

# SolidWorks Office Premium

## Modelagem Avançada de Peças

T R A I N I N G



Image of 2-Cavity Mold for Valve Cap  
courtesy of JK Mold Design

# SolidWorks® 2006

## **Modelamento Avançado de Peças**

SolidWorks Corporation  
300 Baker Avenue  
Concord, Massachusetts 01742 EUA

© 1995-2005, SolidWorks Corporation  
300 Baker Avenue  
Concord, Massachusetts 01742 EUA  
Todos os direitos reservados

Patentes nos Estados Unidos 5.815.154;  
6.219.049; 6.219.055; 6.603.486; 6.611.725 e  
6.844.877 e outras patentes externas, inclusive EP  
1.116.190 e JP 3.517.643. Patentes americanas e  
estrangeiras pendentes.

A SolidWorks Corporation é uma empresa da  
Dassault Systemes S.A. (Nasdaq:DASTY).

As informações e software discutidos neste  
documento estão sujeitos a alterações sem prévio  
aviso e não devem ser considerados compromissos  
pela SolidWorks Corporation.

Nenhum material pode ser reproduzido ou  
transmitido sob qualquer forma ou por qualquer  
meio, eletrônico ou mecânico, para qualquer  
finalidade sem a expressa permissão por escrito da  
SolidWorks Corporation.

O software discutido neste documento é fornecido  
sob uma licença e pode ser utilizado ou copiado  
somente de acordo com os termos desta licença.  
Todas as garantias dadas pela SolidWorks  
Corporation quanto ao software e documentação  
estão estabelecidas na Licença e Acordo de  
Serviço de Assinatura da SolidWorks Corporation  
e nada do que estiver estabelecido, ou implícito,  
neste documento ou o seu conteúdo deve ser  
considerado ou julgado como modificação ou  
correção de tais garantias.

SolidWorks, PDMWorks e 3D PartStream.NET,  
bem como o logotipo eDrawings, são marcas  
comerciais da SolidWorks Corporation.

SolidWorks 2006 é um nome de produto da  
SolidWorks Corporation.

COSMOSXpress, DWGEditor, DWGgateway,  
eDrawings, Feature Palette, PhotoWorks e  
XchangeWorks são marcas registradas, 3D  
ContentCentral é uma marca de serviço e  
FeatureManager é uma marca registrada de  
propriedade conjunta da SolidWorks Corporation.

COSMOS, COSMOSWorks, COSMOSMotion e  
COSMOSFloWorks são marcas registradas da  
Structural Research and Analysis Corporation.

FeatureWorks é uma marca comercial registrada  
da Geometric Software Solutions Co. Limited.

ACIS é marca comercial registrada da Spatial  
Corporation.

GLOBEtrotter eFLEXIm são marcas comerciais  
registradas da Globetrotter Software, Inc.

Outras marcas ou nomes de produtos são marcas  
comerciais ou marcas registradas pertencentes aos  
seus respectivos proprietários.

## COMPUTADOR COMERCIAL SOFTWARE - PROPRIEDADE

Direitos restritos pelo governo dos Estados  
Unidos. O uso, a duplicação ou a divulgação pelo  
governo estão sujeitos às limitações estabelecidas  
em FAR 52.227-19 (Commercial Computer  
Software - Restricted Rights), DFARS 227.7202  
(Commercial Computer Software and Commercial  
Computer Software Documentation), e no contrato  
de licença, se for o caso.

Contratante/Fabricante:  
SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue,  
Concord, Massachusetts 01742 EUA

Partes deste software © 1988, 2000 Aladdin  
Enterprises.

Partes deste software © 1996, 2001 Artifex  
Software, Inc.

Partes deste software © 2001 artofcode LLC.

Partes deste software © 2005 Bluebeam Software,  
Inc.

Partes deste software © 1999, 2002-2005  
ComponentOne

Partes deste software © 1990-2005 D-Cubed  
Limited.

Partes deste produto são distribuídas sob licença  
da DC Micro Development, Copyright © 1994-  
2002 DC Micro Development, Inc. Todos os  
direitos reservados.

Partes © eHelp Corporation. Todos os direitos  
reservados.

Partes deste software © 1998-2005 Geometric  
Software Solutions Co. Limited.

Partes deste software © 1986-2005 mental images  
GmbH & Co. KG

Partes deste software © 1996 Microsoft  
Corporation. Todos os direitos reservados.

Partes deste software © 2005 Priware Limited.

Partes deste software © 2001, SIMULOG.

Partes deste software © 1995-2005 Spatial  
Corporation.

Partes deste software © 2003-2005, Structural  
Research & Analysis Corp.

Partes deste software © 1997-2005 Tech Soft  
America.

Partes deste software são copyright e propriedade  
da UGS Corp. © 2005.

Partes deste software © 1999-2005 Spatial  
Corporation.

Partes deste software © 1994-2005, Visual  
Kinematics, Inc.

Este software se baseia parcialmente no trabalho  
do grupo Independent JPEG.

Todos os direitos reservados.

# Sumário

## Introdução

Sobre este curso . . . . .	3
Pré-requisitos . . . . .	3
Filosofia do projeto do curso . . . . .	3
Uso deste livro . . . . .	3
Sobre o CD . . . . .	4
Windows® 2000 e Windows® XP . . . . .	4
Convenções usadas neste livro . . . . .	4

## Lição 1:

### Sólidos com múltiplos corpos

Sólidos com múltiplos corpos . . . . .	9
Criação de um múltiplo corpo . . . . .	9
Técnicas de múltiplos corpos . . . . .	10
Pontes . . . . .	11
Extrude From . . . . .	12
Operações locais . . . . .	15
Corpos combinados . . . . .	16
Ferramenta Combine . . . . .	16
Exemplos de sólidos combinados . . . . .	18
Usando operações locais para solucionar problemas de fillets . . . . .	19
Corpos comuns . . . . .	20
Enfoque em features . . . . .	21
Opções da pasta Solid Bodies . . . . .	22
Corpo da ferramenta . . . . .	22
Padrão de repetição de corpos . . . . .	25
Simetria . . . . .	26
Feature Indent . . . . .	28
Usando Indent . . . . .	28
Usando múltiplos corpos de ferramenta . . . . .	29

Indent com múltiplas regiões alvo . . . . .	30
Usando cortes para criar múltiplos corpos . . . . .	35
Salvando corpos sólidos como peças e montagens. . . . .	36
Feature Scope . . . . .	38
Dividindo uma peça em múltiplos corpos . . . . .	42
Criando uma montagem . . . . .	44
Resumo . . . . .	45
Usando Split Part com dados legados. . . . .	46
Preenchendo a lacuna . . . . .	48
Exercício 1: Combinando uma peça com múltiplos corpos . . . . .	49
Exercício 2: Métodos de pontes em uma peça com múltiplos corpos . . . . .	50
Exercício 3: Criando um múltiplo corpo com Mirror Pattern . . . . .	52
Exercício 4: Criando um múltiplo corpo com Linear Pattern. . . . .	55
Exercício 5: Posicionando peças inseridas . . . . .	56
Exercício 6: Usando Indent. . . . .	58
Exercício 7: Copiando corpos. . . . .	59
Exercício 8: Split Part. . . . .	62
<b>Lição 2: Sweeps</b>	
Introdução . . . . .	67
Sweep . . . . .	67
Componentes da Sweep . . . . .	68
Fazer sweep ao longo de um caminho 3D . . . . .	69
sketch 3Ding . . . . .	69
Uso de planos-padrão . . . . .	69
Utilizar planos de sketch em 3D. . . . .	69
Criação de um plano de sketch em 3D . . . . .	71
Sweep . . . . .	75
Múltiplos contornos em uma sweep . . . . .	75
Usando o Hole Wizard em faces não planas. . . . .	76
Estudo de caso: Frasco . . . . .	78
Estágios do processo. . . . .	78
Operação de sweep e loft: Qual a diferença? . . . . .	79
Criando uma curva através de um conjunto de pontos . . . . .	79
Entrando pontos "imediatamente" . . . . .	80
Lendo dados de um arquivo . . . . .	80
Editando a curva . . . . .	80
Opções de sweep. . . . .	84
Mostrando seções intermediárias . . . . .	86
O formato da etiqueta . . . . .	87
Library Features . . . . .	87
File Explorer . . . . .	87
Trabalhando com um caminho não plano. . . . .	88
Projetando um sketch em uma superfície . . . . .	88
Operação de fillet com raio variável. . . . .	91
Uma outra abordagem para operação de fillet . . . . .	93
Adicionando uma linha de partição . . . . .	93
Fillets de face . . . . .	94

Analisando a geometria . . . . .	96
O que é curvatura? . . . . .	96
Show Curvature Combs . . . . .	97
Curvas de interseção . . . . .	98
Show Minimum Radius . . . . .	100
Show Inflection Points . . . . .	100
Zebra Stripes . . . . .	102
Fillets de curvaturas contínuas . . . . .	103
Operação de fillet do contorno de etiquetas . . . . .	105
Selecionando arestas . . . . .	105
O que é um Loop? . . . . .	105
Shell com múltiplas espessuras . . . . .	106
Considerações sobre desempenho . . . . .	107
Definições para o desempenho . . . . .	107
Suprimindo features . . . . .	108
Interromper regeneração . . . . .	108
Modelando roscas . . . . .	109
Criando uma espiral . . . . .	109
Procedimento . . . . .	109
Usando Twist . . . . .	112
Alinhando com as faces externas . . . . .	113
Operação de sweep ao longo das arestas do modelo . . . . .	114
Propagar ao longo das arestas tangentes . . . . .	114
E se a arestas não forem tangentes? . . . . .	114
Exercício 9: Espátula de ferro para pneus . . . . .	117
Feature Dome . . . . .	119
Exercício 10: Operação de sketch 3D . . . . .	120
Exercício 11: Operação de sketch 3D com planos . . . . .	123
Exercício 12: Hole Wizard e sketches 3D . . . . .	125
Exercício 13: Starship . . . . .	127
Exercício 14: Suporte do hanger . . . . .	139
Exercício 15: Anexo . . . . .	142

**Lição 3:  
Lofts**

Loft Básico . . . . .	153
Estágios do processo . . . . .	154
Merge Tangent Faces . . . . .	156
Restrições iniciais e finais . . . . .	156
Lofting usando um sketch 3D . . . . .	158
Unindo um múltiplo corpo com Loft . . . . .	159
Usando sketches derivados e copiados . . . . .	160
Copiando um Sketch . . . . .	160
Sketches derivados . . . . .	162
Criando um sketch derivado . . . . .	162
Localizando o sketch derivado . . . . .	162
Opções de visualização de lofts . . . . .	163
Operação de loft avançado . . . . .	165
Preparação dos perfis . . . . .	166
Compartilhando sketches . . . . .	167

Outras técnicas . . . . .	174
Estágios do processo . . . . .	175
Fillets avançados para combinação de faces . . . . .	175
Usando Flex . . . . .	180
Plano da tríade e de ajuste . . . . .	180
Opções Flex . . . . .	183
Exercício 16: Poker . . . . .	187
Exercício 17: Sketch derivado . . . . .	192
Exercício 18: Copiar Sketch . . . . .	193
Exercício 19: Funil . . . . .	195

## Lição 4:

### Modelamento de superfície

Trabalhando com superfícies . . . . .	205
O que são superfícies? . . . . .	205
Estágios do processo . . . . .	205
Usando Sketch Picture para capturar a intenção do projeto . . . . .	206
Similaridades entre a modelagem de sólidos e de superfícies . . . . .	210
Splines . . . . .	211
Trimando as superfícies . . . . .	212
Ruled Surfaces . . . . .	213
Loft de superfícies . . . . .	215
Modelagem da metade inferior . . . . .	219
Preenchendo lacunas . . . . .	222
Preparação para uso de uma superfície preenchida . . . . .	222
Criando um Knit Surface . . . . .	226
Alterações no projeto . . . . .	227
Edição dinâmica de feature . . . . .	228
Substituindo uma face . . . . .	230
Acabamento . . . . .	232
Divisão da peça . . . . .	232
Modelagem do Keypad . . . . .	234
Appearance Gap . . . . .	238
Draft Analysis . . . . .	241
Fastening Features . . . . .	242
Salvando os corpos e criando uma montagem . . . . .	247
Prototipagem rápida . . . . .	247
Print3D . . . . .	248
Curvas de interseção e splines . . . . .	249
Estágios do processo . . . . .	249
Exercício 20: Modelamento básico de superfície . . . . .	257
Excluir face . . . . .	258
Uma abordagem diferente: Trim . . . . .	259
Operação de fillets em superfícies . . . . .	260
Tornando-o sólido . . . . .	262
Exercício 21: Halyard Guide . . . . .	263
Exercício 22: Barra de sabão . . . . .	268
Exercício 23: Usando Importar Superfície e Substituir Face . . . . .	274
Exercício 24: Usando superfícies . . . . .	277
Exercício 25: Inserir uma figura e fazer combinações . . . . .	281

**Lição 5:  
Macho e cavidade**

Estudo de caso: Projeto simples de um molde de duas placas . . .	285
Estágios do processo . . . . .	285
Conversões de arquivos problemáticos . . . . .	287
Analisando a inclinação em um modelo . . . . .	289
Verificando a moldabilidade de uma peça plástica . . . . .	289
Determinando a direção da extração . . . . .	290
Cores para análise da inclinação . . . . .	291
Positive Draft . . . . .	292
Negative Draft . . . . .	292
Requires Draft . . . . .	293
Straddle Faces . . . . .	293
Faces íngremes positivas . . . . .	294
Faces íngremes negativas . . . . .	294
Aplicar escala à peça plástica para permitir a contração . . . . .	294
Aplicando escala à peça plástica . . . . .	294
Determinar as linhas de partição . . . . .	295
Estabelecer as linhas de partição . . . . .	295
Seleção manual das linhas de partição . . . . .	297
Seleção manual das arestas das linhas de partição . . . . .	298
Fechando furos ou janelas na peça plástica . . . . .	298
Automação . . . . .	300
Modelamento das superfícies de partição . . . . .	301
Superfícies de partição . . . . .	301
Suavização da superfície de partição . . . . .	302
Fazendo o travamento do ferramental do molde . . . . .	304
Criação automática da superfície de travamento . . . . .	304
Criando o ferramental de molde . . . . .	304
Separação automática do ferramental . . . . .	304
Estudo de caso: Bezel plástico de uma furadeira elétrica . . . . .	306
Criando novas faces inclinadas . . . . .	307
Excluir faces que não tenham inclinação . . . . .	308
Criar novas superfícies inclinadas . . . . .	308
Trimando as novas superfícies . . . . .	310
Espessuramento do corpo da superfície . . . . .	311
Trimando as faces íngremes . . . . .	312
Superfícies de fechamento-complexas . . . . .	316
Superfícies de travamento . . . . .	318
Modelando superfícies de travamento . . . . .	319
Selecionar loop parcial . . . . .	319
Preencher lacunas com superfícies em loft (lofted surface) . . . . .	321
Concluindo as superfícies de travamento . . . . .	322
Combinar superfícies de travamento com superfícies de partição . . . . .	324
Preparações para a divisão do ferramental . . . . .	325
Estudo de caso: Múltiplas direções de partição . . . . .	329
Áreas que necessitam de gavetas ou postiços . . . . .	331

Side Cores . . . . .	331
Postiços (lifters) . . . . .	333
Pinos de extração . . . . .	335
Estudo de caso: Projeto do eletrodo . . . . .	336
Folgas do eletrodo. . . . .	338
Excesso de queima . . . . .	338
Movimento orbital . . . . .	338
Mantendo as arestas agudas . . . . .	340
Rebarbas . . . . .	341
Exercício 26: Ferramental para extensão com tomadas múltiplas . . . . .	343
Exercício 27: 80mm Fan Bezel. . . . .	347

# Introdução



## Sobre este curso

O objetivo deste curso é ensinar como usar o software de automação de projetos mecânicos SolidWorks para construir formas livres.

As ferramentas para modelamento de formas livres e avançadas no SolidWorks 2006 são totalmente robustas e ricas em recursos. Durante este curso, abordaremos muitos dos comandos e das opções em amplos detalhes. No entanto, é impraticável abordá-los em todos os detalhes, e ainda fazer com que o curso tenha uma duração razoável. Portanto, o enfoque deste curso está nas habilidades, ferramentas e conceitos fundamentais centralizados na construção bem-sucedida de múltiplos corpos e formas livres. Você deve ver o manual do curso de treinamento como um suplemento, não como um substituto da documentação do sistema e da ajuda on-line. Uma vez que você tenha desenvolvido uma boa base a respeito das habilidades abrangidas neste curso, você pode consultar a ajuda on-line para obter informações a respeito de opções de comando freqüentemente menos utilizadas.

## Pré-requisitos

Espera-se que os alunos deste curso tenham:

- Experiência em projetos mecânicos.
- Concluído o curso *Princípios Básicos do SolidWorks: Peças e montagens*.
- Experiência com o sistema operacional Windows™.

## Filosofia do projeto do curso

Este curso foi elaborado para treinamento com abordagem baseada em processo (ou tarefa). Em vez de dar enfoque em features e funções individuais, um curso de treinamento com base em processo dá ênfase aos processos e procedimentos que você segue para concluir uma determinada tarefa. Utilizando estudos de caso para ilustrar esses processos, você aprende os comandos, opções e menus necessários no contexto de conclusão de uma tarefa do projeto.

