre as curvas. A superfície pode ser editada com pontos de controle.

- 4 Selecione a superfície.
- 5 Ative os pontos de controle.

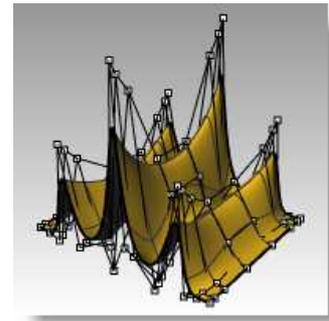
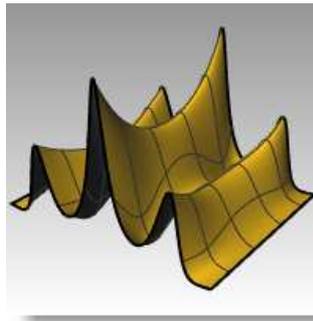
Note que há mais pontos de controles do que quando você começou. O Rhino adiciona pontos de controle para fazer a superfície conforme as curvas originais.



Para reconstruir uma superfície:

- 1 Desative os pontos de controle.
- 2 Selecione a superfície.
- 3 No menu **Edit** clique **Rebuild**. 
- 4 No diálogo **Rebuild Surface**, altere **point count** para **8** na direção **U** e **13** na direção **V**. Altere **degree** para **3** para ambos **U** e **V**. Marque **Delete input**.

A superfície é mais suave, com menos pontos de controle.

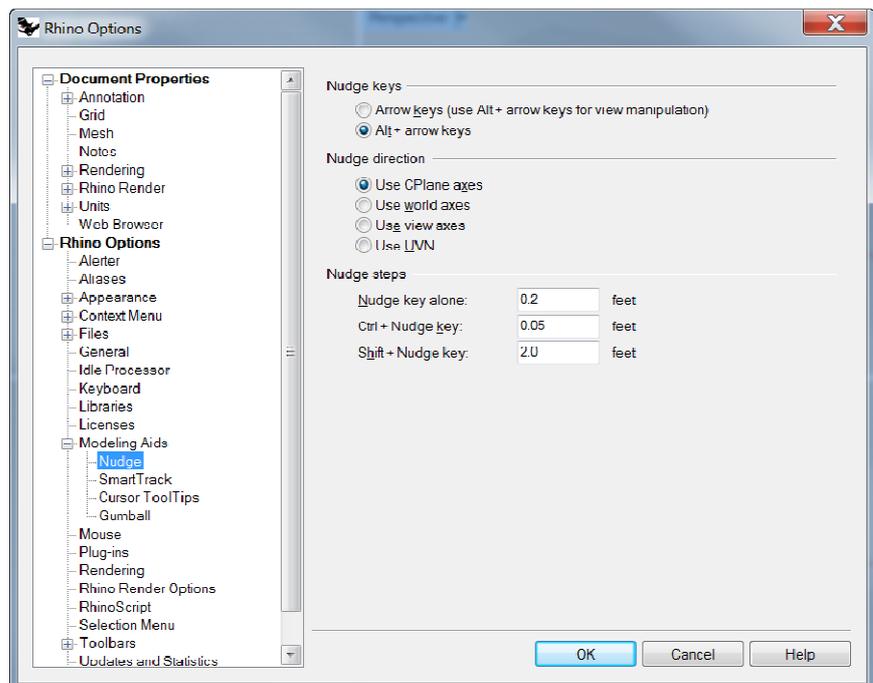
**Controles de Deslocamento (Nudge)**

Outro método para mover pontos de controle e outra geometria de uma forma mais sutil é usar teclas Nudge. As teclas nudge são teclas de seta no teclado ativadas com as teclas **Alt**, **Alt+Ctrl** e **Alt+Shift**.

Para alterar as configurações nudge:

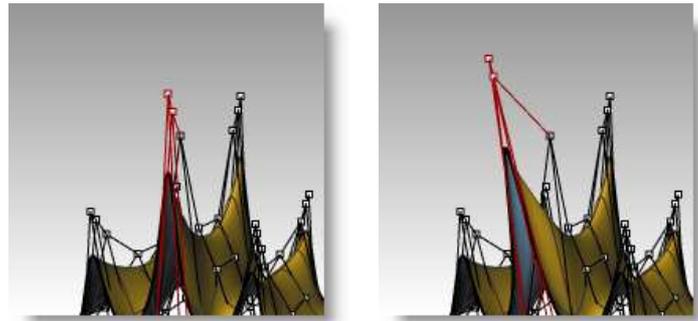
- 1 No menu **Tools** clique **Options**.
- 2 Na caixa de diálogo **Options**, na página **Modeling Aids**, veja as configurações **Nudge**.

Qualquer um destes valores pode ser alterado.



Para usar teclas *Nudge* para mover pontos de controle:

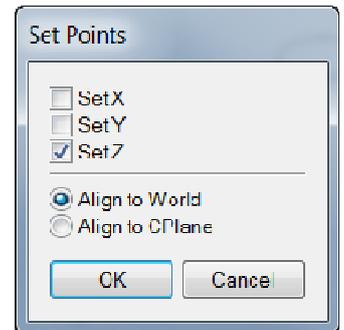
- 1 Selecione um ou dois pontos de controle na *viewport Front*.
- 2 Segure a tecla **Alt** e pressione a tecla **Arrow**.
Note que o ponto se move (nudges) um pouco.
- 3 Segure as teclas **Alt** e **Ctrl** e pressione outra tecla **Arrow**.
O movimento é muito menor.
- 4 Segure as teclas **Alt** e **Shift** e pressione outra tecla **Arrow**.
O movimento é ampliado.



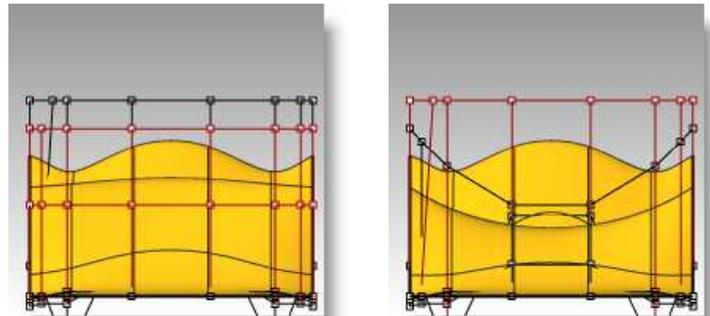
- 5 Segure a tecla **Alt** e pressione a tecla **Page Up** ou **Page Down** para mover na direção Z do Cplane.

Para usar *Set X, Y, Z* para ajustar pontos:

- 1 Selecione todos os pontos em uma linha ao longo do topo da superfície.
- 2 No menu **Transform** clique **Set X, Y, Z coordinates**.
- 3 Na caixa de diálogo **Set Points**, marque **Set Z** e desmarque **Set X** and **Set Y**.



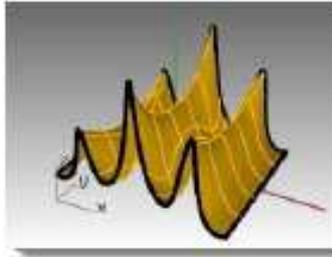
- 4 Na *viewport Right* mova os pontos e clique.
Os pontos de controle são alinhados na direção Z Global.
- 5 Repita isto em algumas das outras linhas de pontos.



Para usar o *Gumball* para mover pontos de controle:

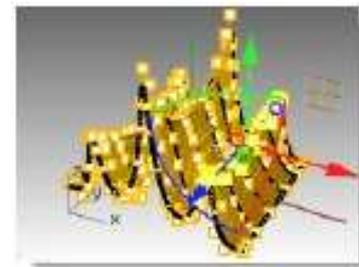
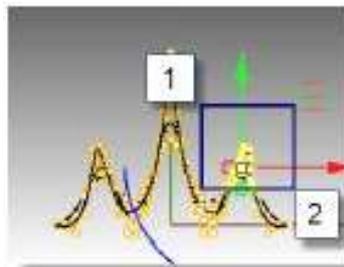
Você pode usar o *Gumball* para mover, girar e escalar pontos de controle, de uma forma muito semelhante como você conseguiu transformar objetos. Vejamos mover os pontos de controle com o *Gumball*.

- 1 Selecione a superfície.
- 2 No menu **Edit** selecione **Control Points** e **Control Points On (F10)**.
- 3 Ative o **Gumball** e selecione os pontos em uma linha ao longo do topo da superfície.

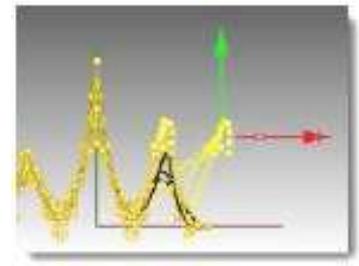
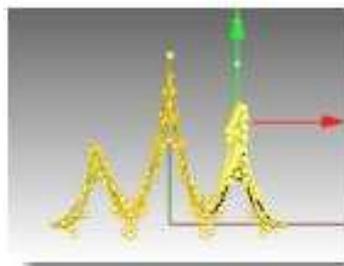


- 4 Na *viewport Front*, clique no canto superior esquerdo da tela.
- 5 Em seguida, arraste o cursor para o canto inferior direito e clique. A janela de seleção aparecerá e selecione todos os pontos dentro da janela.

Os pontos ao longo da linha de topo são selecionados.

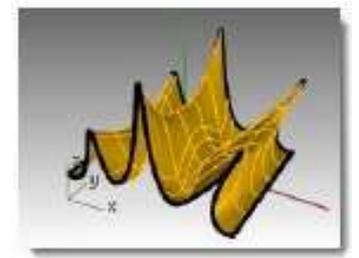
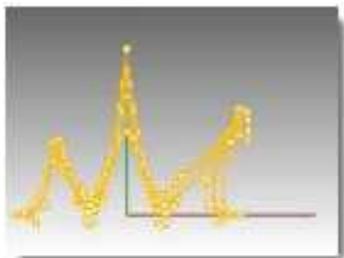


- 6 Na *viewport Front*, clique na **seta verde do Gumball**, arraste e clique. Os pontos se movem para cima.
- 7 Na *viewport Front*, clique na **seta vermelha do Gumball**, arraste para a direita e clique. Os pontos se movem para a direita. Pressione **Esc** para desfazer a seleção dos pontos.



- 8 Na *viewport Front*, clique a **seta verde do Gumball arrow**, arraste para baixo e clique.

Os pontos movidos nas linhas de topo se movem para baixo.



Nota: Use o *Gumball* para a edição de Pontos de Controle, sempre que possível nos exercícios seguintes.

Exercício 54— Prática com curvas e edição de pontos de controle

- 1 Inicie um novo modelo usando o template **Small Objects - Millimeters.3dm**.
Save as Glass.
- 2 Use o comando **Curve** para criar uma meia secção transversal do copo.
- 3 Use a edição de pontos de controle para ajustar a curva até chegar a forma desejada.

Para tornar 3D:

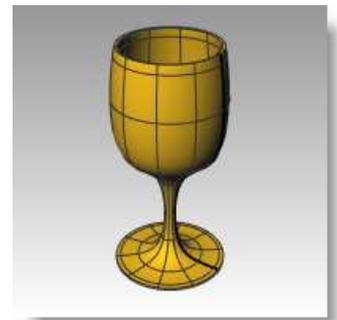
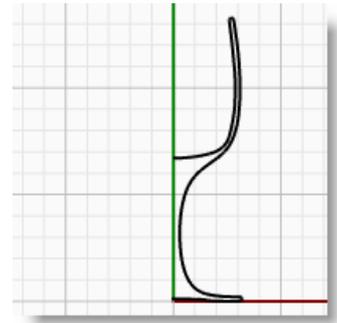
- 1 Selecione a curva que você criou.
- 2 No menu **Surface** clique **Revolve**.
- 3 Para **Start of revolve axis**, clique uma das extremidades da curva.

- 4 Para **End of revolve axis**, clique a outra extremidade da curva.
- 5 Para **Start Angle**, clique **Deformable=Yes**.

Isto altera a estrutura da superfície revolvida para torná-la mais fácil de deformar, sem criar torções.

- 6 Para **Start Angle**, clique **FullCircle**.
- 7 **Save** seu modelo.

- 8 Experimente com ajuste de pontos de controle para ver o que acontece.
- 9 **Save** seu modelo.



PARTE TRÊS

Modelamento e Edição 3D

7

Criando formas deformáveis

Criando formas deformáveis

Ao construir modelos no Rhino, você deve primeiro determinar quais métodos devem ser usados para cada parte do projeto. Há duas maneiras básicas para modelar no Rhino - formas livres e precisas. Alguns modelos exigem mais atenção para as dimensões exatas, porque eles podem ter de ser fabricados ou peças podem ter que se encaixarem. Às vezes, é a forma do objeto, não a precisão que é importante. Estas técnicas podem ser unidas para criar formas precisas e formas livres. Este tutorial se concentra apenas na forma livre, aspecto *soft*. O tamanho exato e a colocação dos objetos não é crítica. A forma geral é o principal objetivo.

Este exercício mostra:

- A criação de superfícies simples
- Reconstrução de superfícies
- Edição de pontos de controle
- Criação de curvas (desenho, projeção)
- Dividir superfícies com curvas e superfícies
- Combinação entre duas superfícies
- Iluminação e renderização

Quando você modelar o patinho de borracha (*rubber ducky*), você vai usar técnicas de modelagem semelhantes para a cabeça e o corpo. Irá criar esferas que serão deformadas para fazer as formas.

Se você precisa saber mais sobre os pontos de controle e superfícies, pesquise o índice de Ajuda Rhino para "pontos de controle".

Exercício 55—Criando um patinho de borracha

- 1 Inicie um novo modelo usando o template **Small Objects - Millimeters.3dm**.
Save as Duck.
- 2 Você pode usar *layers* para separar suas partes, mas para este modelo, não será necessário.

Para mais informações sobre *layers*, procure "*layer*" no índice da Ajuda Rhino.

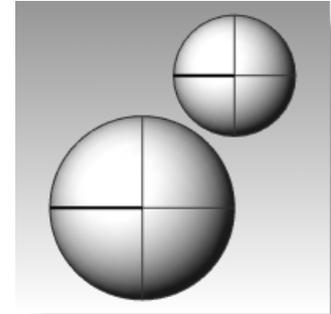


Criar as formas do corpo e da cabeça

O corpo e a cabeça do patincho são criados modificando duas esferas. O tamanho e a colocação das esferas não necessita ser exato.

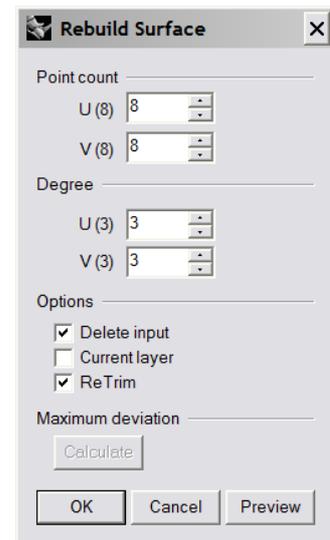
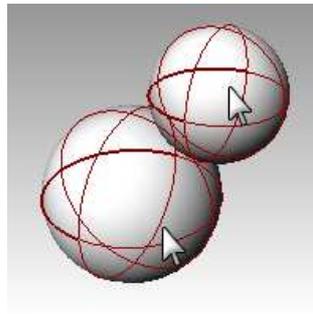
Para criar as formas básicas:

- 1 No menu **Solid** clique **Sphere** e então clique **Center, Radius.** 
- 2 Clique um ponto na *viewport Front*.
- 3 Clique outro ponto na mesma *viewport* para criar uma esfera.
- 4 Repita este procedimento para a segunda esfera.

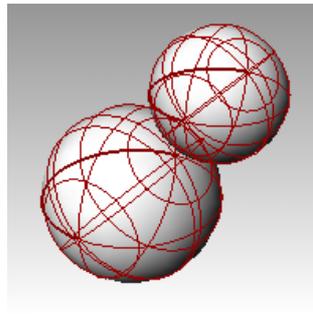


Para tornar as esferas deformáveis:

- 1 Selecione ambas as esferas.
- 2 No menu **Edit** clique **Rebuild.** 
- 3 Na caixa de diálogo **Rebuild Surface**, altere **Point Count** para **8** para ambos **U** e **V**.
- 4 Altere **Degree** para **3** para ambos **U** e **V**.
- 5 Marque **Delete Input**, desmarque **Current Layer** e clique **OK**.



As esferas são agora deformáveis. Tendo mais pontos de controle permitem um maior controle sobre as partes mais pequenas da superfície. Uma superfície de grau três terá uma forma mais suave quando deformada.



Para modificar a forma do corpo:

- 1 Selecione a esfera maior.
- 2 No menu **Edit** clique **Control Points** e então clique **Control Points On**. 

- 3 Na *viewport Front* selecione os pontos de controle próximos da parte inferior da esfera.

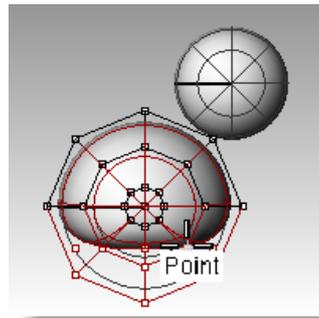
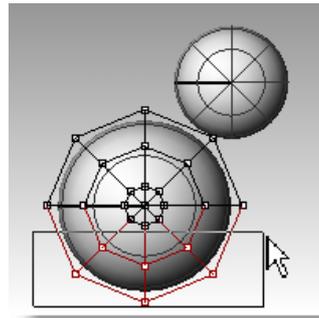
Para fazer uma janela de seleção, arraste uma caixa para a direita ao redor dos pontos de controle.

- 4 No menu **Transform** clique **Set X, Y, Z coordinates**. 

- 5 Na caixa de diálogo **Set Points** marque **Set Z**, e **Align to World** como ilustrado acima.

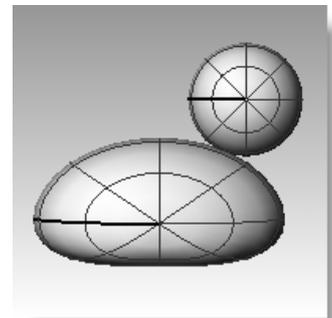
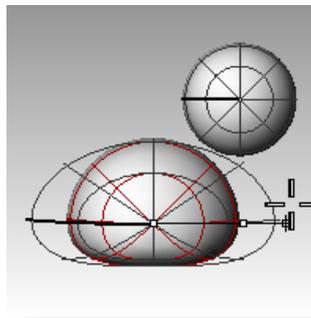
- 6 **Arraste** os pontos de controle selecionados para cima e faça *snap* para um dos pontos mais altos selecionados.

Isto alinha todos os pontos de controle selecionados para o mesmo valor-z global (vertical na *viewport Front*), achatando a superfície.

**Para escalar a forma da esfera:**

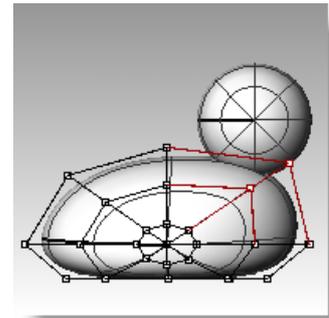
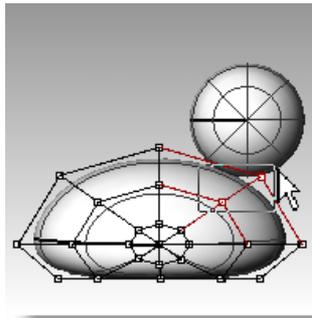
- 1 Desative pontos de controle e selecione a forma do corpo.
- 2 No menu **Transform** clique **Scale** e então clique **Scale1D**. 
- 3 Para **Origin point**, clique um ponto próximo do centro da esfera do corpo.
- 4 Para **First reference point**, com *Ortho* ativo, clique um ponto à direita na *viewport Front*.
- 5 Para **Second reference point**, clique um ponto mais à direita na *viewport Front*.

O corpo tem a forma de um elipsóide.



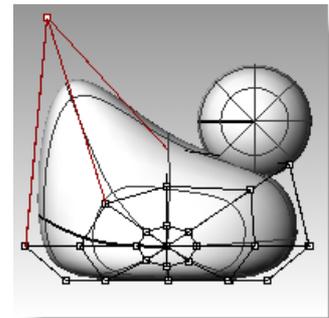
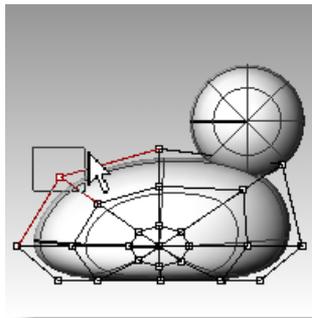
Para remodelar o peito e cauda

- 1 Ative os pontos de controle.
- 2 Faça uma janela selecionando os pontos de controle no canto superior direito do corpo, e arraste para a direita para fazer a saliência do peito.



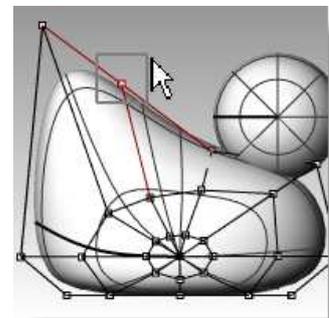
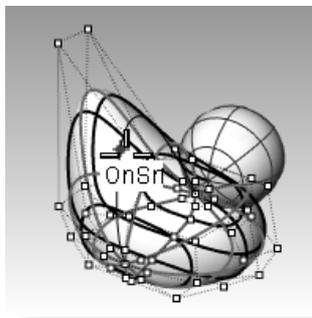
- 3 Faça uma janela selecionando os pontos de controle na aresta superior esquerda do corpo e arraste para cima para formar a cauda.

Observe na *viewport Top* que dois pontos de controle são selecionados, embora na *viewport Front*, pareça que apenas um é selecionado. Isto é porque o segundo ponto de controle está diretamente atrás do que você pode ver na *viewport Front*.

**Para acrescentar mais controle para modelar a cauda:**

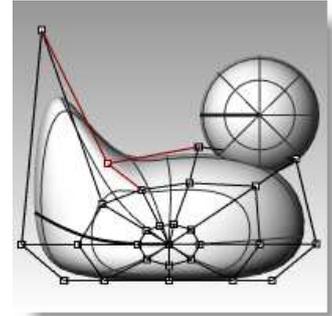
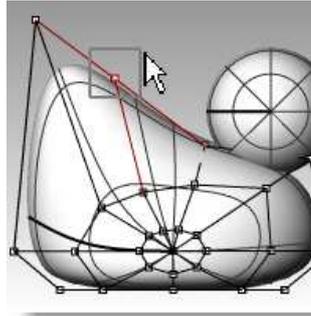
Antes de começarmos a editar mais a cauda, vamos acrescentar um conjunto adicional de pontos para a parte da cauda do corpo.

- 1 No menu **Edit** clique **Control Points** e então clique **Insert Knot**. 
- 2 Para **Surface for knot insertion**, clique a superfície do corpo.
A isocurve da superfície será exibida. E será em ambas direções U ou V.
- 3 Mude a direção se necessário.
- 4 Para **Point on surface to add knot**, clique um ponto a meia distância entre a cauda e o centro do corpo.
- 5 Pressione **Enter** para terminar o comando.

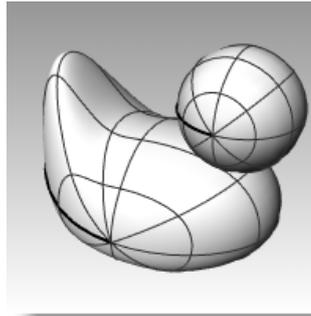


Um novo conjunto de isocurvas e uma nova linha de pontos foram adicionados ao corpo.

- 6 Faça uma janela selecionando os pontos de controle na parte superior da nova *isocurve* e arraste para baixo para continuar a formar a cauda e o corpo.
- 7 Você pode ajustar os pontos de controle ainda mais até chegar à forma que desejar.

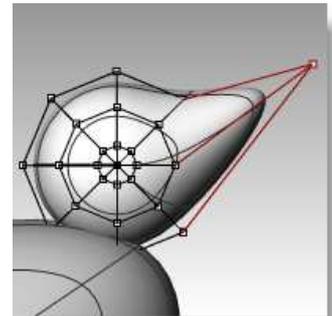
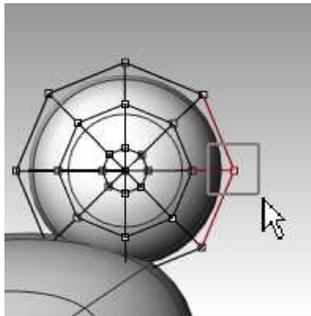


- 8 **Save** seu modelo.



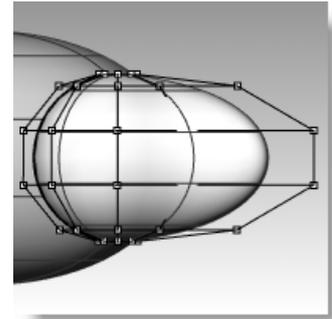
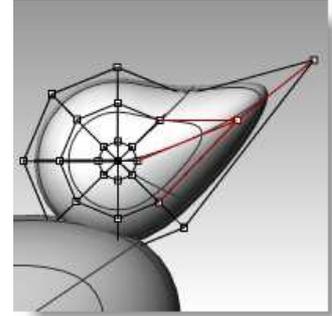
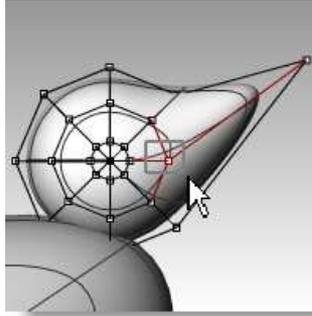
Para criar a cabeça:

- 1 Na *viewport Front* selecione a esfera menor.
- 2 No menu **Edit** clique **Control Points** e então clique **Control Points On**.
- 3 Selecione os pontos de controle no lado direito e arraste para começar a formar o bico.



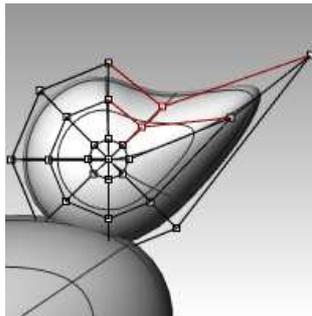
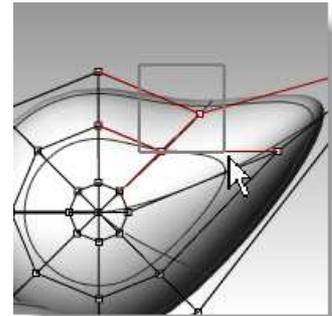
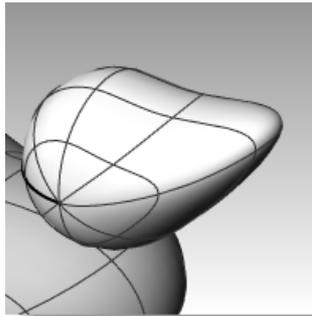
- 4 Faça uma janela selecionando os pontos de controle mais para trás na mesma isocurve e arraste para a frente para alargar o bico.

Lembre-se de usar uma janela para selecionar os pontos de controle. Pode haver vários pontos de controle no mesmo local nesta vista.



- 5 Faça uma janela selecionando os pontos de controle no topo do bico e arraste para baixo como mostrado.

- 6 Pressione **Esc** para desativar os pontos de controle.



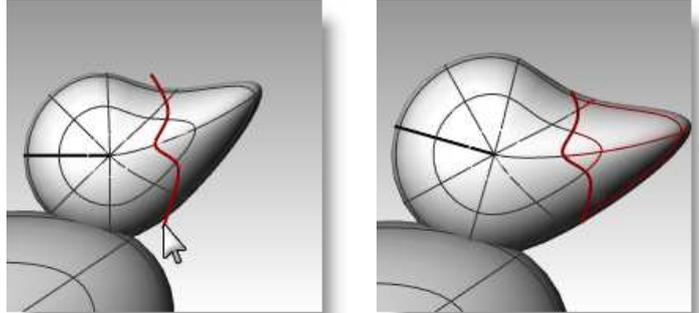
Separar o bico da cabeça

Para a renderização final, o bico deve ter de uma cor diferente do corpo. Para fazer isso, devem ser superfícies separadas. Você pode dividir uma única superfície em várias superfícies de muitas maneiras. A técnica a seguir é apenas uma.

Para dividir a superfície com uma curva:

- 1 Na *viewport Front* crie uma curva como mostra a ilustração a direita.
- 2 Selecione a cabeça.
- 3 No menu **Edit** clique **Split**.
- 4 Para **Cutting object**, clique a curva que você recém criou.
- 5 Pressione **Enter**.

O bico e a cabeça agora são superfícies distintas. Isso permitirá a você tornar as superfícies com cores diferentes.



Criar o pescoço do pato

O patinho precisa de um pescoço. Você irá primeiro fazer uma aresta na superfície da cabeça e uma aresta correspondente na superfície do corpo para que possa criar uma superfície de combinada entre as duas arestas.

Para cortar a cabeça e o corpo:

- 1 Desenhe uma linha através da parte inferior da cabeça.
- 2 **Copy** a linha e ajuste de modo que ela cruze a parte superior do corpo, conforme ilustrado à direita.

É importante que as linhas cruzem a parte inferior da cabeça e superior do corpo completamente.

- 3 Selecione as linhas.

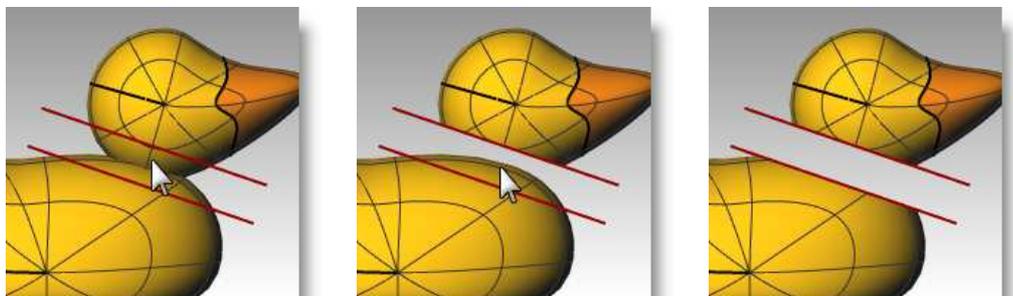
- 4 No menu **Edit** clique **Trim**.



- 5 Para **Object to trim**, clique a parte inferior da cabeça e a parte superior do corpo.

A parte inferior da cabeça e a parte superior do corpo são cortadas.

- 6 **Save** seu modelo.

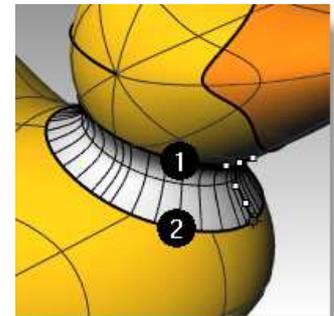
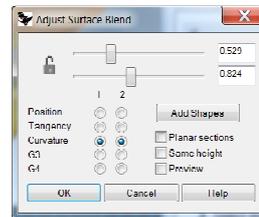
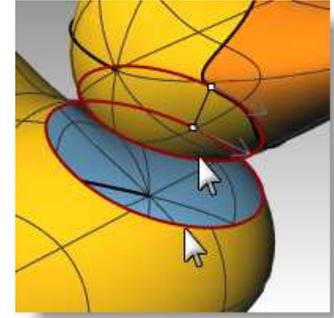


Para criar a superfície *blend* (combinada) entre a cabeça e o corpo:

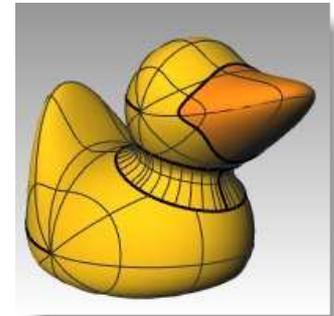
- 1 No menu **Surface** clique **Blend Surface**. 
- 2 Para **Segment for first edge**, clique a aresta da curva na parte inferior da cabeça.
- 3 Se toda a aresta não for selecionada, clique **All** na linha de comando.
- 4 Pressione **Enter** para ir para a próxima etapa do comando.
- 5 Para **Segment for second edge**, clique a aresta da curva no topo do furo do corpo.
- 6 Se toda a aresta não for selecionada, clique **All** na linha de comando.
- 7 Pressione **Enter** para ir para a próxima etapa do comando.
- 8 Na caixa de diálogo **Adjust Surface Blend**, marque a caixa de verificação **Preview**.

A superfície *blend* entre o corpo e a cabeça é exibida.
- 9 Faça os ajustes que você deseja, movendo as barras deslizantes na caixa de diálogo, clique em **OK** quando terminar.

Se você clicar no ícone cadeado no lado esquerdo dos controles deslizantes os ajustes de superfície são simétricos.
- 10 **Save** seu modelo.

**Para unir as partes:**

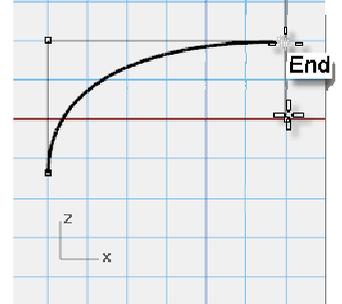
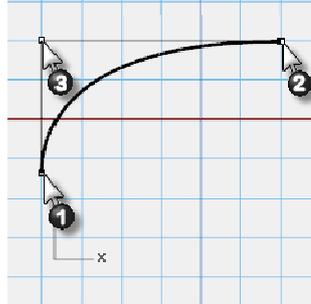
- 1 Selecione o corpo, a superfície *blend* e a parte inferior da cabeça.
 - 2 No menu **Edit** clique **Join**. 
- As três superfícies são unidas em uma só. O bico é deixado separado para fins de renderização.



Para fazer um olho:

Para esta parte do exercício, vamos fazer uma curva e revolvê-la para obter as superfícies para o olho.

- 1 Ative Ortho e *Grid Snap* para auxiliar.
- 2 No menu **Curve** clique **Conic**.
- 3 Na *viewport Front* ou *Right* faça uma curva cônica como ilustrado.
Start of Conic (1), End of Conic (2), Apex (3), Curvature point.
- 4 Use **SmartTrack**, com osnaps ativos **Point**, **End** e **Int**, para ajudar a colocar os dois pontos como ilustrado.

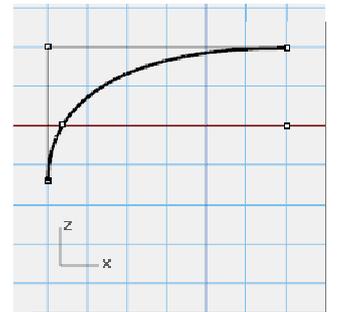
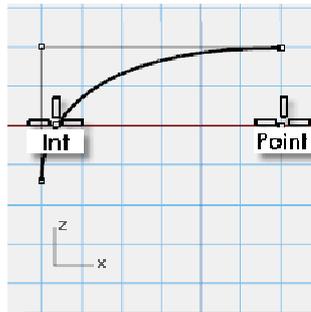


Estes pontos serão usados para a colocação do olho sobre a cabeça.

- 5 No menu **Curve** clique **Point Object**, então clique **Multiple Points**.
- 6 Para **Location of point object**, passe sobre o fim da cônica até a ativar o ponto, arraste seu cursor para baixo e clique para colocar o ponto.

O ponto deve ser colocado acima da extremidade inferior do cônica.

Este será o ponto de inserção para o olho.



- 7 Para **Location of point object**, passe o mouse sobre o ponto que você acabou de fazer até ativar o ponto, arraste seu cursor para a esquerda e clique quando você atingir o ponto de intersecção.

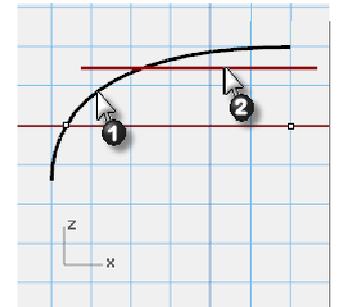
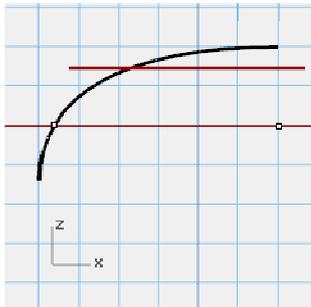
Este ponto é para escalar e girar o olho.

Para dividir a curva:

- 1 Desenhe uma linha que cruze a cônica.
- 2 Selecione a curva cônica.
- 3 No menu **Edit** clique **Split**.
- 4 Para **Cutting** object, selecione a **line**.

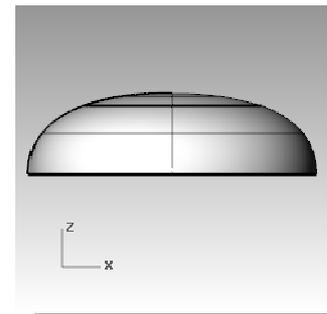
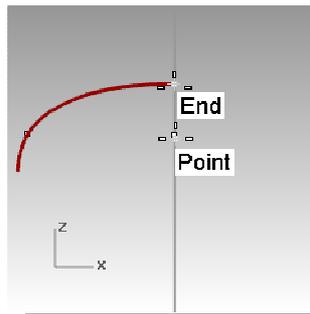
Dividindo a curva permite atribuir uma cor diferente e propriedades de material para o olho e a pupila.