## Uso deste livro

Este manual de treinamento foi projetado para ser utilizado em um ambiente de sala de aula, sob a orientação de um instrutor experiente em SolidWorks. Não foi projetado para ser um tutorial para auto-estudo. Os exemplos e estudos de caso foram projetados para serem demonstrados "ao vivo" pelo instrutor.

## Exercícios de laboratório

Os exercícios de laboratório lhe propiciam a oportunidade de aplicar e praticar o material abrangido durante a parte de leitura/demonstração do curso. Eles foram projetados para representar situações típicas de projeto e modelagem ao mesmo tempo em que são suficientemente simples para serem completados durante o período da aula. Você deve notar que muitos estudantes trabalham em ritmos diferentes. Portanto, nós incluímos mais exercícios de laboratório do que você pode razoavelmente esperar concluir durante o curso. Isso assegura que até mesmo o aluno mais rápido não ficará sem exercícios.

**Uma nota sobre as dimensões**

Os desenhos e dimensões dados nos exercícios de laboratório não são destinados a refletir algum tipo de traçado-padrão em particular. Na realidade, algumas vezes as dimensões são fornecidas de uma maneira que nunca seria considerada aceitável no ramo. O motivo para isso é que os laboratórios são desenvolvidos para estimulá-lo a aplicar as informações cobertas em aula e a empregar e reforçar certas técnicas de modelamento. Como resultado, os desenhos e dimensões nos exercícios são feitos de maneira a complementar este objetivo.

**Sobre o CD**

Junto com a capa traseira há um CD contendo cópias de diversos arquivos que serão usados no decorrer deste curso. Estão organizados por número de lição. A pasta *Case Study* em cada lição contém os arquivos que seu instrutor utiliza durante a apresentação das lições. A pasta *Exercises* contém todos os arquivos necessários para a execução dos exercícios de laboratório.

**Windows® 2000 e Windows® XP**

As telas constantes neste manual foram feitas utilizando o SolidWorks 2006 sendo executado em Windows® 2000 e Windows® XP. Você pode notar diferenças na aparência de menus e janelas. Essas diferenças não afetam o desempenho do software.

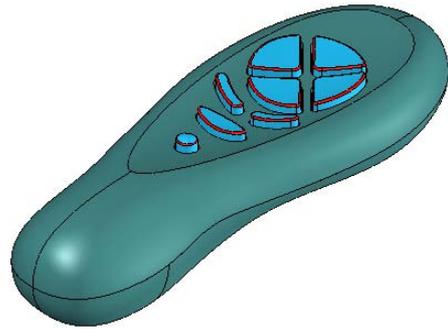
**Convenções usadas neste livro**

Este manual utiliza as seguintes convenções tipográficas::

Convenção	Significado
<b>Bold Sans Serif</b>	Comandos e opções do SolidWorks são apresentados neste estilo. Por exemplo, <b>Insert, Boss</b> significa escolher a opção <b>Boss</b> no menu <b>Insert</b> .
Typewriter	Nomes de features e nomes de arquivos aparecem neste estilo. Por exemplo, <i>Sketch1</i> .
<b>17 Do this step</b>	Linhas duplas precedem e seguem as seções dos procedimentos. Isso proporciona separação entre os passos do procedimento e blocos externos de textos explicativos. Os próprios passos são numerados em sans serif bold.

## Uso de cores

A interface de usuário do SolidWorks 2006 torna extensivo o uso de cores para o destaque da geometria selecionada e dá um melhor feedback visual. Isto aumenta muito a intuitividade e facilidade de uso do SolidWorks 2006. Para tirar o máximo de vantagem, os manuais de treinamento são impressos em cores.



Em muitos casos, temos usado cores adicionais nas ilustrações para a comunicação dos conceitos, identificação de features e também a divulgação de informações importantes. Por exemplo, poderíamos mostrar o resultado de uma operação em uma cor diferente, mesmo que, por padrão, o software SolidWorks não exibisse os resultados dessa maneira.



# Lição 1

## Sólidos com múltiplos corpos

Após o término bem-sucedido desta lição, você será capaz de:

- Criar diversos sólidos com múltiplos corpos.
- Identificar os diferentes usos de um sólido com múltiplos corpos.
- Combinar corpos sólidos com adicionar, subtrair e comum.
- Criar uma montagem a partir de uma peça com múltiplos corpos.
- Modificar um corte de múltiplos corpos usando a feature scope.



## Sólidos com múltiplos corpos

Os sólidos com múltiplos corpos ocorrem quando houver mais do que um sólido contínuo no mesmo arquivo de peça. Muitas vezes, as técnicas de corpos múltiplos são úteis para o projeto de peças que necessitam de separação de features por distâncias específicas. Estes corpos podem ser acessados e modificados separadamente e posteriormente unidos em um único sólido.

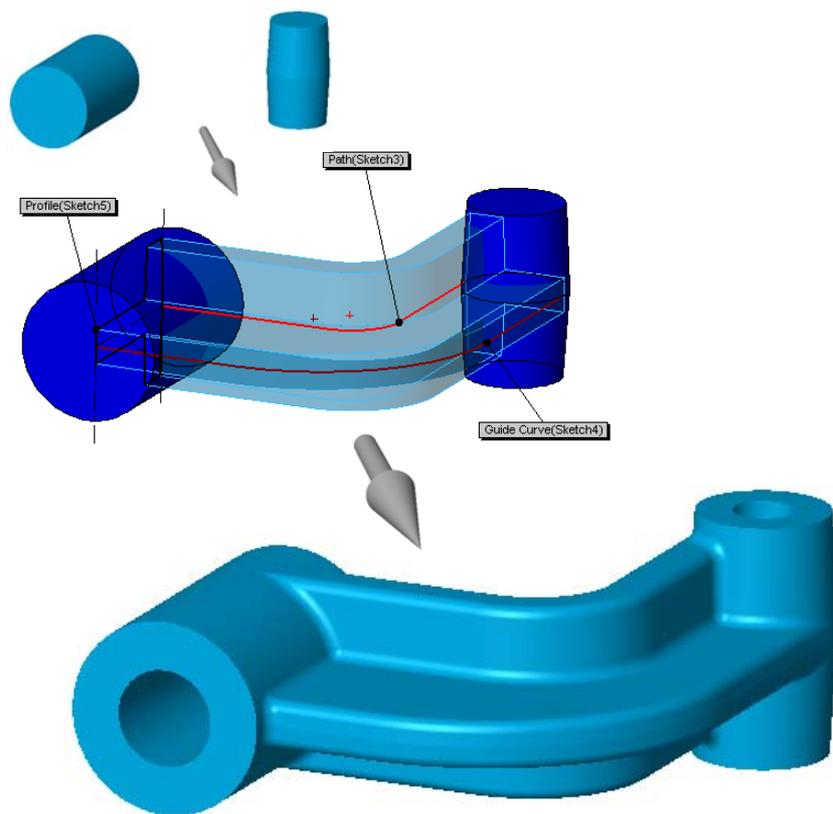
### Criação de um múltiplo corpo

Os sólidos com múltiplos corpos são criados de diversas maneiras. Os comandos a seguir têm a opção de criar corpos sólidos múltiplos a partir de uma única feature:

- Saliências e cortes extrudados (inclusive as features finas).
- Saliências e cortes de revolução (inclusive as features finas).
- Saliências e cortes em sweep (inclusive as features finas).
- Cortes em loft.
- Cortes espessurados.
- Cavidades

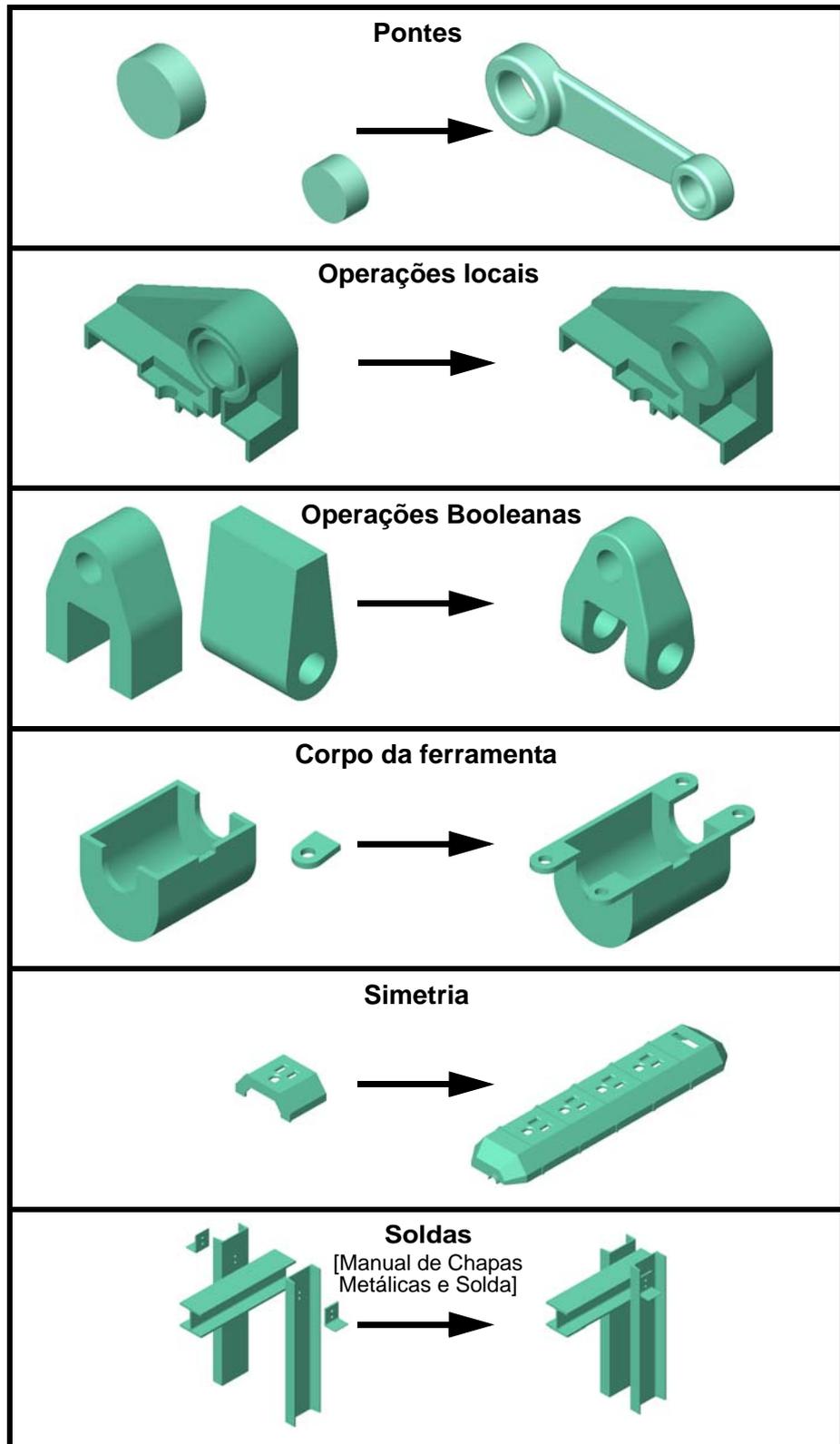
A maneira mais direta para criar um sólido com múltiplos corpos é *limpar* a caixa de seleção **Merge result** para determinadas features de saliências e cortes.

Entretanto, esta opção *não* aparece para a primeira feature.



### Técnicas de múltiplos corpos

Há diversas classes de peças que são bem adequadas para o trabalho no ambiente de sólidos com múltiplos corpos. Para realizar um projeto com múltiplos corpos, exploraremos as seguintes técnicas:



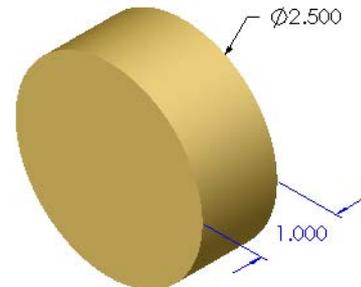
## Pontes

A técnica **Pontes** é usada para construir geometria de conexão entre múltiplos corpos. Este exemplo cria um sólido com múltiplos corpos onde múltiplos corpos são conectados e unidos por uma nova feature de saliência.

### 1 Nova Peça.

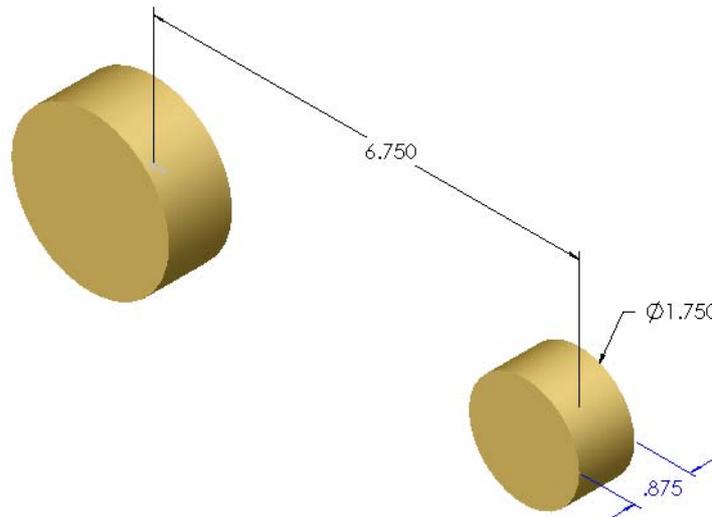
Crie uma nova peça com as unidades definidas em polegadas.

Crie um cilindro com a primeira feature utilizando o plano de referência **Front** com o plano do sketch.



### 2 Crie um múltiplo corpo

Crie um segundo cilindro, como mostrado a seguir.



### Nota

Quando as features de saliências são criadas sem a interseção com a primeira feature, elas são salvas como corpos múltiplos. A caixa de seleção **Merge result** permanece marcada por padrão, e os corpos serão unidos se eles se tornarem em interseção por meio de uma alteração posterior.

### Introdução: Corpos Sólidos Pasta

A pasta **Solid Bodies** contém todos os corpos sólidos na peça. Cada sólido pode ser oculto da pasta. Os nomes são tomados da última feature adicionada a este corpo.

### Onde encontrar

- No **FeatureManager**, expanda a pasta **Solid Bodies**.



### 3 Explore a pasta Solid Bodies.

Com o segundo cilindro, ocorre a criação de um outro corpo sólido. No FeatureManager, expanda a pasta Solid Bodies para visualizar essas features.

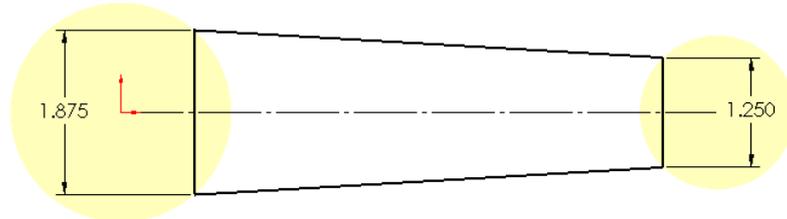


#### Nota

Se a peça contiver um sólido, a pasta conterá uma única feature.

### 4 Crie uma ponte.

Crie uma saliência usando as arestas de cada cilindro.



Faça a extrusão do sketch **0.375"** e marque **Merge result**.

A pasta Solid Bodies exibe agora apenas um sólido, Extrude3.



### 5 Faça o acabamento da peça.

Faça o acabamento da peça adicionando as seguintes features:

- Fillets = **0.125"**
- Cuts = **1.5"** e **1"** diâmetro
- Chanfros = **0.0625" x 45°**



---

## Extrude From

A opção **Extrude From** pode se usada com *extrusões* para mover a posição inicial de um sketch movendo o seu "plano". As opções são as seguintes:

- **Plano de sketch**  
É usado o plano de sketch default.
- **Surface/Plane/Face**  
O plano do sketch é movido para a superfície, plano ou face selecionada.

- **Vertex**  
O plano do sketch é posicionado no vértice ou ponto.
- **Offset**  
O plano do sketch é deslocado em paralelo a uma distância especificada.

---

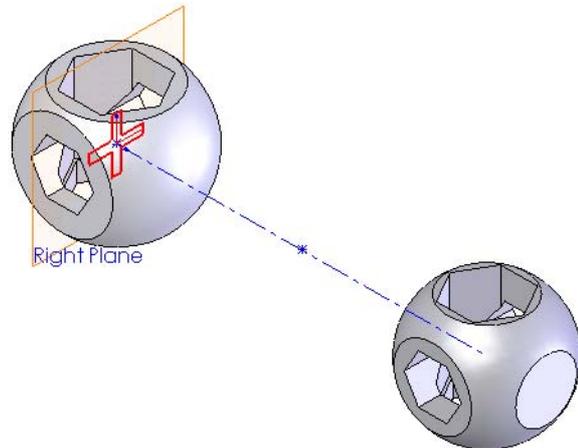
### 1 Abra a peça

#### **Extrude From.**

A peça contém duas extremidades de uma chave de boca.

O sketch Centerline é executado entre os corpos com um ponto no ponto médio da linha.