Este passo pode ser feito nesta fase ou depois de fazer a superfície.



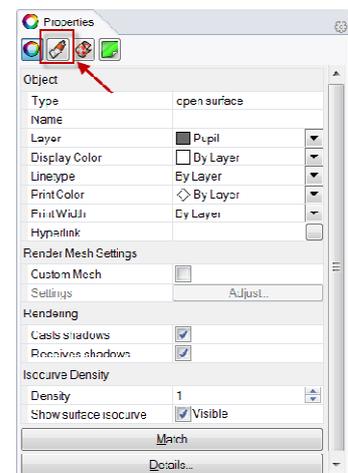
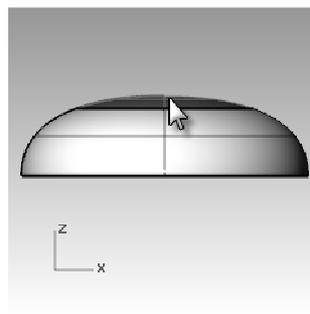
Para fazer a superfície:

- 1 Selecione ambas partes da curva cônica.
- 2 No menu **Surface** clique **Revolve**.
- 3 Para **Start of revolve axis**, faça snap no ponto.
- 4 Para **End of revolve axis**, faça snap na extremidade da cônica.
- 5 Para **Start Angle**, clique **FullCircle**.

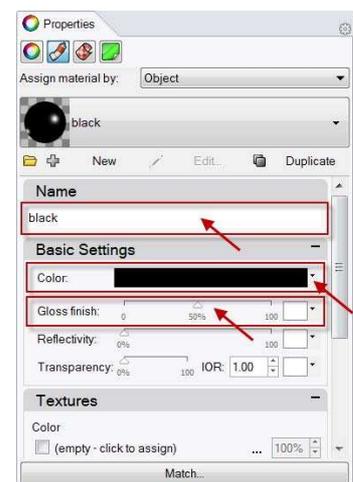
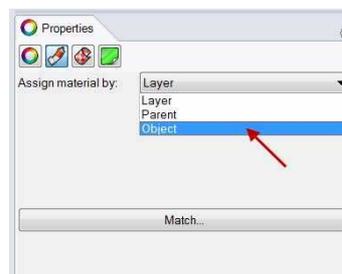


Para assinalar cor de exibição e cor do material:

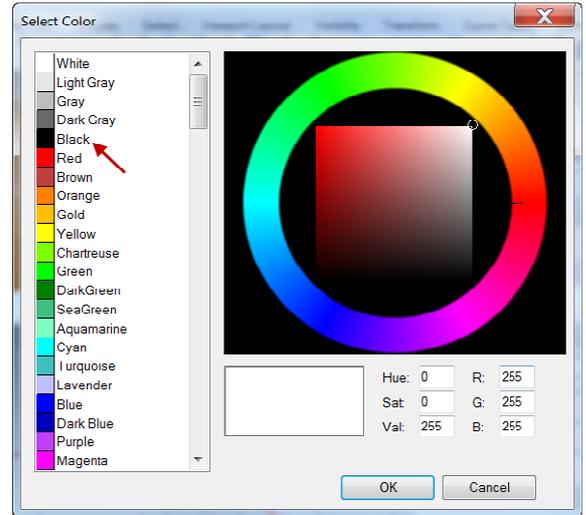
- 1 Selecione a parte superior do olho.
- 2 No menu **Edit** clique **Object Properties**.
- 3 Para **Display color**, escolha uma cor contrastante, como o vermelho.
- 4 Com a superfície ainda selecionada, no painel **Properties**, selecione o botão da página **Material**.



- 5 Em **Assign Materials by** selecione **Object**.
- 6 Com **Default Material** selecionado, digite o nome do novo material para ser usado para a pupila do olho, como **Black**.
- 7 Em **Basic Settings**, selecione **Color swatch**. O diálogo **Select Color** aparece. Clique **Black** e **Ok**. Também defina **Gloss finish** em **50%**.
- 8 Repita essas etapas criar um material branco para o olho.



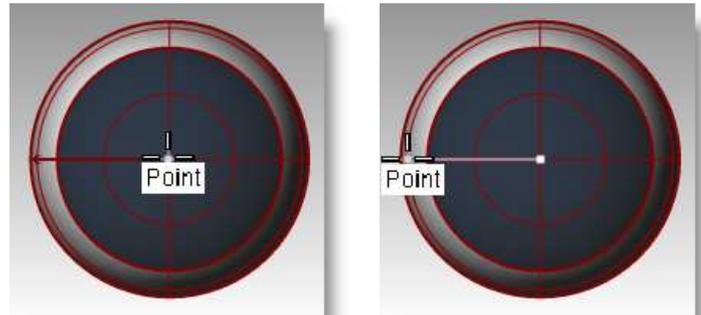
- No menu **Render** clique **Render Preview** para ver a cor do material.



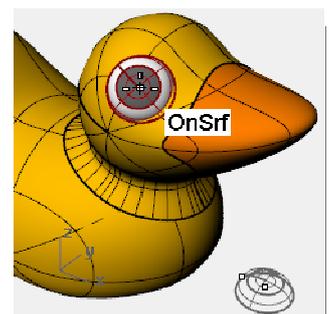
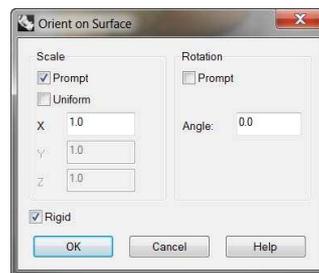
Para colocar o olho na cabeça:

- Na *viewport Top* selecione ambas partes do olho.
- No menu **Edit** clique **Groups** e então clique **Group**.
As partes do olho são agrupadas como um objeto.

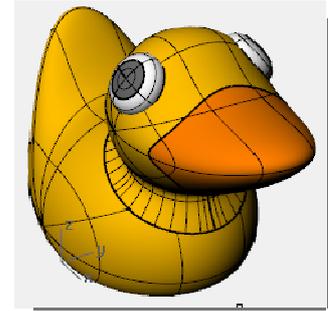
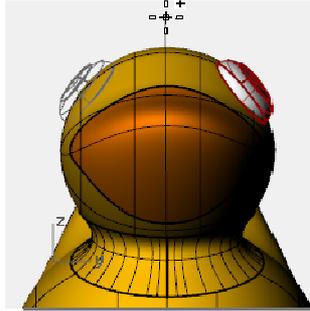
- Selecione o grupo.
- No menu **Transform** clique **Orient**, então clique **On Surface**.
- Para **Base point**, faça snap no ponto do centro do olho.
- Para **Reference point for scaling and rotation**, faça snap no ponto na aresta do olho.
- Para **Surface to Orient on**, clique a cabeça.



- No diálogo **Orient on Surface**, para **Scale** marque **Prompt** e **Rigid**, clique **OK**.
- Para **Point of surface to orient to**, clique um ponto na cabeça.
- Para **Scale factor**, arraste o mouse e clique para escalar o olho.



- 11 *Mirror*** (espelhe) o olho para o outro lado da cabeça.



Renderizar uma imagem do patinho

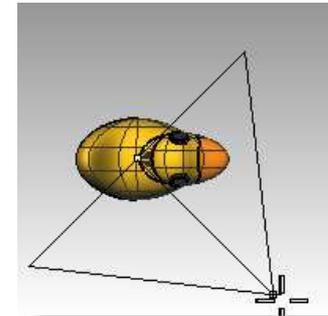
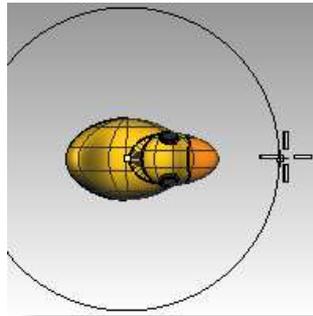
Renderização cria uma imagem realística de seu modelo com as cores que você atribuiu. Estas cores de renderização são diferentes das cores do *layer* que você pode estar usando, que controlam a exibição em *wireframe* e modo sombreado.

Para renderizar o patinho:

- 1 Selecione o bico.
- 2 No menu **Edit** clique **Object Properties**.
- 3 No painel **Properties**, na página **Material**, clique **Basic** e clique **color swatch**.
- 4 Na caixa de diálogo **Select Color**, selecione uma cor para o bico, como laranja.
- 5 Selecione o corpo.
- 6 No menu **Edit** clique **Object Properties**.
- 7 No painel **Properties**, na página **Material**, clique **Basic** e selecione a cor para o corpo, como amarelo.
- 8 No menu **Render** clique **Render**. 

Para colocar luzes:

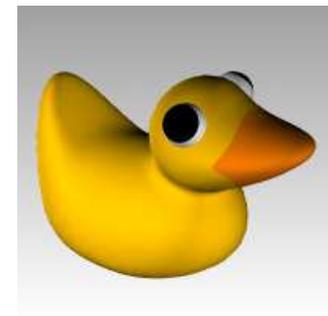
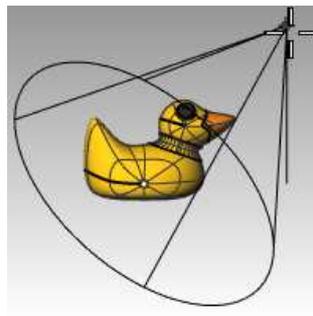
- 1 No menu **Render** clique **Create Spotlight**. 
- 2 Selecione um ponto no meio do modelo.



- 3 **Arraste** o raio até ser aproximadamente três vezes maior que o modelo.
- 4 Clique um ponto na *viewport Top*, mantendo a tecla **Ctrl** pressionada para ativar o modo elevador.

Na *viewport Front* clique um ponto ligeiramente acima do objeto.

- 5 No menu **Render** clique **Render**.



8

Modelando com sólidos

Modelando com sólidos

Modelar sólidos no Rhino é fácil. Existem vários comandos que permitem criar e editar objetos sólidos.

Sólidos no Rhino são superfícies fechadas ou *polysurfaces* que envolvem um volume. Alguns dos sólidos primitivos são superfícies simples fechadas com arestas exatamente coincidentes, outros são *polysurfaces*.

Objetos *polysurface* Rhino são deformáveis usando ferramentas UDT (*Uniform Deformation Technology*). Você também pode extrair e deformar superfícies com edição de pontos de controle, como no último exercício.

Nesta parte da aula vamos focar em fazer alguns sólidos, separar as partes, fazer alterações e depois unir as peças de volta para fazer um sólido.

Botão	Comando	Descrição
	Box	Desenha uma caixa retangular a partir de dois cantos diagonais e uma altura.
	Box 3Point	Desenha uma caixa de cantos adjacentes, um ponto na aresta em frente a eles e em uma altura.
	Sphere	Desenha uma esfera de um ponto central e um raio.
	Sphere 2Point	Desenha uma esfera a partir das duas extremidades de um diâmetro.
	Sphere 3Point	Desenha uma esfera de três pontos em sua superfície.
	Cylinder	Desenha um cilindro sólido a partir de um ponto central, um raio e uma altura.
	Tube	Desenha um tubo sólido a partir de um ponto central, dois raios e uma altura.
	Cone	Desenha um cone sólido a partir de um ponto base, um raio da base e uma altura.
	TCone	Desenha um cone truncado que termina em um plano circular de um ponto base, dois raios e uma altura.
	Ellipsoid	Desenha um elipsóide de um ponto central e três pontos de extremidade de eixo.
	Torus	Desenha um toro sólido de um ponto central, um raio para o centro do tubo e um raio de tubo.
	Pipe	Desenha um tubo em torno de uma curva existente. O tubo tem uma secção circular e <i>caps</i> opcionais nas extremidades. A opção <i>Thick</i> permite que você especifique dois raios em cada extremidade da curva para criar tubos com orifícios furados no meio como tubulação.
	TextObject	Desenha texto como curvas de contorno, superfícies ou sólidos.
	ExtrudeCrv	Desenha um sólido por extrusão de uma curva fechada plana verticalmente.
	ExtrudeSrf	Cria um sólido por extrusão de uma superfície verticalmente.
	Cap	Cria superfícies planas para fechar furos planos em uma superfície ou sólido parcial.

Botão	Comando	Descrição
	BooleanUnion	Operação booleana no Rhino para unir sólidos.
	BooleanDifference	Operação booleana no Rhino para subtrair superfícies e sólidos a partir de outro.
	BooleanIntersection	Operação booleana no Rhino para criar a interseção de duas superfícies ou sólidos.

Exercício 56— Modelar uma barra com texto

No exercício seguinte, vamos fazer um sólido primitivo, extrair algumas superfícies, reconstruir uma superfície e deformá-la, unir as novas superfícies em um sólido, fazer *fillets* nas arestas, adicionar texto em uma superfície e fazer uma operação booleana no sólido.

1 Inicie um novo modelo usando o template **Small Objects - Millimeters**.
Save as Bar.

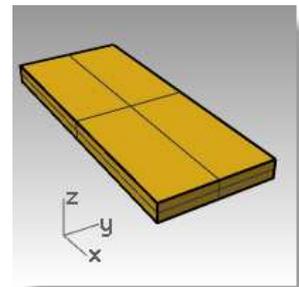
2 No menu **Solid** clique **Box**,  e então clique **Corner to Corner, Height**.

3 Para **First corner** digite **0,0** e pressione **Enter**.

4 Para **Length** digite **15** e pressione **Enter**.

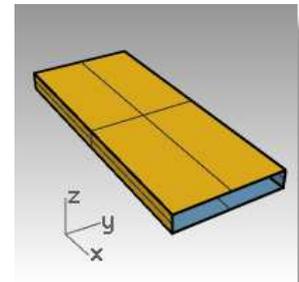
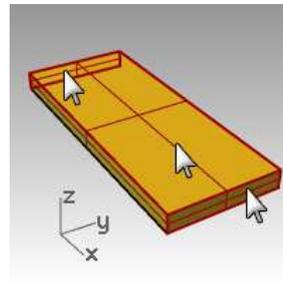
5 Para **Width** digite **6** e pressione **Enter**.

6 Para **Height** digite **1** e pressione **Enter**.



Para editar a superfície:

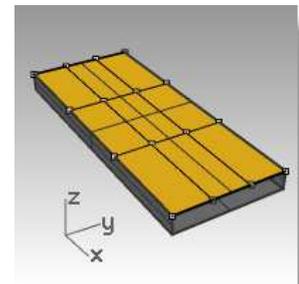
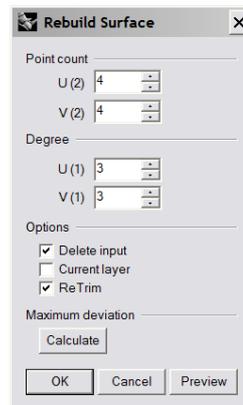
- 1 No menu **Solid** clique **Extract Surface**. 
- 2 Para **Surface to extract**, selecione a superfície superior e de ambas extremidades, pressione **Enter**.
- 3 Selecione as duas extremidades e exclua.



4 Selecione a face superior.

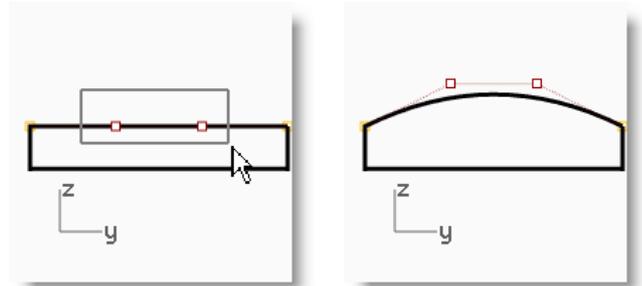
5 No menu **Edit** clique **Rebuild**. 

6 Na caixa de diálogo **Rebuild Surface**, defina **Point count** para 4 e **Degree** para 3 para ambos **U** e **V**, clique **OK**.



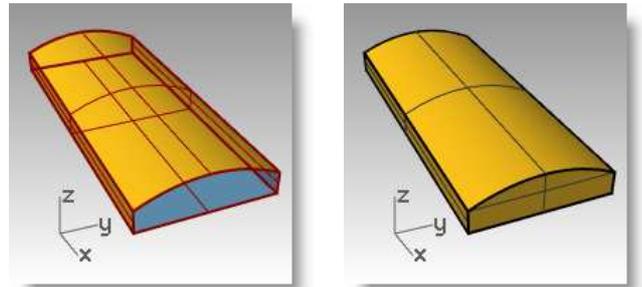
7 Pressione **F10** para ativar **Control Points**. 

- 8 Na *viewport Right*, faça uma janela de seleção com os pontos médios.
- 9 **Arraste** os pontos para cima aproximadamente uma unidade.
- 10 Pressione **F11** para desativar *Control Points*.



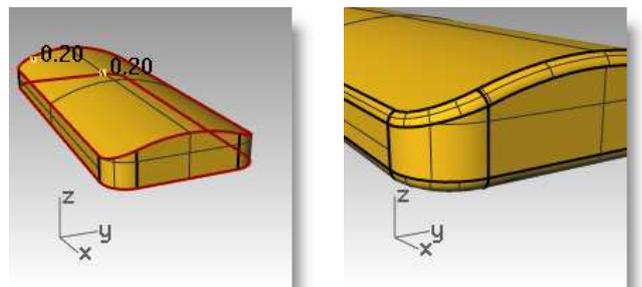
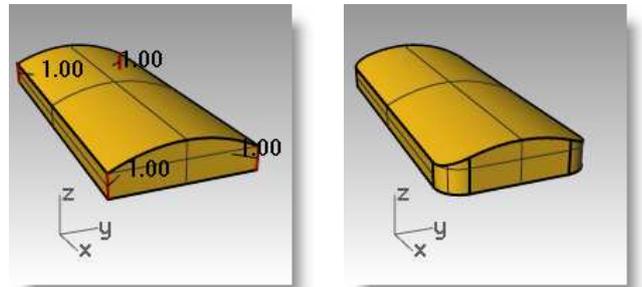
Para tornar a barra sólida:

- 1 Selecione todas as superfícies.
- 2 No menu **Edit** clique **Join**.
As superfícies são unidas fazendo uma *polysurface* aberta.
- 3 Selecione a *polysurface*.
- 4 No menu **Solid** clique **Cap Planar Holes**. 
Dois *caps* de extremidade são criados.



Para fazer fillets nas arestas:

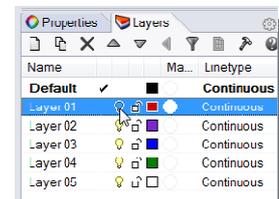
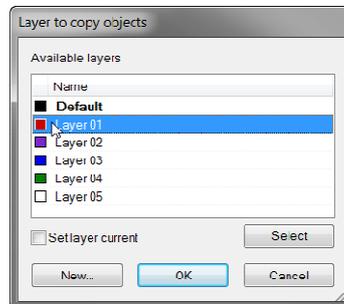
- 1 No menu **Solid** clique **Fillet Edge**, e então clique **Fillet Edge**. 
- 2 Defina **Next Radius=1.0**.
- 3 Para **Select edges to fillet**, clique as quatro arestas verticais, pressione **Enter**.
- 4 Para **Select fillet handle to edit**, pressione **Enter**.
- 5 Repita o comando **FilletEdge**.
- 6 Defina **Next Radius=0.2**.
- 7 Para **Select edges to fillet**, faça uma janela de seção da barra inteira para obter as arestas horizontais, pressione **Enter**.
- 8 Para **Select fillet handle to edit**, pressione **Enter**.



Para fazer uma cópia da barra em um layer diferente:

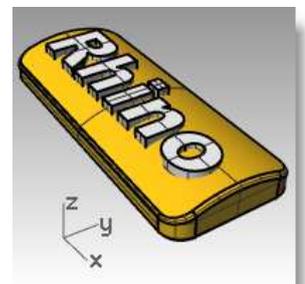
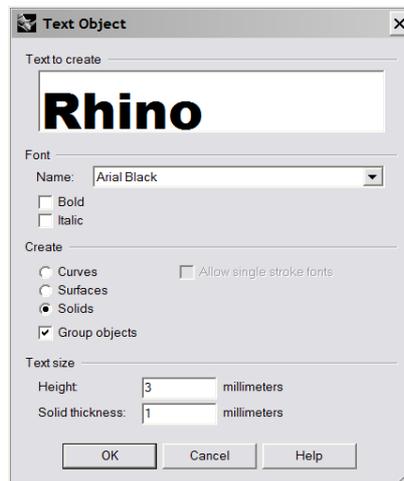
Precisamos fazer uma cópia da barra pronta para a próxima parte deste exercício. Em uma das cópias iremos fazer um baixo relevo de um texto e na outra iremos fazer um alto relevo de um texto.

- 1 Selecione a barra pronta.
- 2 No menu **Edit** clique **Layers**, então **Copy objects to layer**.
- 3 No diálogo **Select layer to copy objects**, clique **Layer 01** e clique **OK**.
- 4 No painel **Layer**, desative o **Layer 01**.



Para tornar o texto sólido:

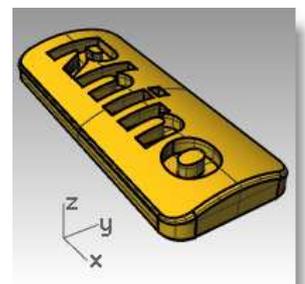
- 1 Mude de *layer* para **Layer 02**.
- 2 No menu **Solid** clique **Text**.
- 3 Na caixa de diálogo **Text Object**, selecione uma **Font** negrito, como **Arial Black**. Em **Create** clique **Solids**. Em **Text size**, defina **Height** para **3.00**, **Solid thickness** para **1.00**, marque **Group objects**, clique **OK**.
- 4 Para **Insertion point** posicione o texto no centro da barra na *viewport Top* e clique.
- 5 Na *viewport Front* ou *Right*, arraste o texto até sobressair através da superfície superior.



Para criar o baixo relevo do texto na barra:

- 1 Selecione a barra.
- 2 No menu **Solid** clique **Difference**.
- 3 Para **Select second set of surfaces or polysurfaces**, defina **DeleteInput=Yes**, selecione o texto, pressione **Enter**.

O baixo relevo do texto é criado na barra. No entanto, não se segue a curvatura da barra. Vejamos como fazer este texto seguir melhor uma superfície curva.

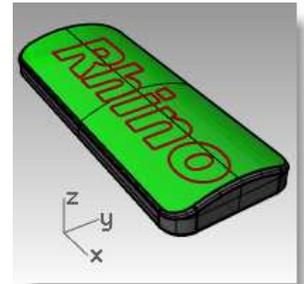
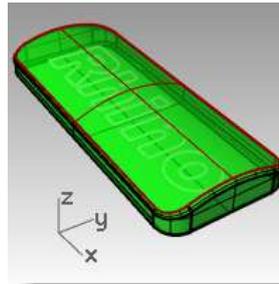


Offset de texto sólido

Ocasionalmente você vai querer criar um texto que segue exatamente a curvatura de uma superfície base. Um método consiste em dividir a superfície superior da barra com as curvas de texto e fazer *offset* da superfície em objetos de texto sólido. O texto sólido pode ser utilizado para criar o baixo relevo (diferença) ou criar o alto relevo (união) na superfície original ou *polysurface*:

Para fazer um label:

- 1 Ative o *Layer 01* e desative o *layer Default*.
- 2 No menu **Solid** clique **Extract Surface**.
- 3 Clique **Copy=Yes** na linha de comando. Selecione a superfície superior, pressione **Enter**.
- 4 Selecione a parte inferior da barra e a esconda (em **Edit > Visibility > Hide**).
- 5 Ative a *viewport Top*.
- 6 No menu **Solid** clique **Text**.
- 7 Na caixa de diálogo **Text Object**, em **Create**, clique **Curves**, e marque **Group Objects**. Em **Text Size**, em **Solid Thickness** digite **3**. Clique **OK**.
- 8 Para **Insertion point** posicione o texto no centro da barra na *viewport Top* e clique.



Para dividir a superfície superior da barra com o texto:

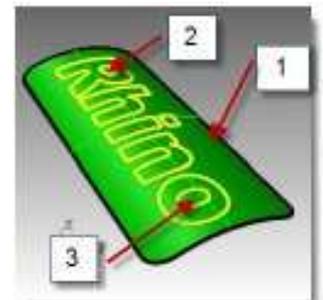
- 1 Na *viewport Top* ou *Perspective* selecione as curvas de texto.
- 2 No menu **Edit** clique **Trim**.
- 3 Selecione a superfície em 3 locais: perto da aresta externa, no centro do O e no centro do R.

Lembre-se de cortar o centro de letras como R e O.

Uma vez que a caixa de verificação *Group objects* foi marcada quando você criou o texto, você pode selecionar todo o texto clicando em um elemento.

As curvas dividiram a superfície. Cada parte do texto é uma superfície separada.

- 4 Exclua as curvas do texto original.



Dica: **Selcrv** irá selecionar apenas as curvas.

- 5 Selecione as superfícies de texto.
- 6 No menu **Edit** clique **Group** e então clique **Group**.
As superfícies de texto estão agora agrupadas para facilitar a seleção.



Para criar texto sólido:

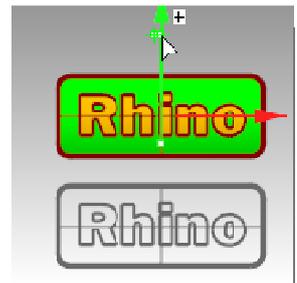
- 1 No menu **Edit** clique **Select Objects** e então clique **Previous Selection**.
Isto seleciona as superfícies de texto novamente.
- 2 No menu **Surface** clique **Offset Surface**.
- 3 Para **Offset distance**, clique **Bothsides=Yes, Solid=Yes** e **DeleteInput=Yes** na linha de comando.
- 4 Para **Distance**, digite **.1** e pressione **Enter**.



- 5 No painel **Properties**, na página **Material**, para **Assign material by choose object**, clique **color swatch** e selecione outra cor para o texto.
- 6 Clique com botão direito no título da viewport **Perspective**.
- 7 Selecione **Rendered** no menu *popup*.
As letras são renderizadas em uma cor diferente.



- 8 Mostre a barra (menu **Edit > Visibility > Show**).
- 9 Use o **Gumball** para **Copy** a barra e o texto sólido.



Para fazer o alto relevo do texto:

- 1 **Unlock** a parte inferior da barra e junte com a parte superior.
- 2 Selecione a barra e o texto.

- 3 No menu **Solid** clique **Union**. 

O texto e as barras são unidas numa única *polysurface* fechada com o texto em alto relevo na superfície.



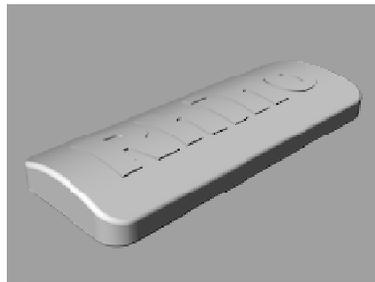
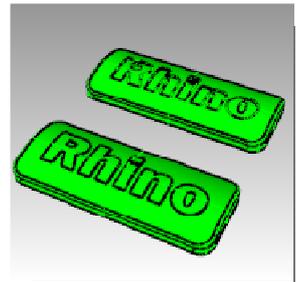
Para fazer o baixo relevo do texto:

- 1 Selecione a *polysurface* inferior da cópia que você fez.

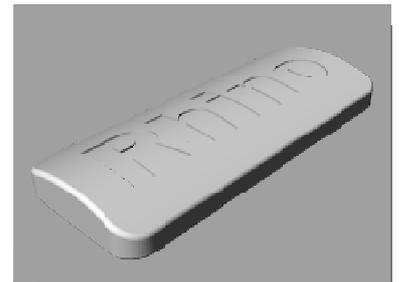
- 2 No menu **Solid** clique **Difference**. 

- 3 Para **Select surfaces or polysurfaces to subtract** com **DeleteInput=Yes**, selecione o texto e pressione **Enter**.

O texto e a barra são unidos em uma *polysurface* fechada com o alto relevo do texto na superfície.



Polysurface com alto relevo



Polysurface com baixo relevo

9

Criando superfícies

Criando superfícies

Uma superfície Rhino é semelhante a um pedaço de tecido elástico. Ela pode assumir muitas formas diferentes.

As superfícies são limitadas por curvas chamadas arestas. Para a visualização, a forma da superfície Rhino exibe uma grade de curvas isoparamétricas (*isocurvas*) na superfície.

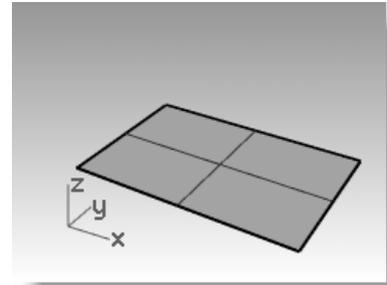
Superfícies têm uma área, sua forma pode ser alterada movendo pontos de controle e podem se tornar malha.

Botão	Comando	Descrição
	SrfPt	Cria uma superfície pela seleção de três ou quatro pontos no espaço para os cantos.
	EdgeSrf	Cria uma superfície pela seleção de duas, três ou quatro curvas existentes cujas extremidades coincidam exatamente.
	PlanarSrf	Cria uma superfície a partir de curvas planas que delimitam uma área.
	Patch	Cria uma superfície que se aproxima de um conjunto de curvas e/ou objetos ponto.
	Revolve	Revolve uma curva em torno de um eixo para criar uma superfície.
	Loft	Cria uma superfície a partir de curvas de formas, as opções normal, <i>loose</i> e <i>tight</i> fazem uma superfície sem vincos à medida que passa ao longo das curvas da forma. A opção <i>StraightSections</i> cria uma superfície com vincos em cada curva da forma e secções retas entre as curvas das formas.
	Sweep1	Cria uma superfície a partir de curvas de formas, que seguem ao longo de uma curva guia que define uma aresta da superfície.
	Sweep2	Cria uma superfície a partir de curvas de formas, que seguem ao longo de duas curvas guia que definem duas arestas da superfície.
	FilletSrf	Cria um <i>fillet</i> ou arredondamento entre duas superfícies.
	BlendSrf	Faz uma superfície suave entre duas superfícies existentes.
	RailRevolve	Revolve uma curva da forma segurando uma extremidade ao longo de uma curva guia. Este comando é muito útil para colocar um tampa suave sobre uma superfície de formas irregulares.
	ExtrudeCrv	Extruda uma curva perpendicular ao plano da construção com a opção de conicidade a superfície com um ângulo de inclinação.
	ExtrudeCrvAlongCurve	Extruda uma curva ao longo de uma segunda curva.
	ExtrudeCrvToPoint	Extruda uma curva para um ponto.
	Plane	Cria uma superfície retangular plana paralela ao plano de construção a partir de dois pontos diagonais.
	Plane 3Point	Cria uma superfície plana retangular a partir de 3 pontos.
	Plane Vertical	Cria uma superfície plana retangular de 3 pontos que é vertical em relação ao plano da construção.

Exercício 57— Técnicas básicas para fazer superfícies

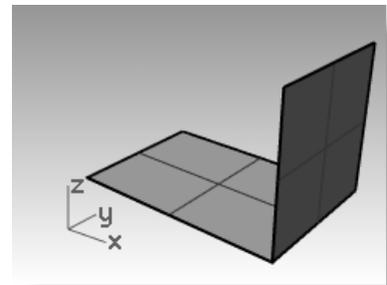
Neste exercício, você vai modelar algumas superfícies simples.

- 1 Inicie um novo modelo usando o template **Small Objects - Millimeters.3dm. Save as Surfaces.**
- 2 Ative **Grid Snap** e **Planar**.
- 3 No menu **Surface** clique **Plane** e então clique **Corner to Corner**. 
- 4 Para **First corner of plane**, clique um ponto.
- 5 Para **Other corner**, clique outro ponto para fazer um plano retangular.



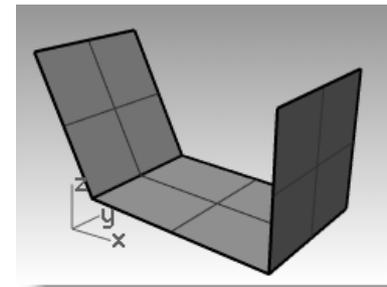
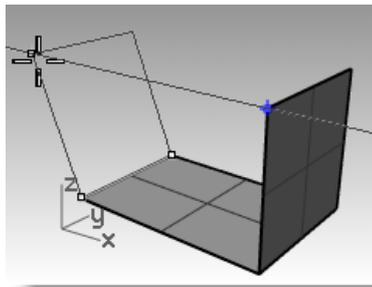
Para criar um plano vertical:

- 1 No menu **Surface** clique **Plane** e então clique **Vertical**. 
- 2 Para **Start of edge**, faça *snap* no ponto de extremidade no lado direito da superfície.
- 3 Para **End of edge**, faça *snap* no outro ponto de extremidade do lado direito da superfície.
- 4 Arraste o cursor para cima e clique.



Para criar um plano a partir de 3 pontos:

- 1 No menu **Surface** clique **Plane** e então clique **3 Points**. 
- 2 Para **Start of edge**, faça *snap* no ponto de extremidade no lado esquerdo da primeira superfície.
- 3 Para **End of edge**, faça *snap* no outro ponto de extremidade no lado esquerdo da primeira superfície.



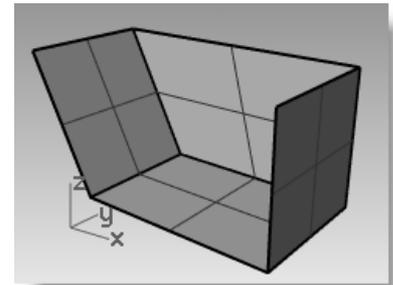
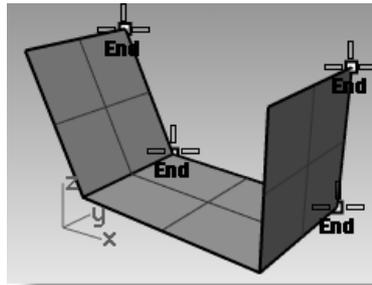
- 4 Para **Height**, use **SmartTrack** para rastrear um ponto a partir do topo do plano vertical. Arraste o ponto de rastreamento até a superfície estar ligeiramente inclinada e clique.

Para criar um plano de pontos de canto:

- 1 No menu **Surface** clique **Corner Points**. 

Clique os quatro pontos no sentido horário.

- 2 Para **First corner**, faça *snap* na extremidade da aresta da primeira superfície.



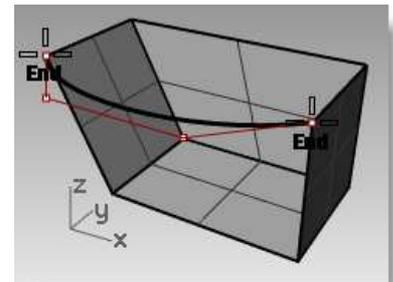
- 3 Para **Second corner**, faça *snap* no ponto de extremidade na aresta da segunda superfície.
- 4 Para **Third corner**, faça *snap* no ponto de extremidade na aresta da terceira superfície.
- 5 Para **Fourth corner**, faça *snap* no outro ponto de extremidade na aresta da terceira superfície.

A superfície será criada com cantos nos pontos que você selecionou.

Para criar uma superfície a partir de curvas planas:

- 1 Ative o modo **Planar**.
- 2 Desenhe uma curva que inicia e termina no topo das duas superfícies verticais, tal como mostrado ao lado.

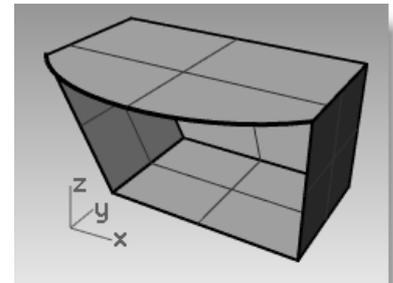
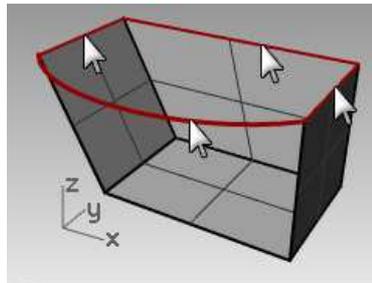
Planar mantém a curva no mesmo plano dos cantos da superfície.



- 3 No menu **Surface** clique **Planar Curves**. 

- 4 Selecione a curva recém-criada.
- 5 Selecione a aresta superior das três superfícies e pressione **Enter**.

A superfície é criada.



Para criar uma superfície a partir de curvas de arestas:

- 1 No menu **Surface** clique **Edge**

Curves.

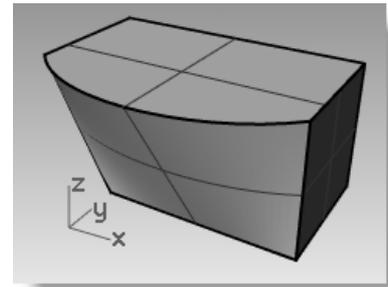
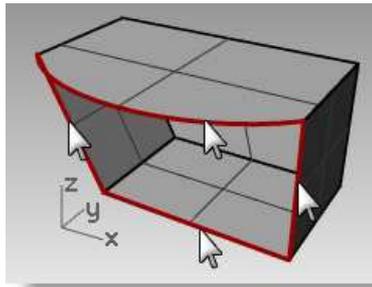


- 2 Selecione as arestas das quatro superfícies.

A superfície é criada.

- 3 Selecione todas as superfícies e no menu **Edit** clique **Join**.

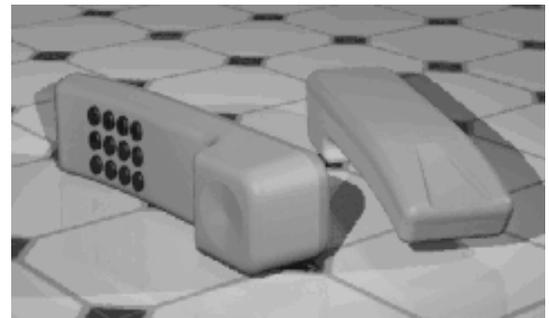
O resultado deve ser válido, polysurface fechada.



Dica: Use o comando *What* para confirmar que o *offset* da *polysurface* é válido, sólido fechado.

Exercício 58—Extrudando superfícies

Neste exercício, você irá criar um telefone sem fio usando extrusões. Para ajudar na organização do modelo, foram criados *layers* de superfícies e curvas. Certifique-se de mudar de *layer* ao fazer as extrusões.

**Para extrudar uma curva:**

- 1 **Open** o modelo **Extrude.3dm**.
- 2 Torne o *layer Top Surface* corrente.

- 3 Selecione a curva como mostrado.

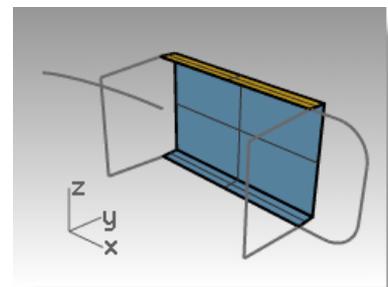
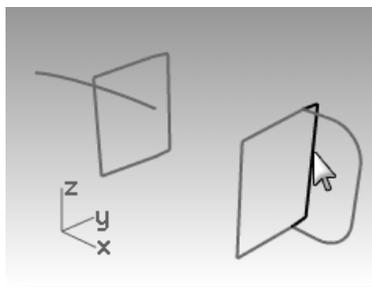
- 4 No menu **Surface** clique **Extrude**

Curve e então clique **Straight**.



- 5 Para **Extrusion distance**, digite **-3.5** e pressione **Enter**.

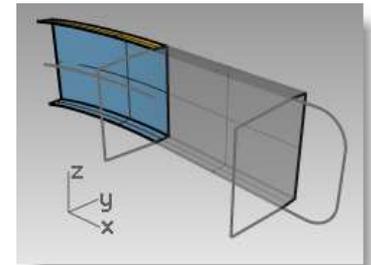
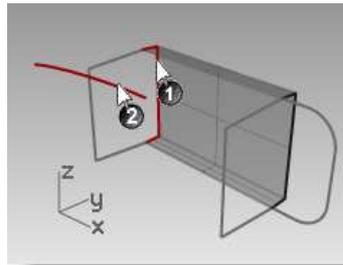
Se o objeto a ser extrudado é uma curva plana, a curva é extrudada perpendicularmente ao seu plano.



Para extrudar uma curva ao longo de outra curva:

- 1 Selecione a curva (1) à esquerda da primeira superfície extrudada.
- 2 No menu **Surface** clique **Extrude Curve** e então clique **Along Curve**.
- 3 Selecione **path curve** (2) perto de sua extremidade direita.

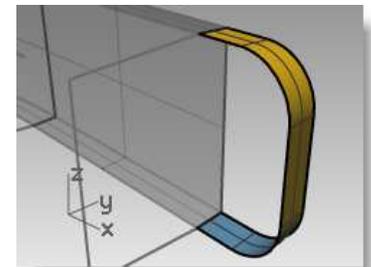
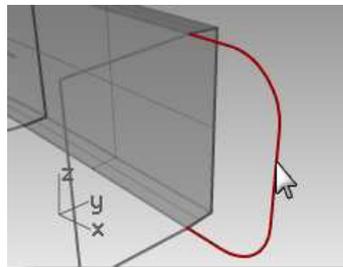
A curva é extrudada ao longo do caminho da curva secundária.



Se você não obter a resposta que você esperava, desfaça e tente clicar perto da outra extremidade da curva de caminho.

Para extrudar uma curva com conicidade (ângulo de inclinação):

- 1 Selecione a curva da direita.
- 2 No menu **Surface** clique **Extrude Curve** e então clique **Tapered**.
- 3 Para **Extrusion distance**, clique **DraftAngle** na linha de comando.
- 4 Para **Draft angle** digite **-3** e pressione **Enter**.



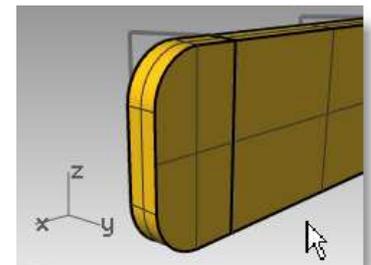
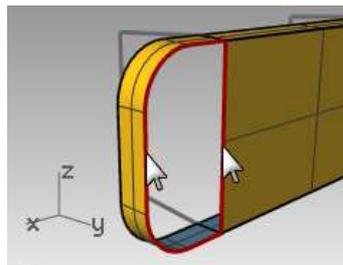
- 5 Para **Extrusion distance** digite **.375** e pressione **Enter**.

A curva é extrudada com um ângulo de inclinação de três graus no sentido positivo do eixo y.

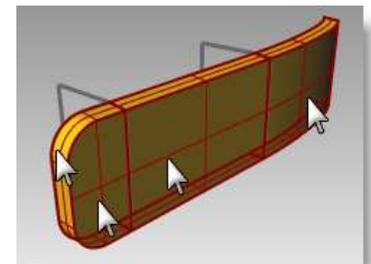
Para criar uma superfície a partir de curvas planas:

- 1 No menu **Surface** clique **Planar Curves**.
- 2 Selecione as curvas das arestas que limitam a abertura da extrusão cônica no topo.
- 3 Pressione **Enter**.

A superfície é criada na extremidade.



- 4 Selecione as quatro superfícies.
- 5 No menu **Edit** clique **Join**.

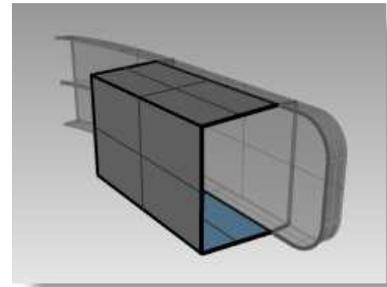
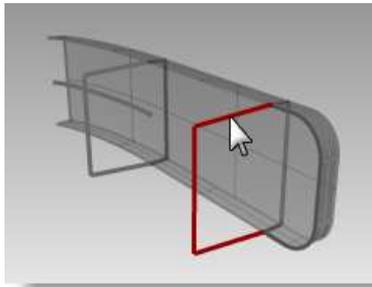


Para fazer as superfícies de extrusão para a outra metade do telefone:

Em seguida, vamos repetir as etapas anteriores para a outra metade do telefone.

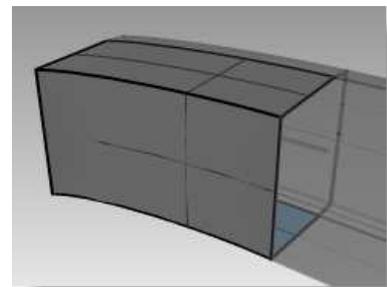
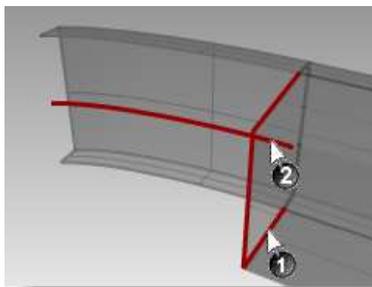
- 1 Torne o layer **Bottom Surface** corrente.
- 2 Selecione a curva como mostrado.
- 3 No menu **Surface** clique **Extrude Curve** e então clique **Straight**.
- 4 Para **Extrusion distance** digite **-3.5** e pressione **Enter**.

Se o objeto a ser extrudado é uma curva plana, a curva é extrudada perpendicularmente ao seu plano.



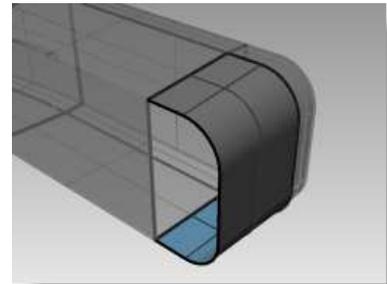
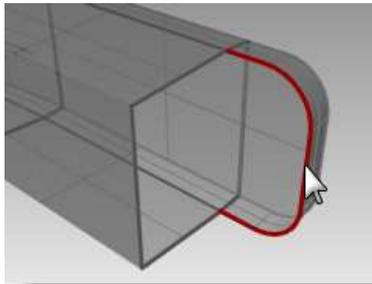
- 5 Selecione a curva (1) no lado esquerdo da primeira superfície extrudada.
- 6 No menu **Surface**, clique **Extrude Curve** e então clique **Along Curve**.
- 7 Selecione a curva caminho (2) perto de sua extremidade direita.

A curva é extrudada ao longo do caminho da curva secundária.

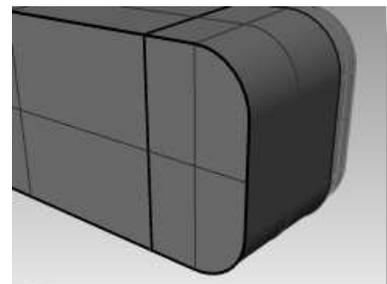
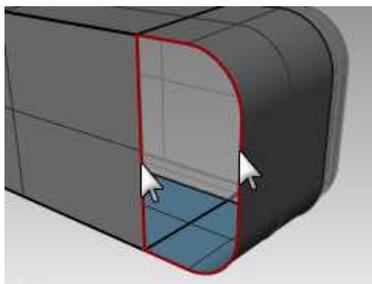


- 8 Selecione a curva à direita.
- 9 No menu **Surface**, clique **Extrude Curve** e então clique **Tapered**.
- 10 Para **Extrusion distance**, digite **-1.375** e pressione **Enter**.

A curva é extrudada com um ângulo de inclinação de três graus na direção negativa do eixo y.

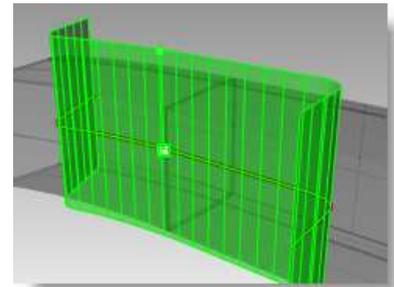
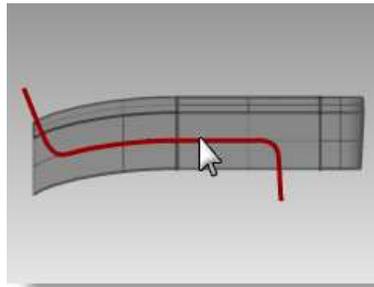


- 11 No menu **Surface**, clique **Planar Curves**.
 - 12 Selecione as curvas das arestas que limitam a abertura da extrusão cônica no topo.
 - 13 Pressione **Enter**.
- Uma superfície é criada na extremidade.
- 14 Selecione as quatro superfícies.
 - 15 No menu **Edit**, clique **Join**.



Para criar uma superfície extrudada em ambos lados de uma curva:

- 1 Ative o layer **Extrude Straight-both sides**.
- 2 Selecione a curva de forma livre como mostrado.
- 3 No menu **Surface** clique **Extrude Curve** então clique **Straight**.
- 4 Para **Extrusion distance**, clique **Bothsides** na linha de comando.

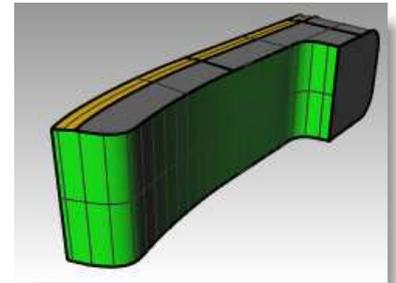
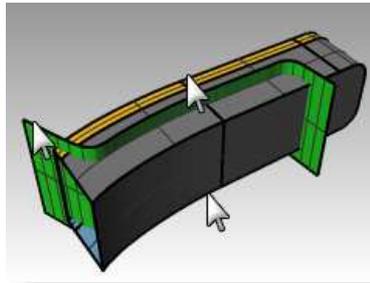


- 5 Para **Extrusion distance**, arraste a extrusão e clique.

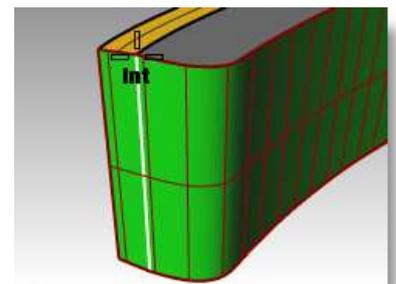
Certifique-se que a superfície ultrapassa as outras superfícies em ambas as direções. A superfície é extrudada simetricamente a partir da curva.

Para cortar as superfícies:

- 1 Selecione as *polysurfaces* unidas *Top* e *Bottom* e a superfície que você recém extrudou.
- 2 No menu **Edit** clique **Trim**.
- 3 Para **Object to trim**, clique a aresta exterior de cada superfície.

**Para dividir a superfície recortada:**

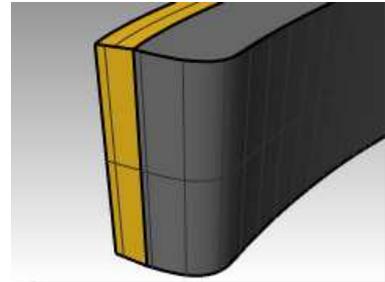
- 1 Selecione a superfície extrudada recortada.
- 2 No menu **Edit** clique **Split**.
- 3 Para **Select cutting objects**, clique **Isocurve** na linha de comando.
- 4 Arraste seu cursor ao longo da superfície para determinar a direção que isocurva é selecionada. Clique **Toggle** na linha de comando, se não é a direção correta.
- 5 Para **Split point**, faça *snap* na intersecção onde as três superfícies se interceptam.



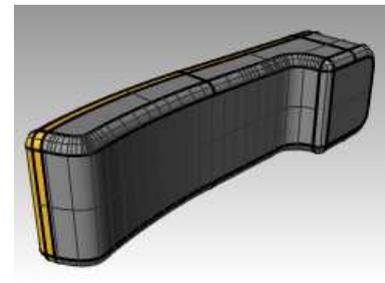
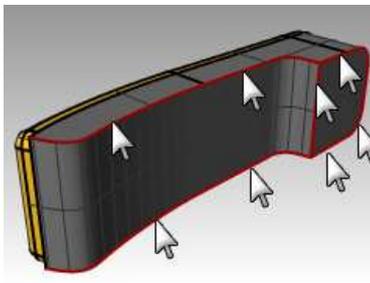
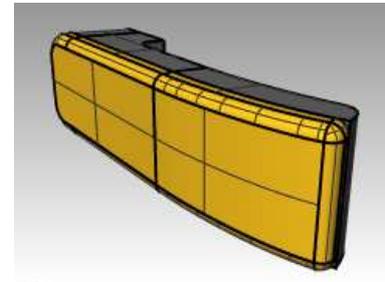
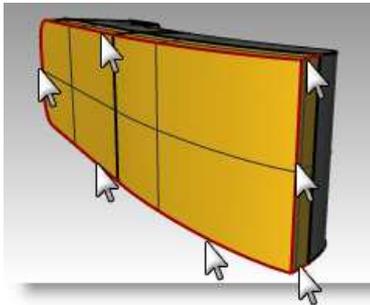
Para unir as superfícies:

Em seguida, você vai unir a superfície dividida e a *polysurface* para a parte superior e inferior do aparelho. A peça da esquerda (menor) da superfície dividida vai para a parte superior do aparelho de telefone, a parte maior vai para a parte inferior do aparelho de telefone.

- 1 Selecione a parte esquerda (menor) da superfície dividida e a *polysurface* superior.
- 2 No menu **Edit** clique **Join**.
- 3 Selecione a parte maior da superfície dividida e a *polysurface* inferior.
- 4 No menu **Edit** clique **Join**.

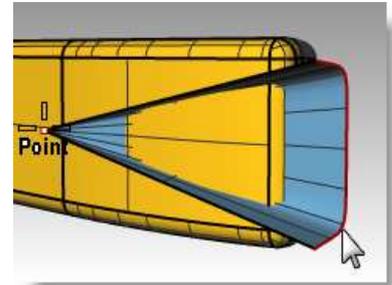
**Para arredondar as arestas das polysurfaces:**

- 1 No menu **Solid**, clique **Fillet Edge** e então clique **Fillet Edge**.  Use um raio de **.2** para arredondar as arestas.
- 2 Para **Select edges to fillet**, selecione as arestas da parte superior da *polysurface* superior e as duas arestas horizontais da frente, pressione **Enter**.
- 3 Para **Select fillet handle to edit**, clique **Preview**.
- 4 Verifique se está fazendo o *fillet* que você deseja, pressione **Enter**.
- 5 Repita essas etapas para a *polysurface* inferior.



Para criar uma superfície extrudada de uma curva até um ponto:

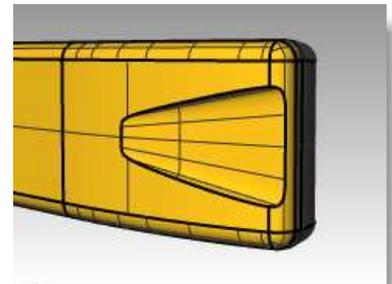
- 1 Ative o layer **Extrude to a Point**. Desative os layers **Extrude Straight** e **Extrude Along Curve**.
- 2 Selecione a curva em forma de U no layer *Extruded to a point*.
- 3 No menu **Surface** clique **Extrude Curve**, e então clique **To Point**.
- 4 Para **Point to extrude to**, faça *snap* no objeto ponto próximo da face superior.



A curva é extrudada para o ponto.

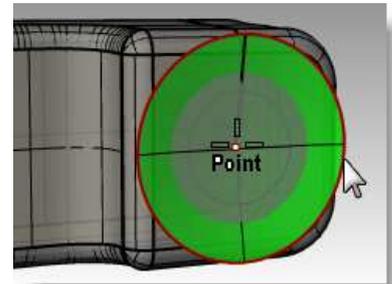
- 5 No menu **Solid**, clique o comando **BooleanDifference** (*menu Solid > Difference*) para remover a superfície a partir da parte superior do telefone.

Se o resultado não estiver correto, inverta as normais da *polysurface* superior ou da superfície extrudada com o comando *Dir*. As normais da *polysurface* superior e a superfície extrudada devem apontar uma para a outra.



- 6 Selecione o círculo.
- 7 No menu **Surface** clique **Extrude Curve** e então clique **To Point**.
- 8 Para **Point to extrude to**, faça *snap* no objeto ponto dentro da superfície inferior.

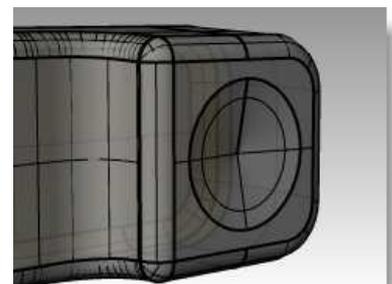
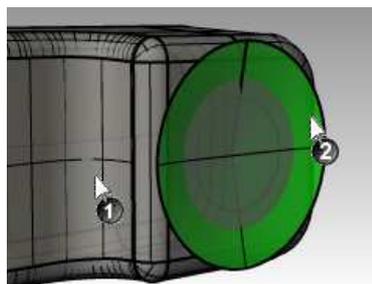
A curva é extrudada para o ponto.



- 9 Use o comando **BooleanDifference** (*menu Solid menu > Difference*) para remover a superfície da parte superior do telefone.

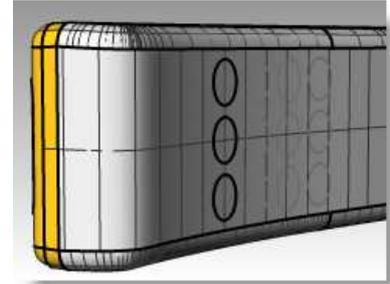
As normais da *polysurface* inferior e da superfície extrudada devem apontar uma para a outra.

- 10 **Save** seu modelo como *Phone*.

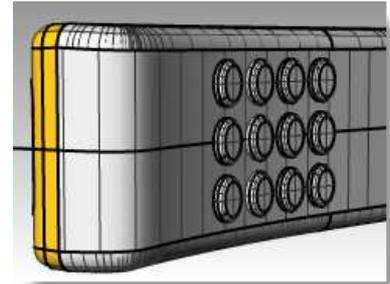
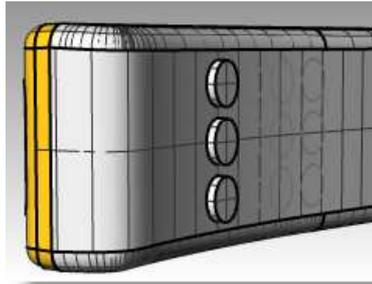


Para criar os botões:

- 1 Ative o layer **Curves for Buttons**.
- 2 Na vista *Front*, faça uma janela de seleção para a primeira coluna de botões.
Três curvas são selecionadas.
- 3 No menu **Solid** clique **Extrude Planar Curve** e então clique **Straight**.
- 4 Para **Extrusion Distance** digite **-. 2** e pressione **Enter**.

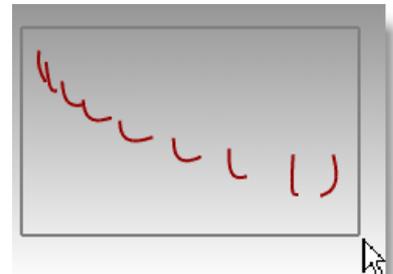


- 5 Repita essas etapas para as outras colunas de botões.
- 6 Use o comando **FilletEdge** (menu *Solid > Fillet Edge > Fillet Edge*) com raio de **.05** para arredondar as arestas.
As arestas dos botões são arredondadas.
- 7 **Save** seu modelo.



Exercício 59— Superfícies em loft

- 1 **Open** o modelo **Loft.3dm**.
- 2 Faça uma janela de seleção com todas as curvas.

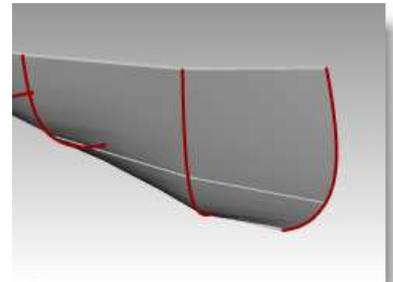
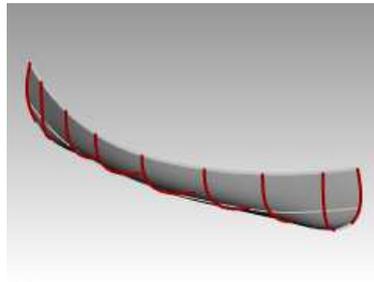


- 3 No menu **Surface** clique **Loft**. 

A superfície é ajustada sobre as curvas.

- 4 Na caixa de diálogo **Loft Options**, alterne **Style** para **Straight sections** e então clique **Preview**.

A superfície é ajustada sobre as curvas, mas as seções são retas entre as curvas.

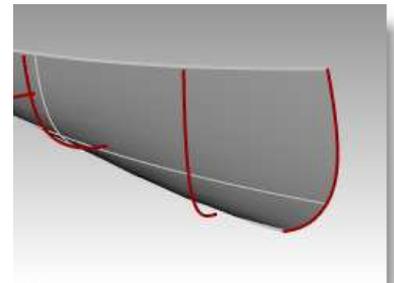


- 5 Na caixa de diálogo **Loft Options**, alterne **Style** para **Loose** e então clique **Preview**.

A superfície criada usa os mesmos pontos de controle como as curvas. A superfície segue as curvas mais suavemente.

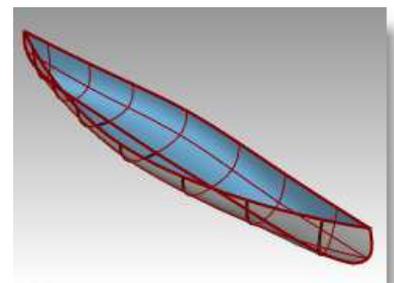
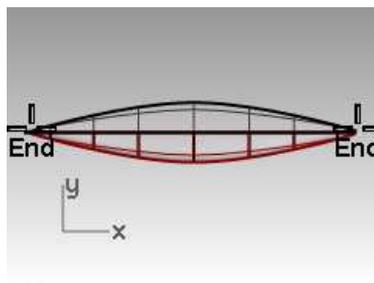
Use esta opção quando você quer a superfície conformando com os pontos de controle das curvas de entrada.

- 6 Na caixa de diálogo **Loft Options**, alterne **Style** para **Normal** e então clique **OK**.



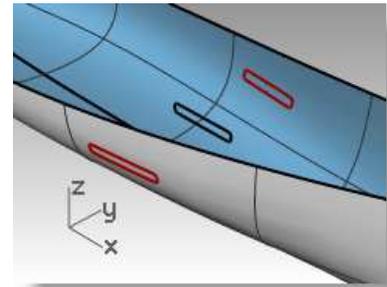
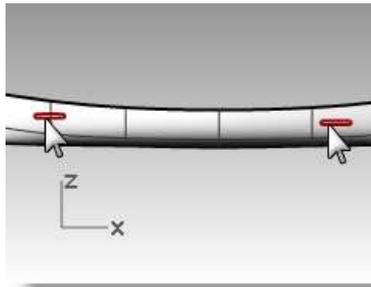
- 7 **Mirror**  (espelhe) a superfície para criar a outra metade.

- 8 **Join**  as duas metades.



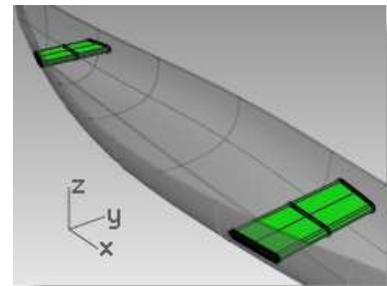
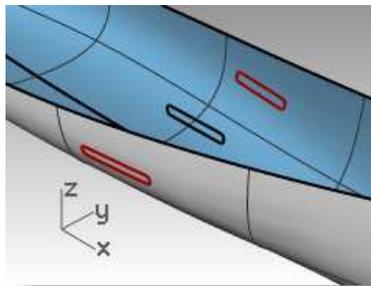
Para fazer um assento:

- 1 Desative o layer **Hull Curves** e ative os layers **Seat Curves** e **Seats**.
- 2 Torne o layer **Seat Curves** corrente.
- 3 Na vista *Front*, selecione os retângulos arredondados.
- 4 No menu **Curve** clique **Curve From Objects** e então clique **Project**. 



Project usa o plano de construção atual para determinar a direção de projeção. Certifique-se de selecionar as curvas e superfície para projetar na *viewport Front*.

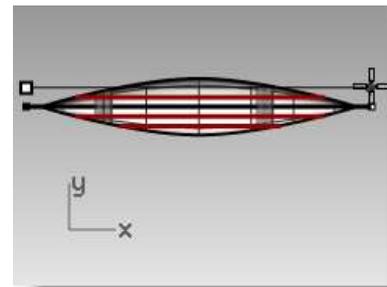
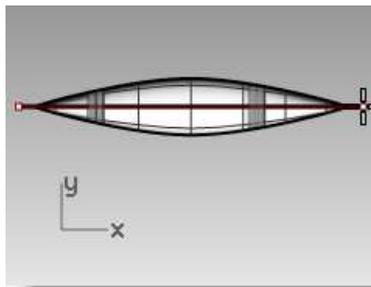
- 5 Para **Surface to project onto**, selecione o casco.
- As curvas serão projetadas para ambos os lados da superfície do casco.
- 6 Selecione um par de curvas na superfície.
- 7 No menu **Surface** clique **Loft**.
- 8 No diálogo **Loft Options**, clique **OK**.
- 9 Repita isto para o outro assento.



A superfície é ajustada sobre as curvas que se encaixam exatamente com a forma do casco.

Para criar curvas de seção a partir das superfícies:

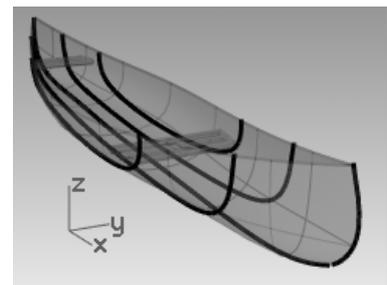
- 1 Selecione o casco.
- 2 Mude para o layer **Sections**.
- 3 No menu **Curve** clique **Curve From Objects** e então clique **Section**. 
- 4 Para **Start of section**, na *viewport Top*, clique um ponto à esquerda do centro do casco.



- 5 Para **End of section**, com *Ortho* ativo, arraste uma linha para a direita e clique.

Uma curva é gerada sobre a superfície. Repetir isto em vários locais.

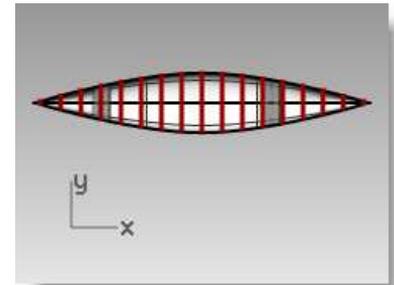
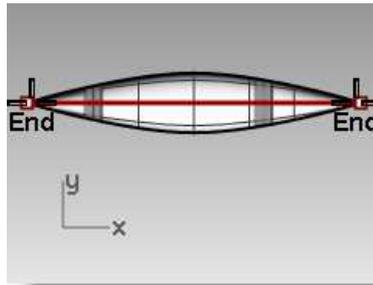
- 6 Pressione **Esc** para desfazer a seleção das curvas de seção.



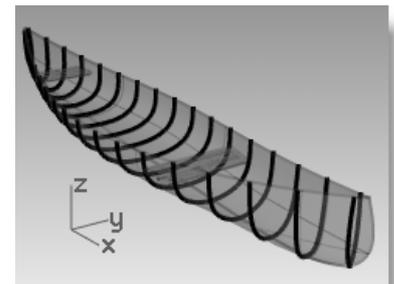
Para criar curvas de contorno transversalmente às superfícies do casco:

- 1 Selecione o casco.
- 2 Mude para o layer **Contours**.
- 3 No menu **Curve** clique **Curve From Objects** e então clique **Contour**.

- 4 Para **Contour base point**, faça **snap** na extremidade esquerda da canoa.



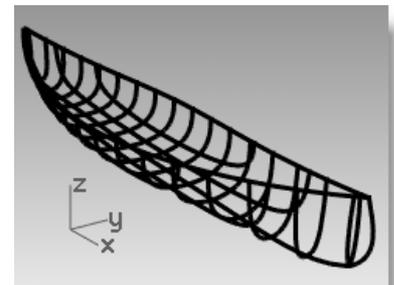
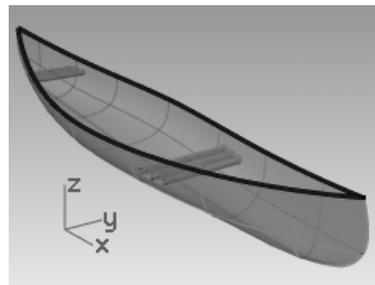
- 5 Para **Direction perpendicular to contour planes**, faça **snap** na outra extremidade da canoa.
- 6 Para **Distance between contours**, digite **12** e pressione **Enter**.
Uma curva é gerada a cada "pé" ao longo do casco.
- 7 Pressione **Esc** para desfazer a seleção de curvas de contorno.

**Para criar uma curva da aresta das superfícies:**

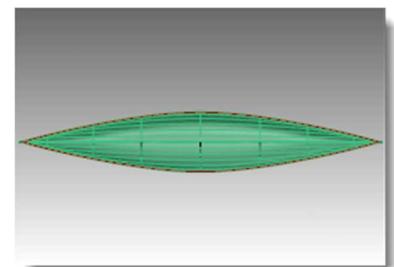
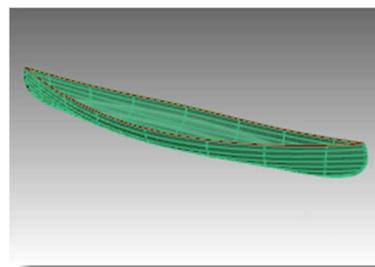
- 1 Mude para o layer **Top Rail**.
- 2 No menu **Curve** clique **Curve From Objects**, e então clique **Duplicate Edge**.


- 3 Clique a aresta superior do casco.
- 4 Clique a outra aresta superior e pressione **Enter**.

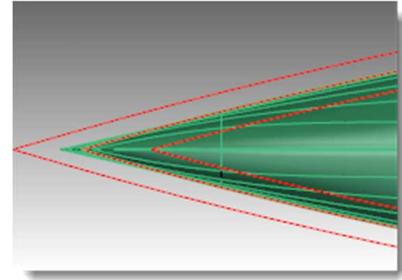
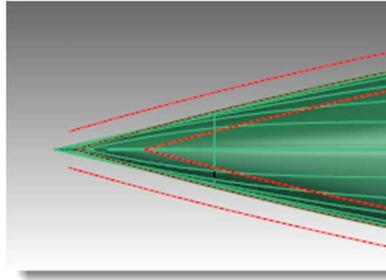
Duas curvas são geradas nas arestas do casco.



- 5 Com as curvas ainda selecionadas, no menu **Edit** clique **Join**.

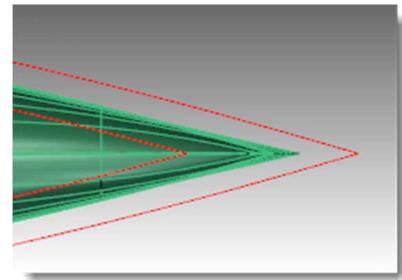
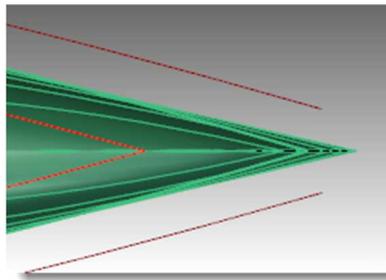


- 6** No menu **Curve** clique **Offset**, então clique **Offset Curve** e digite uma distância de *offset* de **1**. Também selecione a opção **Bothsides**.
- 7** **Delete** a curva original, mantendo as curvas de *offset* de dentro e de fora.



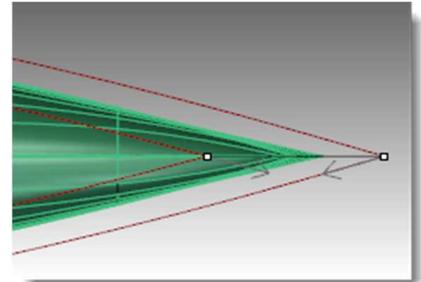
Nota: A unidade do modelo é polegada.

- 8** No menu **Curve** clique **Fillet Curves**. Defina **Fillet radius** para **0** e **Join=Yes**. Selecione as duas curvas externas. Repita o procedimento para outra extremidade da canoa.

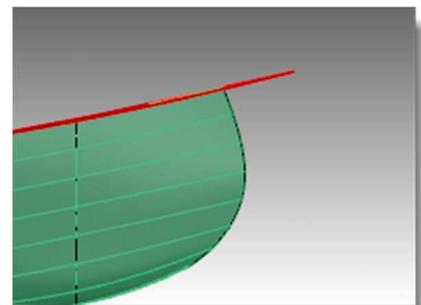
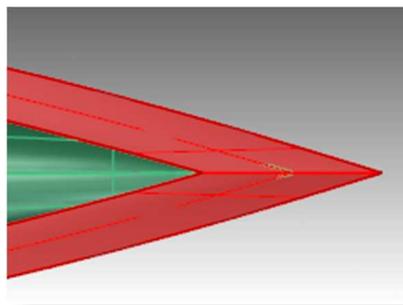


Para criar superfícies das curvas:

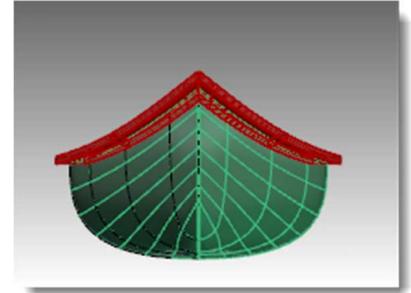
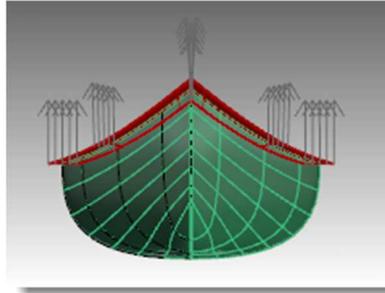
- 1** Selecione as curvas que você recém criou.
- 2** No menu **Surface** clique **Loft**.
- 3** Na caixa de diálogo **Loft Options**, defina **Style** para **Normal** e então clique **OK**.
- 4** Selecione a superfície em *loft*.



- 5** No menu **Surface** clique **Offset Surface**. Defina **Distance** para **1** e defina **Solid=Yes** e pressione **Enter**.