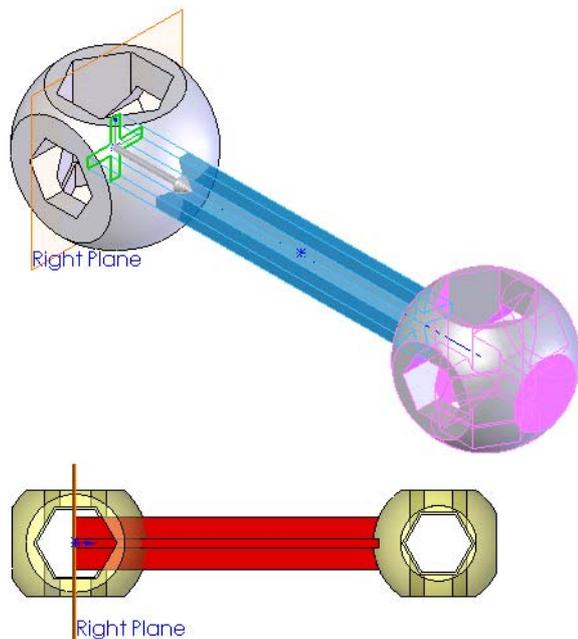
O sketch Bridge Profile está em Right Plane.



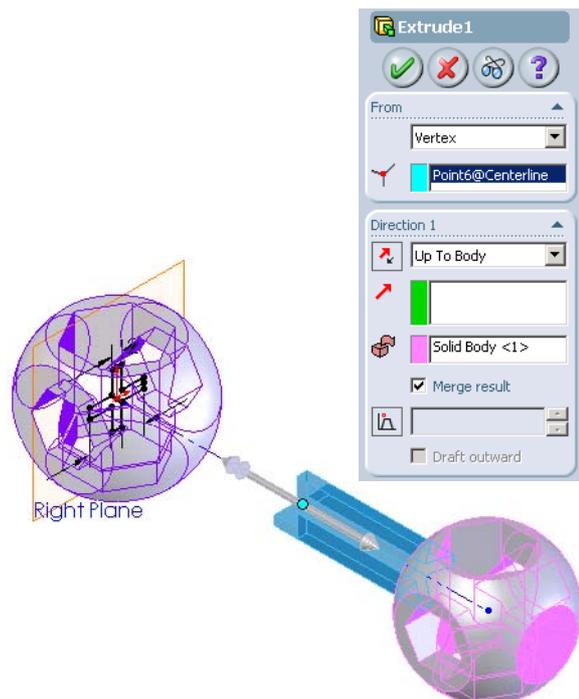
### 2 Up to body.

Faça a extrusão do sketch **Up To Body**, selecionando o corpo Right Sphere como a extremidade da extrusão.

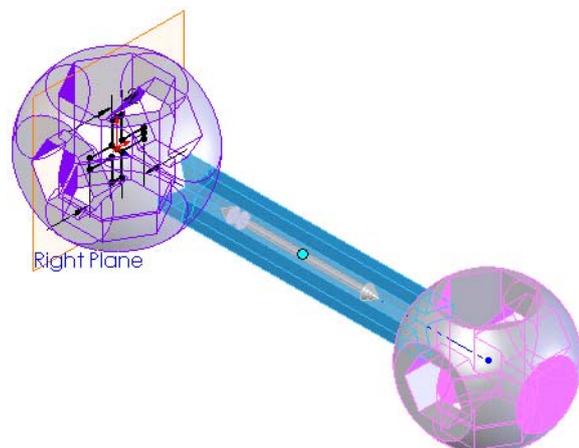
Ocorre um problema quando a extrusão preenche algum volume aberto do Left Sphere.



- 3 **Extrude From.**  
Use **Edit Feature**  
e expanda a caixa de  
grupo **From**.  
Escolha **Start**  
**Condition: Vertex**  
e selecione o ponto  
no sketch  
Centerline.

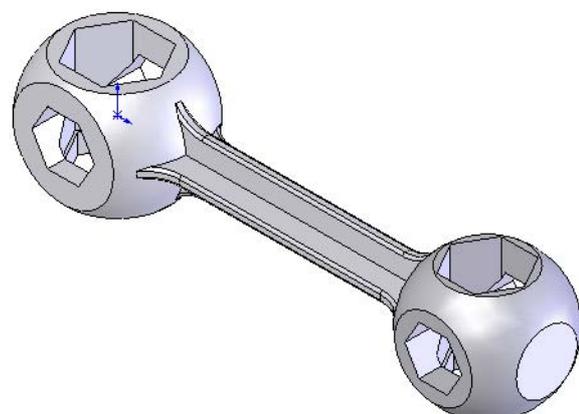


- 4 **Direção 2.**  
Selecione **Direction**  
**2** e **Up To Body**  
usando o corpo  
Left Sphere.



- 5 **Fillets.**  
Adicionando fillets  
de **7 mm** e **0,5 mm**  
a peça é concluída.

- 6 **Salve e feche**  
**a peça.**

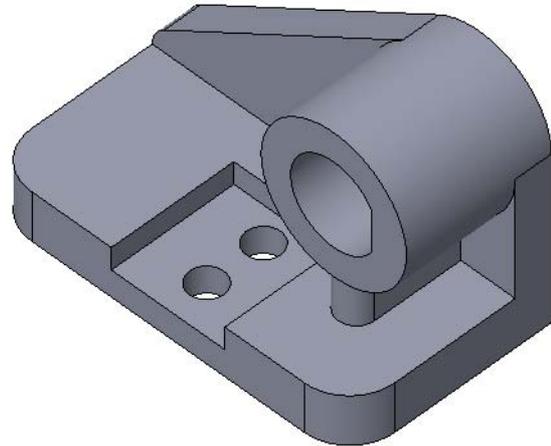


## Operações locais

A técnica **Operações Locais (Local Operations)** é usada para fazer modificações específicas em um corpo sem afetar outro corpo. Um exemplo comum desta técnica é uma variação na operação de shell. Esta operação de shell, por default, afeta todas as features do corpo sólido que a precede. Neste exemplo, um problema com a operação de shell será resolvido usando **Merge result** e **Combine**.

### 1 Abra a peça.

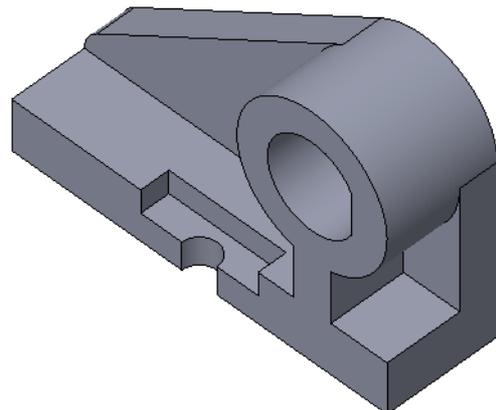
Abra a peça  
Local Operations.



### 2 Crie uma vista da seção.

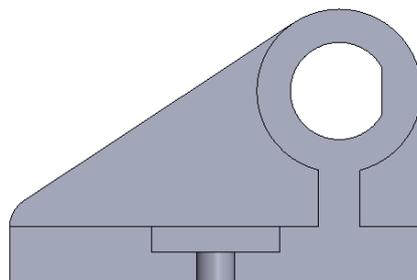
Use a vista da seção e este novo plano para exibir como o comando shell afeta a peça como um todo.

Crie um plano de seção usando **Offset Distance - 42mm** a partir de **Front Plane**.

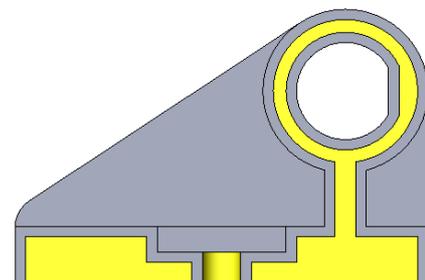


### 3 Faça a operação de shell na peça.

Adicione um shell de **4mm** que remove a face inferior.



Sem o recurso shell



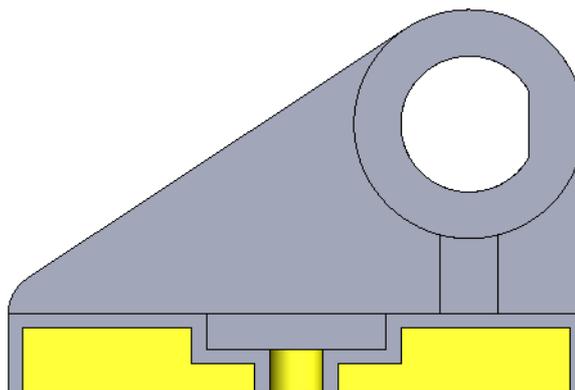
Com o recurso shell

**4 Modifique cada feature de saliência.**

Use **Edit Definition** nestas três saliências:

Vertical\_Plate, Circular\_Boss e Rib\_Under.

Desmarque a caixa de seleção



**Merge result** para cada saliência e clique em **OK**.

**5 Explore os corpos sólidos.**

Após desmarcar a caixa de seleção **Merge result** para cada saliência, o modelo se divide em quatro corpos sólidos.

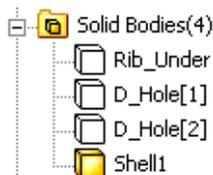
Expanda a pasta **Solid Bodies** para visualizar.



**6 Oculte os corpos sólidos.**

Mantenha pressionada a tecla **Shift** e selecione:

Rib\_Under, D\_Hole[1] e D\_Hole[2].



Clique com o botão direito do mouse e selecione **Hide Bodies**.

O corpo **Shell1** permanece visível.

---

## Corpos combinados

A técnica **Corpos Combinados** é usada para criar um sólido simples adicionando, subtraindo ou fazendo a interseção dos volumes dos corpos sólidos.

### Ferramenta Combine

A ferramenta **Combine** é usada para combinar os volumes de sólidos com múltiplos corpos em um corpo sólido simples. Os corpos podem ser combinados de diferentes maneiras usando diferentes operações. A ferramenta **Combine** tem três opções:

■ **Add.**

A operação **Add** usa a lista **Bodies to Combine** para unir os corpos em um único sólido adicionando todos os volumes. Esta operação também é conhecida como uma *união* em outros sistemas.

■ **Subtract.**

A operação **Subtract** usa as listas **Main Body** e **Bodies to Combine** para unir os corpos em um único sólido subtraindo os corpos para combinar com o corpo principal.

### ■ Common.

A operação **Common** usa a lista **Bodies to Combine** para unir os corpos em um único sólido encontrando o volume que seja comum todos eles. Esta operação também é conhecida como uma *interseção* em outros sistemas.

### Onde encontrar

- Clique em **Combine**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Features, Combine**.
- Ou, selecione os corpos sólidos e clique com o botão direito do mouse em **Combine**.

### Nota

Um outro método de seleção é filtrar os corpos sólidos com o filtro **Solid Bodies** .

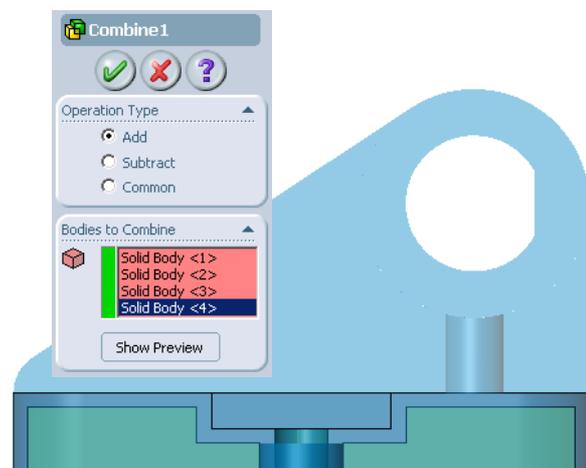
## 7 Combinar os corpos sólidos.

Clique em **Combine**  na barra de ferramentas Features.

Use a opção **Add** para **Operation Type**.

Selecione todos os quatro corpos na pasta **Solid Bodies** para **Bodies to Combine**.

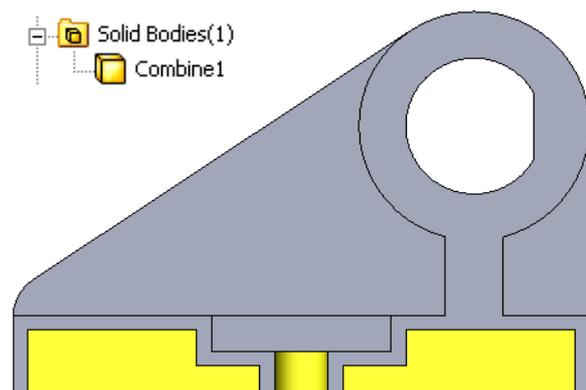
Clique em **Show Preview** e depois em **OK**.



## 8 Explore o sólido simples.

Agora, a peça existe como um corpo sólido único **Combine1**.

O nome é assumido a partir da última feature adicionada ao corpo.



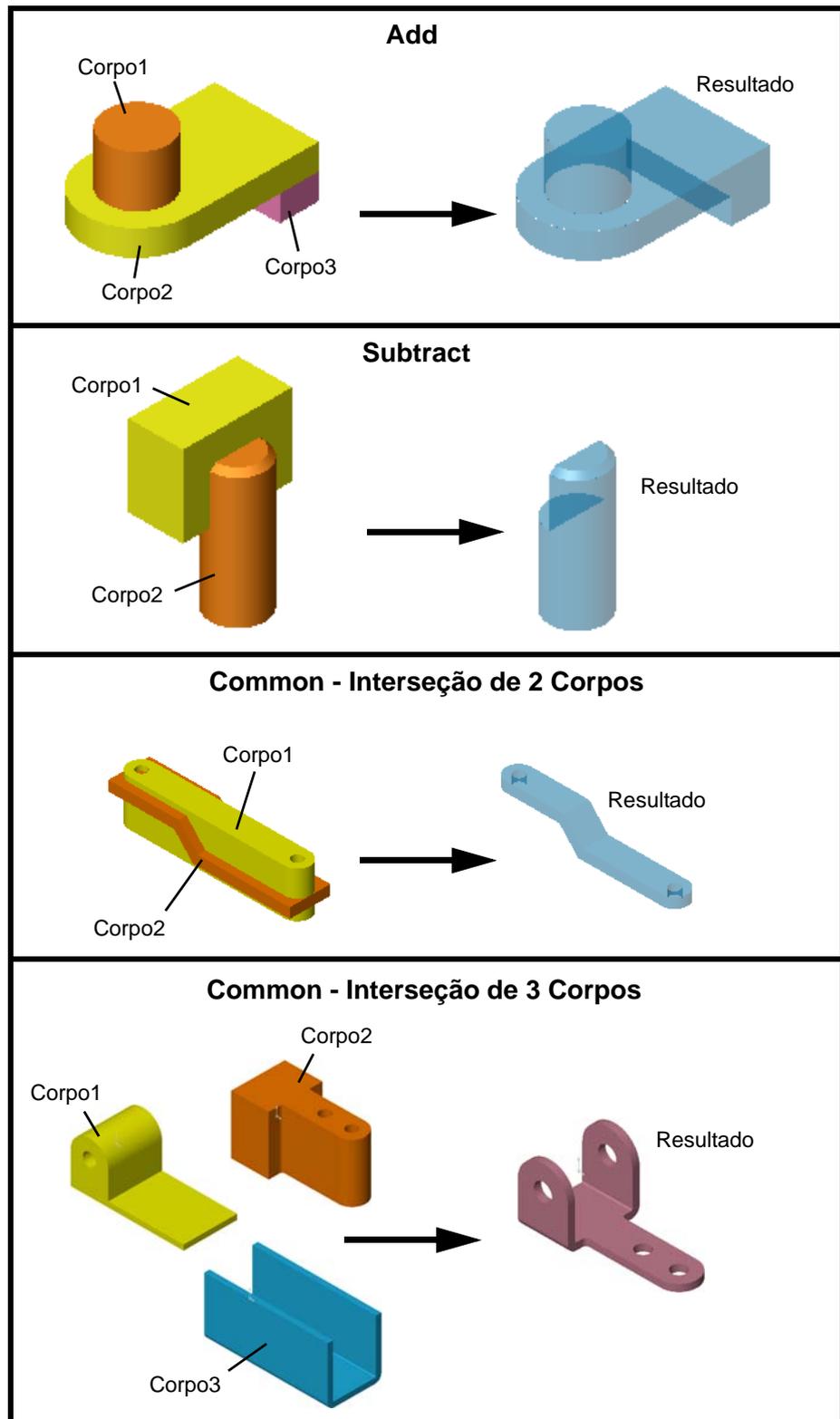
### Dica

Os recursos, como fillets, usando as arestas formadas pelos corpos sólidos mesclados, falharão se **Merge result** não foi marcado em uma operação anterior. O seguinte erro de reconstrução será apresentado:

Fillet1: Multiple bodies not supported for this feature.

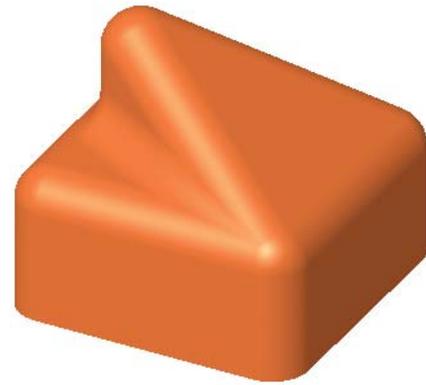
### Exemplos de sólidos combinados

A tabela a seguir exibe os resultados das várias técnicas de combinação disponíveis.



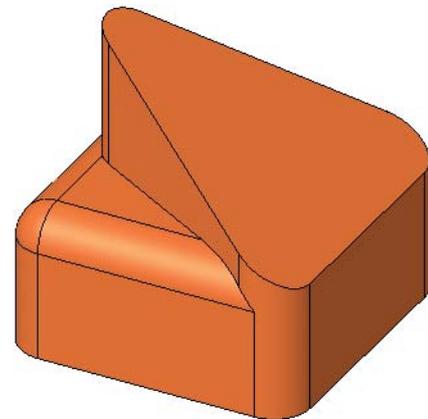
### Usando operações locais para solucionar problemas de fillets

Muitas vezes, o sucesso na operação de fillets depende da ordem em que você aplica os fillets. Os sólidos com múltiplos corpos e as operações locais lhe dão a possibilidade de alterar a seqüência em que os fillets são aplicados. Isto pode ser muito útil com problemas de fillets particularmente difíceis.



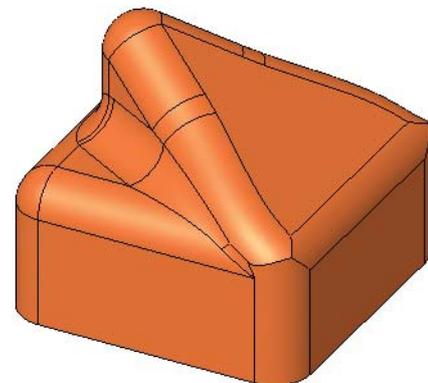
Agradecimentos à Keith Pedersen da Computer-Aided Products, Inc. por este exemplo.

#### 1 Abra a peça denominada **Fillet Problem**.



#### 2 Tentativas na operação de fillets.

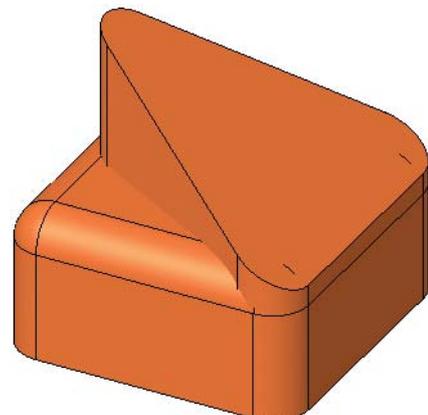
Várias tentativas de aplicar um fillet de 0,25" não produzem resultados satisfatórios. Isto se deve ao fato de os fillets serem afetados por faces adjacentes. A solução é efetuar o fillet nos corpos separadamente.



#### 3 Cancele a união dos sólidos.

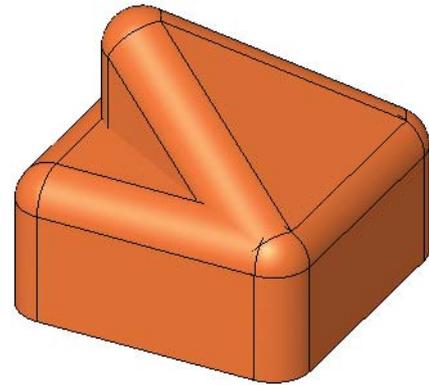
Clique com o botão direito do mouse no recurso Angled Piece e selecione Edit Feature.

Desmarque a caixa de seleção **Merge results** e clique em **OK**.



**4 Efetue a operação de fillet na feature Angled Piece.**

Aplique um fillet de 0,25" à face mais superior do Angled Piece.

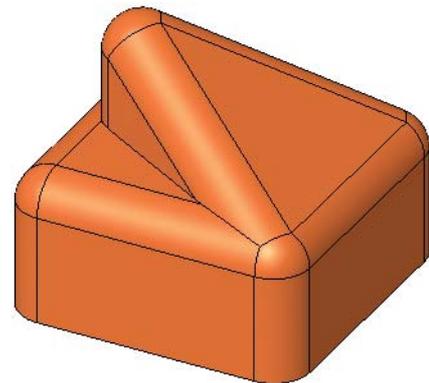


**5 Combine os sólidos.**

Clique em **Combine**  na barra de ferramentas Features.

Una os dois sólidos usando a opção **Add**.

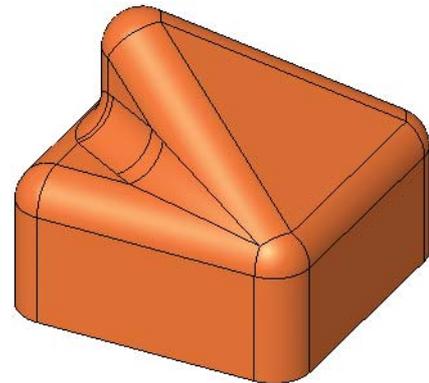
Clique em **OK**.



**6 Fillet.**

Aplique o fillet de 0,25" restante, como mostrado.

**7 Salve e feche a peça.**



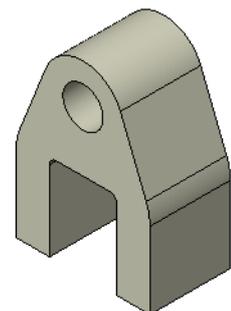
---

## Corpos comuns

Há uma série de maneiras para combinar múltiplos corpos em um único corpo sólido. Este exemplo usa uma das opções com mais recursos, **Common**, ou volumes em interseção.

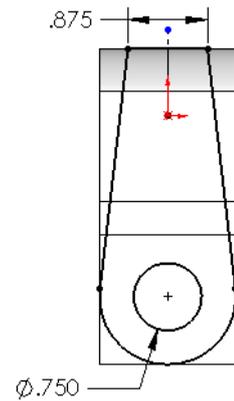
---

**1 Abra a peça Combine1.**



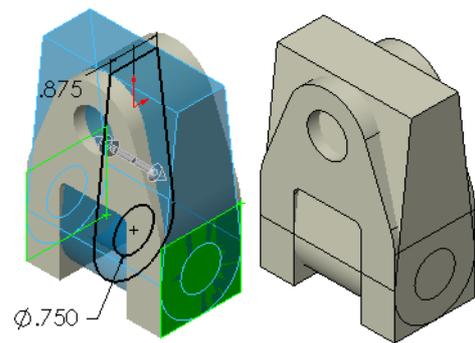
**2 Crie um sketch.**

Usando o plano de referência *Right*, faça o sketch do perfil mostrado.

**3 Crie uma extrusão de saliência.**

Faça a extrusão do sketch usando a condição final **Up To Surface** para cada direção.

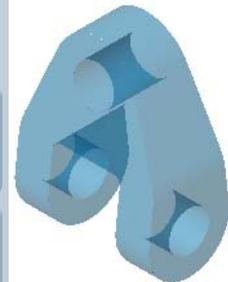
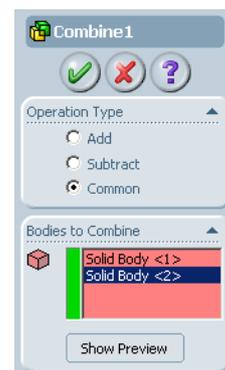
Certifique-se de que **Merge result** está desmarcado.

**4 Combinar os corpos sólidos.**

Clique em **Combine**  na barra de ferramentas *Features*.

Use a opção **Common** para **Operation Type** e selecione ambos os corpos.

Clique em **Show Preview** e depois em **OK**.

**5 Complete a peça.**

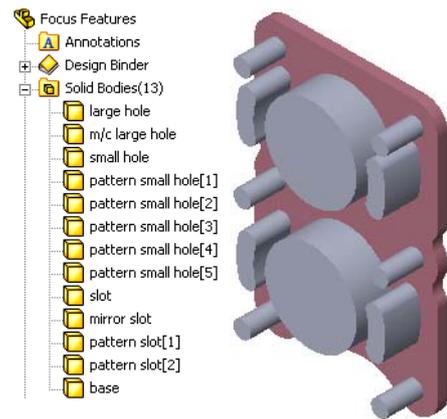
Adicione fillets de **1/16"** para terminar a peça.

**6 Salve e feche a peça.****Enfoque em features**

Considere uma peça onde a localização dos furos, relativos entre si e a origem, são de primordial importância. Neste exemplo, a "placa" da qual os furos removem volume é baseada em *sua* localização.

**1 Abra a peça Focus Features.**

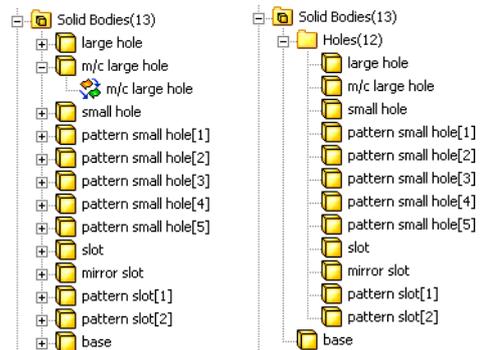
A peça contém corpos com múltiplos sólidos.



**Opções da pasta Solid Bodies**

A aparência da pasta Solid Bodies pode ser modificada para facilidade de uso.

Clique com o botão direito do mouse na pasta Solid Bodies (à esquerda) e escolha **Show Feature History** para ver as features usadas para criar o corpo.

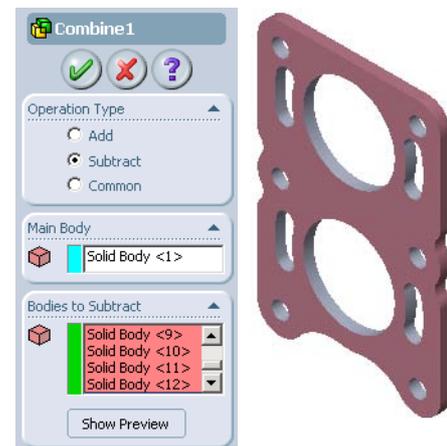


Selecione uma ou mais features (à direita) e clique com o botão direito do mouse em **Add to New Folder** para colocá-las em uma pasta definida pelo usuário. A pasta contém uma contagem dos corpos sólidos.

**2 Combinar os corpos sólidos.**

Usando a base como **Main Body** e os corpos sólidos restantes como **Bodies to Subtract**, combine com uma operação **Subtract**.

**3 Salve e feche a peça.**



**Corpo da ferramenta**

A técnica **Tool Body (corpo da ferramenta)** é usada para adicionar ou remover volume do modelo usando peças de "ferramentas" especializadas.

**Introdução: Insert Part**

Você pode usar a ferramenta **Insert Part** para adicionar um ou mais corpos sólidos na peça ativa, colocando a origem da peça inserida na peça ativa. As peças inseridas são então orientadas usando o diálogo **Locate Part**.

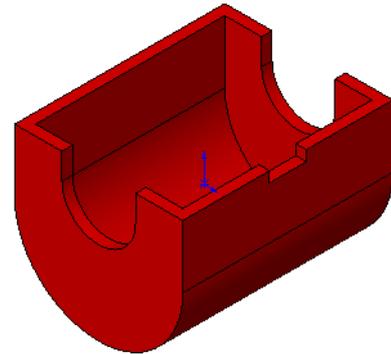
## Onde encontrar

- Clique em **Insert, Part**.
- Ou, clique em **Insert Part**  na barra de ferramentas Features.

**1 Abra a peça.**

Abra a peça *Cover without Tabs*.

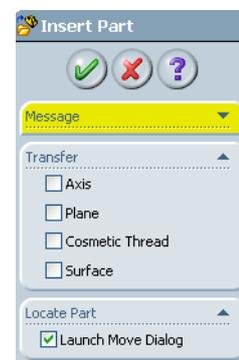
Faça um rollback logo *antes* da feature *Fillet1*.

**2 Insira a peça.**

Clique em **Insert, Part** e selecione a peça *Tool Body Tab*.

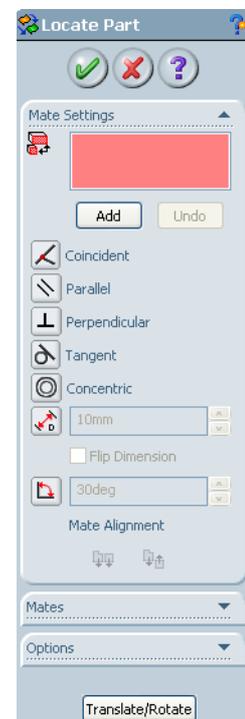
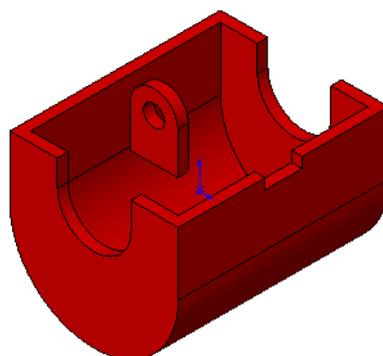
Certifique-se de que **Launch Move Dialog** está marcado e clique em **OK**.

A peça que está sendo inserida é simplesmente um arquivo de peça padrão.

**3 Resultados.**

O menu **Locate Part** aparece e uma instância da *Tool Body Tab* é adicionada na peça ativa.

O comando **Insert Part** insere uma instância de uma peça em uma outra peça. Múltiplas peças e/ou múltiplas instâncias da mesma peça podem ser inseridas na peça ativa.



**Introdução:**  
**Move/Copy Bodies**

Use **Move/Copy Bodies** para orientar os corpos sólidos na peça. É possível mover os corpos utilizando dois métodos diferentes:

1. Mates, de modo parecido com como é feito o mate de componentes em uma montagem.
2. Especificando translação e/ou rotação em relação aos eixos X, Y e Z.

O diálogo **Locate Part** é igual ao **Move/Copy Bodies**.

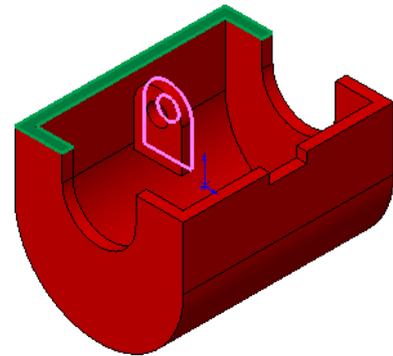
**Onde encontrar**

- Clique em **Insert, Features, Move/Copy**.
- Ou, clique em **Move/Copy Bodies**  na barra de ferramentas Features.

Este exemplo ilustra a utilização de mates para localizar o corpo sólido. Para visualizar um exemplo utilizando translação e rotação explícitas, consulte *Exercício 6: Usando Indent* na página 58.

**4 Seleccione as faces.**

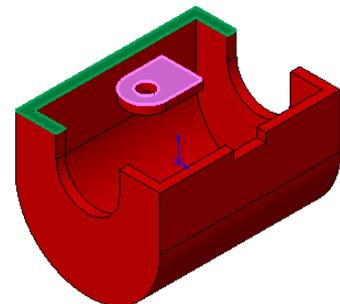
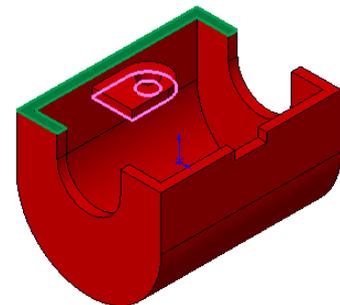
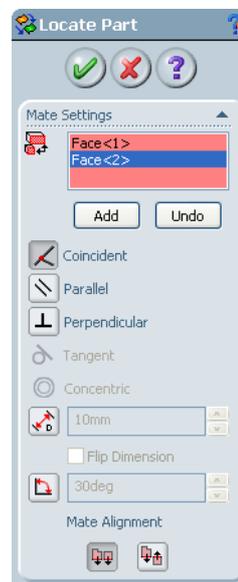
Selecione a face traseira da aba e a face superior da tampa, como mostrado.



**5 Efetue o mate do corpo.**

O sistema seleciona **Coincident** como tipo padrão de mate. Nos casos onde isso não é desejado, é possível selecionar um tipo diferente.

Verifique a orientação de **Tool Body Tab**. Se ela estiver invertida, como na imagem mais ao alto, mude o **Mate Alignment**.



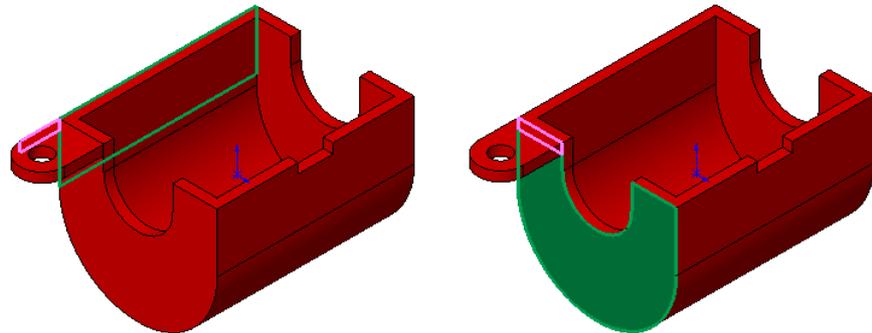
Mates **Coincident** podem ser **Aligned** ou **Anti-Aligned**.

Clique em **Add** para aplicar o mate.

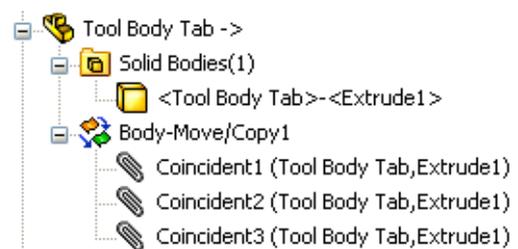
Para obter mais informações sobre mates, consulte o manual *Princípios Básicos: Peças e Montagens*.

**6 Mates adicionais.**

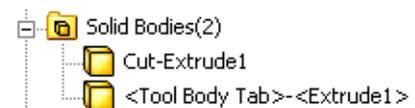
Adicione dois ou mais mates **Coincident**, selecionando as faces mostradas na ilustração abaixo. Isto conclui o posicionamento da aba.