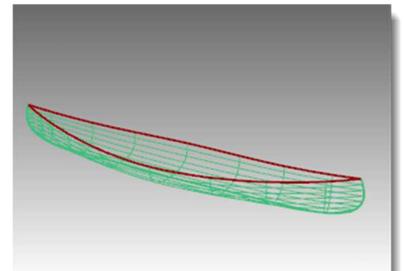
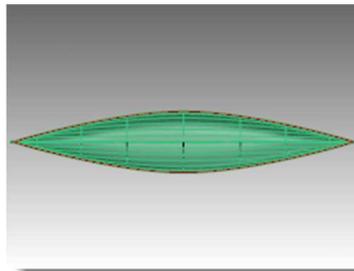
A *polysurface* borda é criada.



Para fazer uma canoa sólida:

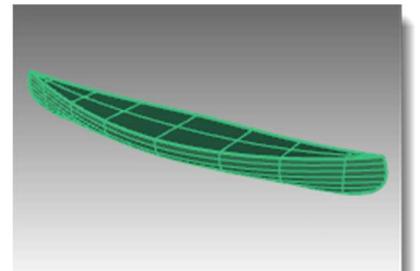
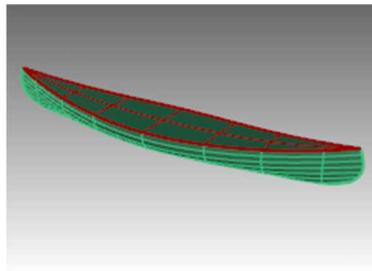
- 1 Torne o *layer Hull* corrente e desative o *layer Top Rail*.
- 2 No menu **Surface** clique **Loft**.
- 3 Clique a aresta superior do casco.
- 4 Clique a outra aresta superior e pressione **Enter**.

A superfície em *loft* é criada.



- 5 **Join** a nova superfície com o casco.

Uma *polysurface* fechada é criada. Você deverá ver o fim do comando **Join** quando a nova superfície é selecionada.

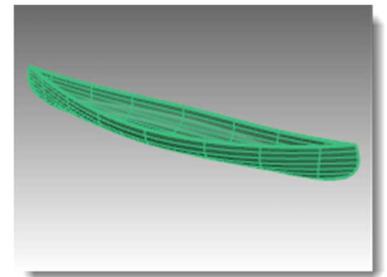
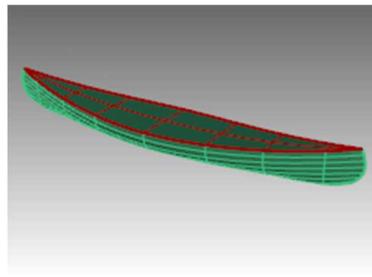


- 6 Use o comando **What** para confirmar que é uma *polysurface* válida fechada.

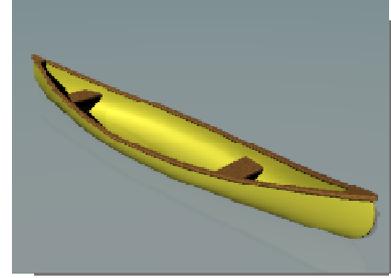
Para fazer *shell* (casca) na canoa:

- 1 Digite o comando **Shell**.
- 2 Para **Faces to remove from closed polysurface** selecione a superfície superior.
- 3 Clique a opção **Thickness** na linha de comando e digite **.5** e pressione **Enter**.

A superfície será uma casca com uma espessura de 1/2 polegada.

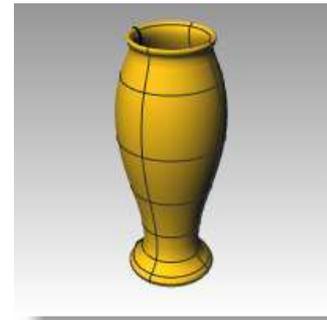
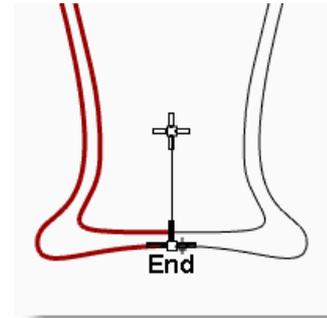
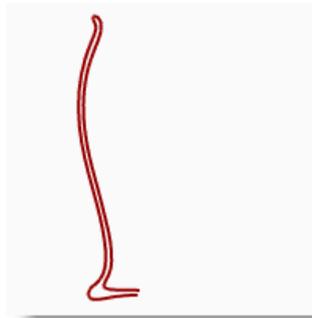


- 4 Ative o *layer Top Rail*.
- 5 Atribua materiais para o casco e borda.
- 6 **Render** a canoa.



Exercício 60—Superfícies revolvidas

- 1 **Open** o modelo **Revolve.3dm**.
- 2 Selecione uma curva de forma livre.
- 3 No menu **Surface** clique **Revolve**. 
- 4 Selecione uma extremidade da curva para **Start of revolve axis**.



- 5 Selecione a outra extremidade da curva para **End of revolve axis**.
- 6 Pressione **Enter** para usar **Start Angle default**.
- 7 Pressione **Enter** para usar **Revolution Angle default**.

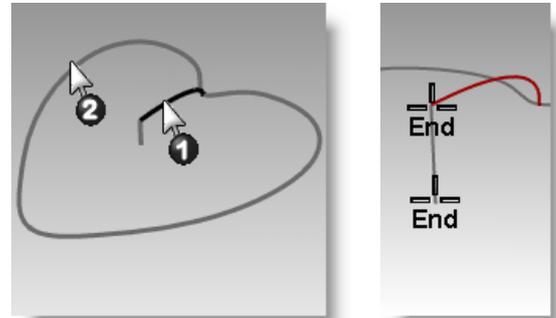
A superfície é revolvida ao redor da linha do eixo.

Exercício 61—Usando um revolvimento guia

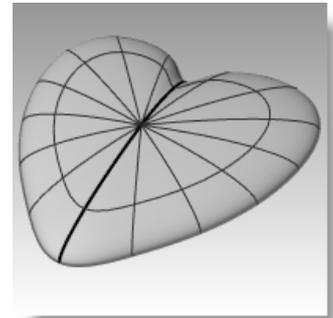
Rail Revolve permite revolver ao redor de um eixo e ao longo de uma curva guia.

Para criar um *rail revolve*:

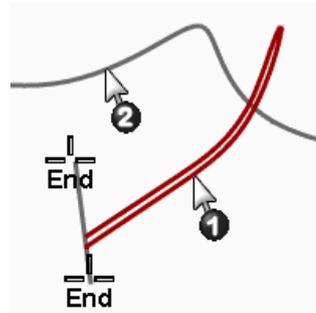
- 1 **Open** o modelo **Rail Revolve.3dm**.
- 2 No menu **Surface** clique **Rail Revolve**.
- 3 Para **Profile Curve**, selecione a curva em forma cônica (1).
- 4 Para **Rail curve**, selecione a curva em forma de coração (2).
- 5 Para **Start of revolve axis**, selecione uma das extremidades da linha vertical.
- 6 Para **End of revolve axis**, selecione a outra extremidade da linha vertical.



A superfície é revolvida ao redor do eixo ao mesmo tempo que segue ao longo da curva. A curva de perfil é escalada em uma direção entre o eixo e a guia.



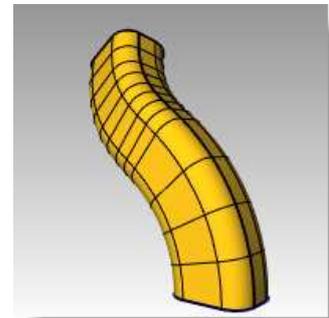
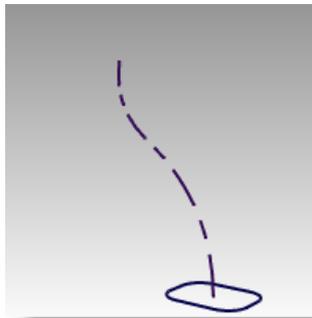
- 7 Ative o layer **Bowl** e desative todos os outros layers.
- 8 Repita os passos anteriores para fazer uma tigela.



Exercício 62— Usando varredura (sweep) de uma guia para criar superfícies

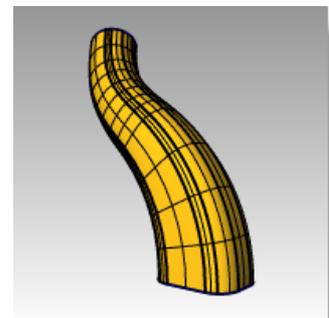
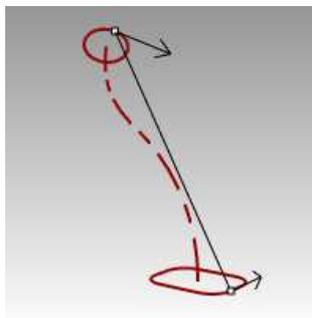
Uma seção transversal:

- 1 **Open** o modelo **1 Rail Sweep.3dm**.
- 2 Selecione as duas curvas à esquerda.
- 3 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**. 
- 4 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.



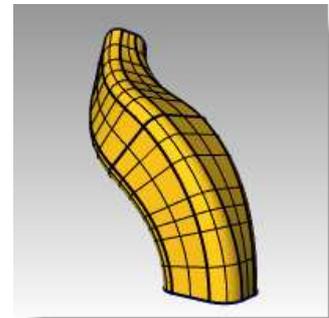
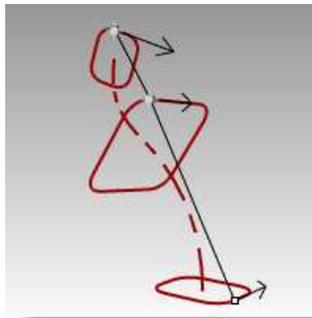
Duas seções transversais:

- 1 Selecione as três curvas do meio.
- 2 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 3 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, marque **Global shape blending**.
- 4 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.



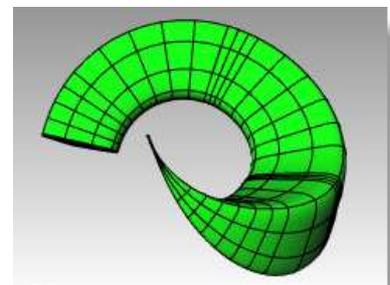
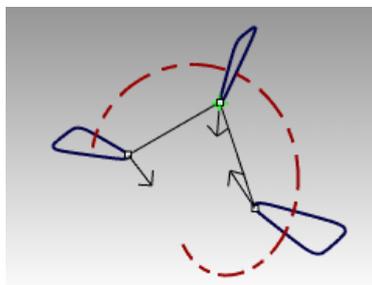
Múltiplas seções transversais:

- 1 Selecione as quatro curvas à direita.
- 2 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 3 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, desmarque **Global shape blending**.
- 4 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.



Para criar uma varredura de uma guia até um ponto:

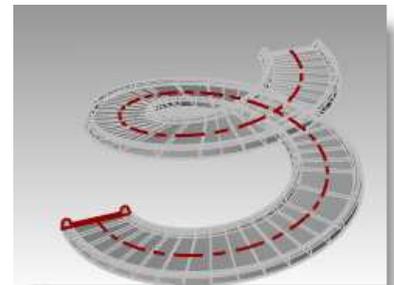
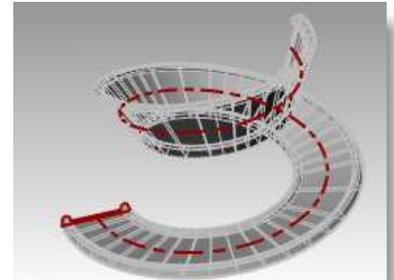
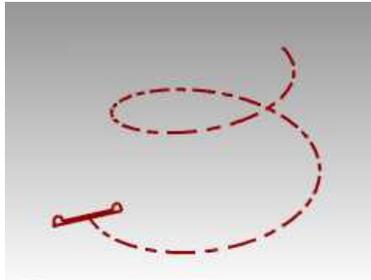
- 1 Torne corrente o **layer** grupo **Surface 02** e desative o **layer** grupo **Surface 01**.
- 2 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 3 Para **Rail**, selecione a curva aberta de forma livre.
- 4 Para **Select cross section curves**, selecione as três curvas fechadas, então clique **Point** na linha de comando.



- 5 Para **Pick end point**, faça *snap* na extremidade da curva de forma livre.
- 6 No diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.

Para criar uma roadlike com varredura de uma guia:

- 1 Torne corrente o layer grupo **Surface 03** e desative o layer grupo **Surface 02**.
- 2 Selecione a hélice.
- 3 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 4 Para **Select cross section curves**, selecione a curva fechada e pressione **Enter**.
- 5 Para **Drag seam point to adjust**, pressione **Enter**.
- 6 Mude o estilo para **Roadlike Right**, clique **Preview**.
- 7 Mude o estilo para **Roadlike Front**, clique **Preview**.
- 8 Mude o estilo para **Roadlike Top**, clique **Preview**. Se a visualização parecer correta, clique **OK**.



Exercício 63—Usando varreduras de 2 guias para criar superfícies

- **Open** o modelo **2 Rail Sweep.3dm**.

Para criar a base—Parte 1:

Na primeira parte deste exercício, vamos explorar uma das opções **Sweep2**. Para ilustrar a opção usaremos uma seção transversal. Na segunda parte, vamos utilizar as mesmas curvas guia com duas seções transversais. Por último, vamos usar duas guias que convergem para um único ponto.



1 Mude para o layer **Base Surface**.

2 No menu **Surface** clique **Sweep 2 Rails**.

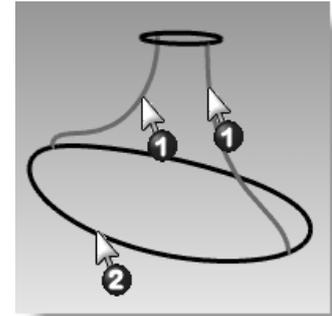


3 Selecione as duas curvas guias (1).

4 Selecione a curva da seção transversal (2).

5 Pressione **Enter** duas vezes.

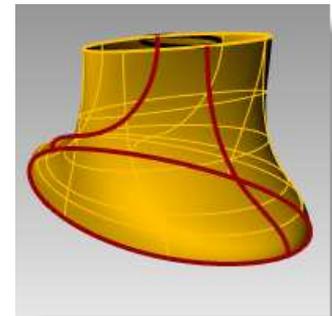
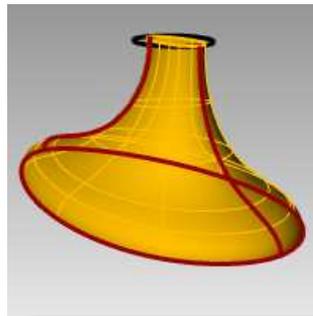
Uma vez que somente clicamos uma seção transversal, a superfície não faz conformação com o círculo na parte superior da varredura.



6 No diálogo **Sweep 2 Rail Options**, marque **Maintain height**, clique **Preview**.

Note que a seção transversal mantém a mesma altura ao longo da varredura.

7 No diálogo **Sweep 2 Rail Options**, clique **Cancel**.



Para criar a base—Parte 2:

1 Selecione as duas curvas guia (1).

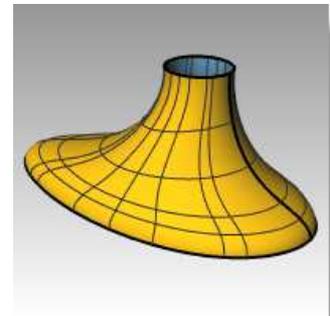
2 No menu **Surface** clique **Sweep 2 Rails**.

3 Selecione ambas **curvas seção transversal** (2).

4 Pressione **Enter** duas vezes.

5 No diálogo **Sweep 2 Rail Options**, clique **OK**.

Uma superfície é criada cujas arestas coincidem com as curvas guia e as curvas da seção transversal.



Para criar o compartimento:

1 Ative os layers **Housing Surface**, **Housing Curves** e **Mirror**.

2 Torne corrente o layer **Housing Surface**.

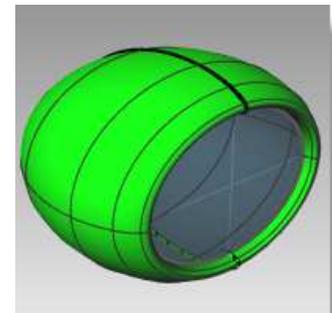
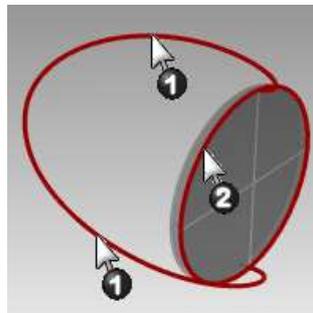
3 No menu **Surface** clique **Sweep 2 Rails**.

4 Selecione as **duas curvas guia** (1).

5 Para **cross-section**, selecione a aresta externa do cilindro (2), pressione **Enter** duas vezes.

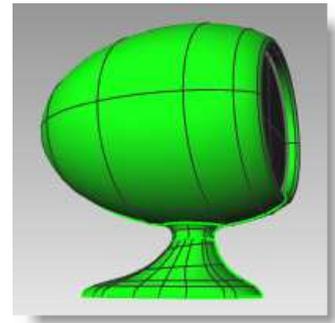
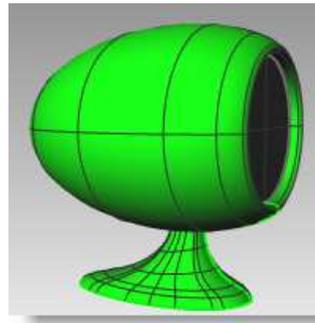
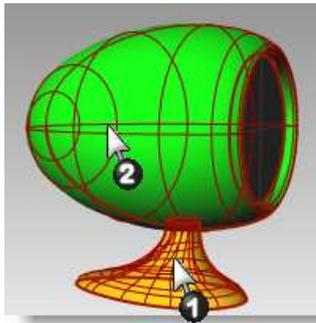
6 No diálogo **Sweep 2 Rail Options**, clique **OK**.

Uma superfície é criada.

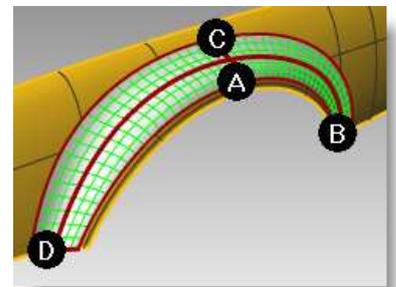
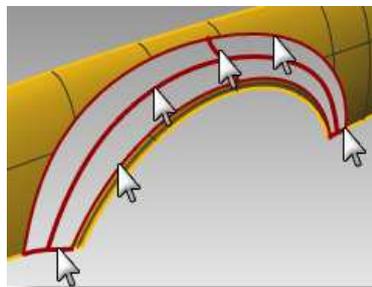


Para unir as duas partes:

- 1 Selecione as superfícies da base e do compartimento.
- 2 No menu **Solid** clique **Union**.
- 3 Use **FilletEdge** com raio de **.25** para arredondar a aresta de intersecção.

**Exercício 64— Usando uma rede de curvas para criar superfícies**

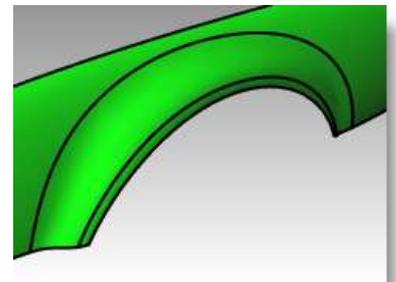
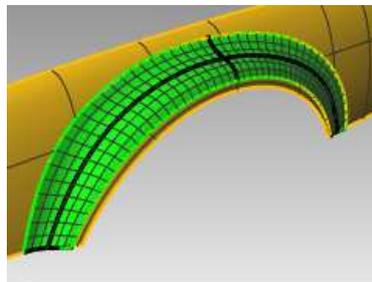
- 1 **Open** o modelo **Networksurf.3dm**.
- 2 No menu **Surface** clique **Curve Network**.
- 3 Para **Select curves in network**, clique as duas curvas de aresta e as curvas de seção transversal e pressione **Enter**.



- 4 Na caixa de diálogo **Surface From Curve Network**, mude a coincidência de aresta para **Curvature**, clique **OK**.

Uma superfície é criada e tem continuidade de curvatura com as outras duas superfícies.

Agora vamos analisar a continuidade da superfície unida.

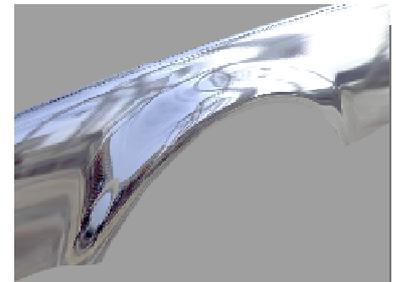
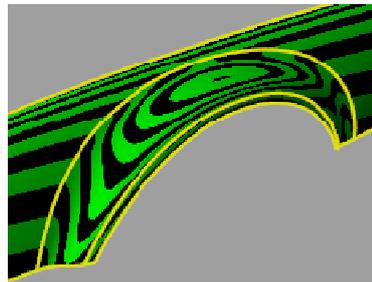


- 5 No menu **Analyze**, clique **Surface**, então clique **Zebra**.

Visualize as faixas onde elas cruzam as costuras. Note que elas parecem ser sem costura e suaves.

- 6 No menu **Analyze**, clique **Surface**, então clique **Environment map**.

Tente mudar a imagem clicando no menu suspenso na caixa de diálogo **EMAP Options**.

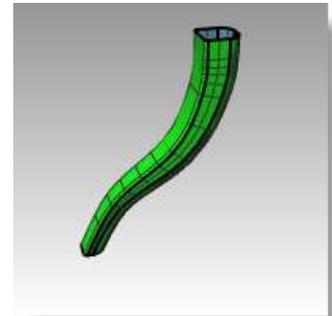
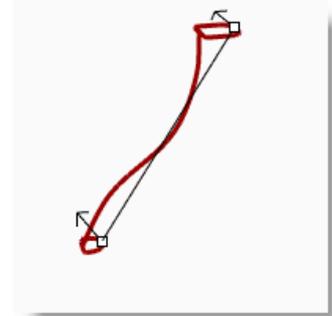


Exercício 65— Prática usando varredura de uma guia

Neste exercício, você usa varredura de uma guia para terminar uma mesa com pés afunilados de forma livre.

Para criar os pés:

- 1 **Open** o modelo **Table.3dm**.
- 2 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 3 Selecione **path curve** para o pé(1).
- 4 Selecione **shape curve** (2) para ambas extremidades do pé.

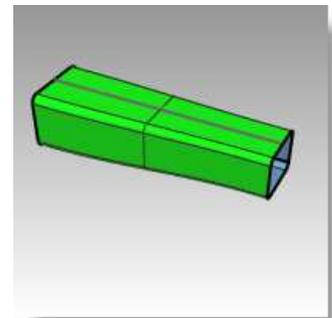
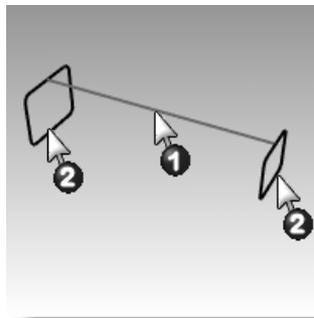


- 5 Pressione **Enter**.
- 6 Pressione **Enter**.
- 7 Na caixa de diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.

O pé da mesa é criado. Note a boa transição de uma curva de seção transversal para a outra.

Para criar o suporte:

- 1 Mude para o layer **Braces**.
- 2 Repita o processo anterior para criar o suporte.



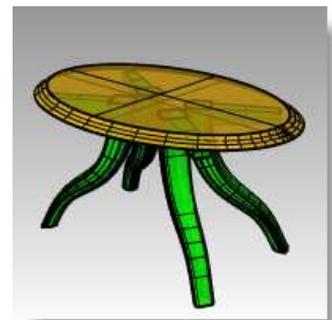
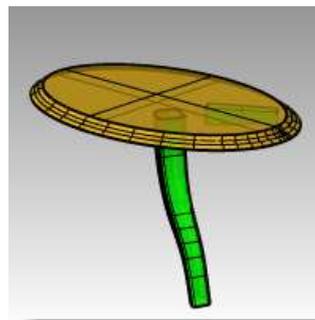
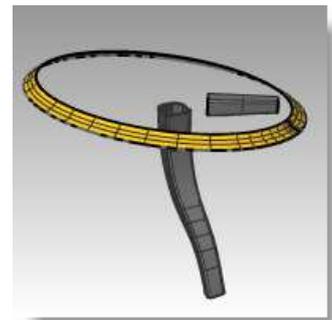
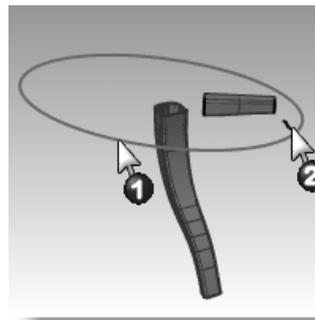
Para criar o tampo e terminar a mesa:

- 1 Mude para o *layer Top*.
- 2 No menu **Surface** clique **Sweep 1 Rail**.
- 3 Para **Rail**, selecione a elipse.
- 4 Para **Cross-section**, selecione a forma curva.
- 5 Pressione **Enter**.
- 6 Na caixa de diálogo **Sweep 1 Rail Options**, clique **OK**.

A superfície para a borda do tampo é criada.

- 7 Selecione todas as superfícies que você criou.
 - 8 No menu **Solid** clique **Cap Planar Holes**.
- Seis tampas foram criadas.
- 9 Use **Mirror** para copiar o suporte e o pé para terminar o modelo.

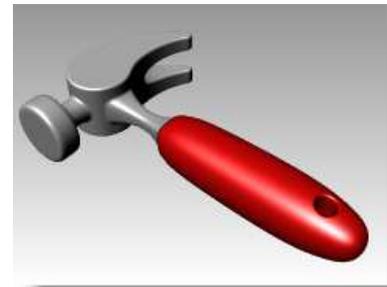
Espelhe ao redor do 0,0 na *viewport Top*.



Exercício 66— Criando um martelo de brinquedo

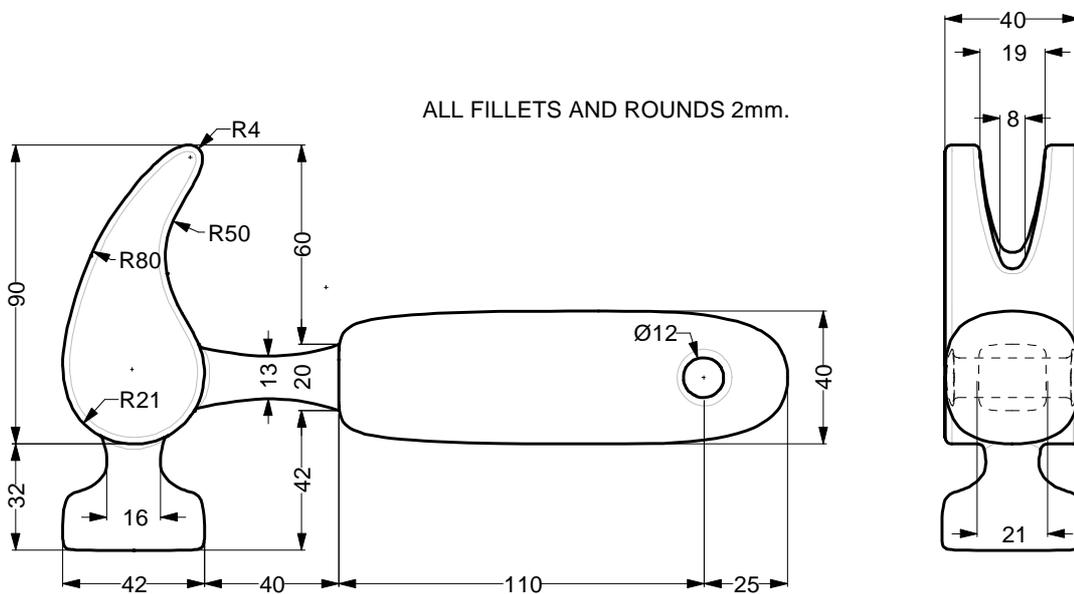
Neste exercício, você vai usar a maioria das técnicas que aprendeu nas sessões anteriores.

Alguns modelos exigem mais atenção nos detalhes. Este é um exemplo de um modelo que requer técnicas de modelagem precisas. Este exercício também requer um número de diferentes técnicas de criação de superfícies. O desenho técnico é incluído para ajudar a criar um modelo muito preciso.



1 **Open** o modelo **Hammer.3dm**.

Adicionalmente foram criados os seguintes layers: *Construction Lines*, *Curves*, *Handle*, *Tang*, *Head*, *Hole*, *Cutout* e *Claw*. Use o *layer* apropriado ao construir o modelo.



2 Desenhe os contornos para o martelo na *viewport Top*.

Desenhar os contornos ajuda ao desenhar as curvas. Você pode desenhar linhas, *polylines* ou retângulos para criar os contornos. Use as dimensões do desenho técnico para obter contornos precisos.

Nota: Existe uma camada denominada *Construction Lines* neste modelo que tem as linhas de construção desenhadas. Também existe um *sublayer* com linhas de centro para o modelo. Ative estes *layers* para acelerar o exercício, se necessário.

Para criar a orelha:

Ao modelar a forma da orelha, você vai usar círculos, arcos e curvas. Você pode cortar os círculos e arcos e depois uni-los para criar uma curva fechada. Você pode reconstruir a curva e ajustar os pontos de controle para obter uma forma mais escultural.

1 Mude para o layer **Curves**.

2 Desenhe uma curva definindo a forma da orelha na *viewport Top*.

Você pode usar uma curva de forma livre ou usar uma combinação de arcos e círculos que são cortados e unidos para criar a curva. A seguir está uma abordagem sistemática para a criação da curva para a parte da orelha do martelo através de arcos e círculos.

Comece por desenhar dois círculos.

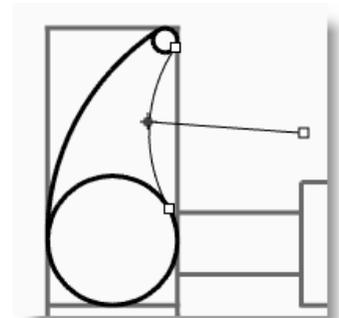
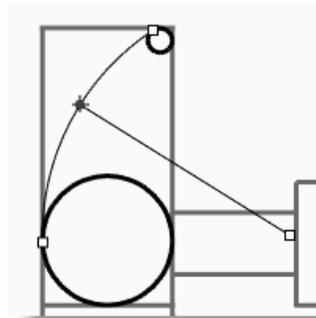
3 Use o comando **Circle** (*menu Curve > Circle > Tangent to 3 curves*) para criar um círculo na parte inferior da orelha.

Desenhe o círculo tangente à geometria de construção.

4 Use o comando **Circle** (*menu Curve > Circle > Tangent, Tangent, Radius*) para criar um círculo na parte superior da orelha, tangente ao canto direito superior e com raio de **4** mm.

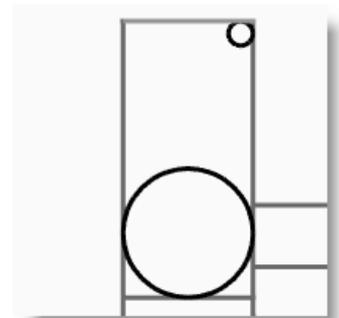
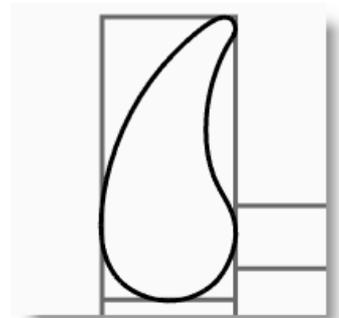
Desenhe o círculo tangente à geometria de construção.

5 Use o comando **Arc** (*menu Curve > Arc > Tangent, Tangent, Radius*) para criar arcos tangentes aos dois círculos.

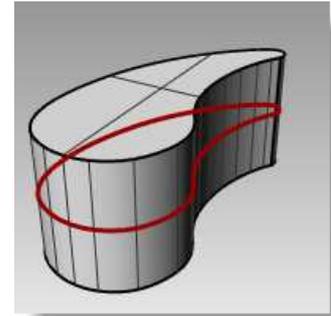


6 Use o comando **Trim** (*menu Edit > Trim*) para cortar a parte interna dos círculos.

7 Use o comando **Join** (*menu Edit > Join*) para unir os segmentos de arco.



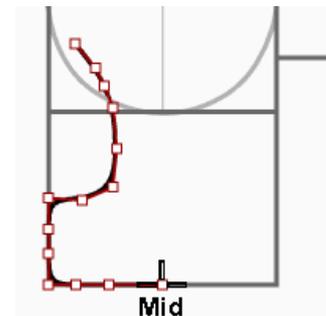
- 8 Mude para o layer **Claw**.
- 9 Selecione os segmentos unidos.
- 10 Use o comando **ExtrudeCrv** (menu *Solid > Extrude Planar Curve > Straight*) para extrudar a curva em ambos os lados do plano de construção.



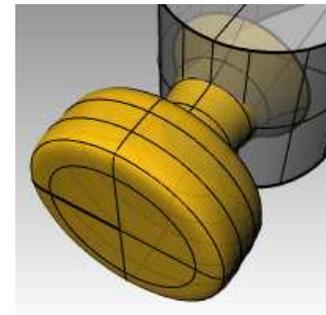
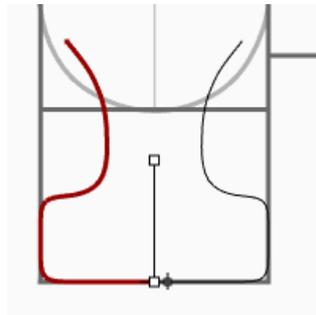
Para criar a cabeça:

- 1 Mude para o layer **Curves**.
- 2 Use o comando **Curve** (menu *Curve > Free-form > Control Points*) para criar a curva da seção transversal da cabeça.

Certifique-se que a curva intercepta parte da orelha. Isso faz com que as duas partes se unam mais facilmente.

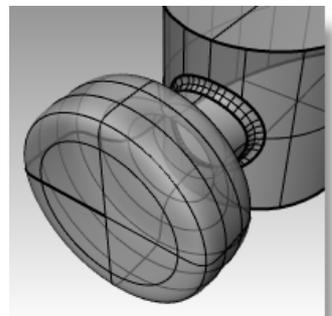
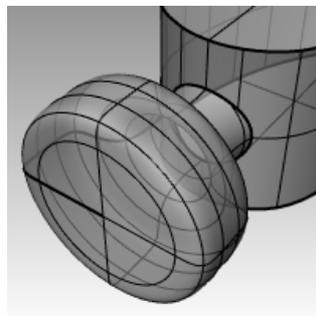


- 3 Mude para o layer **Head**.
 - 4 Use o comando **Revolve** (menu *Surface > Revolve*) para revolver a curva.
- Use o ponto médio da linha de construção para eixo de rotação.
- 5 Salve seu modelo.



Para adicionar a cabeça para a parte da orelha:

- 1 Use o comando **BooleanUnion** (menu *Solid > Union*) para unir a cabeça com a orelha.
- Se o resultado não estiver correto, altere a normal da superfície da cabeça com o comando *Dir*. A normal da superfície da cabeça deve ser para fora.
- 2 Use o comando **FilletEdge** (menu *Solid > Fillet Edge > Fillet Edge*) para fazer um *fillet* na intersecção entre a cabeça e a orelha.
 - 3 Salve seu modelo.

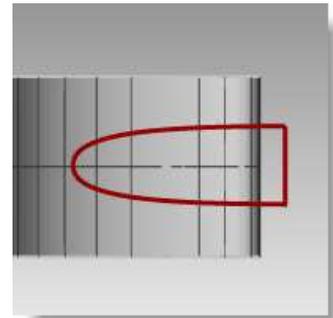
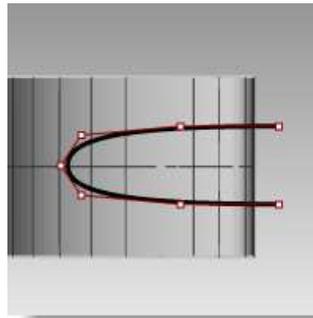


Para criar o entalhe na orelha do martelo:

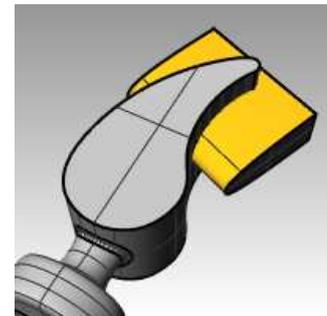
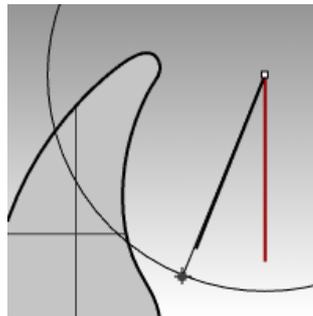
- 1 Use o comando **Curve** (menu *Curve > Free-form > Control Points*) para desenhar uma curva para a parte entalhada da orelha.

Certifique-se que a curva é simétrica.

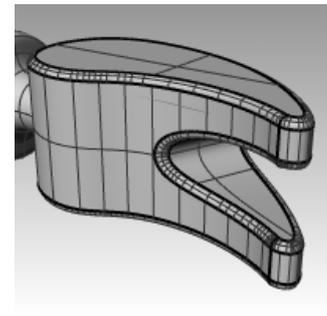
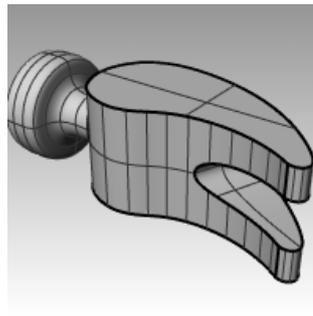
- 2 Use o comando **Line** (menu *Curve > Line > Single Line*) para desenhar a linha entre os pontos de extremidade.
- 3 Use o comando **Join** (menu *Edit > Join*) para unir a curva e a linha.



- 4 Arraste a curva fechada para perto da orelha.
- 5 Use o comando **Rotate** (menu *Transform > Rotate*) ou o **Gumball** para girar a curva e alinhar mais perto da orelha.
- 6 Mude para o layer **Claw**.
- 7 Use o comando **ExtrudeCrv** (menu *Solid > Extrude Planar Curve > Straight*) para extrudar a curva através da orelha.



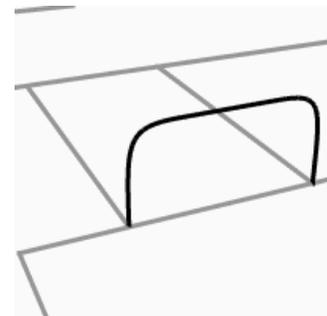
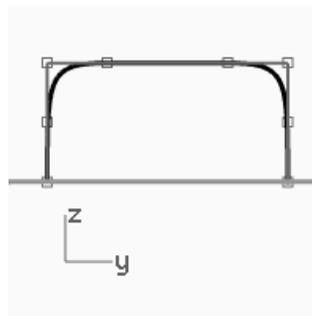
- 8 Salve seu modelo.
- 9 Use o comando **BooleanDifference** (menu *Solid > Difference*) para subtrair a abertura da orelha.
- 10 Use o comando **FilletEdge** (menu *Solid > Fillet Edge*) para fazer fillets em torno da parte inferior e superior da orelha e da abertura.

**Para criar a forma curva da haste e o cabo:**

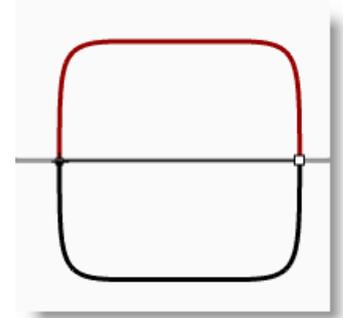
Crie a forma curva para a haste na *viewport Right*. Esta curva será também utilizada para o cabo.

- 1 Mude para o layer **Curves** e ative **Ortho**.
- 2 Use o comando **Curve** (menu *Curve > Free-form > Control Points*) para desenhar a curva para a seção transversal superior da haste.

Certifique-se que a curva é simétrica.



- 3 Use o comando **Mirror** (menu *Transform > Mirror*) para criar a outra curva.
- 4 Use o comando **Join** (menu *Edit > Join*) para unir as curvas.
- 5 Salve seu modelo.

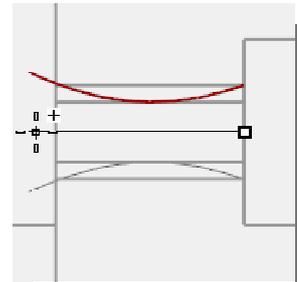
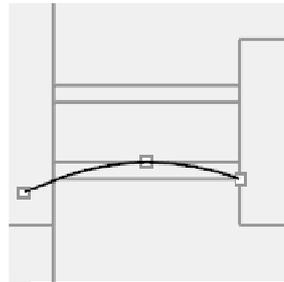


Para criar a haste:

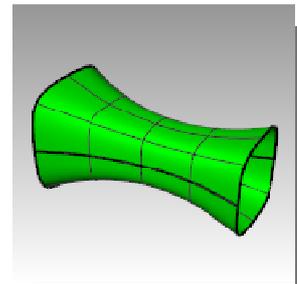
- 1 Use o comando **InterpCrv** (menu *Curve > Free-form > Interpolate Points*) para desenhar uma das curvas para a haste do martelo.

Certifique-se que ela intercepta a orelha.

- 2 Use o comando **Mirror** (menu *Transform > Mirror*) para criar a outra curva.
- 3 Mude para o layer **Tang**.



- 4 Use o comando **Sweep2** (menu *Surface > Sweep 2 Rails*) para fazer a superfície.
- 5 Use o comando **Cap** (menu *Solid > Cap Planar Holes*) para fazer a haste uma polysurface fechada.
- 6 Salve seu modelo.

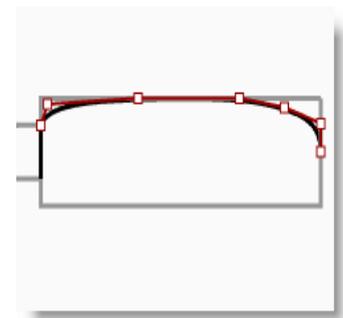
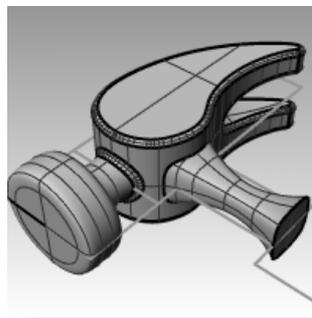


Para terminar a cabeça do martelo:

- 1 Selecione a haste e a orelha.
- 2 Use o comando **BooleanUnion** (menu *Solid > Union*) para unir a haste com a orelha e a cabeça.
- 3 Use o comando **FilletEdge** (menu *Solid > Fillet Edge*) para fazer os fillets na intersecção entre a haste e a orelha.

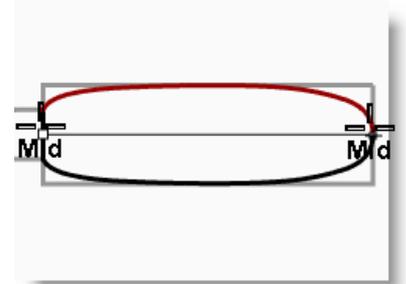
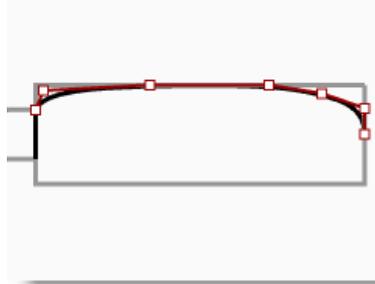
A aresta tem um arredondamento.

- 4 Salve seu modelo.

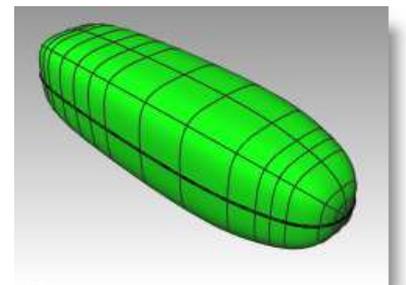
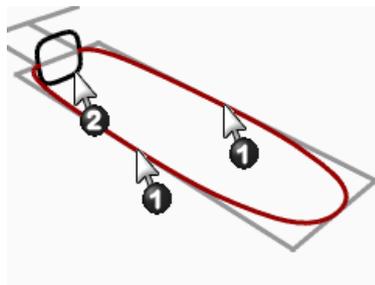


Para criar o cabo:

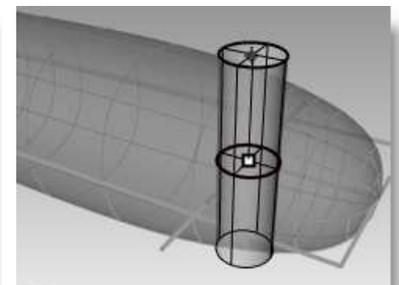
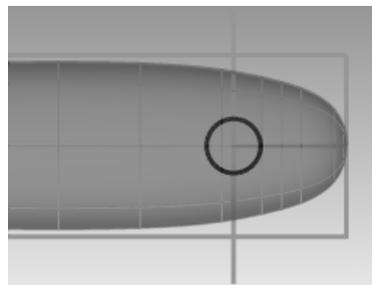
- 1 Mude para o layer **Curves**.
- 2 Use o comando **Curve** (menu *Curve > Free-form > Control Points*) para desenhar uma curva para a aresta superior do cabo.
Inicie no ponto de extremidade da curva do perfil da haste e termine na linha de centro.
- 3 Use o comando **Mirror** (menu *Transform > Mirror*) para fazer a outra metade.



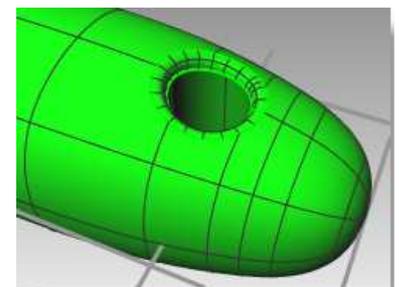
- 4 Mude para o layer **Handle**.
- 5 Use o comando **Sweep2** (menu *Surface > Sweep 2 Rails*) para fazer a superfície usando a curva da haste como curva do perfil.
Uma superfície é criada.
- 6 Use o comando **Cap** (menu *Solid > Cap Planar Holes*) para fechar a extremidade aberta.
- 7 Salve seu modelo.

**Para criar o furo no cabo:**

- 1 Use o comando **Circle** (menu *Curve > Circle > Center, Radius*) para fazer um círculo a 25 mm da extremidade do cabo.
Você pode ter que desenhar uma linha de construção para ajudar a posicionar o círculo.
- 2 Use o comando **ExtrudeCrv** (menu *Solid > Extrude Planar Curve > Straight*) para extrudar a curva em ambos os lados do plano de construção.
Certifique-se que a extrusão intercepta ambos os lados do cabo.
- 3 Salve seu modelo.



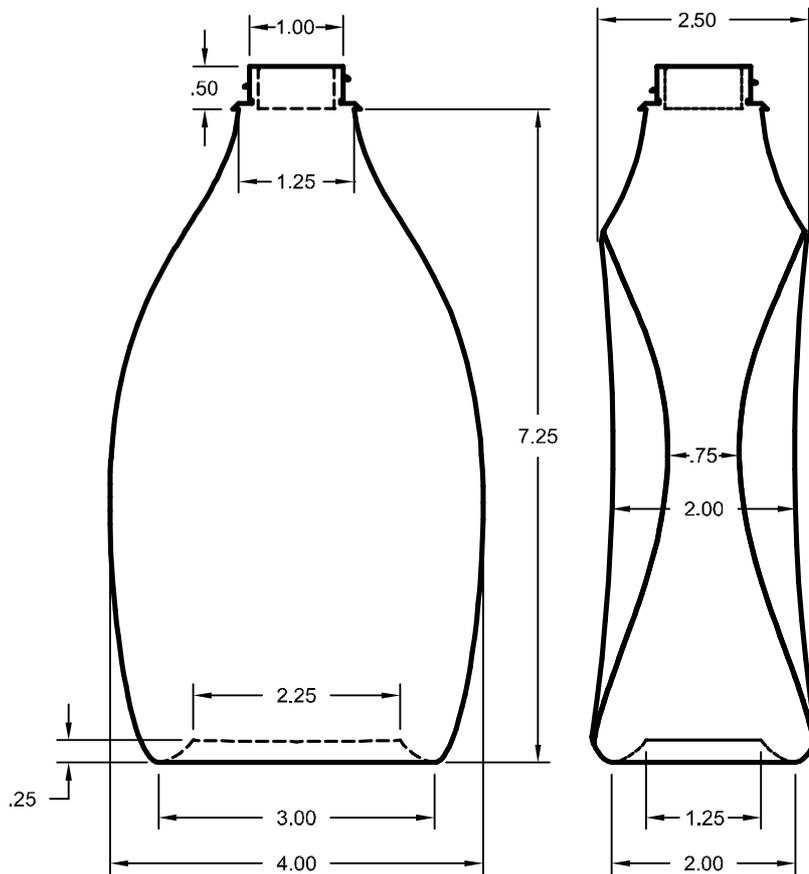
- 4 Use o comando **BooleanDifference** (menu *Solid > Difference*) para subtrair o furo do cabo.
- 5 Use o comando **FilletEdge** (menu *Solid > Fillet Edge*) para fazer os fillets nas arestas do furo.
As arestas tem arredondamentos.
- 6 Salve seu modelo.



Exercício 67— Criando um frasco de apertar (dispenser)

Alguns modelos exigem mais atenção aos detalhes. Este é um exemplo de um modelo que requer técnicas de modelagem precisas. Este exercício também requer um número de diferentes técnicas de criação de superfícies.

O desenho técnico está incluído para ajudar a criar um modelo muito preciso.

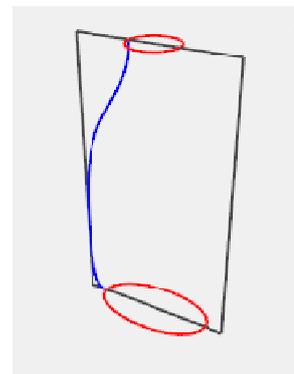


1 *Open* o modelo **Squeeze Bottle.3dm**.

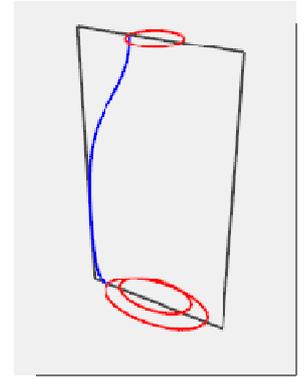
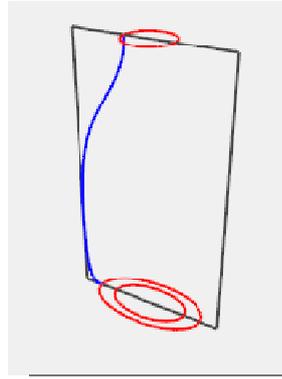
2 Use retângulos pré-desenhados para criar um **círculo**, uma **elipse** e um **curva** de perfil.

Estas curvas serão usadas para gerar as superfícies do frasco.

Nota: Um conjunto destas curvas já está incluído no modelo nos *layers Rail Curves* e *Profile Curves*. Estes *layers* são *sublayers* de um *layer* chamado *Bottle Curves*.

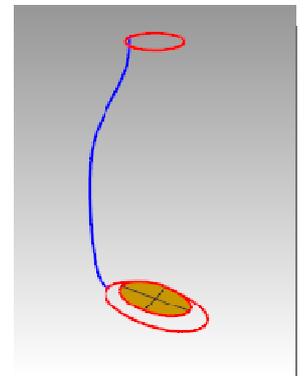


- 3 Faça outra **elipse** (menor) que será usada para a parte côncava do fundo do frasco.
- 4 **Mova** esta elipse verticalmente **.25** unidades.

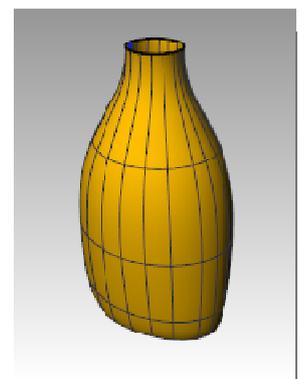
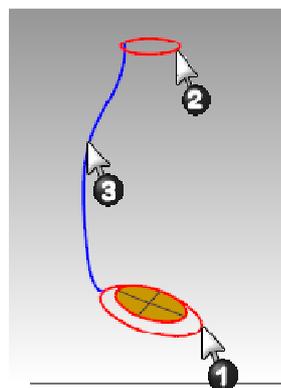


Para criar as superfícies do frasco:

- 1 Mude para o layer **Bottle Srf** e desative o layer **Construction**.
- 2 Selecione a elipse menor.
- 3 Use o comando **PlanarSrf** (menu *Surface > Planar Curves*) para fazer uma superfície plana.

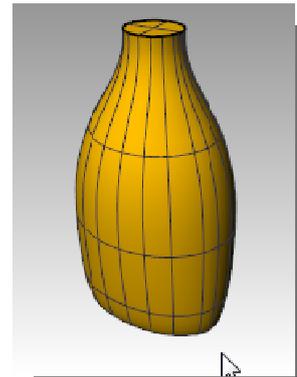
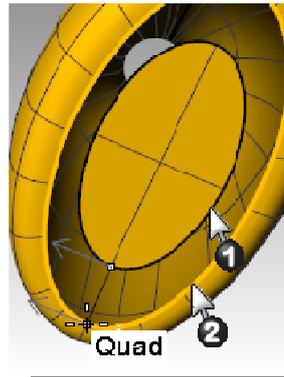


- 4 Selecione a elipse maior e o círculo.
- 5 Inicie o comando **Sweep2** (menu *Surface > Sweep 2 Rails*).
A elipse e o círculo pré-selecionados serão as guias para a varredura.
- 6 Para **Select cross section curves**, clique o perfil curvo e então pressione **Enter**.
- 7 Na caixa de diálogo **Sweep 2 Rail Options**, clique **Do not simplify** e marque **Closed sweep** e então clique **OK**.



Para criar uma superfície combinada para o fundo do frasco:

- 1 **Hide** as curvas guia e do perfil.
- 2 Inicie o comando **BlendSrf** (menu *Surface > Blend Surface*).
- 3 Para **Segment for first edge**, selecione a aresta da superfície da elipse e então pressione **Enter**.
- 4 Para **Segment for second edge**, selecione a aresta da superfície do frasco e então pressione **Enter**.
- 5 Para **Drag seam point to adjust**, mova os pontos de costura para se alinharem uns com os outros e então pressione **Enter**.
- 6 No diálogo **Adjust Surface Blend**, clique **Preview**. Faça os ajustes necessários e clique **OK**.
- 7 **Join** as três superfícies.

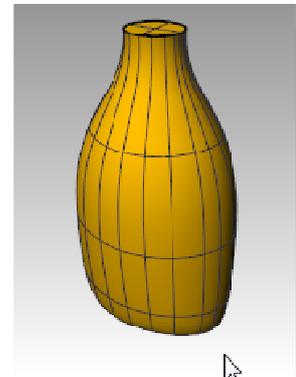
**Fechar o topo**

Se você fechar o frasco, criando assim um sólido, o Rhino pode calcular o volume do frasco. Se você estivesse criando este frasco na vida real, saber o volume seria importante. Normalmente um frasco deve ser projetado para conter um volume específico.

Se as arestas das superfícies abertas restantes são curvas planas, você pode usar o comando *Cap* para fechá-las. As extremidades abertas no frasco são a forma circular de topo e a forma elíptica do fundo e são planas.

Para fechar o topo e o fundo:

- 1 Selecione a superfície.
- 2 Use o comando **Cap**  (menu *Solid > Cap Planar Holes*) para fechar os furos.



Planificar os lados

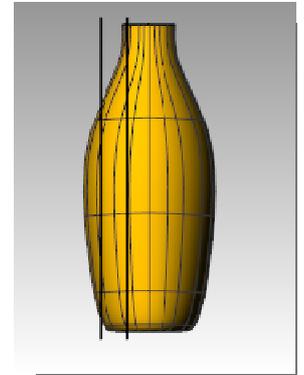
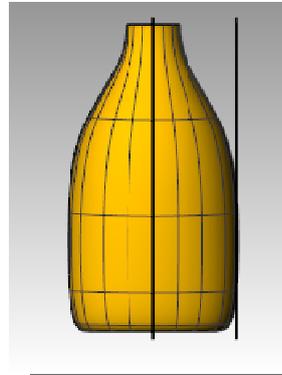
Nesta parte do exercício, você irá criar superfícies personalizadas para cortar uma área de cada lado do frasco para um rótulo. A nova superfície terá curvatura em uma única direção.

Para criar a superfície de corte:

- 1 Mude para o layer **Default**.
- 2 Na *viewport Front*, desenhe duas linhas. Uma linha no meio e uma ao lado.

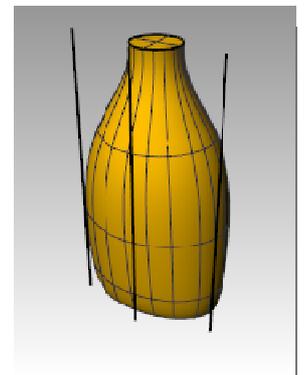
Certifique-se que as linhas prolongam-se um pouco mais abaixo e acima da altura do frasco.

- 3 Na *viewport Right*, **Move** as linhas para que cruzem o frasco, como na ilustração à direita.



- 4 **Mirror** a linha do lado para o outro lado do frasco.

Estas linhas serão usadas para criar uma superfície de corte para o lado plano do frasco.

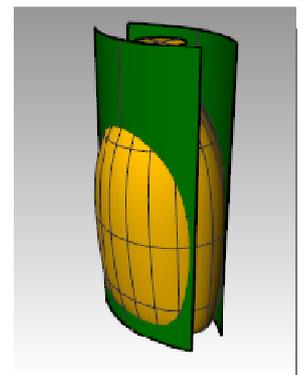
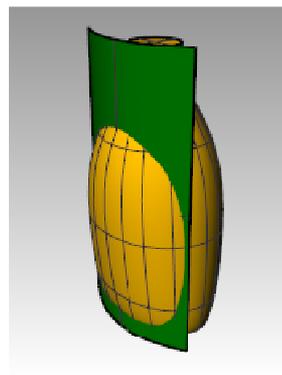


Nota: Um conjunto destas curvas já está incluído no modelo no layer *Cut Curves*, um *sublayer* do layer *Bottle Curves*.

- 5 Mude para o layer **Cut Srf**.
- 6 Selecione as três curvas recém criadas.
- 7 Use o comando **Loft** (*menu Surface > Loft*) para fazer a superfície de corte.
- 8 No diálogo **Loft Options**, desmarque **Closed loft**, clique **OK**.

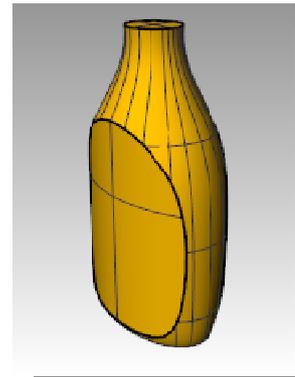
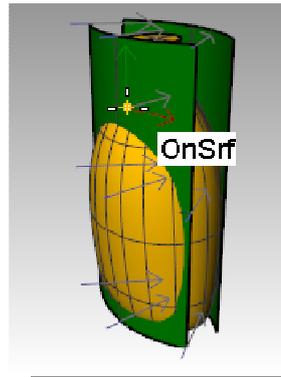
Uma superfície *lofted* intercepta o frasco.

- 9 **Mirror** a superfície para o outro lado do frasco.
- 10 **Save** seu modelo.



Para remover a superfície do frasco:

- 1 Mude para o layer **Bottle Srf**.
- 2 Use o comando **Dir** (menu *Analyze > Direction*) para verificar a direção normal da superfície. Inverter as normais, se necessário.
As normais devem estar apontando para o centro do frasco.
- 3 Selecione o frasco.
- 4 Use o comando **BooleanDifference**  (menu *Solid > Difference*) para subtrair as duas superfícies loft do frasco.



Nota: É possível criar uma casca oca de uma *polysurface* sólida, como este frasco. O comando para fazer isso é **Shell**.

Shell somente funciona em *polysurfaces* múltiplas simples, sólida. Para mais informações sobre este comando veja o **tópico de ajuda Shell**.

Criar o topo do frasco

Para criar a parte superior do frasco, você vai revolver uma curva de perfil para criar uma superfície.

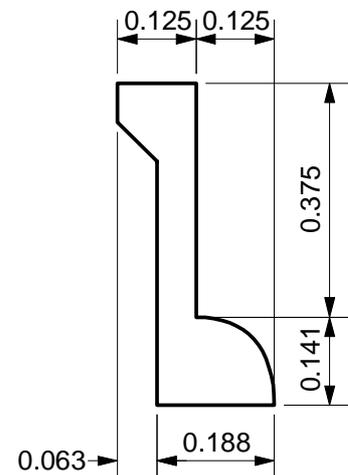
Para criar a curva de perfil:

- 1 Mude para o layer **Default**.
- 2 Na *viewport Front*, use o comando **Lines** (menu *Curve > Line > Line Segments*) e o comando **Arc** (menu *Curve > Arc > Center, Start, Angle*) para criar a curva do perfil para o exterior e o interior do topo.
- 3 Use o desenho à direita para desenhar as dimensões corretas.
- 4 Comece o desenho em qualquer lugar da *viewport*.
Você vai movê-lo para uma localização precisa depois de feito.

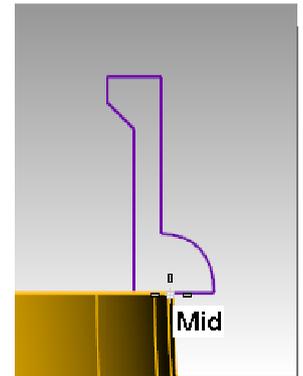
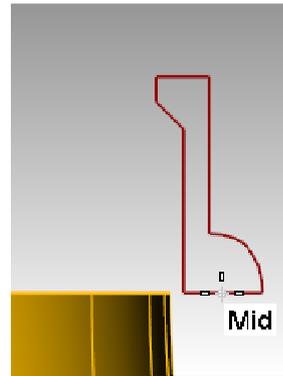
Dica: Ao desenhar segmentos de linha, você pode usar *snaps* de objeto, restrição de distância e *ortho* para desenhar com precisão.

- 5 Use o comando **Join** (menu *Edit > Join*) para unir os segmentos.

Nota: A curva de perfil para o topo já está incluída no modelo no layer *Bottle Top Curve*, um *sublayer* do layer *Bottle Curves*.

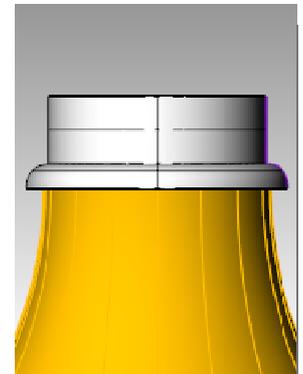
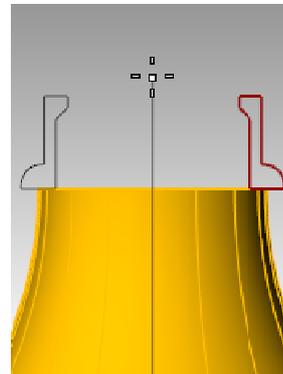


- 6 Use o comando **Move** (*menu Transform > Move*) para mover o perfil do ponto médio da aresta inferior ao ponto médio do topo do frasco.
- 7 Mude para o layer **Bottle Top**.

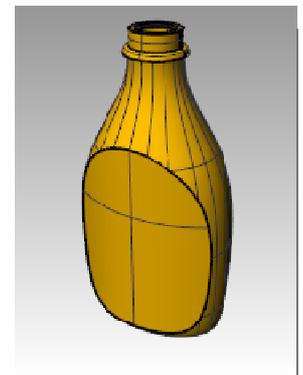


Para criar a superfície do topo:

- 1 Selecione a curva do perfil.
- 2 Use o comando **Revolve**  (*menu Surface > Revolve*) para fazer a superfície.
- 3 Digite **0** e pressione **Enter** para o primeiro ponto do eixo.
- 4 Ative *Ortho* e clique outro ponto acima ou abaixo do primeiro ponto para o outro ponto do eixo.
- 5 Para **Start Angle** clique **FullCircle**.
O topo é criado.



- 6 Use o comando **BooleanUnion**  (*menu Solid > Union*) para unir as duas polysurfaces.



Nota: Pratique técnicas de modelagem de superfície adicionais criando roscas sobre o modelo da parte superior do frasco. Aqui estão dois links da web que incluem um vídeo sobre técnicas para fazer tópicos com o Rhino:

[Modeling Screw Threads, Part 1](#)

[Modeling Screw Threads, Part 2](#)

Importando e exportando modelos

Importando e exportando

O Rhino suporta muitos formatos diferentes de importação e exportação, tornando possível modelar no Rhino e depois exportar o seu modelo para processos posteriores, ou importar modelos de outras aplicações de *software* para o Rhino. Para uma lista completa de tipos de arquivos de importação e exportação consulte **Rhino Help > Contents > File I/O > File Formats**.

Informações do Arquivo de Exportação Rhino

Quando você exporta para um formato como 3DS, STL ou DWG, o Rhino tem de converter de superfícies suaves NURBS para uma representação de malha de polígono feita de triângulos. Para fazer uma boa aproximação das superfícies curvas, o Rhino pode às vezes usar muitos polígonos. A densidade de triângulos pode ser ajustada ao exportar. Você pode criar um objeto de malha e exportá-lo, ou Rhino pode criar a malha durante o processo de exportação.

Existem dois métodos para exportar modelos para outros formatos. Você pode usar o comando **Save As** para escolher um formato específico de exportação para exportar um modelo inteiro. Ou, você pode selecionar alguns objetos e usar o comando **Export Selected** para escolher um formato de exportação específica para exportar uma parte do modelo. No exercício seguinte, você vai usar o **Save As** como método para exportar três dos formatos de arquivos mais comuns.

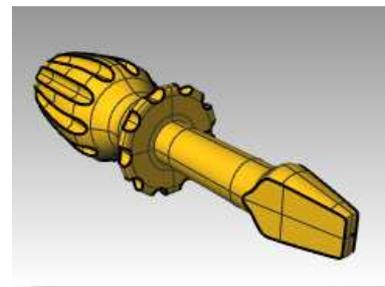
Importando de outros formatos de arquivo para Rhino

Nós não vamos importar quaisquer modelos nesta aula. Importação de arquivos de outras aplicações é abrangido em nosso curso de Treinamento Nível 2. Se você tem alguma dúvida específica sobre a importação de modelos para o Rhino, consulte o seu instrutor.

Exercício 68—Exportando modelos

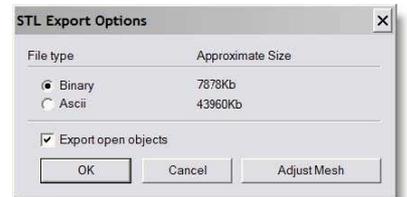
Para exportar um modelo para um formato de malha:

- 1 **Open** o modelo **Export.3dm**.
- 2 No menu **File** clique **Save As**.
- 3 Na caixa de diálogo **Save**, mude **Save as type** para **Stereo lithography (*.stl)**.
- 4 Na caixa nome do arquivo digite **Export** e clique **Save**.



- 5 Na caixa de diálogo **STL Mesh Export Options**, defina **Tolerance** para **0.01** e clique **Preview**.
- 6 Defina a **Tolerance** para **0.1**, clique **Preview** e então clique **OK**.
- 7 Na caixa de diálogo **STL Export Options**, selecione **Binary**, marque **Export open objects** e clique **OK**.

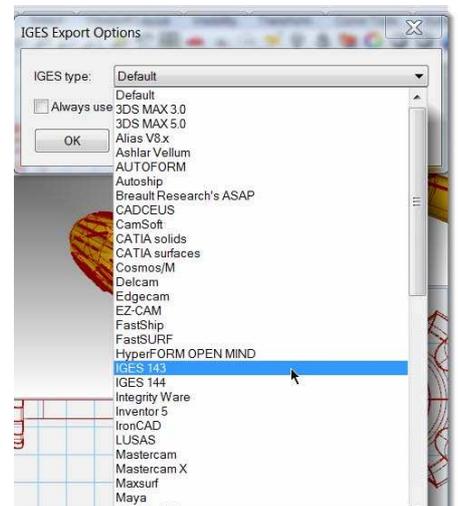
Controles de malha detalhados serão discutidos com mais profundidade na aula de Treinamento Nível 2.



Para exportar um modelo para IGES:

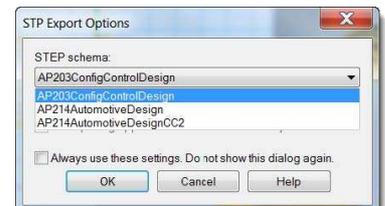
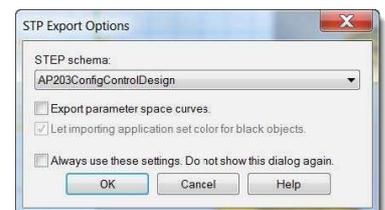
- 1 No menu **File** clique **Save As**.
- 2 Na caixa de diálogo **Save**, mude **Save as type** para **IGES (*.igs)**.
- 3 Na caixa de diálogo **IGES Export Options**, selecione **Pro E Windows solids** como **IGES type**, clique **Detailed Controls**.
- 4 Clique **Cancel** para terminar, ou **OK** para criar o arquivo IGES.

Controles detalhados permitem ao usuário entrar mais dados.



Para exportar um modelo para STEP:

- 1 No menu **File** clique **Save As**.
- 2 Na caixa de diálogo **Save**, mude **Save as type** para **STEP (*.stp, *.step)**.
- 3 Na caixa de diálogo **STEP Options**, use a configuração **default**.



Renderização

Renderização

Renderização está disponível para mostrar o seu modelo como se fosse fotografado ou esboçado. Se você renderizar para parecer uma foto, isto é chamado de renderização foto-realística. O [Flamingo nXt](#) é um exemplo de plug-in de renderização foto-realística para o Rhino. Se você renderizar para parecer esboçado a mão, isto é chamado de não-realístico. O [Penguin](#) é um exemplo deste tipo de renderização.

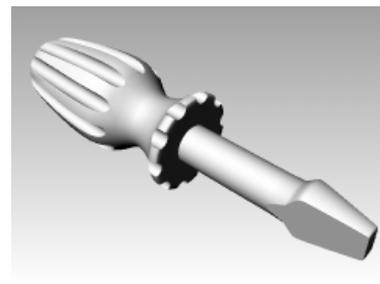
Ambos os tipos de renderizadores estão disponíveis como plug-ins para o Rhino. O renderizador incorporado no Rhino pode ser bom o suficiente para muito do seu trabalho. Se não, use outro programa de renderização, tais como Flamingo nXt, V-Ray, Maxwell, Brazil ou outros plug-ins para resultados de maior qualidade. Plug-ins para o Rhino estão listados na página [Rhino web site](#).

O renderizador incorporado no Rhino usa materiais com configurações de cor, brilho e transparência, *spotlights*, exibe sombras e faz suavização (*antialiasing*). Ele também permite a anexação de texturas e mapas de relevo. Neste exercício, vamos nos concentrar na capacidade completa de renderização.

Exercício 69— Prática de renderização de um modelo

- 1 **Open** o modelo **Render.3dm**.
- 2 No menu **Render** clique **Current Renderer** e então clique **Rhino Render**. 
- 3 Clique com botão direito na barra de título da *viewport Perspective* e então clique exibição **Rendered**.

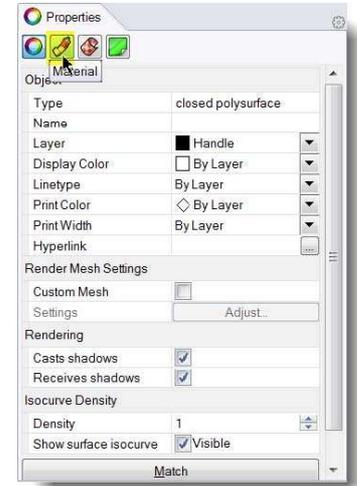
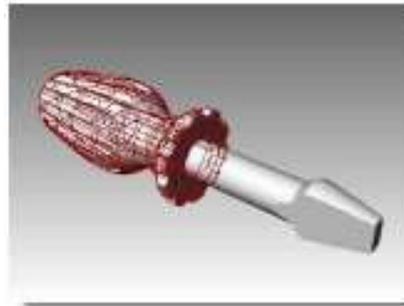
A *viewport* imita mas não duplica exatamente o que você vai obter em uma renderização.



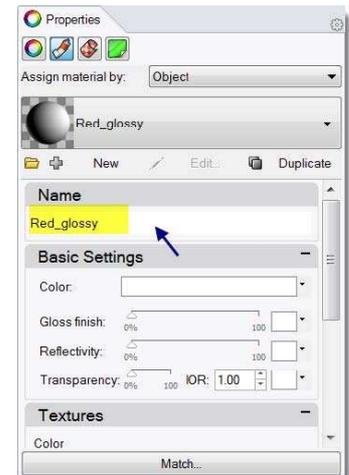
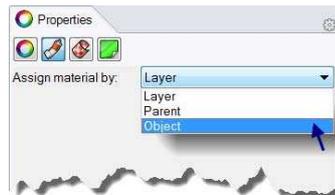
Para atribuir um material para o cabo por objeto:

Para renderizar o cabo em cores, vamos primeiro atribuir um material vermelho brilhante para o objeto cabo. Este material atribuído ao objeto prevalecerá sobre qualquer material que possa ser atribuído ao layer do objeto.

- 1 Selecione o cabo.
- 2 No painel **Properties**, clique na página **Material**.