**7 Examine a feature.**

Expanda a listagem de features Tool Body Tab. A feature representando o comando **Locate Body** está listado como filho da Tool Body Tab.

**8 Explore os corpos sólidos.**

Um segundo corpo sólido está relacionado na pasta.

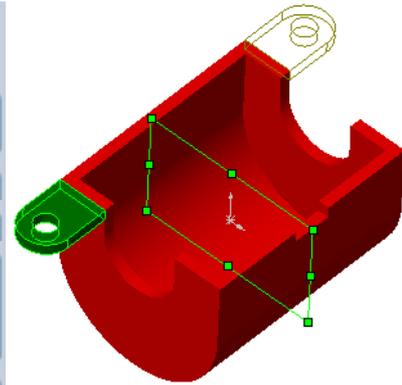
**Padrão de repetição de corpos**

Cada feature de pattern pode ser usada para criar instâncias de corpos sólidos. O campo **Bodies to Pattern** é usado para definir em que corpo ou corpos será realizada operação de pattern.

O campo **Bodies to Pattern** existe nas seguintes ferramentas de pattern:

- Linear.
- Circular.
- Mirror.
- Table Driven.
- Sketch Driven.
- Curve Driven.

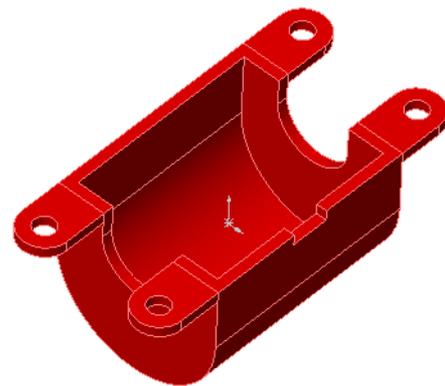
- 9 **Espelhar corpo.**  
Insira um pattern **Mirror** usando o plano de referência **Front** e **Tool Body Tab** como o corpo a ser espelhado.



Mantenha **Merge solids** desmarcado.

Clique em **OK**.

- 10 **Novo espelhamento.**  
Faça o espelhamento de ambas as abas, neste momento, usando o plano de referência **Right** como mostrado.



- 11 **Combinar os corpos sólidos.**  
Execute **Combine** nos corpos sólidos para tornarem-se um, usando **Add**.



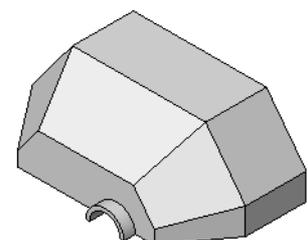
- 12 **Salve e feche a peça.**

---

## Simetria

A técnica **Simetria** é usada para ajudar na criação de peças mais rapidamente usando patterns. Neste exemplo, os corpos sólidos, em vez das features, sofrem operações de pattern e são combinados.

- 
- 1 **Abra a peça.**  
Abra a peça **Symmetry**.  
Ela contém a peça **PowerCordEnd** como uma feature.

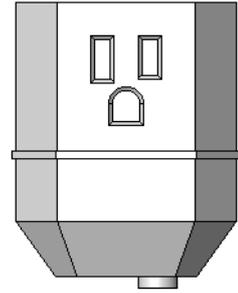


**2 Insira a peça.**

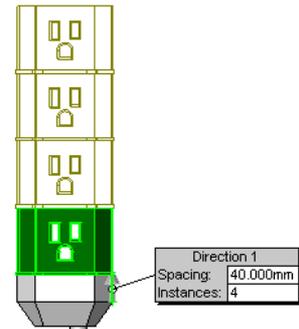
Insira a peça PowerBlock.

Desmarque a caixa de seleção **Launch Move Dialog** e clique em **OK**.

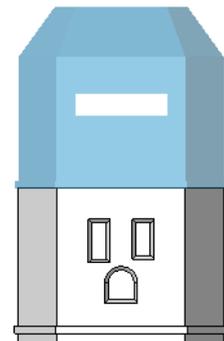
Por default, ela fica na posição apropriada, Origin.

**3 Crie um pattern linear.**

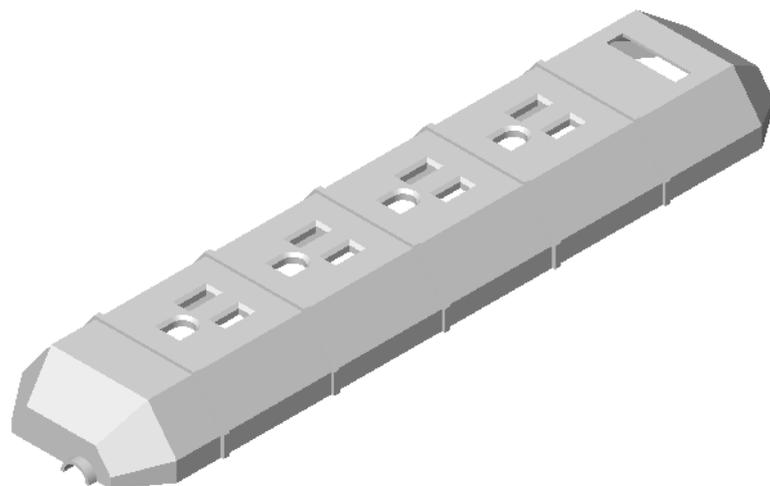
Usando a ferramenta **Linear Pattern**, crie **4** instâncias do corpo sólido PowerBlock separados **40mm**.

**4 Insira e localize a peça.**

Insira a peça PowerSwitchEnd e faça seu mate com a última instância no pattern linear.

**5 Combine os corpos sólidos.**

Combine os corpos sólidos em um usando **Add**.

**6 Salve e feche a peça.**

---

---

## Feature Indent

A feature **Indent** é usada para transformar as paredes finas do **Target Body** para o formato de um ou mais **Tool Bodies** em interseção. A espessura de reentrância e abertura opcional podem ser controladas por valores numéricos.

- **Target Body**  
**Target Body** é o corpo que está passando pela operação de indent.
- **Tool Body Region**  
**Tool Body Region** (Região do Corpo da Ferramenta) é uma seleção de ambos os corpos sólidos (ferramenta) e uma região uma vez que o corpo da ferramenta é dividido pelo target body (corpo alvo).

### Onde encontrar

- Clique em **Indent**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Features, Indent**.

---

---

## Usando Indent

Neste exemplo, **Indent** é usado para transformar uma feature com parede fina em um furo, fastener e abertura para ferramentas. A seleção da região do corpo da ferramenta determina em qual lado do target body (corpo alvo) a feature indent é aplicada.

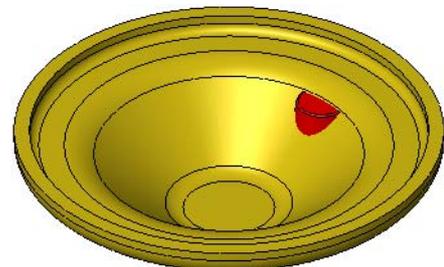
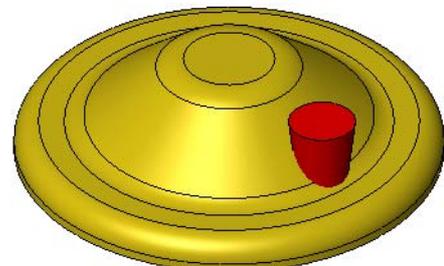


---

---

### 1 Abra Indent1.

Abra a peça Indent1.  
Ela contém dois corpos sólidos em interseção.

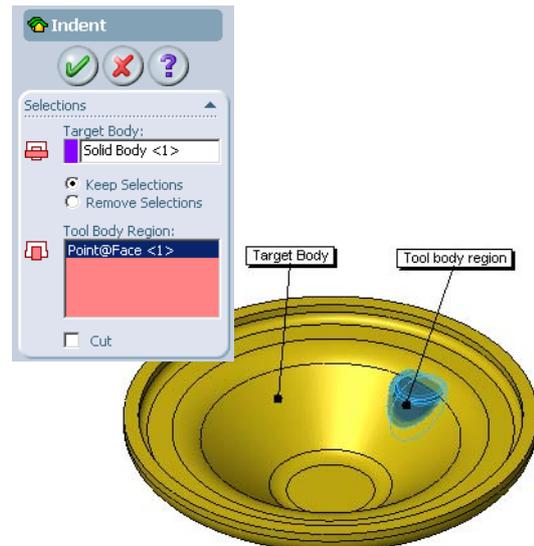


**2 Alvo e ferramenta.**

Clique em **Indent**  e selecione o sólido grande como **Target body**.

Selecione o sólido revolucionado como **Tool body region**.

A pré-visualização azul mostra a operação de indent.

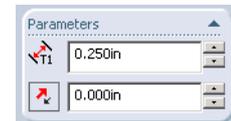
**Importante!**

Faça a seleção da região do corpo da ferramenta a partir da *parte inferior* do target body (corpo alvo), como mostrado.

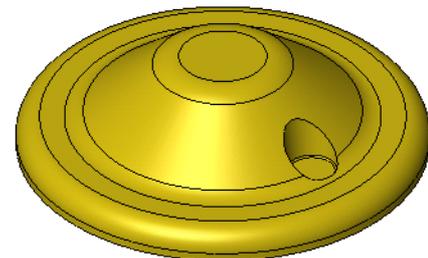
**3 Parameters (parâmetros).**

Em **Parameters**, defina **Thickness** como **0.25"** e **Clearance** como **0"**.

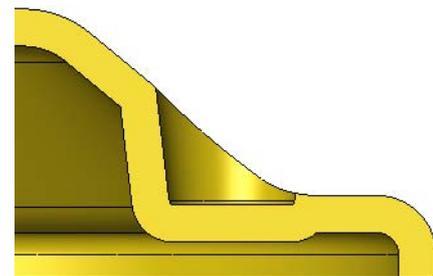
Clique em **OK**.

**4 Hide body.**

Oculte o corpo tool para ver os resultados.

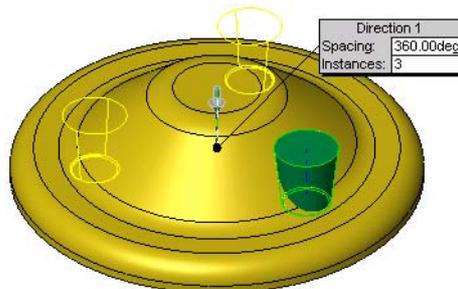
**5 Visualização da seção.**

Use a ferramenta **Section View** com Front Plane para cortar a exibição.

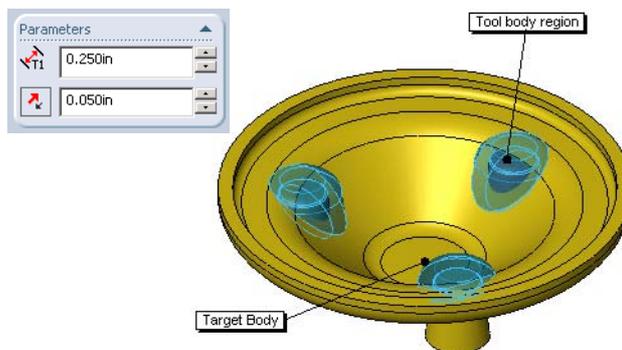
**Usando múltiplos corpos de ferramenta**

Podem ser usados múltiplos corpos de ferramentas com **Indent**. Como a feature **Indent** não pode ser receber a operação de pattern, a operação de pattern deve ser realizada nos próprios corpos de ferramentas.

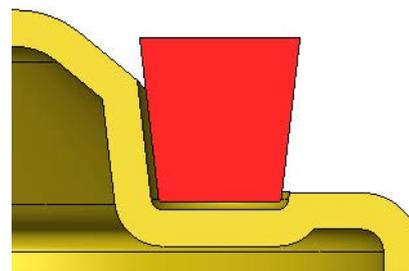
**6 Rollback e pattern.**  
Use **Roll to Previous** para posicionar a barra de rollback entre as features Fillet1 e Indent1. Adicione um **Circular Pattern** do corpo da ferramenta, como mostrado.



**7 Editar feature.**  
Use **Roll to End** e edite a feature Indent1. Clique em **Tool Body Region** e selecione os corpos adicionais, como mostrado. Altere **Clearance** para **0.050"** e clique em **OK**.

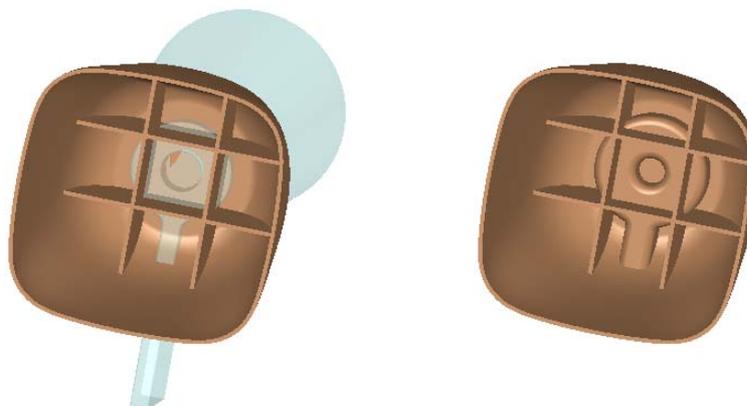


**8 Visualização da seção.**  
Use a ferramenta **Section View** com **Front Plane** para cortar a exibição.  
Note como a **Clearance** é aplicada. Ela pode ser revertida , se necessário.



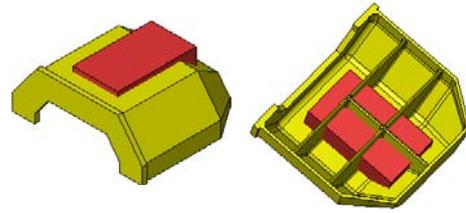
**Indent com múltiplas regiões alvo**

Quando Target Body (corpo alvo) contiver features (como por exemplo, ribs) que subdividem o Tool Body (corpo da ferramenta), são criadas múltiplas regiões alvo. Neste exemplo, a base do liquidificador é usada como alvo. O corpo sólido representando o copo e um dreno é usado como ferramenta.

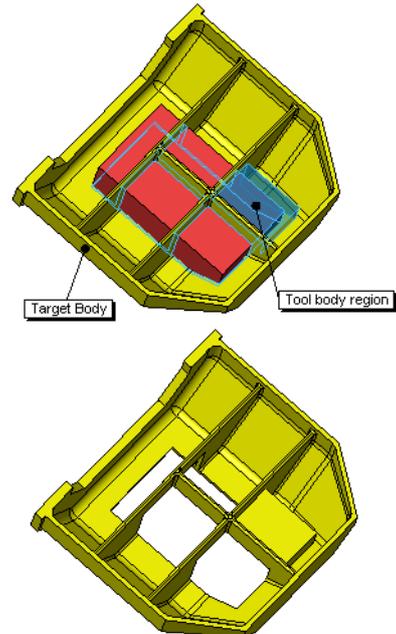
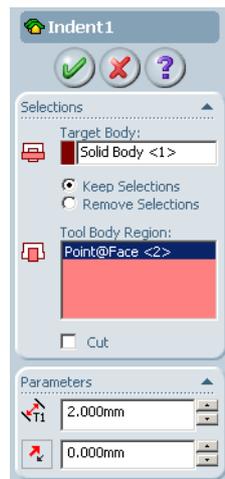


**Seleções e opções alvo**

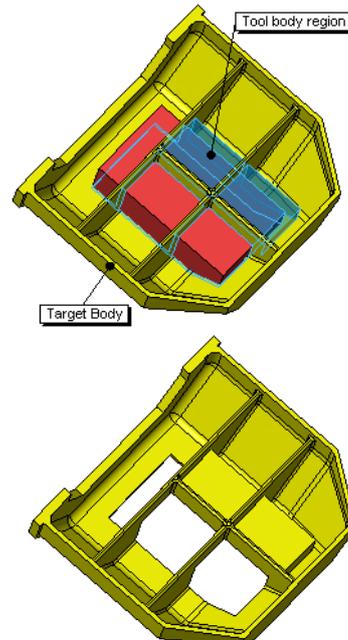
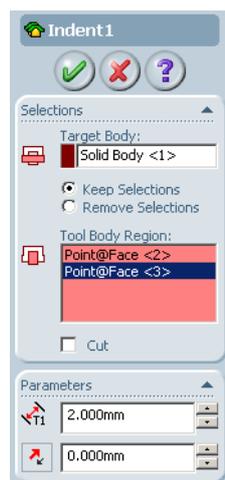
Na figura a seguir, o corpo amarelo representa o **Target Body** e o bloco vermelho representa o **Tool Body**. Neste exemplo, há seis possíveis **Tool Body Regions** (regiões do corpo da ferramenta) a serem selecionadas.



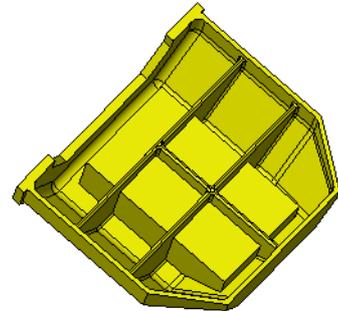
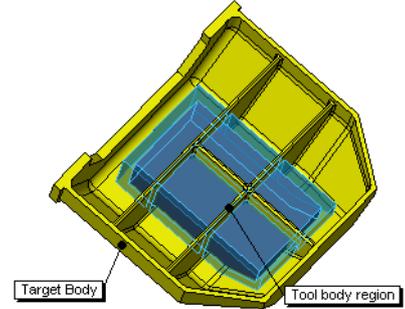
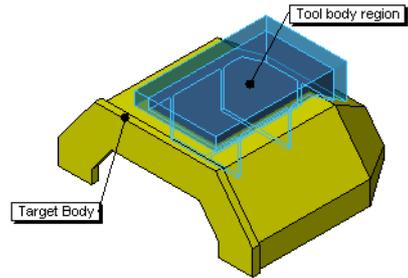
**Tool Body Region simples com Keep Selections:**



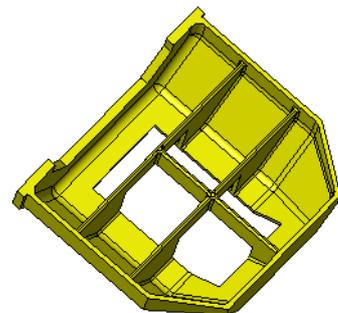
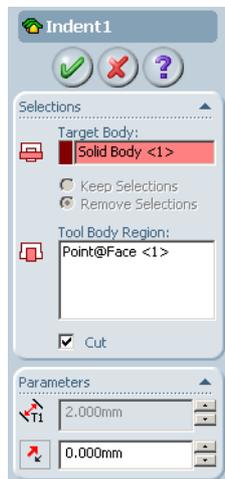
**Tool Body Regions múltiplas com Keep Selections:**



### Tool Body Region simples com Remove Selections:

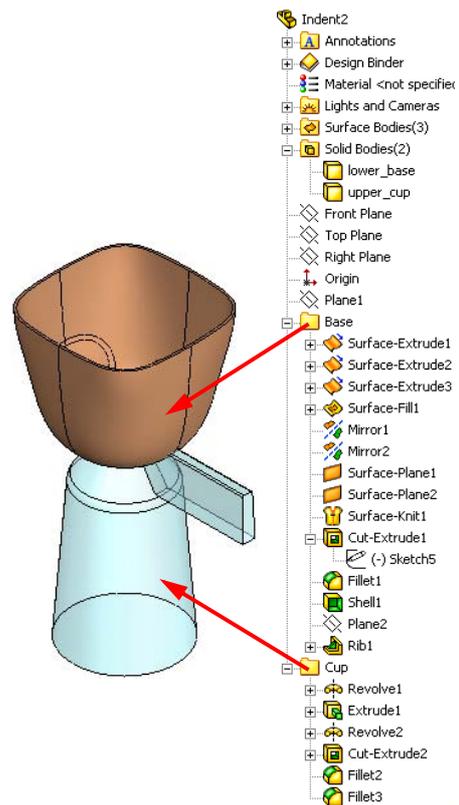


### Usando Cut:

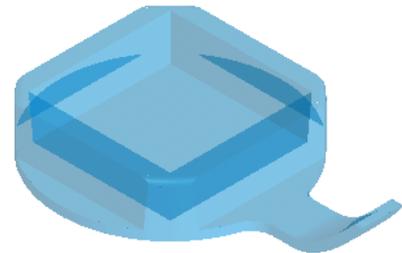


**1 Abra a peça Indent 2.**

A peça Indent 2 é uma peça com múltiplos corpos com copos sólidos (lower\_base e upper\_cup) representando a base de um liquidificador e o copo. As features usadas para fazer a base são coletadas na pasta base. A pasta cup contém as features para o outro corpo.

**2 Interferência entre os corpos.**

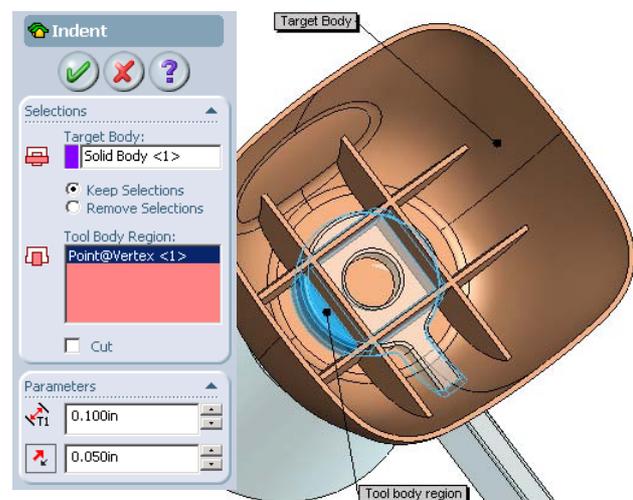
Selecione os corpos sólidos e use **Combine**  com a opção **Common** para visualizar o volume da geometria que interfere. Use o botão **Show Preview** e clique em **Cancel** para evitar a adição de features.

**Nota**

A ferramenta **Interference Detection** só pode ser usada em uma montagem.

**3 Selecione Tool Body Region.**

Clique em **Indent**  e selecione **Target Body**, como mostrado. Selecione a **Tool Body Region** clicando na face indicada pelo callout. A pré-visualização identifica a face e a região que deve passar pela operação de indent.



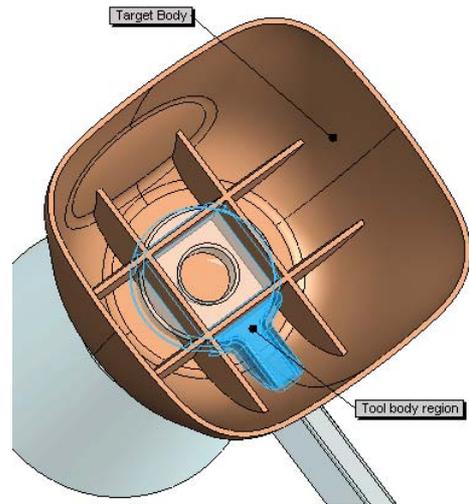
Defina os valores de **Thickness** e **Clearance**, como mostrado.

**4 Seleções adicionais.**

Podem ser selecionadas regiões adicionais contanto que as seleções sejam faces exclusivas.

Selecionar uma face que já foi selecionada, mesmo em uma região diferente, cancela a sua seleção.

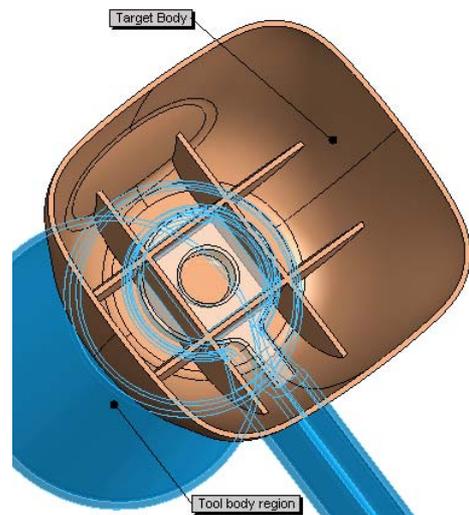
Em um caso como esse, com múltiplas regiões dividindo as mesmas faces, uma outra abordagem é mais eficiente.



**5 Seleções.**

Clique com o botão direito do mouse em **Tool Body Region** e selecione **Clear Selections**.

Selecione a região do corpo da ferramenta *fora* do alvo.

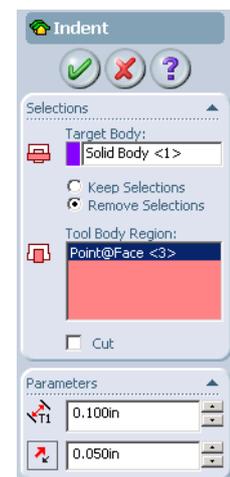
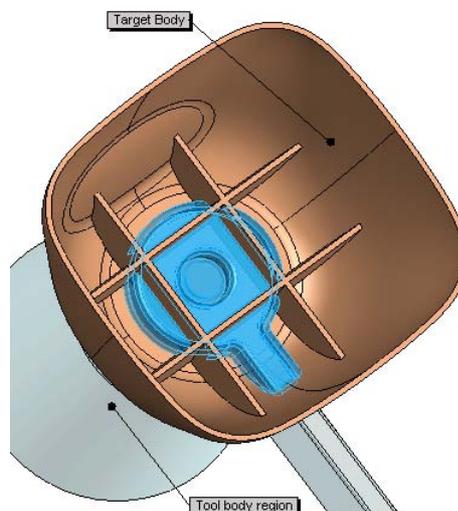


**6 Usando Remove Selections.**

Clique em **Remove Selections** para reverter a seleção da entidade.

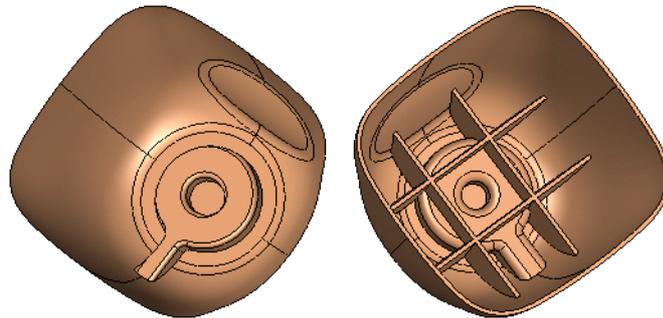
Todas as regiões do corpo da ferramenta *internas* ao alvo são agora selecionadas.

Clique em **OK**.



**7 Resultados.**

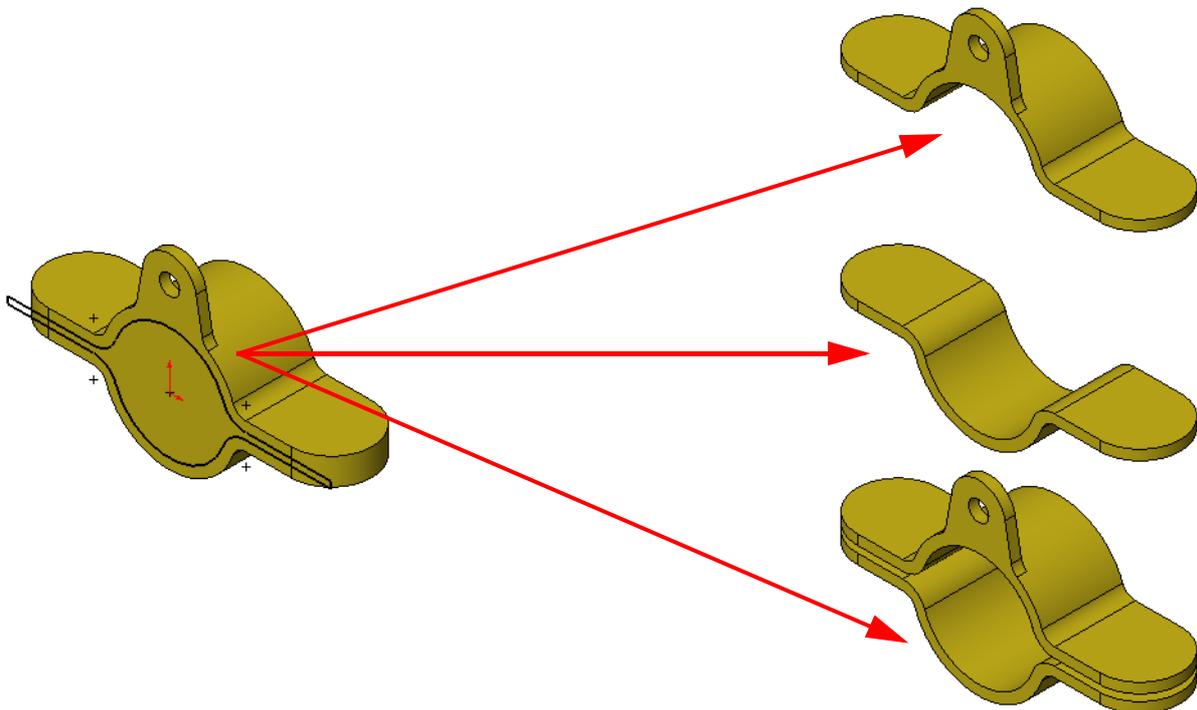
Após ocultar o sólido do corpo da ferramenta, os resultados podem ser vistos.

**Nota**

O corpo da ferramenta pode ser removido usando **Delete Body** . Ele cria uma feature **Body-Delete1**.

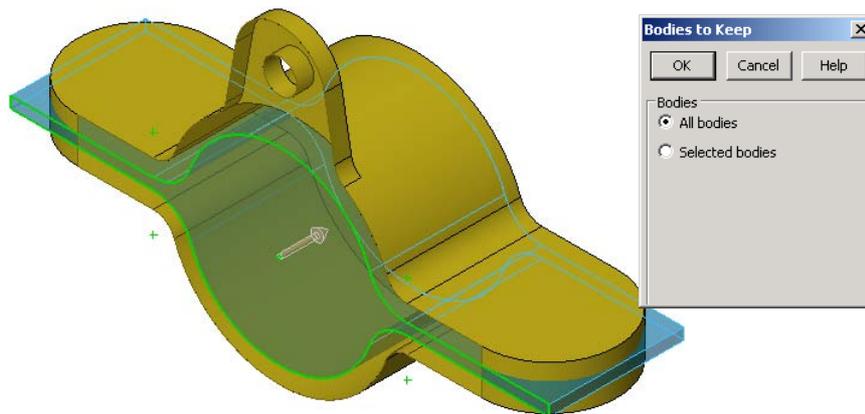
**Usando cortes para criar múltiplos corpos**

Certas features de corte dividirão uma peça em múltiplos corpos de sólidos. Se isto acontecer, a caixa de diálogo **Bodies to Keep** é exibida. Você pode controlar como dividir a peça.

**1 Abra a peça Cut em Bodies.**

## 2 Crie múltiplos corpos.

Usando Sketch 3, crie um corte **Through All** com a opção **All bodies**.



## 3 Explore a pasta Solid Bodies.

A feature de corte cria dois corpos sólidos.



## Salvando corpos sólidos como peças e montagens

Você pode salvar um ou mais corpos sólidos em uma peça de corpo sólido como arquivos de peças separadas. Há vários comandos para fazer isso, cada um com diferentes características. Alguns comandos dão a você a opção para também gerar uma montagem a partir das peças salvas.

### Default templates

Os comandos nesta seção criam novos documentos do SolidWorks – uma peça ou uma montagem ou ambos, conforme o caso. Você tem a opção de especificar um template de documento ou permitir que o sistema use o template default. Esta opção é determinada pelas definições em **Tools, Options, System Options, Default Templates**.

### Introdução: Insert into New Part

**Insert into New Part** permite que você salve corpos sólidos individuais como arquivos de peças. Cada arquivo de peça resultante é linkado por uma referência externa de volta para a peça original. Uma feature `Stock-<source part name>` aparece na peça salva. Estas features carregam a referência externa. Para obter mais informações sobre as referências externas, consulte o curso de treinamento *Modelagem Avançada de Montagens*.

### Nota

Se você selecionar múltiplos corpos ou a pasta **Solid Bodies**, a peça salva será uma peça com corpo múltiplo com uma feature `Stock` para cada corpo.

**Insert into New Part** não cria uma feature na peça original. Os corpos sólidos são salvos como estão após a feature da última peça ser reconstruída. Qualquer alteração feita na peça original se *propagará* para as peças salvas.

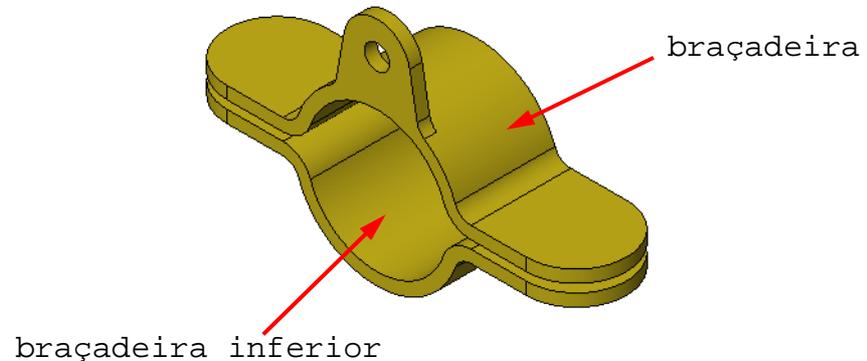
### Onde encontrar

- Expanda a pasta **Solid Bodies** e clique com o botão direito do mouse no corpo que você deseja salvar. Selecione **Insert into New Part**.

**4 Inserir os corpos sólidos em novas peças.**

Expanda a pasta *Solid Bodies*. Use **Insert into New Part** para criar as peças como mostrado abaixo, uma peça para cada corpo.

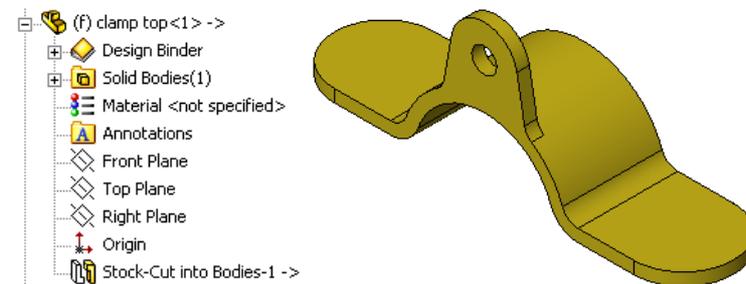
As novas peças são abertas automaticamente.

**5 Crie uma montagem.**

Abra uma nova montagem. Adicione as peças salvas. Dê o nome *clamp\_assy* à montagem.