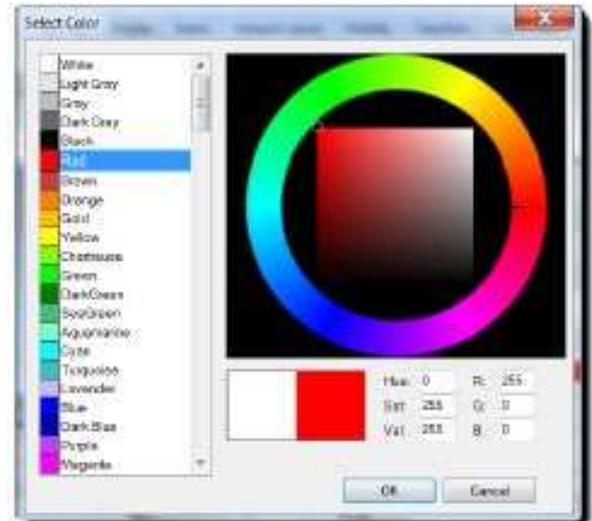
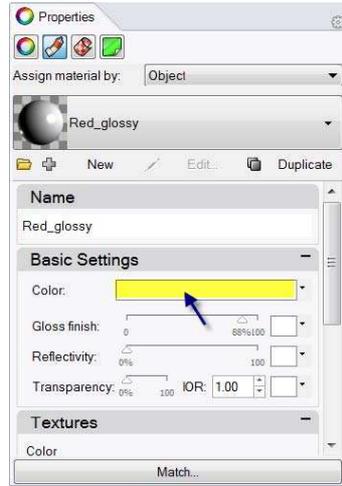


- 3 Na página da caixa **Material**, em **Assigned material by:** escolha **Object**.
- 4 Na página **Material**, no campo nome digite **Red_glossy**.



- 5 Em seguida, clique na amostra de **Color**.
- 6 Na caixa de diálogo **Select Color**, selecione uma cor, como **Red** e clique **OK**.

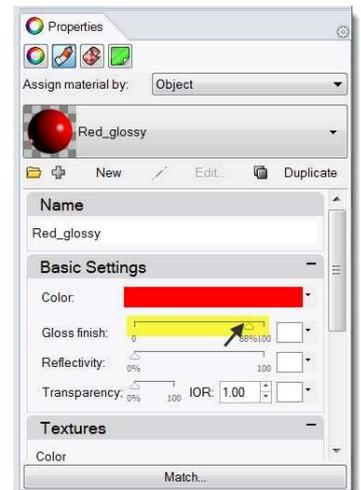
Para dar um destaque ao cabo, altere a configuração acabamento **Gloss**.



- 7 Altere o controle deslizante **Gloss finish setting** para um valor entre **80** e **90**.

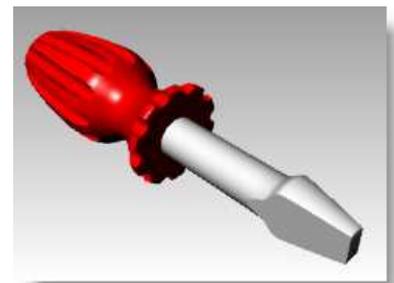
Um acabamento de brilho 0 significa que o objeto não é brilhante em tudo e ele não terá um realce especular. Um valor baixo de acabamento brilhante faz com que a área brilhante seja pequena, e o objeto vai ficar mais brilhante. À medida que aumenta o valor do acabamento brilhante, a área brilhante se torna maior, o que faz que o objeto pareça mais que é feito de um material refletor.

A área brilhante só aparece quando você está olhando para um objeto em um determinado ângulo em relação ao ângulo da luz.



- 8 No menu **Render** clique **Render**.

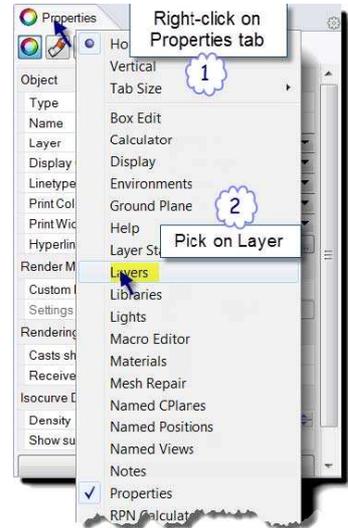
A janela de exibição aparece com a **viewport** atual renderizada em cores, mas provavelmente faltam detalhes. Você pode aproximar a Display Window sem afetar o seu modelo. Colocar luzes vai acrescentar profundidade e detalhes para a imagem renderizada.



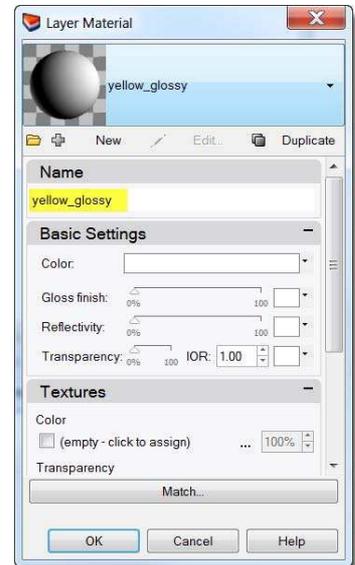
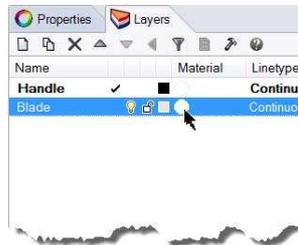
Para atribuir um material para a haste por *layer*:

Para renderizar a haste em cor, vamos em seguida atribuir um material amarelo brilhante para o *layer blade*. Todos os objetos no *layer blade* que não tenham uma sobreposição material de objeto, serão renderizados no material. Isto é uma vantagem da renderização com o material definido para *layer*. A troca de material do *layer* irá resultar em todos os objetos nessa atualização do *layer*.

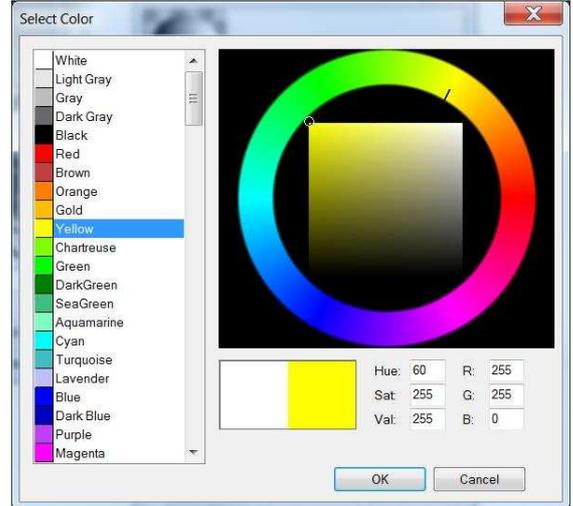
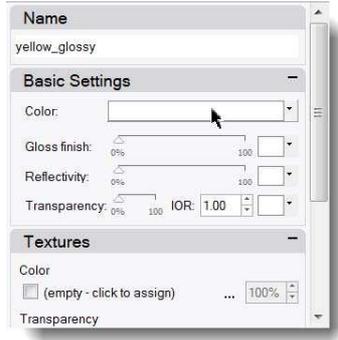
- 1 Selecione a haste.
- 2 Clique com botão direito no painel **Properties**.
- 3 No menu do botão direito clique em *Layers*.



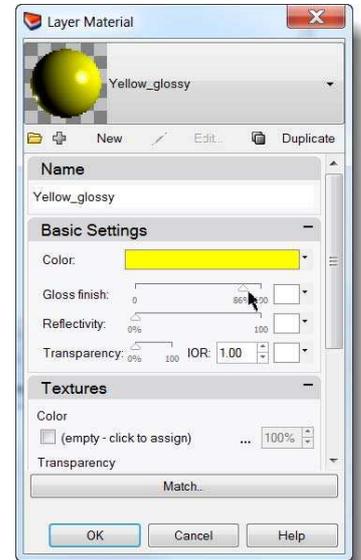
- 4 No painel **Layers**, clique no ícone **Material**.
- 5 No diálogo **Layer Material**, digite o nome **Yellow_glossy**.



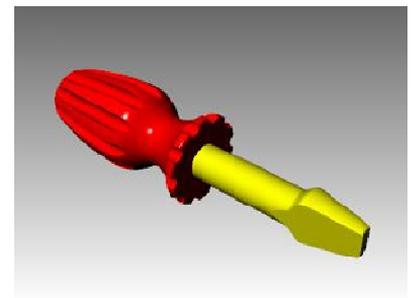
- 6 Em **Basic Settings**, clique em amostra de **Color**.
- 7 Na caixa de diálogo **Select Color**, selecione uma cor, como **Yellow** e clique **OK**.



- 8 Altere o controle deslizante **Gloss finish setting** para um valor entre **80** e **90**.



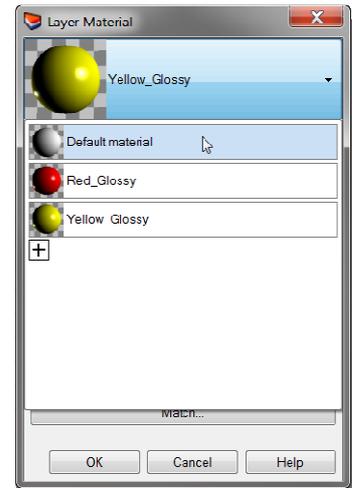
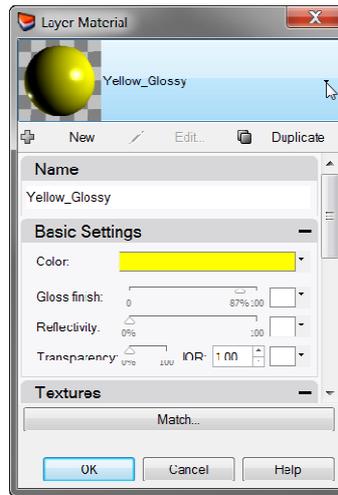
- 9 No menu **Render** clique **Render**. 



Para acrescentar um novo material para um layer:

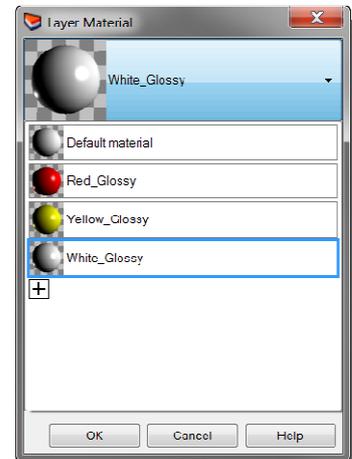
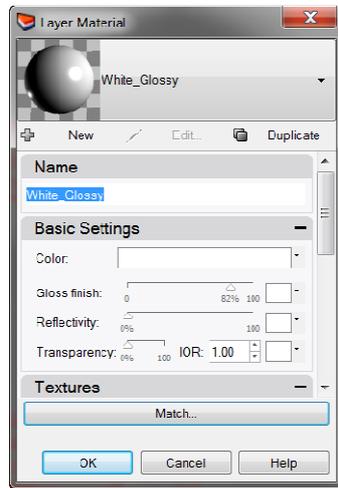
- 1 No painel **Layers**, clique no ícone **Material**.
- 2 No diálogo **Layer Material**, clique na seta para baixo próxima do material **Yellow_Glossy**.
- 3 Quando a lista de materiais aparecer, clique **Default** material.

É melhor usar o **Default material** ao fazer novos materiais.



- 4 Na caixa **Name** digite **White_glossy**, e altere o controle deslizante **Gloss finish setting** para um valor entre **80** e **90**.
- 5 **Render** o modelo.
- 6 Na próxima vez que você clicar na seta para baixo para uma lista de materiais na caixa de diálogo **Layer Material**, você verá uma lista com o **Default material** e os três materiais que você recém criou.

Você pode alternar entre quaisquer dos materiais no modelo ou fazer um novo a qualquer momento. Isto funciona se você está atribuindo o material por **layer** ou objeto.

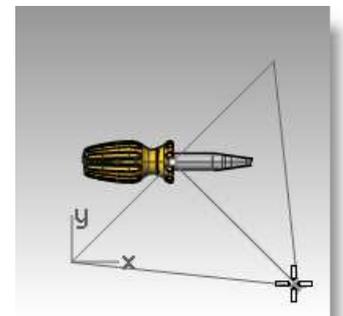
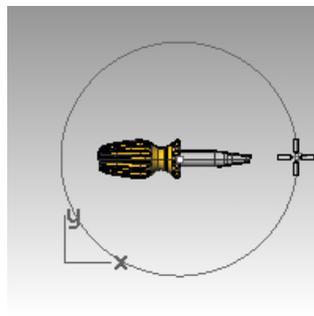


Para colocar uma luz:

Inicie com um esquema de iluminação padrão. Você pode testar para desenvolver seus esquemas de iluminação mais tarde.

- 1 Faça zoom out na **viewport Top** e **Front**.
- 2 Mude para o **layer Lights**.
- 3 No menu **Render** clique **Create Spotlight**.

- 4 Para **Base of cone**, digite **0** e pressione **Enter**.
- 5 Para **Radius**, clique um ponto para que o círculo seja maior do que a chave de fenda inteira na **viewport Top**.
- 6 Para **End of cone**, mantenha pressionada a tecla control, e escolha um ponto abaixo e à direita no **viewport Top**.



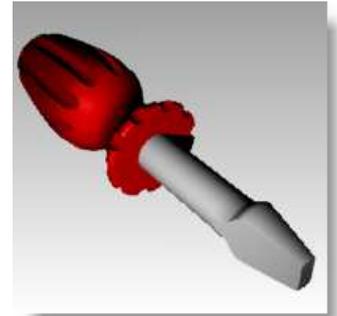
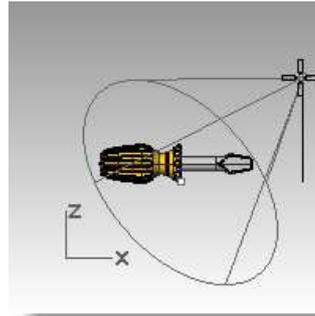
Isto inicia o modo elevador.

- 7 Para **End of cone**, clique acima do objeto na *viewport Front*.

Esta será a sua luz principal.

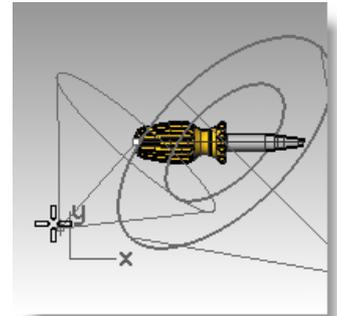
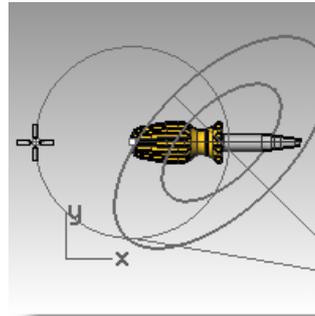
- 8 Clique na *viewport Perspective*.
- 9 No menu **Render** clique **Render**.

A imagem tem alguns realces e sombras.



Para colocar uma segunda luz:

- 1 Faça *zoom out* na *viewport Top* e *Front*.
- 2 No menu **Render** clique **Create Spotlight**.
- 3 Para **Base of cone**, digite **-75,0** e pressione **Enter**.
- 4 Para **Radius**, clique um ponto para que o círculo seja maior do que o cabo da chave de fenda na *viewport Top*.
- 5 Para **End of cone**, mantenha pressionada a tecla control, e escolha um ponto abaixo e a esquerda na *viewport Top*.

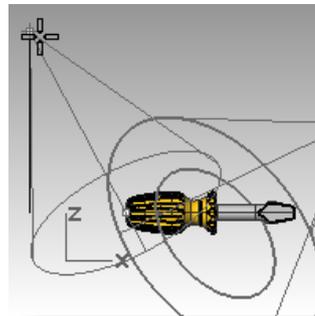


Isto inicia o modo elevador.

- 6 Para **End of cone**, clique acima do objeto na *viewport Front*.

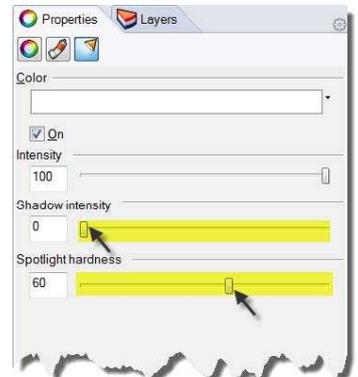
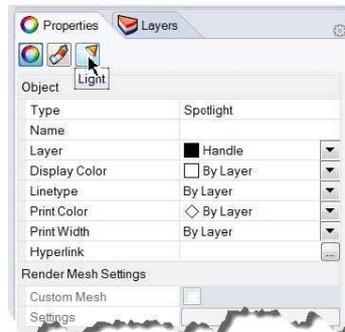
Esta será a sua luz secundária (*fill*).

- 7 Clique na *viewport Perspective*.
- 8 No menu **Render** clique **Render**.



Para atribuir propriedades à luz:

- 1 Selecione a nova luz.
- 2 No painel **Properties**, clique na página **Light**.
- 3 Na página **Light**, mude **Shadow intensity** para **0** e **Spotlight hardness** para **60**.
Experimente estas configurações para obter o efeito desejado.
- 4 Clique na *viewport Perspective*.

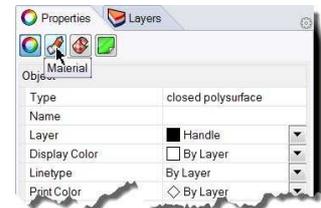
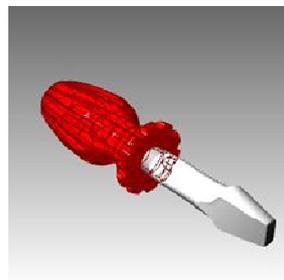


- 5 No menu **Render** clique **Render**.



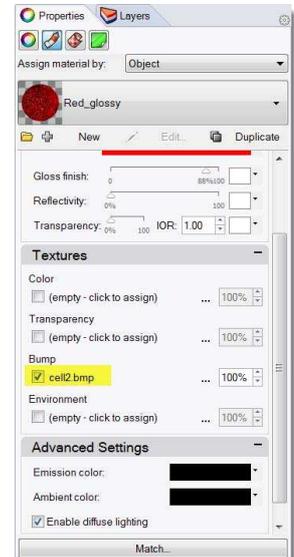
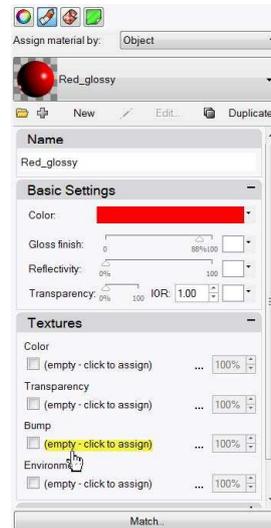
Para adicionar uma superfície irregular para o cabo:

- 1 Selecione o cabo.
- 2 No painel **Properties**, clique na página **Material**.

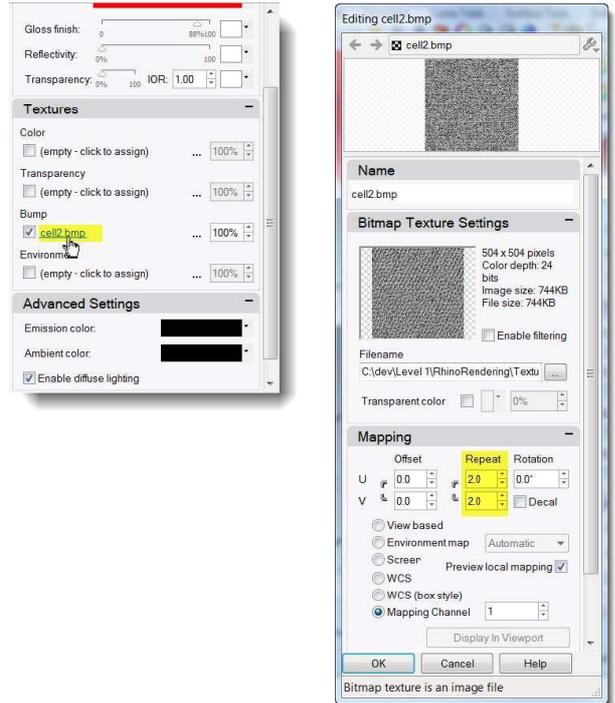


- 3 Na página **Material Editor**, em **Bump**, clique (**empty-click to assign**).
- 4 Na caixa de diálogo **Open**, selecione **cell2.bmp** e então clique **Open**.

Nota: Você pode usar qualquer arquivo bitmap para criar irregularidades. As irregularidades vêm a partir do padrão de luz e escuridão na imagem bitmap.

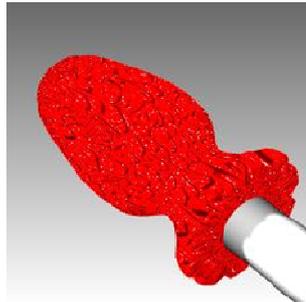


- 5 Na caixa de diálogo **Material Editor**, em **Bump**, clique **cel2.bmp**.
- 6 Na área **Mapping**, altere **U Repeat** para **2.0** e **V Repeat** para **2.0**, clique **OK**.

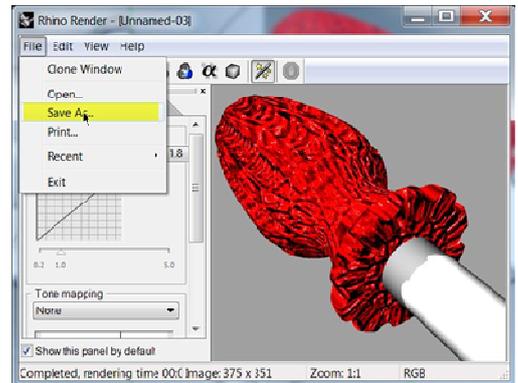


- 7 A exibição **Render** será atualizada para exibir as irregularidades.

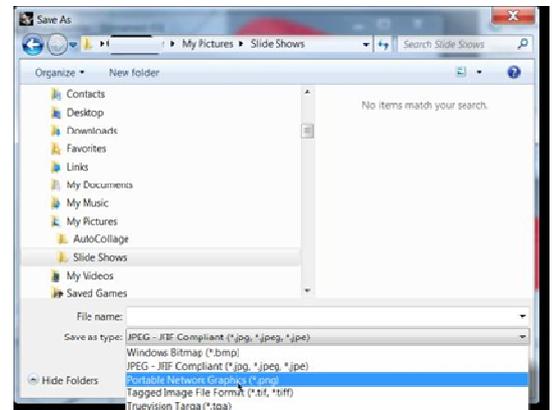
A superfície do cabo tem uma aparência irregular, no entanto, a cor do material e configuração de brilho é ainda usada.



- 8 No menu **Render** clique **Render**.
- 8 No menu **File** no diálogo **Render**, clique **Save As**.

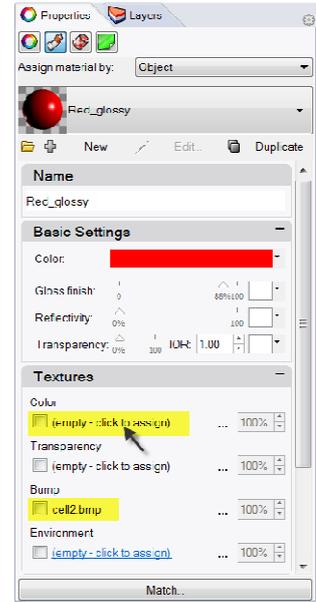
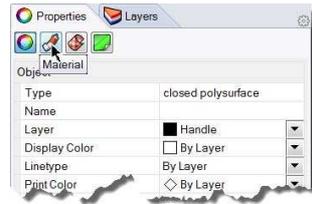
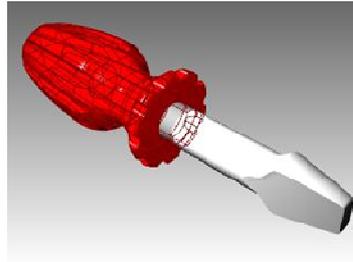


- 9 Em **Save as type**, clique **PNG**. Informe o nome do seu arquivo e localização.
- 10 Clique o botão **Save**.



Para adicionar uma textura para o cabo:

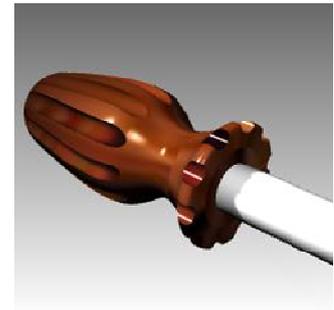
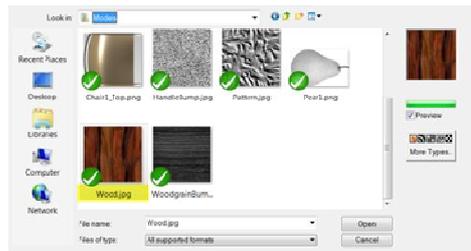
- 1 Selecione o cabo. No painel **Properties**, clique na página **Material**.
- 2 Na área **Textures**, desmarque **Bump**.
- 3 Na área **Textures**, para **Color** clique (**empty click to assign**).



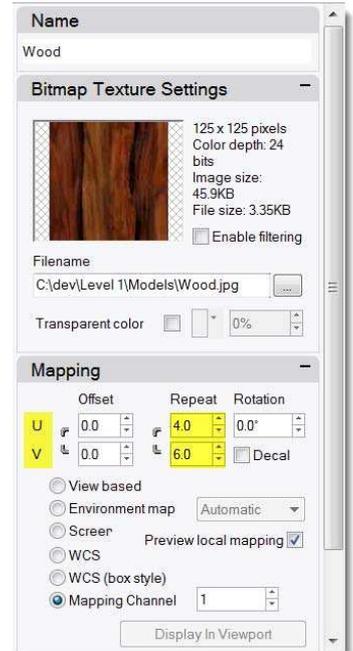
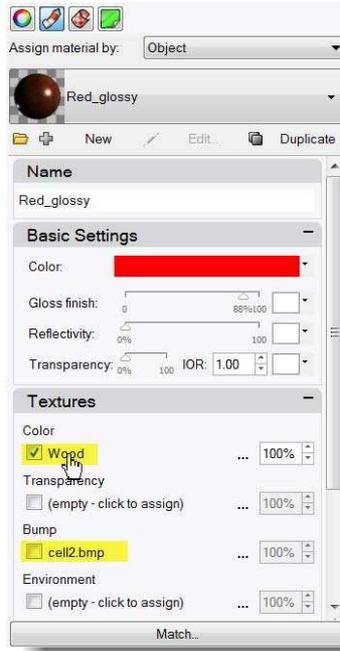
Desmarque Bump e clique em Color para tribuir texturas e cores.

- 4 Na caixa de diálogo **Open Bitmap**, selecione **Wood.jpg** e então clique **Open**.

Textura cor de madeira é mapeada para cabo.



- 5 Clique **Wood** para abrir o diálogo **Editing Wood**.
- 6 Na área **Mapping**, defina **U Repeat** para **4** e **V Repeat** para **6**.
- 7 Clique **OK** para fechar o diálogo **Editing Wood**.



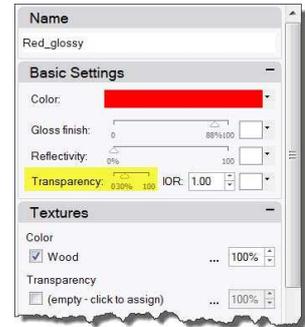
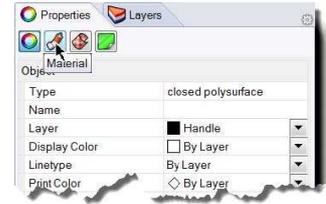
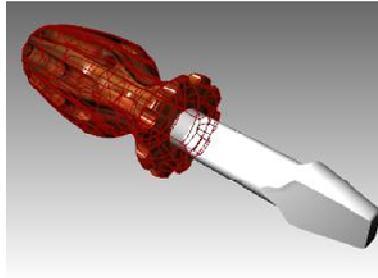
- 8 No menu **Render** clique **Render** ou use a viewport **Rendered**.

A superfície do cabo tem uma aparência da textura de madeira ladrilhada 4 vezes em U e 6 vezes em V.



Para fazer o cabo de madeira transparente:

- 1 Selecione o cabo. No painel **Properties**, clique na página **Material**.
- 2 Na área **Basic Settings** da caixa de diálogo **Material Editor**, altere o controle deslizante **Transparency** para **30**.

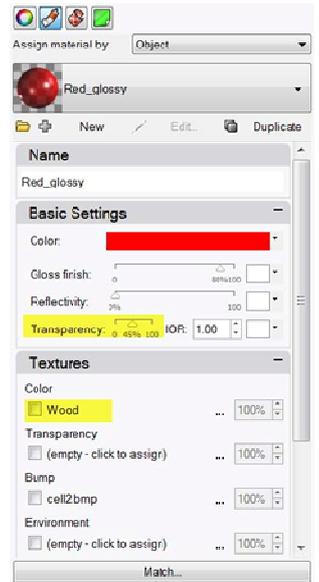
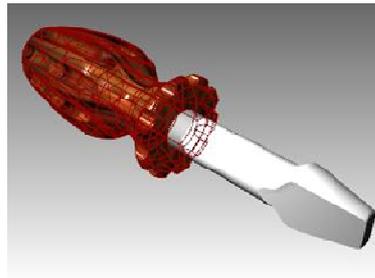


- 3 Clique novamente na área gráfica.
- 4 No menu **Render** clique **Render**.
O cabo vai parecer transparente com a textura **Wood**.

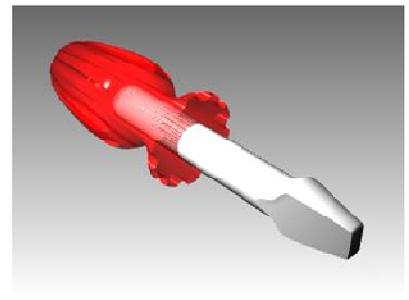


Para fazer o cabo vermelho transparente:

- 1 Selecione o cabo. No painel **Properties**, clique na página **Material**.
- 2 Na área **Basic Settings** da caixa de diálogo **Material Editor**, altere o controle deslizante **Transparency** para **30** e desmarque a textura **Color**.



- 3 Clique novamente na área gráfica.
- 4 No menu **Render** clique **Render**.
O cabo vai parecer transparente com material vermelho brilhante.



Adicionando um plano de fundo:

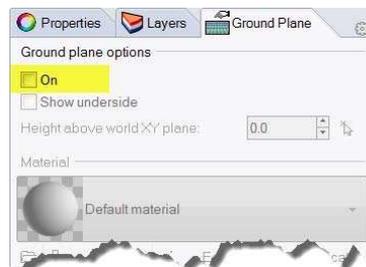
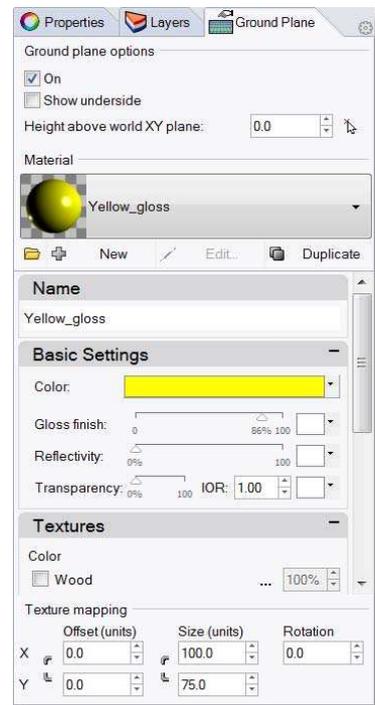
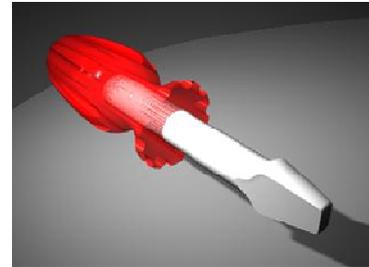
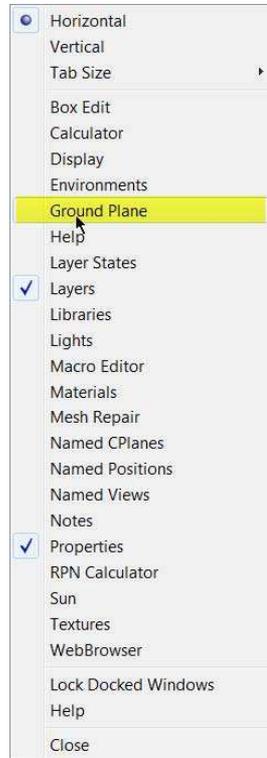
O *Render* Rhino tem uma opção de plano de fundo. O plano de fundo fornece uma plataforma horizontal infinita para a imagem que se estende até o horizonte em todas as direções posicionado a uma altura definida. Um plano de fundo renderiza muito mais rápido do que o uso de uma superfície como fundo. Qualquer material pode ser atribuído ao plano de fundo.

- 1 Clique com botão direito a aba do painel **Properties**.
- 2 Clique o painel **Ground Plane**.
- 3 No painel **Ground Plane** clique **On**.

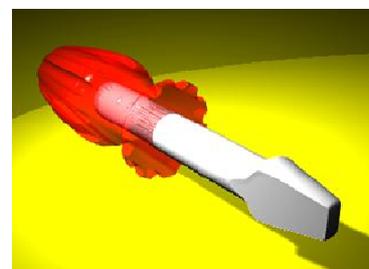
A *viewport* irá agora mostrar um plano de fundo. Vamos atribuir um material.

- 4 Na área **Material** atribua **yellow_glossy** existente, um material criado anteriormente neste exercício.

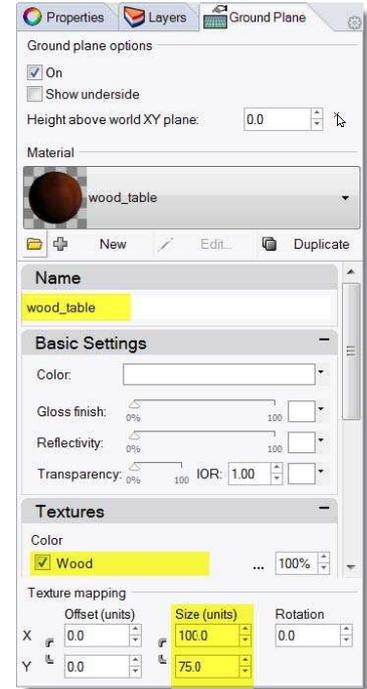
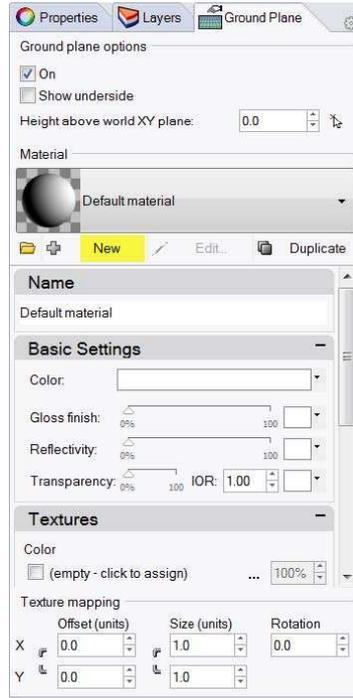
A *viewport* irá agora mostrar um plano de fundo amarelo brilhante.



- 5 No menu **Render** clique **Render**.



- 6 No painel **Ground Plane**, clique seta para baixo próxima ao material **Yellow_Glossy**.
- 7 Quando a lista de materiais aparecer, clique **Default material**.
Um novo material *default* será acrescentado.
- 8 No diálogo **Material editor** na área **Name** digite **Wood_table**.
- 9 Na área **Textures**, marque **Color** texture.
- 10 Na caixa de diálogo **Open Bitmap**, selecione **Wood.jpg** e então clique **Open**.
- 11 Na área **Texture mapping**, em **X size** digite **100** e em **Y size** digite **75**.



- 12 No menu **Render** clique **Render**.
- 13 No menu **File** no diálogo **Render**, clique **Save As**.
- 14 Em **Save as type**, clique **PNG**. Informe o nome do seu arquivo e localização.
- 15 Clique o botão **Save**.

A *viewport* irá agora mostrar e renderizar um plano de fundo de madeira.



Anotando em seu modelo

O Rhino também pode produzir desenhos 2D dos seus modelos. O Rhino tem estes objetos de anotação:

- *Dimensões*
- *Texto de Anotação*
- *Linhas de chamada (Leaders)*
- *Dots*
- *Hachuras*

Dimensões

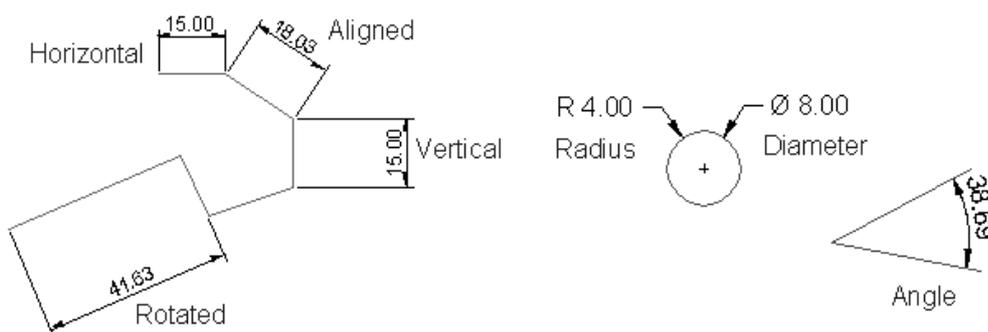
Você pode criar dimensões em todas as *viewports*. Elas serão criadas paralelamente ao *Cplane* da *viewport* atual. Comandos de dimensão são combinados com *snaps* de objeto para se obter valores precisos. Existem muitos tipos diferentes de dimensões que são usadas para anotar um modelo. Nós vamos ver linear, radial, diâmetro e angular. Anotação texto 2D, *Leaders* (linhas de chamada) e *Dots* serão também abrangidos.

Estilo de dimensão controla a maneira como uma dimensão é exibida. Por exemplo, a localização texto da dimensão pode estar acima da linha de dimensão ou na linha de dimensão. O fim de uma linha de dimensão pode exibir uma seta, uma marca ou um ponto. O texto da dimensão pode mostrar decimais, fracionários ou números em pés e polegadas. Um novo modelo será aberto com *Default* como estilo de dimensão.

Você pode fazer estilos de dimensão adicionais, assinalar dimensões existentes a um estilo diferente ou atualizar um estilo para fazer todas as dimensões assinaladas para essa atualização de estilo. Você também pode importar um estilo de dimensão de outro modelo. Ou adicionar o estilo de dimensão a um template, assim novos modelos terão sempre este estilo.

Vamos ver os tipos de dimensão:

Tipos de Dimensão



Ferramentas de Dimensão

Botão	Comando	Descrição
	Dim	Linear Dimension cria uma dimensão horizontal ou vertical.
	DimAligned	Cria uma dimensão alinhada.
	DimRotated	Cria uma dimensão rotacionada.
	DimAngle	Cria uma dimensão angular.
	DimRadius	Cria uma dimensão radial.
	DimDiameter	Cria uma dimensão diâmetro.
	Text	Cria uma anotação de texto 2D.
	Leader	Desenha uma linha de chamada com seta.
	Properties	Edita dimensões e texto.
	DimRecenterText	Retorna o texto que foi deslocado da sua posição padrão para a sua localização original.
	Make2-D	Cria curvas dos objetos selecionados como silhuetas em relação ao plano de construção ativo. As curvas de silhueta são projetadas planas e então colocadas sobre plano x,y global.

Exercício 70—Dimensionando o modelo

Para fazer um novo estilo de dimensão:

Para iniciar este exercício, vamos criar um novo estilo de dimensão.

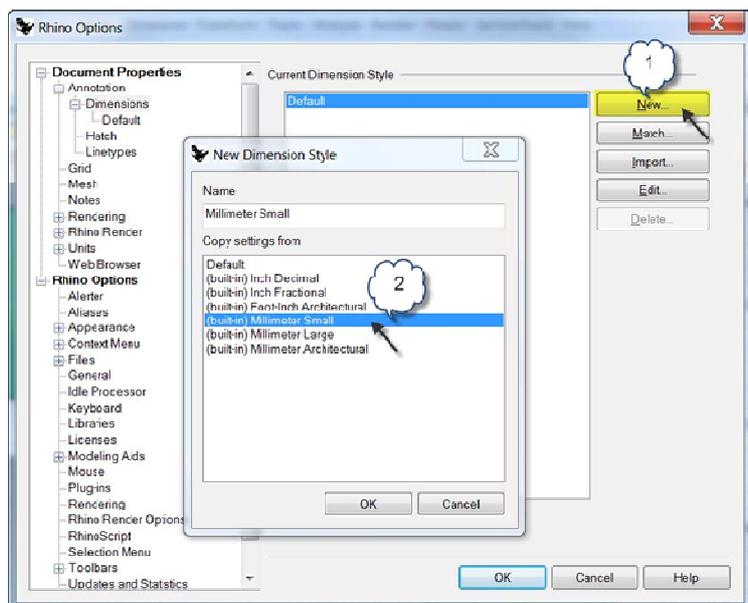
1 **Open** o modelo **Dimension.3dm**.

2 No menu **Tools** clique **Options**. 

3 No diálogo **Rhino Options**, clique o + próximo de **Annotations**, clique o + próximo de **Dimensions** para expandir a lista.

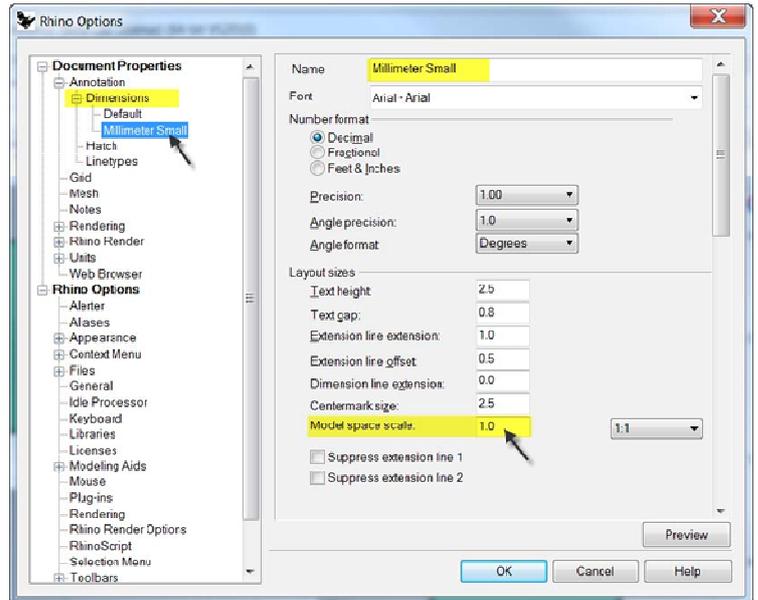
4 Clique **Dimensions** e na página **Current Dimension Style**, clique **New**.

5 Selecione **(built-in) Millimeter Small** como o novo template de estilo de dimensão.



- 6 Clique o botão **Edit**.
- 7 Altere **Model space scale** para **1.0**. Clique **OK**.

As dimensões criadas serão assinaladas ao estilo de dimensão *Millimeters Small*.

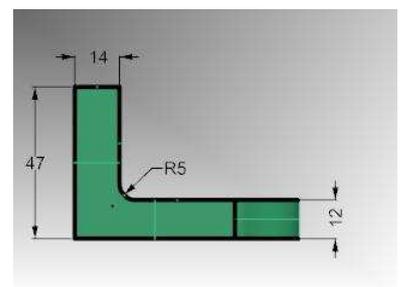
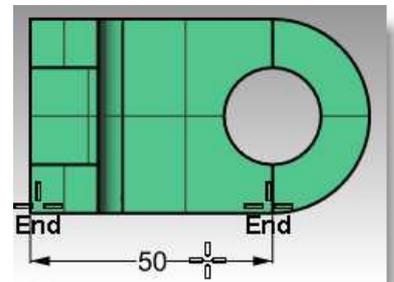


Dimensões Lineares

Para fazer dimensões lineares:

Dimensão Linear cria uma dimensão horizontal ou vertical. 

- 1 No menu **Dimension** clique **Linear Dimension**. 
- 2 Faça *snap* na extremidade inferior esquerda da peça na *viewport Top*.
- 3 Faça *snap* na extremidade inferior direita da peça na *viewport Top*.
- 4 Clique um ponto abaixo da peça na *viewport Top*.
- 5 No menu **Dimension**, clique **Linear Dimension**. 
- 6 Faça *snap* na extremidade inferior esquerda da peça na *viewport Front*.
- 7 Faça *snap* na extremidade superior esquerda da peça na *viewport Front*.
- 8 Clique um ponto à esquerda da peça na *viewport Front*.
- 9 Crie mais duas dimensões lineares adicionais nos lados superior e direito da peça na *viewport Front*.

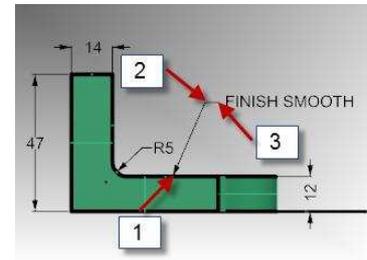


Nota: Use *snaps* de objeto para localizar as origens da linha de extensão. Para mover a linha de extensão ou locais de texto para dimensões, ative pontos de controle para a dimensão e mova os pontos de controle.

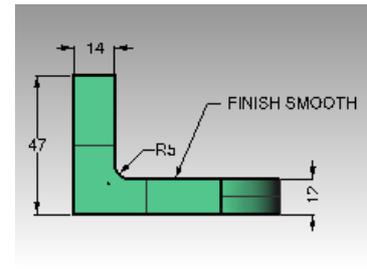
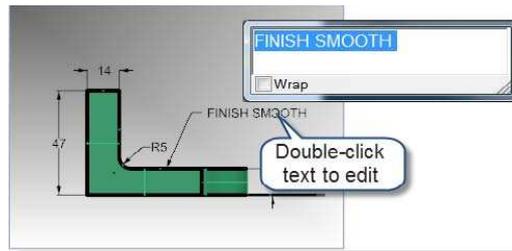
Leaders (Linhas de Chamada)

Para desenhar uma linha de chamada com seta e texto:

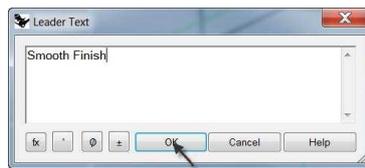
- 1 No menu **Dimension** clique **Leader** .
- 2 Clique no topo da peça na *viewport Front*. Este será o lugar onde a seta será criada.
- 3 Ative *Grid Snap* e clique um ponto à direita e em ângulo do primeiro ponto.
- 4 Clique à direita do segundo ponto e pressione *Enter*.



- 5 Na caixa de diálogo **Leader Text**, digite **Finish Smooth** e clique **OK**.
- 6 Para editar o texto, clique duas vezes e faça as alterações na caixa de texto. Clique na área gráfica quando terminar a edição.



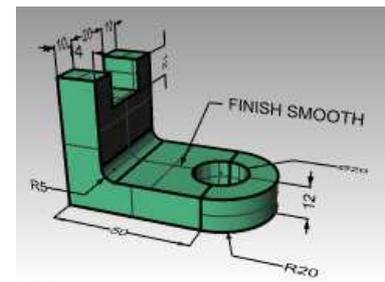
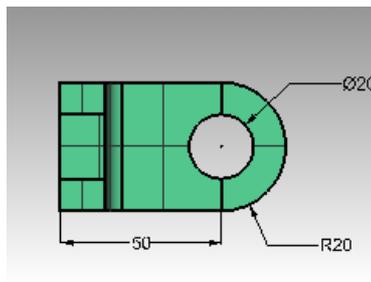
Para notas longas tente **Wrap**. **Wrap** ativa o recurso quebra automática de linha sobre o objeto *leader*.



Dimensão Radial e Diâmetro

Para fazer uma dimensão de raio ou diâmetro:

- 1 No menu **Dimension** clique **Radial Dimension** .
- 2 Selecione o quadrante inferior direito do arco na *viewport Top*.
- 3 Clique para posicionar o texto da dimensão.
- 4 No menu **Dimension** clique **Diameter Dimension** .



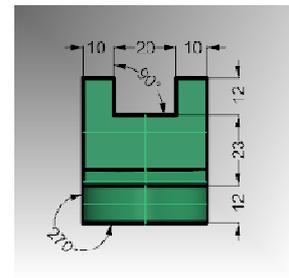
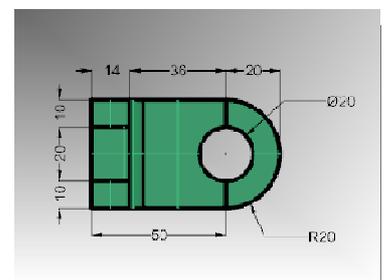
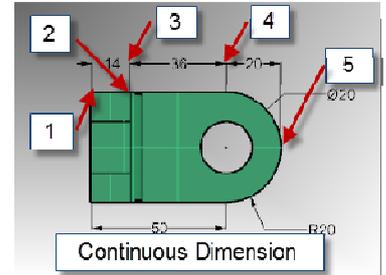
- 5 Selecione o quadrante superior direito do furo na *viewport Top*.
- 6 Clique para posicionar o texto da dimensão.

Dimensões Lineares Contínuas

O comando *Dim* tem uma opção *Continue*, que quando ativada acrescenta dimensões encadeadas ao longo da mesma linha de dimensão. Esta opção necessita ser ativada para cada comando *Dim* que você iniciar.

Para fazer dimensões contínuas (encadeadas):

- 1 No menu **Dimension** clique **Linear Dimension**. 
- 2 Na linha de comando, clique **Continue=No**. Ele irá alternar para **Continue=Yes**.
- 3 Faça *snap* na extremidade esquerda da peça na *viewport Top* (1).
- 4 Faça *snap* na extremidade da parte vertical na *viewport Top* (2).
- 5 Clique um ponto acima da peça na *viewport Top* (3).
- 6 Continue a fazer *snap* no centro do furo (4) e na extremidade direita do objeto (5).
- 7 Pressione **Enter** para terminar a dimensão linear contínua.
- 8 Crie uma dimensão linear adicional no lado direito da peça na *viewport Top* e no topo da peça na *viewport Right*.
- 9 Dimensione o resto do desenho usando *leaders*, blocos de texto, dimensões horizontal, vertical, raio e diâmetro.
- 10 **Save** seu modelo.



Fazendo um Desenho 2D a partir de um Modelo 3D

O Rhino tem a habilidade de gerar um desenho bidimensional a partir de um modelo tridimensional, projetando a geometria para o plano de coordenadas global e alinhando as vistas. Opções para projeção de primeiro diedro ou terceiro diedro estão disponíveis. Além das três vistas ortogonais, um desenho em perspectiva bidimensional também é gerado. As linhas ocultas são removidas e colocadas em um *layer* separado.

Opções para criar quatro vistas (três *viewports* paralelas e uma *viewport* perspectiva) ou vistas simples de *viewports* individuais são suportadas.

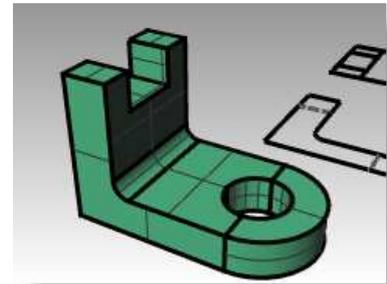
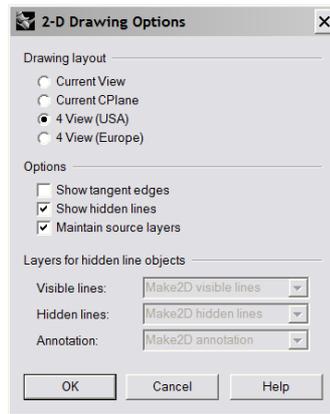
Exercício 71— Prática fazendo um desenho 2D

- 1 **Open** o modelo **Make2D.3dm**.
- 2 Selecione o modelo 3D.
- 3 No menu **Dimension** clique **Make 2-D**

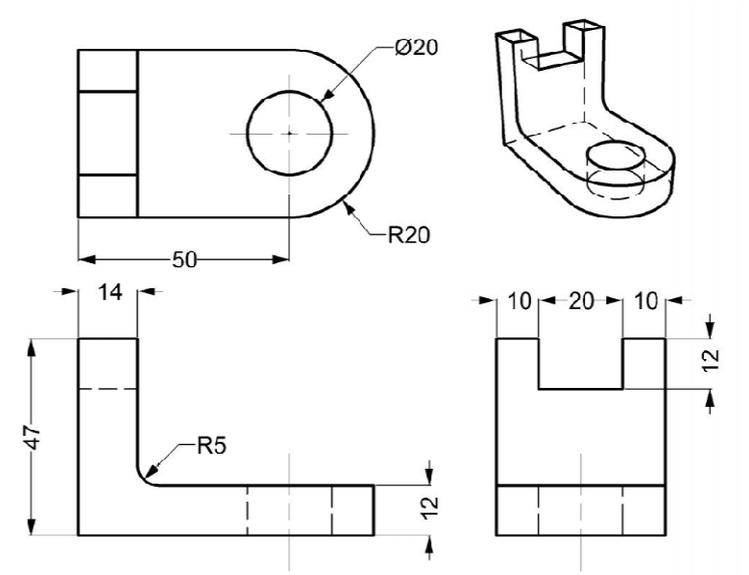
Drawing. 

- 4 Na caixa de diálogo **2-D Drawing Options**, clique **4-view (USA)** e marque **Show hidden lines** e então clique **OK**.

Os desenhos 2D são criados no *CPlane Top* perto da origem no plano *xy* global. Visualize na *viewport Top*.



- 5 **Dimension** o desenho 2D.



13

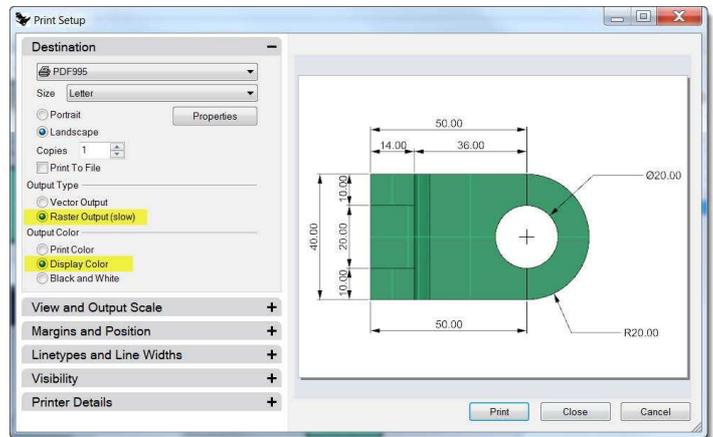
Impressão e Layouts

Imprimindo o Modelo

O comando *Print* do Rhino permite que você imprima uma janela de cada vez.

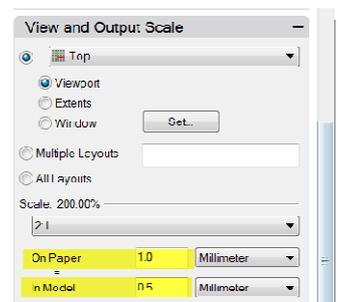
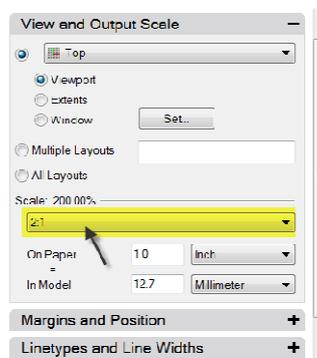
Exercício 72—Imprimindo o modelo

- 1 **Open** o modelo **Dimension.3dm**.
- 2 Ative a *viewport Top* e no menu **File** clique **Print**.
- 3 No diálogo **Print Setup Destination**, selecione a impressora, papel **Letter Size**, orientação **Landscape**, **Raster Output** e **Display Color**.



- 4 Na área **View and Output Scale**, selecione **Scale** de **2:1**, **On Paper 1.0 Millimeter** e **In Model 0.5 Millimeter**.

O Rhino irá imprimir 0.5 mm do modelo em cada 1 mm da folha impressa.



Imprimindo Todas as Vistas

O Rhino tem uma funcionalidade *Layout* que imprime múltiplos detalhes do modelo em uma folha. Os detalhes podem ter diferentes escalas, tamanhos, cores de *layer*, visibilidade de *layer* e visibilidade de objeto. Além disso, você pode acrescentar vários *layouts* em um modelo.

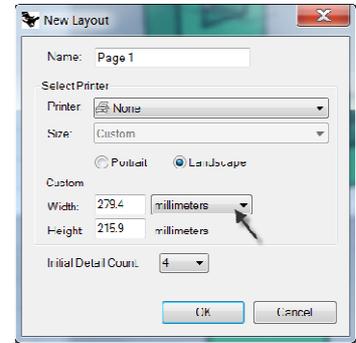
Para acrescentar um *layout*:

- 1 No menu **View** clique **Layout** e **New Layout**. Ou clique em  na barra **Viewport Tabs**, localizada abaixo da área gráfica do Rhino.

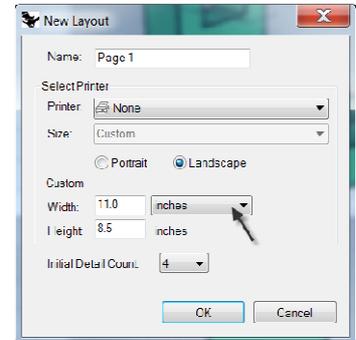


- 2 O nome do *layout* é **Page 1**, por *default*. O tamanho da folha está disponível nas unidades do modelo.

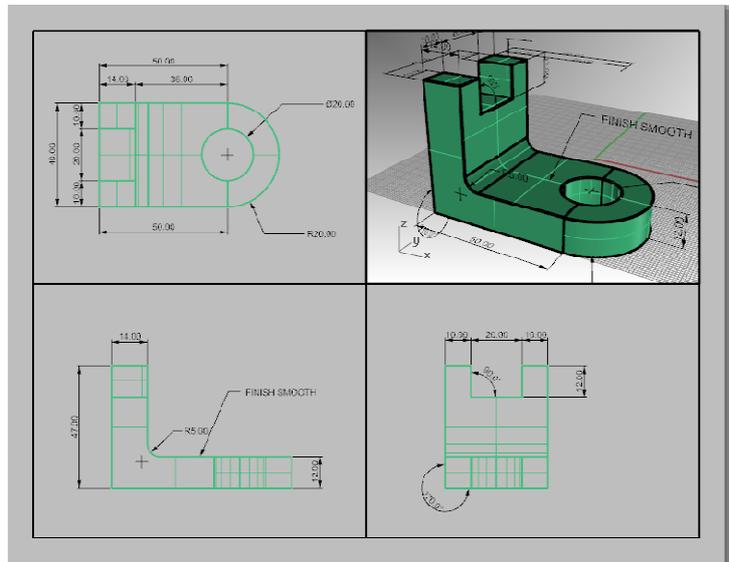
No entanto, a seleção de outra unidade aqui como polegadas permite que você especifique a folha em uma unidade mais familiar, sem alterar a unidade do *layout*.



- 3 No diálogo **New Layout**, selecione **Inches**, defina **Width** em **11** e **Height** em **8.5**. Defina **Initial Detail Count** em **4**.



- 4 **Duplo-clique** para ativar o detalhe **Perspective**. No menu **View**, escolha o modo de exibição **Shaded**.

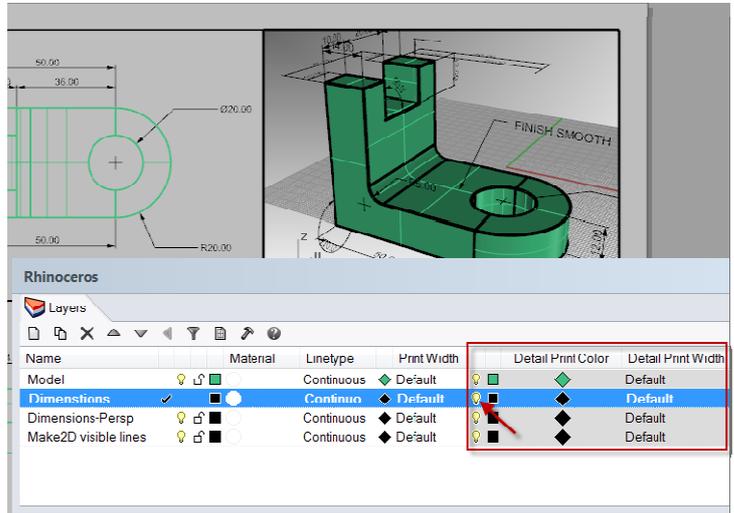


Para configurar o detalhe em perspectiva:

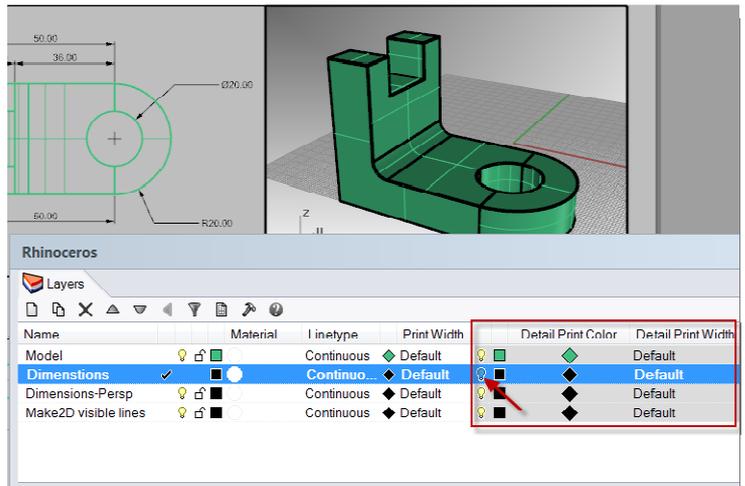
Você pode suprimir a exibição de geometria em qualquer detalhe, escondendo o objeto no detalhe ou desativando o *layer* no detalhe. Objetos são escondidos nos detalhes com o comando *HideObjectInDetails* e tornados visíveis com o comando *ShowObjectsInDetail*.

Além disso, o painel *Layers* permite que um *layer* possa ser desativado somente no detalhe, mas permanecer visível nos outros detalhes ou *viewports*.

- 1 **Duplo-clique** para **Perspective detail**. No painel **Layers**, role para a direita ou desacople e estique o painel **Layers**.
- 2 Selecione o *layer* **Dimension** e clique no ícone lâmpada na coluna **Detail On**.

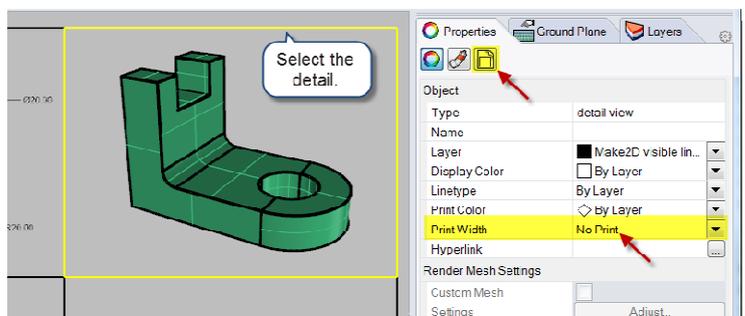


Todos os objetos no *layer* que foi desativado na coluna *Detail On* não são visíveis na vista *Perspective*, mas permanecem visíveis em todos os outros detalhes.



- 3 **Duplo-clique** em **Perspective** para desativar. Selecione a aresta da fronteira do detalhe. Em **Object Properties** defina **Print Width** para **No Print**

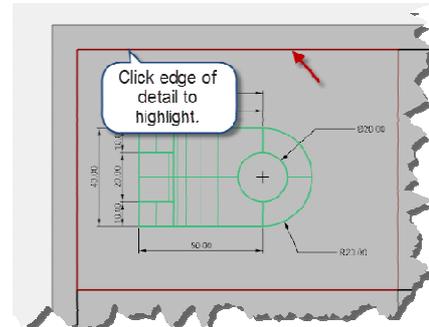
A aresta do detalhe não será impressa a menos que você atribua uma espessura.



Para atribuir uma escala para detalhes:

Detalhes que são paralelos podem ter uma escala atribuída a eles. A escala vai dizer ao Rhino quantas unidades do modelo estão em cada unidade de papel. Ao atribuir a escala para o detalhe, o *layout* pode ser plotado 1=1. Também atribuindo a escala para um detalhe, detalhes podem ter diferentes escalas.

- 1 Selecione o detalhe *Top*. Não faça duplo-clique para ativá-lo.
- 2 No painel **Properties**, clique a página **Detail**.



- 3 Na área **Scale**, defina **1.0 mm** no layout igual a **1 mm** no modelo.
A escala agora está definida para 1=1.

Se você definir 1 mm no *layout* igual a 2 mm no detalhe do modelo, ele tem a metade do tamanho ou 1=2.

Se você definir 1 mm no *layout* igual a 10 mm no detalhe do modelo, a escala é 1=10.

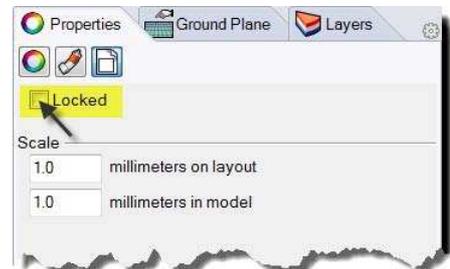


- 4 Ative o detalhe clicando duas vezes e faça *pan* da geometria até o centro da *viewport*. Desative o detalhe com duplo-clique.

- 5 Selecione o detalhe e no painel **Properties**, clique a página **Detail** e então clique **Locked**.

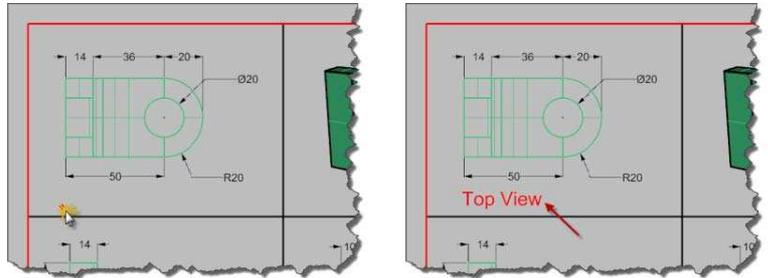
Detalhes que estão bloqueados impedem *zoom* ou *pan*, tornando mais fácil mantê-los sem alterar escalas.

- 6 Repita este procedimento para os detalhes *Front* e *Right*.

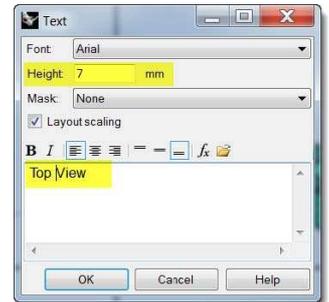


Para rotular detalhes:

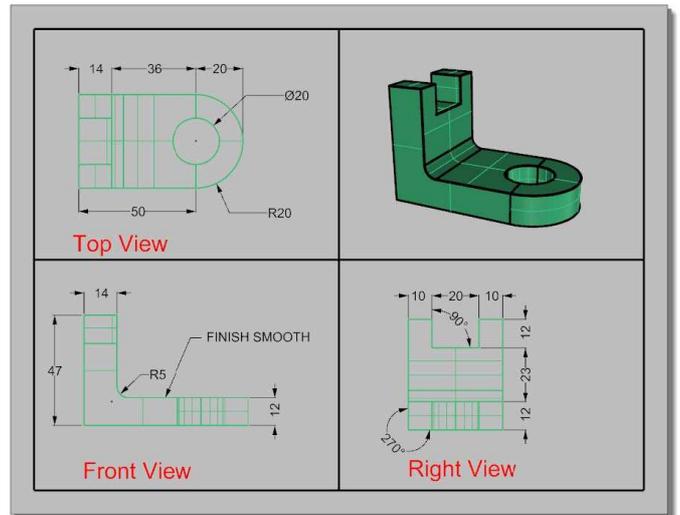
- 1 Crie um novo *layer* chamado Notes. Faça ele *Red* e corrente.
- 2 Desative *Ortho* e desative qualquer detalhe. Você deve estar no *layout* e não em um detalhe ativo.
- 3 No menu **Dimension** clique **Text Block**.
- 4 Clique um **Start point**, abaixo da vista *Top* da peça.



- 5 No diálogo **Text** defina **Height** em **7mm** e digite **Top View**.



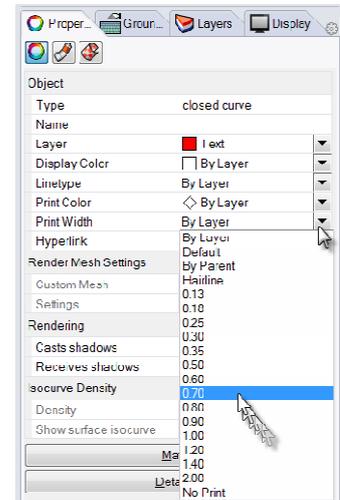
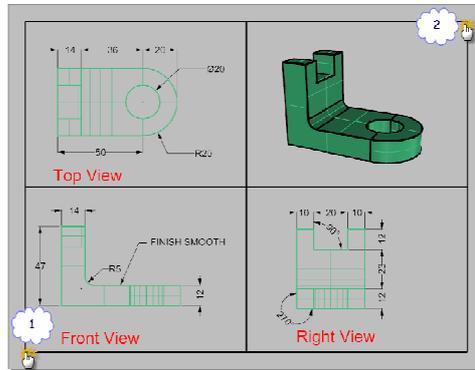
- 6 Repita para acrescentar rótulos para a Vista *Front* e Vista *Right*.



Para acrescentar uma borda:

1 No menu **Curve** clique **Rectangle, Corner to Corner**. Faça *snap* no canto inferior esquerdo do limite do detalhe *Front* e no canto superior direito do limite da *viewport Perspective*.

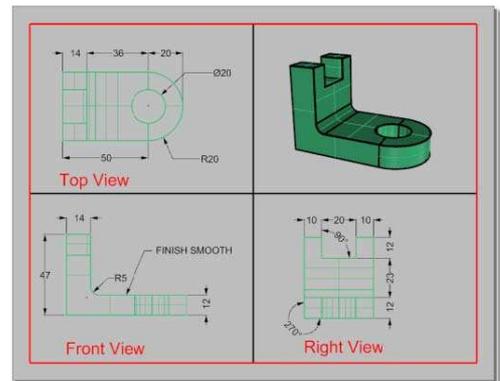
2 Selecione a borda. No painel **Properties**, na página **Object**, clique **Print Width** e então clique **0.70mm**.



3 Clique com botão direito em **Layout Title (Page 1)**, e então clique **Print Preview**.

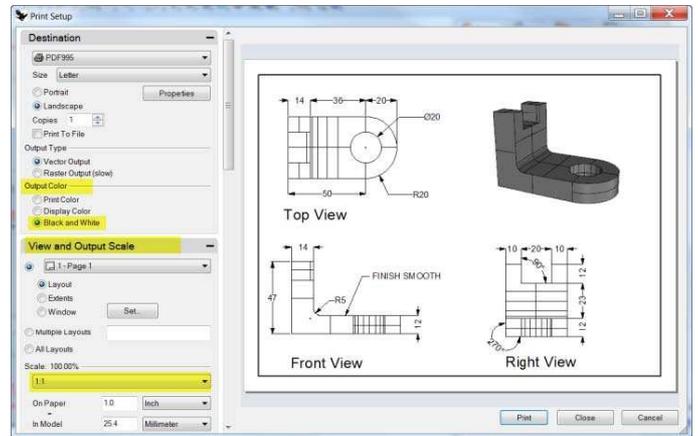
O *layout* tem uma espessura de borda em torno das *viewports* detalhadas.

Você também pode adicionar um bloco de título nesta fase, se você quiser.

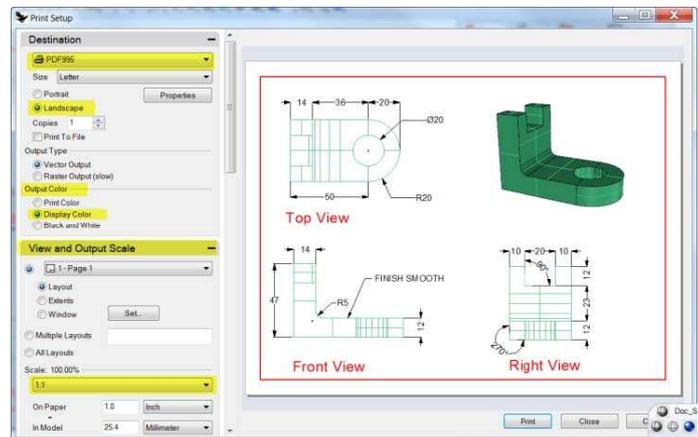


Para imprimir o layout:

- 1 No menu **File** clique **Print**.
- 2 Selecione uma impressora física ou uma impressora virtual como **PDF995**. Selecione **sheet size** como **letter** ou **11x81/2 landscape**.
- 3 Na área **View** e **Output Scale**, defina a escala para **1=1**.

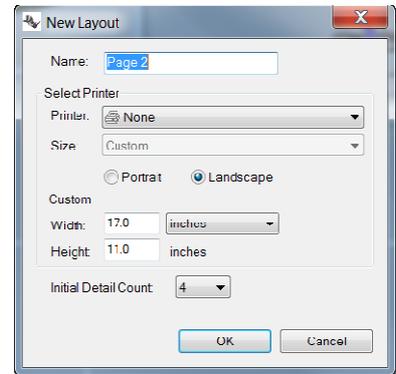
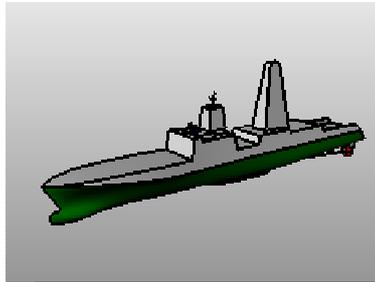


- 4 Alterne **Output color** entre **Black & White** e **Display Color**.
- 5 Clique **OK** para imprimir. Cancele se a impressora não estiver disponível.
- 6 **Save** o arquivo.