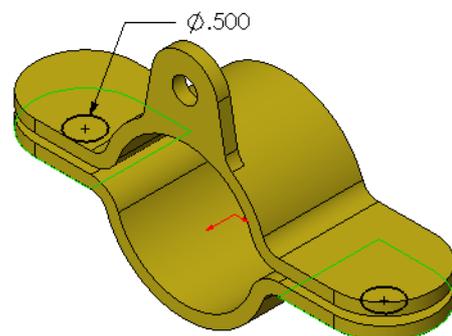
**6 Peça criada recentemente.**

Passa para uma das peças criadas recentemente. Examine o *FeatureManager*. Note a feature *Stock*. Isso carrega a referência externa.

**7 Faça alterações na peça original.**

Retorne à peça original.

Insira um sketch na face plana na parte inferior da metade inferior da braçadeira, como mostrado.



**8 Corte Through All.**

Clique em **Extruded Cut** .  
Defina a condição final em **Through All**.

**9 Clique em**

**Detailed Preview** .

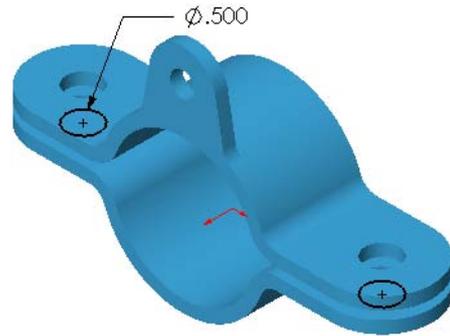
Em **Options**, selecione **Show only new or modified bodies**.

Desmarque a caixa de seleção **Highlight new or modified faces**.

Examine a pré-visualização. Ela mostra que a feature atravessará ambos os corpos.

Não clique em **OK** ainda.

**10 Desative Detailed Preview.**



---

## Feature Scope

**Feature Scope** permite que você selecione quais corpos são afetados por uma feature. A opção **Feature Scope** existe nas seguintes ferramentas:

- Extrusão
- Revolução
- Sweep
- Loft
- Cut with Surface
- Thicken

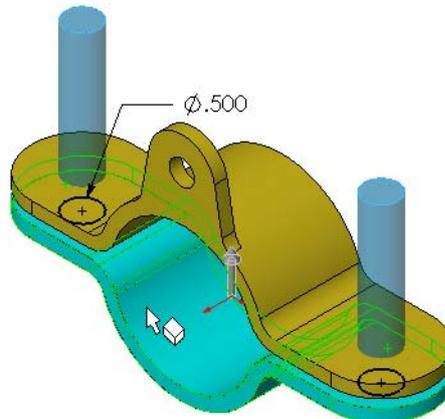
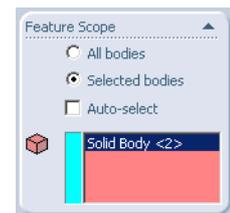
---

**11 Definição da feature scope.**

Expanda a caixa de grupo **Feature Scope**.

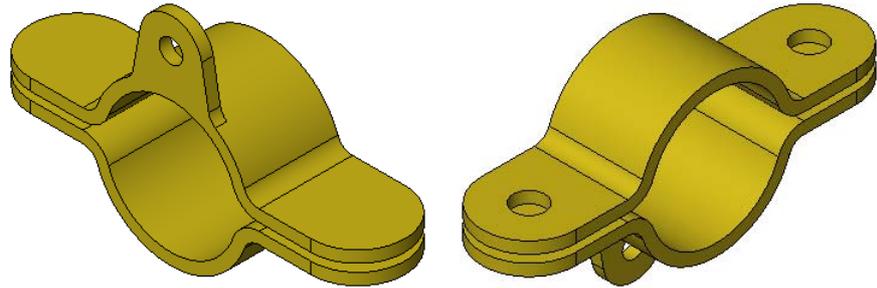
Desmarque a caixa de seleção **Auto-select**.

Selecione a metade inferior da braçadeira e clique em **OK**.

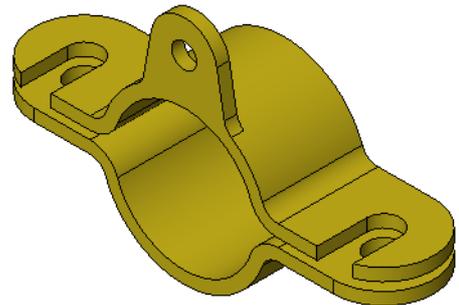


**12 Resultados.**

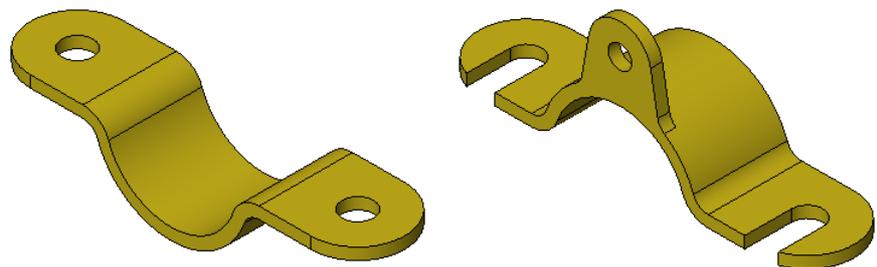
A feature cut só afeta o corpo selecionado.

**13 Segunda feature do corte Through All.**

Crie um outra feature de corte **Through All**, como mostrado. Use **Feature Scope** para limitar seu efeito na metade superior da braçadeira.

**14 Examine as peças individuais.**

As alterações feitas na peça original se propagaram para os arquivos salvos.

**15 Salve e feche os arquivos.**

---

**Introdução:  
Save Bodies**

**Save Bodies** também permite que você salve corpos sólidos individuais como arquivos de peças. Você pode indicar quais corpos deseja salvar. Opcionalmente, você pode gerar uma montagem a partir das peças salvas.

**Save Bodies** adiciona uma feature **Save Bodies** no FeatureManager da peça original.

Os corpos são salvos no ponto do histórico da peça onde a feature **Save Bodies** aparece. Qualquer feature subsequente adicionada à peça original *não se* propagará para os arquivos salvos.

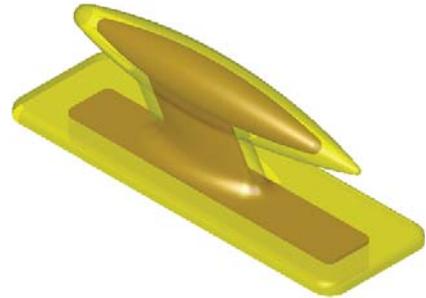
Cada arquivo de peça resultante é linkado por uma referência externa de volta para a peça original. Uma feature `Stock-<source part name>` aparece em cada peça salva. Estas features carregam a referência externa.

**Onde encontrar**

- Clique em **Insert, Features, Save Bodies**.
- Clique com o botão direito do mouse na pasta `Solid Bodies` e selecione **Save Bodies**.

**1 Abra a peça.**

Abra a peça `Boat Cleat`. Há dois corpos sólidos representando o macho e o pattern. Um corpo é mostrado semitransparente para fins de ilustração.



**2 Editar cor.**

Selecione a feature mais acima no `FeatureManager`.

Clique em **Edit Color** . Remova a transparência.

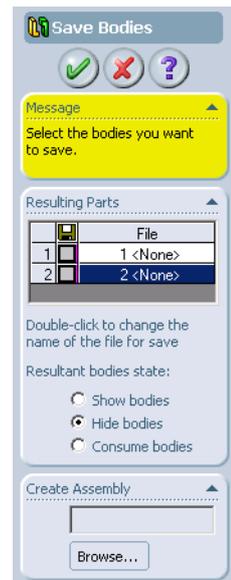
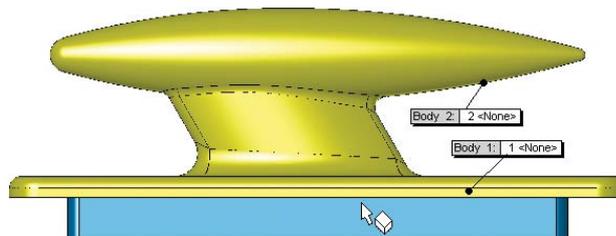
**3 Salvando os corpos.**

Clique em **Insert, Features, Save Bodies**. O `PropertyManager` é exibido.

Conforme você move o cursor pelo modelo, os corpos individuais ficam destacados.

**Dica**

Às vezes, é difícil dizer quais são os pontos de callout para cada corpo. Alterar a visualização, normalmente, ajuda.

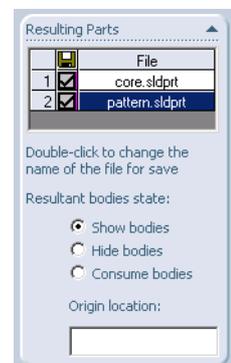


**4 Salvando os corpos.**

Há duas maneiras de salvar os corpos como arquivos de peças separados:

- No `PropertyManager`, em **Resulting Parts**, clique duas vezes no campo do nome. O diálogo **Save As** é exibido.
- Na área de gráficos, clique no campo nome do callout `Body: 1 | 1 <None>`. O diálogo **Save As** é exibido.

Salve os corpos como `Core` e `Pattern`.



**Nota** Quando salvar os corpos, você pode especificar uma localização de origem. Se não fizer isso, as peças salvas terão a mesma origem que a peça original.

### 5 Estado resultante dos corpos.

Clique em **Show bodies**. Isto manterá os corpos sólidos na peça original visíveis. O default é **Hide bodies**.

### Criando uma montagem

Se desejar criar uma montagem, faça o seguinte:

1. Na caixa de grupo **Create Assembly**, clique em **Browse**. O diálogo **Save AS** é aberto.
2. Vá até onde você deseja salvar a montagem.
3. Dê um nome à montagem e clique em **Save**.

Neste exemplo, não é necessário salvar a montagem. Se, posteriormente, você decidir que precisa de uma montagem, você sempre pode criar uma a partir das peças salvas usando as técnicas tradicionais de modelamento de montagens de baixo para cima.

### 6 Clique em OK.

As peças salvas são abertas

### 7 FeatureManager.

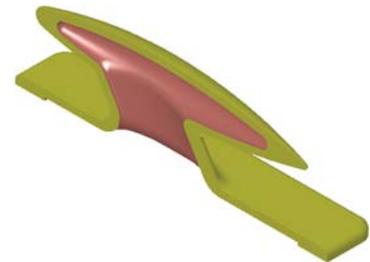
Examine a árvore de modelamento do FeatureManager da peça *original*. Uma feature *Save Bodies* foi adicionada. Isto grava o ponto no histórico da peça quando os corpos foram salvos. As alterações feitas na peça original após esta feature *não* se propagarão para as peças salvas.

### 8 Faça alterações na peça original.

Certifique-se de que a peça original, *Boat Cleat*, está ativa.

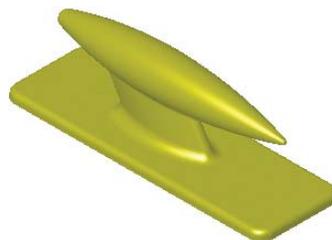
Clique **Combine** . Subtraia o macho do pattern.

Os resultados são mostrados em uma vista de seção para fins de clareza.



### 9 Examine a peça *Pattern*.

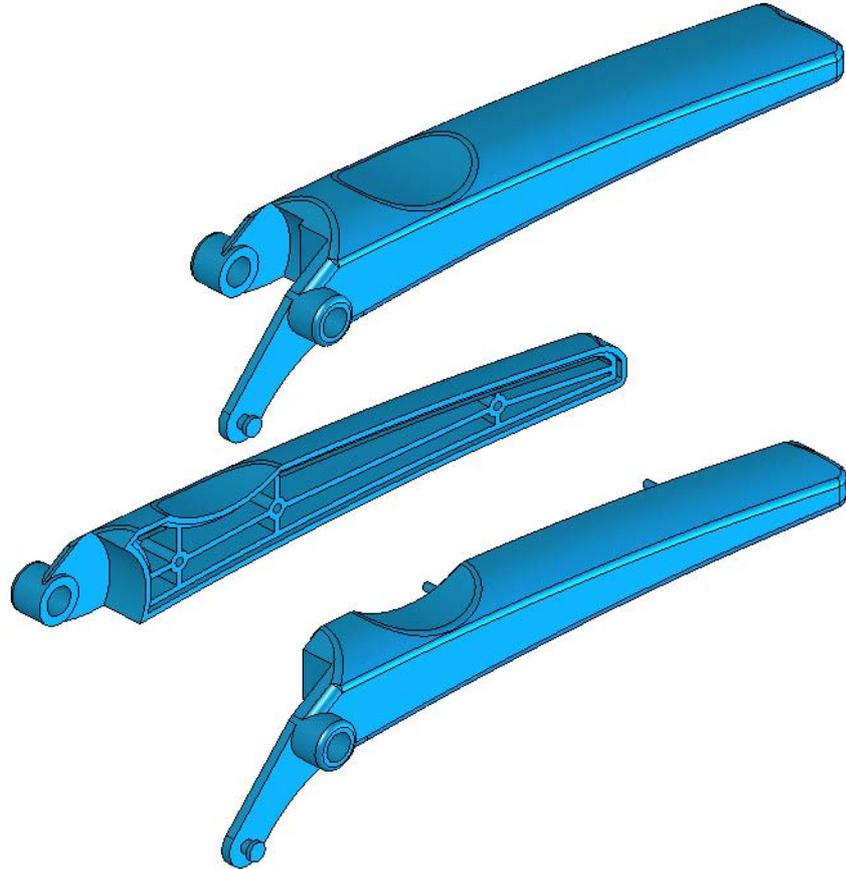
A alteração feita na peça original *não* se propagará para os arquivos salvos.



### 10 Salve e feche os arquivos.

## Dividindo uma peça em múltiplos corpos

Às vezes é mais fácil iniciar um projeto como uma peça simples. Depois que a forma, encaixe e função forem definidos, a peça deve ser dividida em seus componentes individuais. Isto é particularmente útil quando a estética é importante.



### Introdução: Split

**Split** permite que você quebre uma peça em múltiplos corpos sólidos usando ferramentas de divisão tais como faces, planos ou superfícies. No comando **Split**, você tem a opção de salvar os corpos resultantes como arquivos de peças individuais.

O comando **Split** cria uma feature **Split** no FeatureManager da peça original. Isto significa que os corpos são salvos no ponto do histórico da peça onde a feature **Split** é exibida. Qualquer feature subsequente adicionada à peça original não será exibida nos arquivos salvos.

Se você excluir a feature **Split** na peça original, as novas peças ainda existirão, porém o status da referência externa nas peças novas fica pendente.

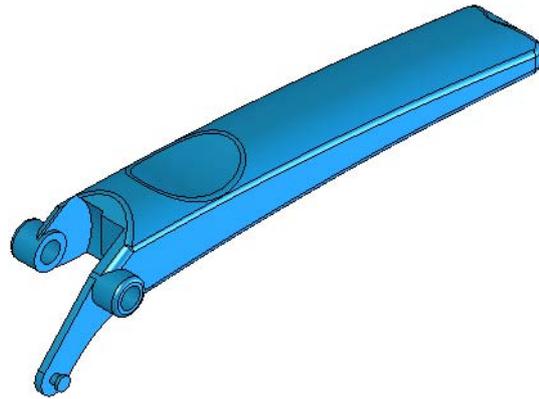
### Onde encontrar

- Clique em **Split**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Features, Split**.

1 **Abra a peça**  
denominada **Handle**.

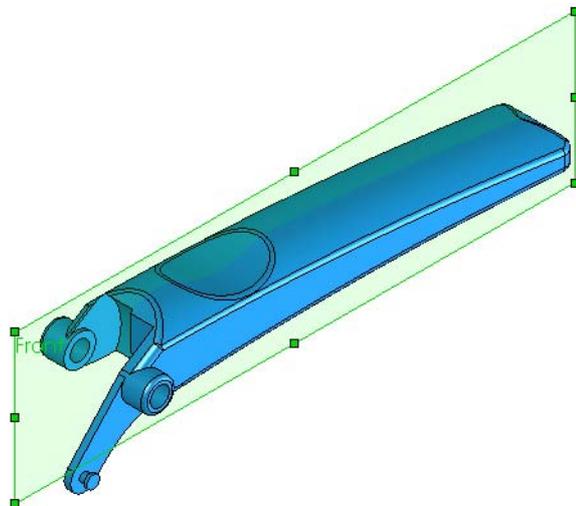
2 **Divida a peça.**

Clique em **Split**   
ou clique em **Insert,**  
**Features, Split.**



3 **Ferramentas de ajuste.**

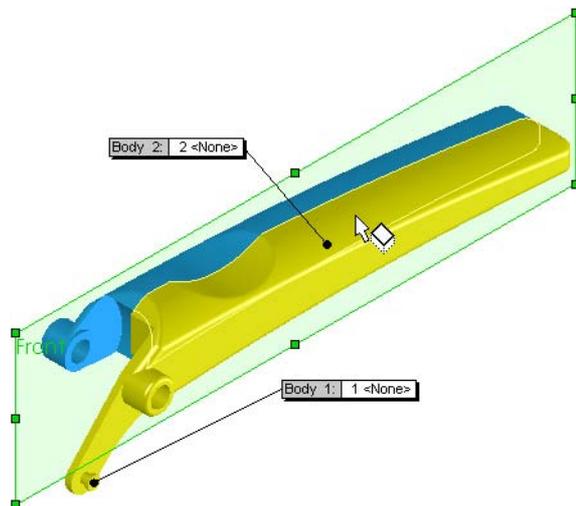
Selecione o plano de referência **Front** como a ferramenta de ajuste.