Exercício 73— Escalando e bloqueando detalhes em um layout.

- 1 **Open** o modelo **SimpleLayout_Print.3dm**.
- 2 Clique na viewport **Top**.
- 3 No menu **View**, clique **Layout**, clique **New Layout**.
- 4 No diálogo **New Layout**, clique **Landscape**. Defina **Initial Detail Count** para **4**. Ajuste quaisquer outras opções apropriadas para a impressora ou plotter, clique **OK**.

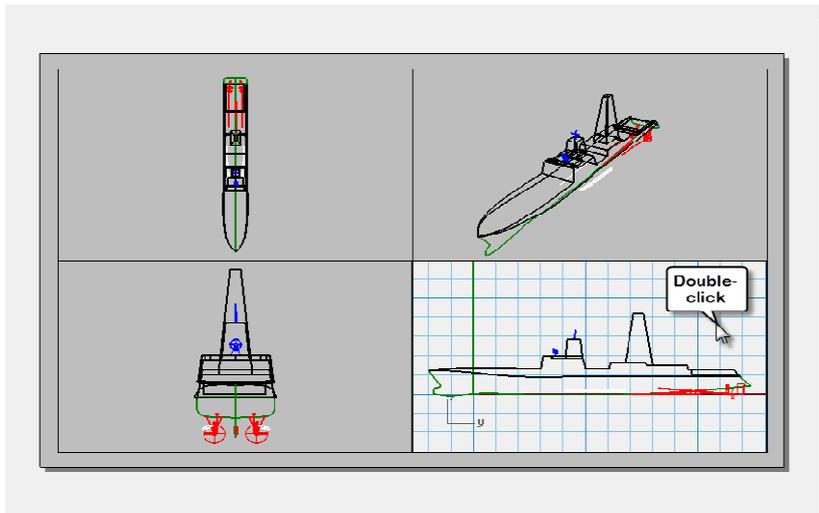


Uma página de *layout* abre e uma aba *viewport* nova rotulada Page 1 aparece na borda inferior da janela do Rhino.

O novo *layout* tem quatro vistas de detalhe, mostrando o objeto na mesma direção que as quatro *viewports default* Rhino.

Detalhes são janelas para o modelo 3D. Eles podem ser ativados como *viewports* de modelagem clicando duas vezes na *viewport*.

- 5 **Duplo-clique** no detalhe **Right**.

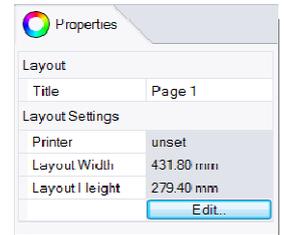
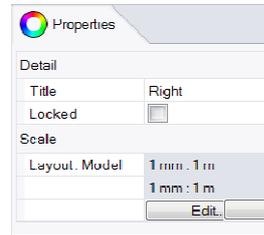


Definir escala e bloquear detalhes:

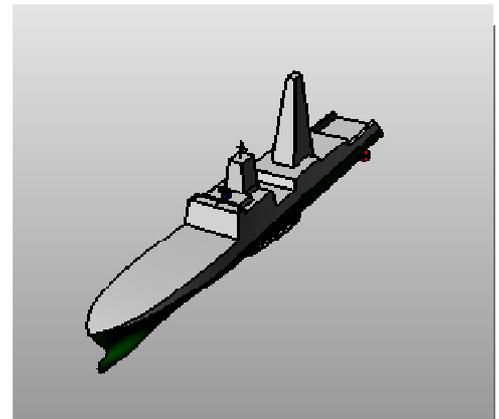
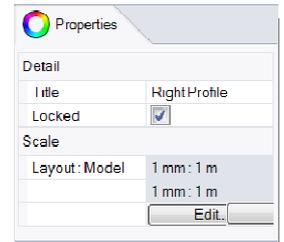
- 1 Se o painel **Properties** não está aberto, abra agora (menu *Edit > Object Properties*) e encaixe em um lado.

Sem nada selecionado, o painel de propriedades mostra as propriedades da *viewport*.

Sem nenhum detalhe ativo, as propriedades são indicadas para o *layout* como um todo.

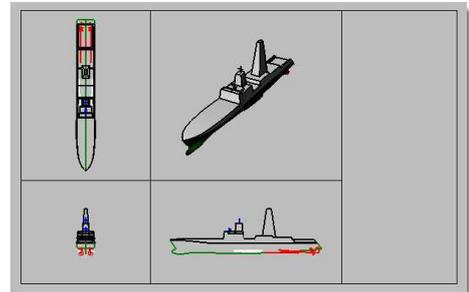


- 2 Clique o botão **Edit** para editar o título, tamanho e propriedades da impressora.
- 3 Na linha de comando, para **Distance on layout (mm)**, defina para **1** e pressione **Enter**.
- 4 Na linha de comando, para **1.000 millimeter on layout = Distance in model (m)**, defina para **1** e pressione **Enter**.
- 5 Altere o título para **Right Profile**, e **Lock** o detalhe.
- 6 Repita isto para os detalhes **Top** e **Front** para definir todos estes detalhes com a mesma escala.
- 7 Ative o detalhe **Perspective**.
- 8 No menu **View**, clique **Shaded**.



Para desenhar bordas e blocos de títulos no espaço layout:

- 1 Duplo-clique no detalhe *Perspective* para desativar e tornar o espaço de *layout* ativo.
- 2 Desenhe um **Rectangle** (menu *Curve > Rectangle > Corner to corner*) ao redor das *viewports* no *Layout*.
- 3 No menu **File**, clique **Insert**.
- 4 Na caixa de diálogo **Insert**, marque **Prompt for Insertion point**, desmarque **Prompt for Scale** e **Rotation**.
- 5 Na caixa de diálogo **Insert**, clique **File...**, selecione **TitleBlock.3dm**, clique **Open**, clique **OK**, clique **OK** para fechar a caixa de diálogo **Insert** e inserir o bloco de texto



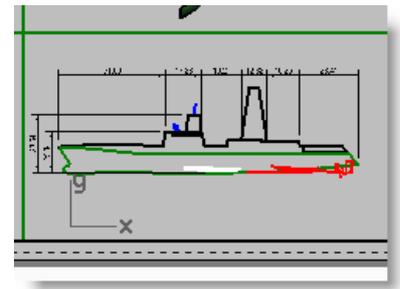
- 6 Para **Insertion Point** faça *snap* no canto inferior direito do retângulo.
O *title block* é inserido no *layout*.
- 7 Você pode acrescentar informações no bloco de título com o comando de texto.

Para editar o texto no bloco de título, primeiro exploda o bloco.



Para acrescentar dimensões ao espaço de layout:

- 1 No *layout* use dimensões lineares para medir algumas features.
As dimensões estão localizadas no *layout*. Elas não serão exibidas nas vistas do modelo.
- 2 Acrescente mais dimensões se necessário à outras *viewports* de *layout*.



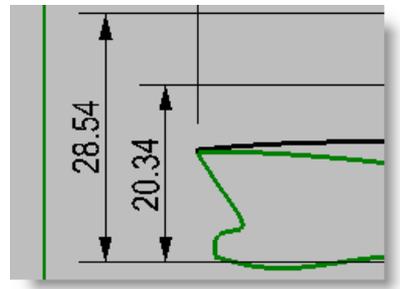
Para definir tipos de linha e espessuras de linha para as curvas:

Elas são usadas na impressão e podem ser exibidas nas vistas Rhino usando o *PrintDisplay* e comandos *LinetypeDisplay*.

- 1 No menu **Edit**, clique **Layers** então clique **Edit**.
- 2 No painel **Layers**, na coluna **Print Width**, altere as espessuras de alguns *layers*.
- 3 Selecione o retângulo da Borda e o *Title Block*.
- 4 No painel **Properties**, altere **Print Width** para uma espessura maior.
- 5 Clique com botão direito em **Layout Title (Page 1)**, e então clique **Print Preview**.

Note a diferença na espessura das curvas.

Tipos de linha podem ser ajustados da mesma forma.



PARTE QUATRO

Extras

Transformando sólidos

Transformando sólidos

É muito mais fácil modelar coisas em uma superfície plana do que em uma superfície orgânica ou qualquer outra forma 3D. O Rhino tem várias ferramentas que permitem modelar alguma coisa de uma forma simples e, em seguida, transformá-lo em uma superfície ou curva no espaço 3D. Neste capítulo, vamos demonstrar dois comandos que tornam isto fácil de realizar- *Flow* e *FlowAlongSrf*.

Fluxo ao longo da superfície

Transforma objetos de uma superfície origem para uma superfície alvo.

Opções	Descrição
Copy=Yes/No	Especifica se os objetos que estão fluindo são copiados ou não. Um sinal de mais aparece no cursor quando o modo de cópia está ativo.
Rigid=Yes/No	Nota: Esta opção não se aplica a polysurfaces e não será exibida se polysurfaces são selecionadas para edição. Yes Objetos individuais não são deformados quando são transformados. No Objetos individuais selecionados são deformados.
Plane	Permite desenhar em um plano em vez de usar uma superfície já existente como objeto de base.

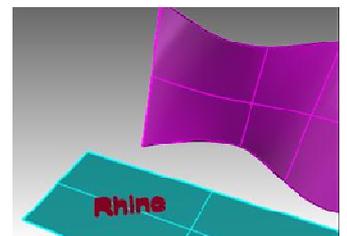
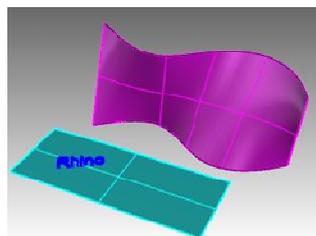
Exercício 74—Fluindo Sólidos para uma Superfície

Modelar numa superfície curva é difícil e também é difícil obter resultados precisos. O comando *FlowAlongSrf* simplifica o processo, permitindo-lhe modelar primeiro sobre o plano de construção. Então *FlowAlongSrf* transforma objetos de uma superfície de origem para seguir a superfície alvo.

Para fluir Texto Sólido

- 1 **Open** o modelo **FlowAlongSrf.3dm**
- 2 No menu **Transform** clique **Flow Along Surface**.
- 3 Para **Select objects to flow along a surface**, selecione o texto sólido e pressione **Enter**.

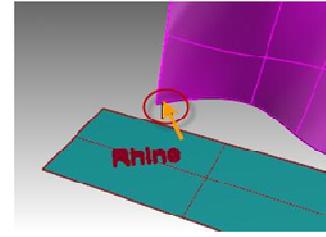
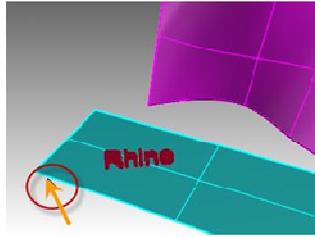
O texto é um grupo e selecionado como tal.



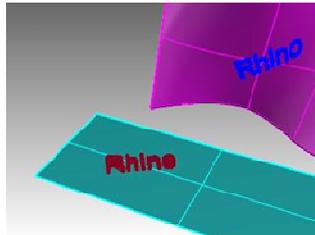
4 Para **Base surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície ciano.

5 Para **Target surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície alvo magenta.

O texto é fluido para a superfície alvo.



6 **Undo** o comando *FlowAlongSrf*.



Para verificar a direção da superfície:

O sucesso do *FlowAlongSrf* é dependente da direção da superfície base e alvo. Cada superfície tem uma direção normal, uma direção U e uma direção V.

O ideal é que a normal e direções U e V na superfície base devem corresponder a normal e direções U e V da superfície alvo.

As cores das seta de direção são:

- U=Red
- V=Green
- Normal=White

1 Selecione ambas superfícies coloridas ciano e magenta.

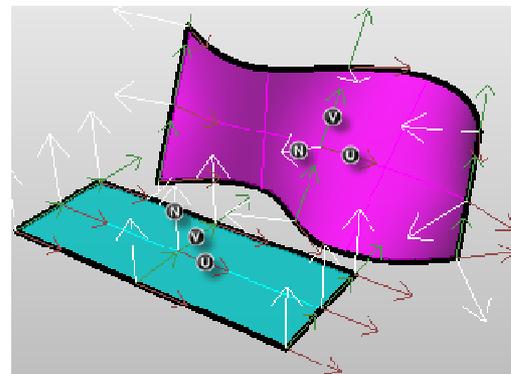
2 No menu **Analyze** clique **Direction**.

3 Em **Select object to flip direction**, você pode clicar em qualquer superfície para mudar a direção normal, pressione **Enter** quando feito.

Você pode usar a opção *NextMode* para alternar entre todas as alterações possíveis para as direções U, V e Normal.

4 Se você só precisa mudar uma superfície, selecione ela e inicie o comando **Dir** novamente.

5 Faça as alterações necessárias para a direção da superfície, de modo que direções U, V e a Normal coincidam entre as duas superfícies.



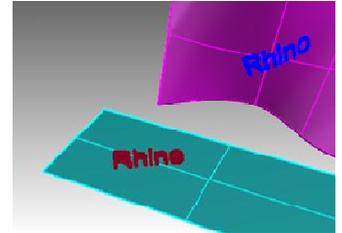
Para Flow com Histórico e Gumball:

Agora, vamos combinar *FlowAlongSrf* com *RecordHistory*. *RecordHistory* mantém os objetos a serem fluidos e objetos que foram ligados fluido. Se os objetos originais são movidos, escalados ou girados, os objetos fluidos se atualizarão.

- 1 Na **Status bar** ative **Gumball** e **RecordHistory**.

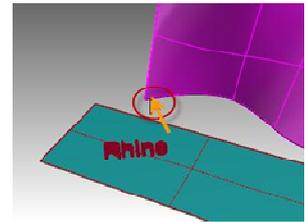
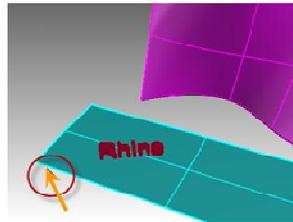


- 2 No menu **Transform** clique **Flow Along Surface**.
- 3 Para **Select objects to flow along a surface**, selecione o texto sólido e pressione **Enter**.



- 4 Para **Base surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície ciano.
- 5 Para **Target surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície alvo magenta.

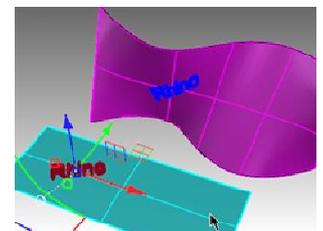
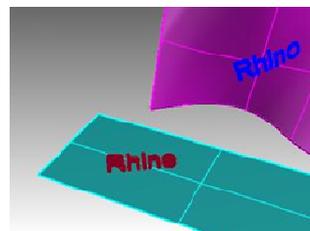
O texto é fluido para a superfície alvo.



Nota: O painel **Record History** é desativado tão logo o comando *Flow* é completado. Por *default* a opção **Always Record History** não é marcada. Se você quiser gravar o histórico de outro comando, você precisará selecioná-lo antes de executar o próximo comando que suporta histórico.

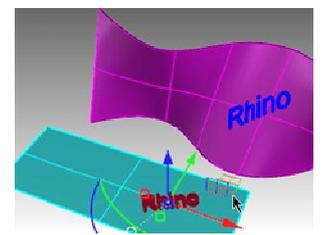
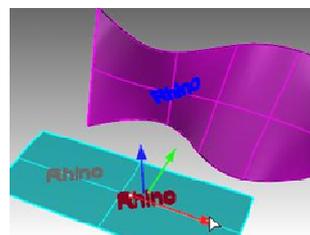
Consulte **Help** para uma lista completa de **History Enabled Commands**.

- 6 Selecione o texto original na superfície base.



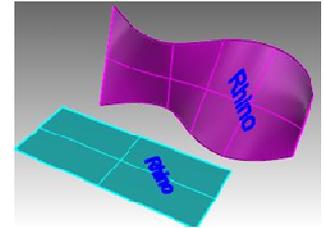
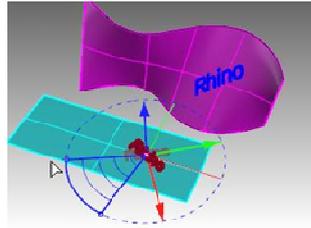
- 7 Use a seta do **Gumball** para mover o texto para a direita.

Note que depois de liberar o texto na superfície da base, o texto fluido é atualizado na superfície alvo.

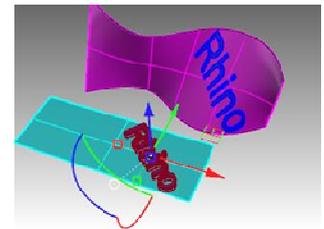
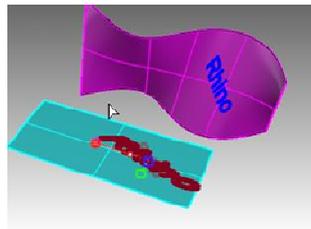


Dica: Se o texto fluido não se atualiza, volte para o passo 1 e certifique-se que **Record History** está ativo antes de iniciar **FlowAlongSurface**.

- 8 Selecione o texto original na superfície base.
- 9 Use o arco **Gumball** para girar o texto para esquerda. Libere o botão de seu mouse e veja a atualização do texto fluido.



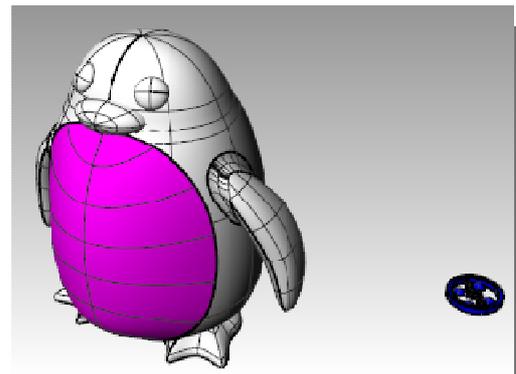
- 10 Selecione o texto original na superfície base.
- 11 Usado a alça de escala vermelha do **Gumball**, e a tecla **Shift** pressionada, puxe a alça para a esquerda. Libere o botão de seu mouse e veja a atualização do texto fluido.



Exercício 75—Fluindo um logotipo para uma superfície de forma livre

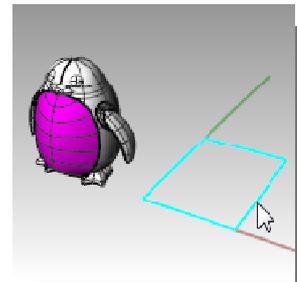
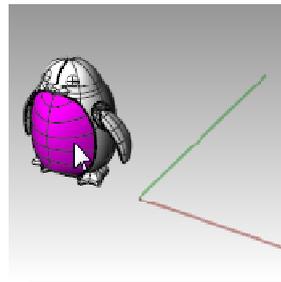
Para criar a superfície base:

- 1 **Open** o modelo **PenguinBrand.3dm**.

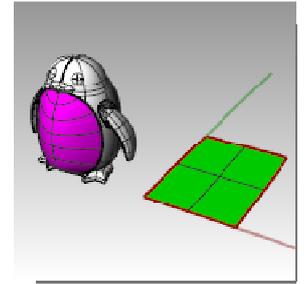
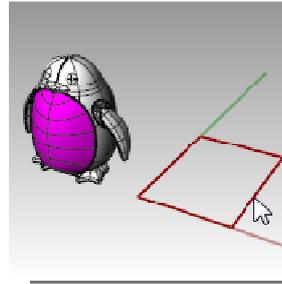


- 2 No painel **Layer**, torne o **layer Curves** corrente.
- 3 Selecione a superfície magenta (*painel front*) no pinguim.
- 4 No menu **Curve** clique **Curve from Objects**, então **Create UV Curves**  e pressione **Enter**.

As curvas UV são criadas na origem do plano XY Global.

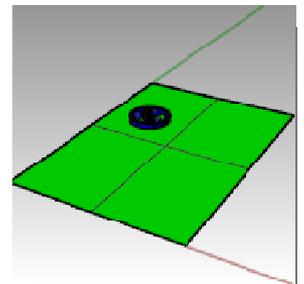


- 5 No painel **Layer**, torne o *layer Surface* corrente.
- 6 Selecione a curva fechada e no menu **Surface** clique **Planar Curves**.

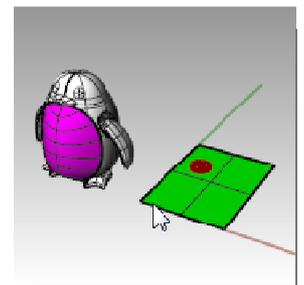
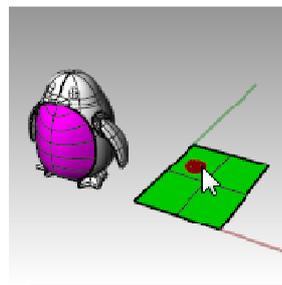


Para fluir o Logotipo:

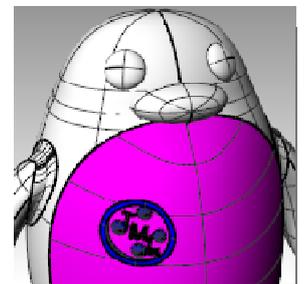
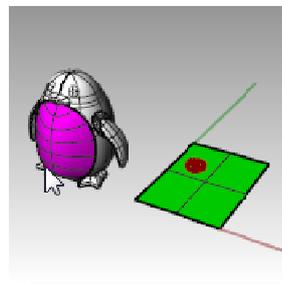
- 1 Ative **RecordHistory** na **Status bar**.
- 2 No painel **Layer** ative o *layer logo*.
O logotipo aparece.



- 3 Selecione o logotipo.
- 4 No menu **Transform** clique **Flow Along Surface** e pressione **Enter**.
- 5 Para **Base surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície verde.



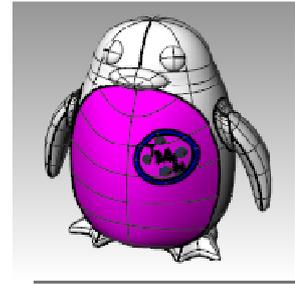
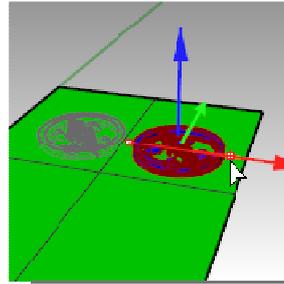
- 6 Para **Target surface**, selecione o canto inferior esquerdo da superfície magenta.



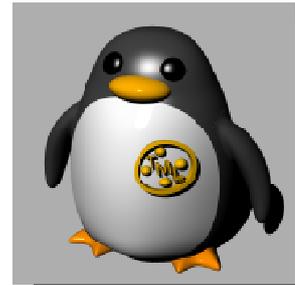
7 Ative o **Gumball** na **Status bar**.

8 Use o **Gumball** para **move, scale** e **rotate** o logotipo original na superfície base.

O logotipo fluido se atualiza.



9 No menu **Render**, clique **Render** para renderizar o modelo.



Flow

O comando *Flow* realinha um objeto ou grupo de objetos a partir de uma curva base para uma curva alvo.

Passos

- 1 Selecione objetos.
- 2 Selecione a curva base perto de uma extremidade.
- 3 Selecione a curva alvo perto da extremidade correspondente.

Opções	Descriçãoption
Copy=Yes/No	Especifica se os objetos que estão fluindo são copiados ou não. Um sinal de mais aparece no cursor quando o modo de cópia está ativo.
Rigid=Yes/No	Yes Objetos individuais não são deformados quando são transformados. No Objetos individuais selecionados são deformados.
Line	Permite que você desenhe uma linha para ser usada como a curva base.
Stretch=Yes/No	No O comprimento dos objetos ao longo das direções da curva não são alterados. Yes Os objetos são esticados ou comprimidos na direção da curva de modo que a relação com a curva alvo é a mesma da curva de base.

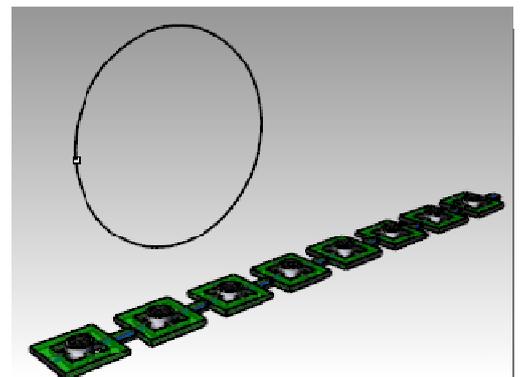
Fluindo objetos para uma curva

Semelhante a *Flow Along Surface*, *Flow* permite fluir sólidos ao longo de uma curva. Isto torna mais fácil projetar em 3D e permite ao Rhino fazer todo o trabalho de transformação. O comando é chamado *Flow*.

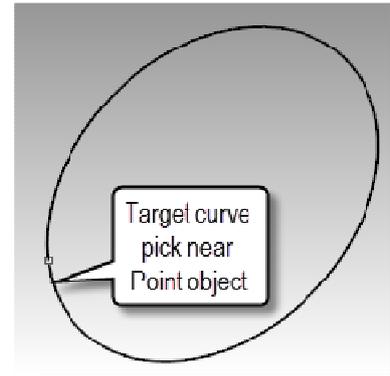
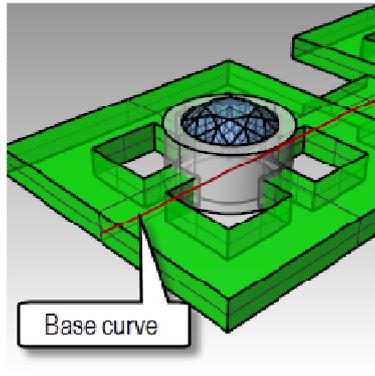
Exercício 76—Fazendo um Anel com Flow

Para fluir as partes de um anel ao longo da haste curva:

- 1 **Open** o modelo **Flow_ring.3dm**.
- 2 Selecione a polysurface verde como objeto para fluir.
- 3 No menu **Transform** clique **Flow along Curve**.



- 4 Selecione a curva linear vermelha na extremidade esquerda para a **curva Base**.
- 5 Pare nesta fase e confirme as configurações de opção a seguir na linha de comando (**Copy=Yes Rigid=No Stretch=No**).
- 6 Selecione a curva círculo um pouco abaixo do local do ponto como **Target curve**.



A *polysurface* é transformada ou fluida para a forma da curva alvo. Note que o *polysurface* não flui completamente em torno do círculo.

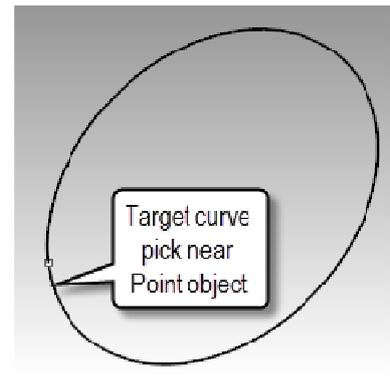
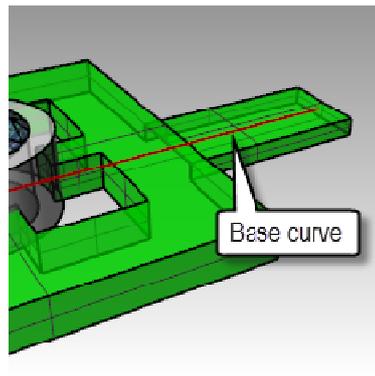
- 7 **Undo**.



Nós vamos fluidir esta *polysurface* mais algumas vezes usando diferentes opções. Primeiro, vamos mudar a direção do *Flow*.

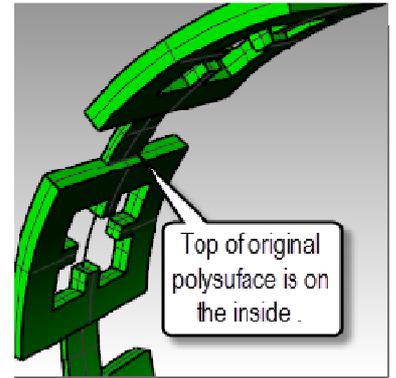
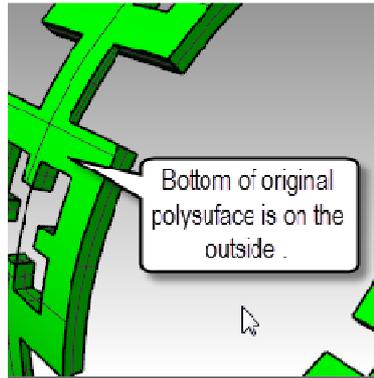
Para fluidir as partes de um anel ao longo da curva haste numa direção diferente:

- 1 Repita **Flow along curve** com passos idênticos, exceto clicar a **Base Curve** perto da extremidade oposta.
- 2 Selecione a curva círculo um pouco abaixo do local do ponto como **Target curve**.



Note que o interior e o exterior da *polysurface* original foi invertido.

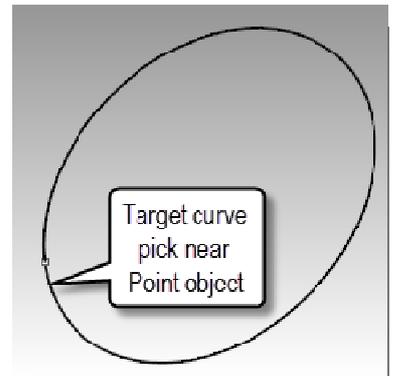
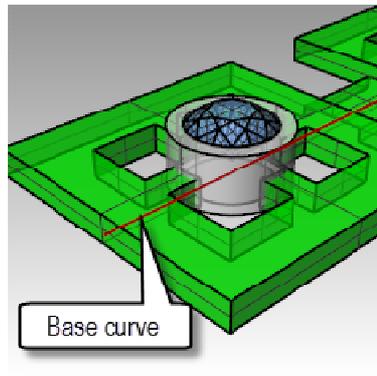
3 **Undo** novamente.



Segundo, vamos esticar a *polysurface* original, para que ela se encaixe completamente em torno do círculo.

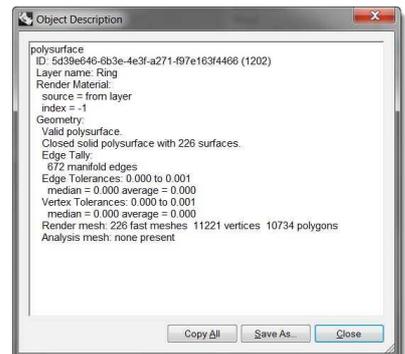
Para fluir as partes de um anel ao longo da curva haste, estendendo para que se ajuste na curva inteira:

- 1 Repita **Flow along curve** da mesma forma que você fez a primeira vez, clicando **Base Curve** na extremidade esquerda.
- 2 Pare nesta fase e confirme as configurações de opção a seguir na linha de comando (**Copy=Yes Rigid=No Stretch=Yes**).
- 3 Selecione a curva círculo um pouco abaixo do local do ponto como **Target curve**.



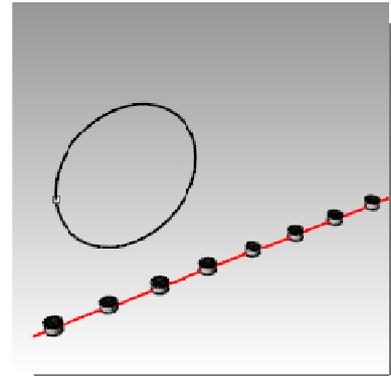
A *polysurface* é transformada ou fluida completamente em torno da forma circular da curva alvo.

- 4 Use o comando **What** para confirmar que é um *polysurface* sólida fechada.



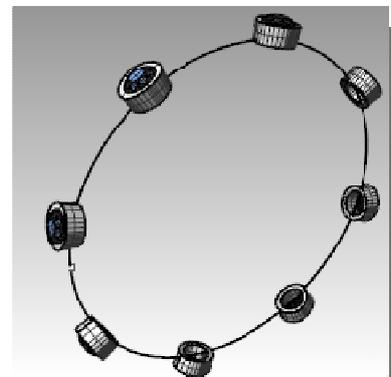
Para fluir as gemas e bezels:

- 1 Oculte ambas *polysurface* original e *polysurface* fluida.
- 2 No menu **Transform** clique **Flow along Curve**.
- 3 Para **Objects to flow**, selecione o grupo de gemas e bezels.
Eles são um grupo e serão selecionados como tal.

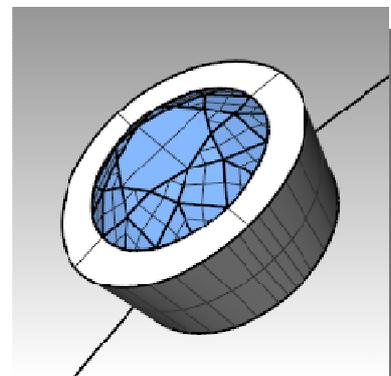


- 4 Selecione a **Base Curve** próximo da extremidade esquerda.
- 5 Pare nesta fase e confirme as configurações de opção a seguir na linha de comando:
(Copy=Yes Rigid=No Stretch=Yes).
- 6 Selecione a curva círculo um pouco abaixo do local do ponto como **Target curve**.

Os *bezels* e gemas são transformados para se ajustar ao longo do círculo.

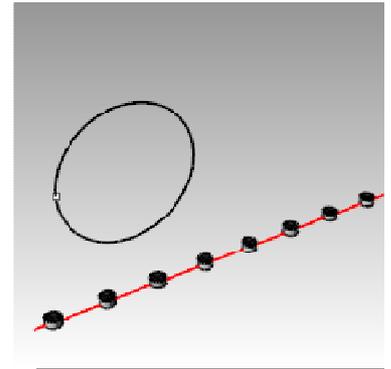


- 7 Examine os resultados.
Os lados dos *bezels* não são perpendiculares, a superfície superior não é plana e gema está esticada.
- 8 **Undo**.



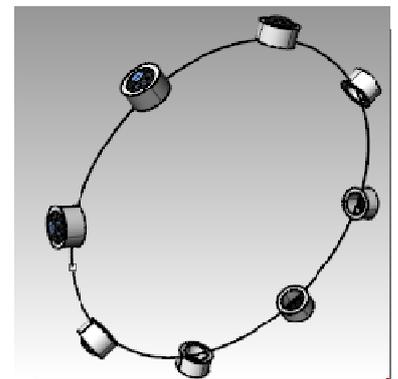
Para fluir as gemas e bezels com Rigid=Yes:

- 1 No menu **Transform** clique **Flow along Curve**.
- 2 Para **Objects to flow**, selecione o grupo de gemas e bezels.
Eles são um grupo e serão selecionados como tal.



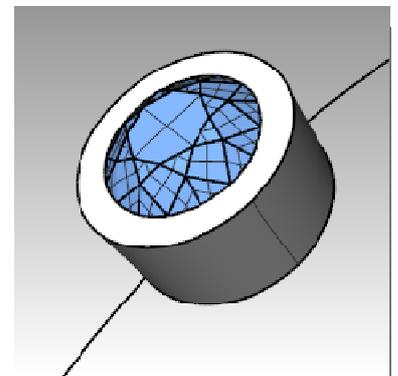
- 3 Selecione a **Base Curve** próximo da extremidade esquerda.
- 4 Pare nesta fase e confirme as configurações de opção a seguir na linha de comando:
(Copy=Yes Rigid=Yes Stretch=Yes).
- 5 Selecione a curva círculo um pouco abaixo do local do ponto como **Target curve**.

Os *bezels* e gemas são esticados para se ajustar ao redor do círculo. Mas os objetos não são deformados.

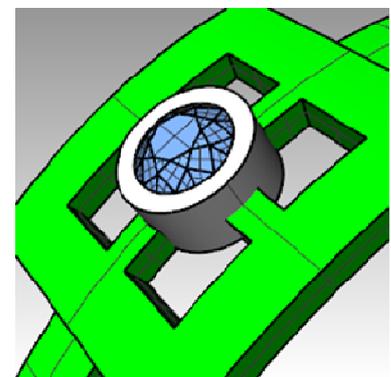


- 6 Examine os resultados.

Os lados dos *bezels* são perpendiculares, a superfície superior é plana e gema não está esticada.



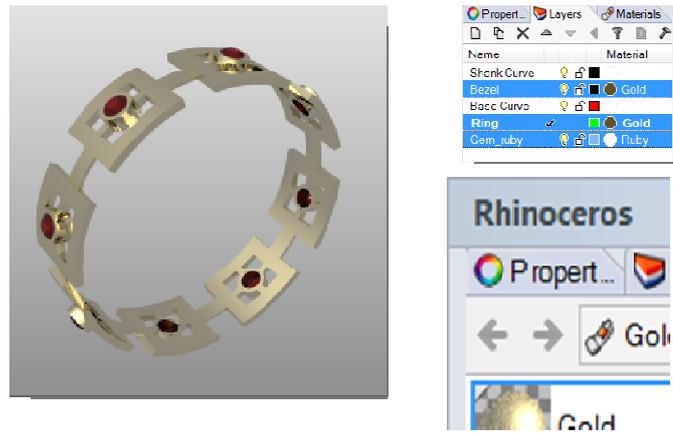
- 7 **Show** a polysurface verde novamente.



Para ver o anel em uma viewport renderizada:

- 1 No menu **View** clique **Rendered**.

Um material *Ruby* foi atribuído ao layer *Gem_ruby*. Um material Ouro foi atribuído aos layers *Bezel* e *Ring*.



- 2 **Render** o anel.