4 **Corte a peça.**

Clique em **Cut Part**.  
O sistema calcula a interseção das ferramentas de ajuste com a peça e calcula os resultados.

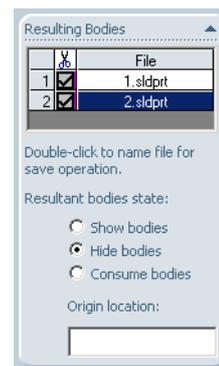
Conforme você move o cursor pelo modelo, os corpos individuais ficam destacados. Clique nos corpos que deseja criar. Neste caso, clique em ambos os corpos resultantes.



### 5 Salvando os corpos.

Há duas maneiras de salvar os corpos resultantes como arquivos de peças separados:

- No PropertyManager, em **Resulting bodies state**, clique duas vezes no campo do nome. O diálogo **Save As** é exibido.
- Na área de gráficos, clique no campo nome do callout **Body 1: 1 <None>**. O diálogo **Save As** é exibido.



#### Nota

Quando salvar os corpos, você pode especificar uma localização de origem. Se não fizer isso, as peças salvas terão a mesma origem que a peça original.

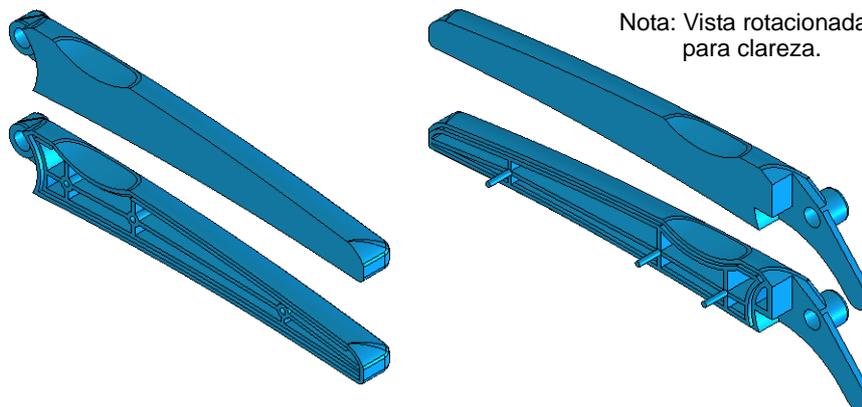
### 6 Estado resultante dos corpos.

Clique em **Show bodies**. Isto manterá os corpos sólidos na peça original visíveis. O default é **Hide bodies**.

### 7 Clique em OK.

Os novos arquivos de peças são criados. Abra-os em suas próprias janelas.

Você, agora, fará o modelamento dos detalhes de cada peça.



## Criando uma montagem

Uma vez salvos os corpos sólidos como arquivos de peças, você pode usá-los para criar uma montagem com você faria com qualquer outra peça. Você pode criar uma montagem manualmente usando as técnicas tradicionais de modelamento de montagem de baixo para cima ou pode automatizar o processo.

### Introdução: Create Assembly

**Create Assembly** coleta os arquivos de peças salvos por uma ou mais features de divisão e cria uma nova montagem a partir deles.

### Onde encontrar

- Clique com o botão direito do mouse na feature **Split** na árvore de modelamento do FeatureManager e selecione **Create Assembly**.
- Ou, clique em **Insert, Features, Create Assembly**.

**8 Crie uma montagem**

Clique com o botão direito do mouse na feature *Split* e selecione **Create Assembly**. O PropertyManager é aberto. Se desejar, você pode selecionar mais do que uma feature *Split*.

**9 Clique em Browse.**

A caixa de diálogo **Save As** é exibida.

Vá até a pasta onde você deseja salvar a montagem e digite um nome para a montagem na caixa **File name**.

**10 Clique em Save.**

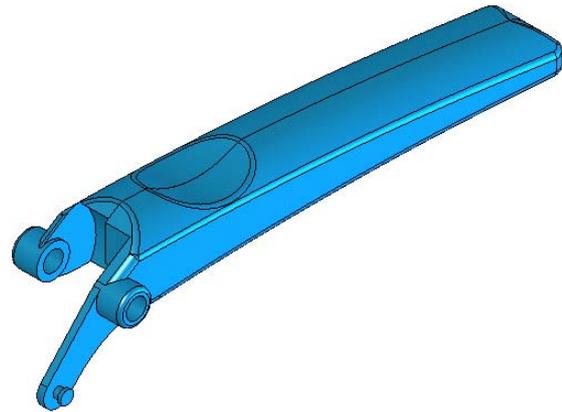
A caixa de diálogo **Save As** fecha e o nome de arquivo aparece em **Assembly file** no PropertyManager.

**11 Clique em OK.**

O novo documento de montagem é aberto.

**Nota**

Não há mates nesta montagem. Os dois componentes são presos às suas origens na origem da montagem.

**12 Salve e feche os arquivos.****Resumo**

Há uma certa quantidade de ferramentas e técnicas para o salvamento de corpos sólidos individuais como arquivos de peças e para a criação de montagens a partir de peças com múltiplos corpos. Todas as técnicas criam uma referência externa entre o arquivo de peça salvo e a peça original.

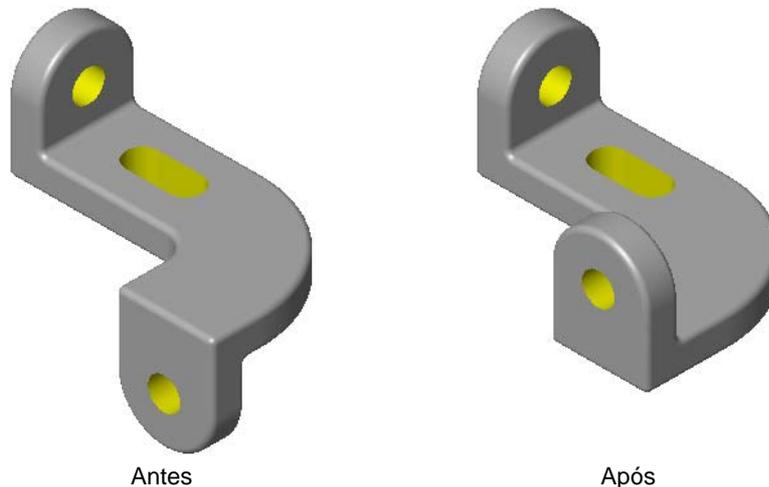
Os vários comandos e técnicas estão resumidos na tabela abaixo.

Técnica	Resultados
<p><b>Insert into New Part</b> Permite a criação de novas peças a partir de corpos na pasta <i>Solid Bodies</i>.</p>	<p>Se usar <b>Insert into New Part</b> na pasta <i>Solid Bodies</i> ao invés de um corpo individual, você criará uma peça com múltiplos corpos que fica vinculada à peça original. Cada corpo será representado por sua própria feature <i>Stock</i>.</p> <p><b>Insert into New Part</b> não adiciona uma feature no FeatureManager da peça original. Portanto, qualquer feature que você adicione aos corpos na peça original irá se propagar para os arquivos salvos.</p>

<p><b>Split Part</b></p> <p>Permite a divisão de um corpo sólido em múltiplos corpos.</p>	<p>Adiciona uma feature <code>Split</code> no FeatureManager da peça original.</p> <p>Os corpos são salvos no ponto do histórico da peça onde a feature <code>Split</code> aparece. Qualquer feature subsequente adicionada à peça original <i>não</i> aparecerá nos arquivos salvos. Qualquer feature adicionada <i>antes</i> da feature <code>Split</code> irá se propagar para os arquivos salvos.</p>
<p><b>Save Bodies</b></p> <p>Como em <b>Split Part</b>, sem ferramentas de divisão. Retira os corpos existentes na peça e permite que você os grave como peças.</p>	<p>Adiciona uma feature <code>Save Bodies</code> no FeatureManager da peça original.</p> <p>Os corpos são salvos no ponto do histórico da peça onde a feature <code>Save Bodies</code> aparece. Qualquer feature subsequente adicionada à peça original <i>não</i> aparecerá nos arquivos salvos.</p> <p>Opcionalmente, você pode gerar uma montagem a partir das peças salvas.</p>
<p><b>Create Assembly</b></p> <p>Coleta os arquivos de peças salvas por uma ou mais features <code>Split</code> e cria uma nova montagem a partir delas.</p>	<p>Esta é uma ferramenta conveniente que automatiza a geração de uma montagem a partir da feature <code>Split</code>. Você poderia fazer exatamente a mesma coisa manualmente, abrindo uma nova montagem e adicionando todas as peças salvas.</p> <p><b>Create Assembly</b> <i>não</i> adiciona uma feature no FeatureManager da peça original. Portanto, não significa que se você criar corpos sólidos mais tarde, eles não aparecem automaticamente na montagem.</p>

### Usando Split Part com dados legados

Você pode usar **Split Part** para modificar a geometria importada ou os arquivos legados que de outra maneira, seriam difíceis de alterar.

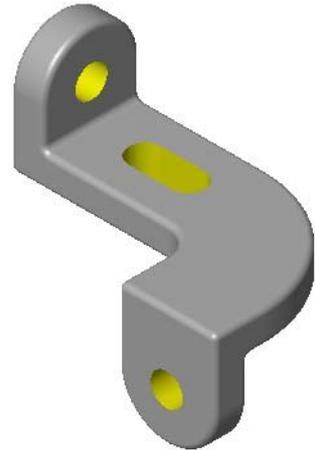


**1 Importe um arquivo IGES.**

Clique em **Open**  ou clique em **File, Open**.

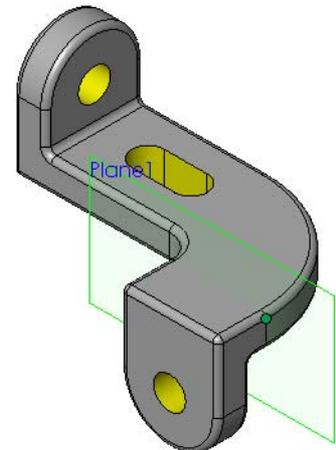
Para **Files to type**, selecione IGES (\*.igs, \*.iges).

Selecione os arquivos Legacy Data.igs e clique em **Open**.

**2 Plano de corte.**

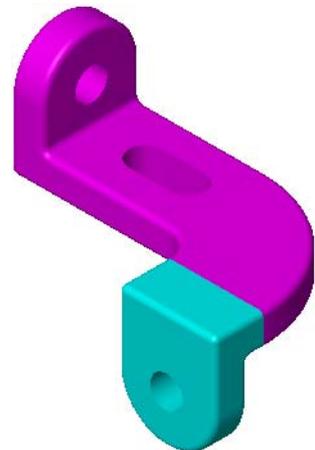
Defina um plano de referência que seja paralelo ao plano **Front** e que passe pelo vértice mostrado.

Isto será usado como o plano de corte no comando **Split Part**.

**3 Divida a peça.**

Usando o plano criado no passo anterior, divida a peça em dois corpos separados.

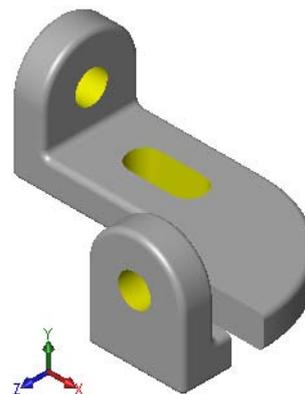
Os corpos são mostrados aqui em diferentes cores para fins de ilustração.

**Nota**

#### 4 Move/Copy Body.

Clique em **Move/Copy Bodies**  ou clique em **Insert, Features, Move/Copy**.

Use mates **Coincident** e **Distance** para girar o corpo **180°** e mova o corpo **0.75"** em relação ao eixo Z como indicado pela tríade de referência.



#### Preenchendo a lacuna

O modo como você preenche a lacuna depende do formato na geometria da peça. Neste exemplo, uma feature de extrusão simples funcionará. Para um exemplo de como uma feature loft pode ser usada para preencher uma espaço, consulte *Unindo um múltiplo corpo com Loft* na página 159.



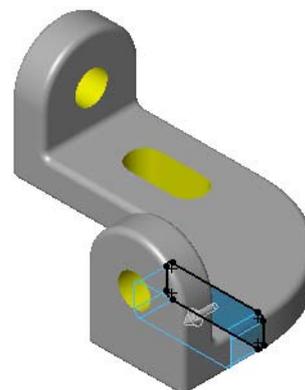
#### 5 Preencha a lacuna com uma saliência extrudada.

Crie um sketch na face plana do corpo posterior. Use **Convert Entities**  para copiar as arestas da face.

Faça a extrusão do sketch usando a condição final **Up to Next**.

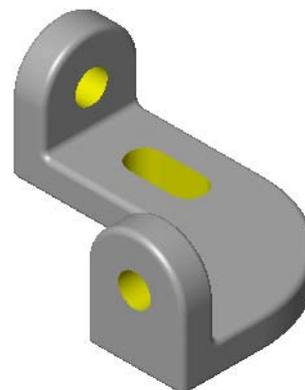
Certifique-se de que a caixa de seleção **Merge results** está marcada.

Esta é uma variação da técnica pontes mostrada na página 11.



#### 6 Resultados.

#### 7 Salve e feche a peça.

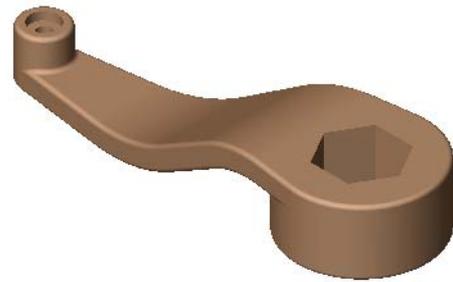


## Exercício 1: Combinando uma peça com múltiplos corpos

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Sólidos com múltiplos corpos
- Combinação
- Hole Wizard



Unidades: **polegadas**

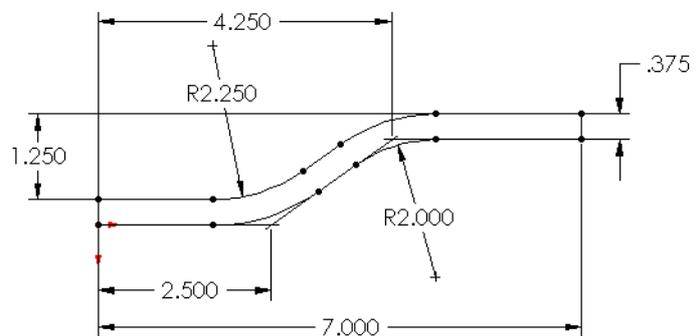
### Procedimento

Abra uma peça nova usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Mbody1.

**1 Faça o sketch do primeiro perfil.**

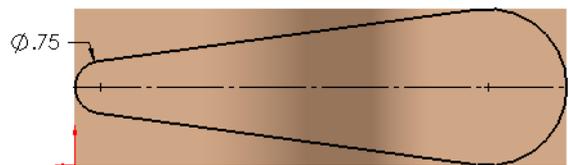
Use linhas, fillets e offsets.

Faça a extrusão do perfil **2.25"**.



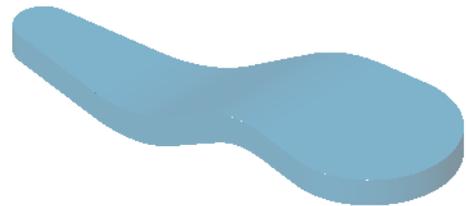
**2 Faça o sketch do segundo perfil.**

Faça a extrusão, se necessário.



**3 Combine corpos.**

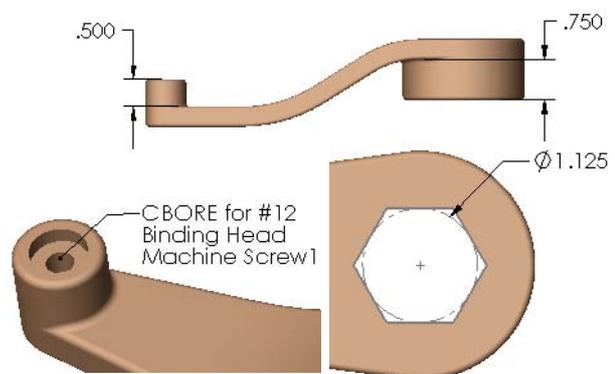
Combine os dois corpos sólidos em um.



**4 Adicione features.**

Adicione as features boss, cut, hole wizard e fillet.

Finalize a peça com fillets e arredondamentos com raio **0.0625"**.



**5 Salve e feche a peça.**

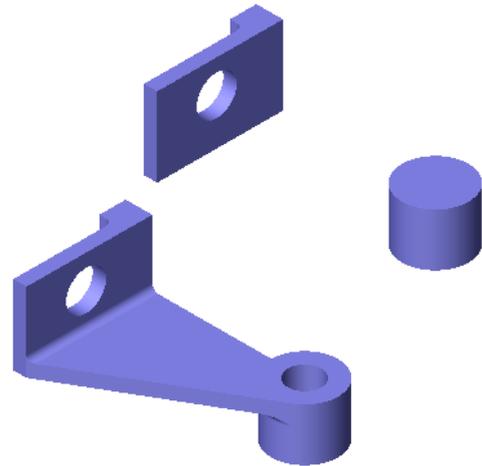
## Exercício 2: Métodos de pontes em uma peça com múltiplos corpos

Crie esta peça seguindo os passos como mostrado a seguir.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Sólidos com múltiplos corpos
- Pontes

Unidades: **Milímetros**



### Intenção do projeto

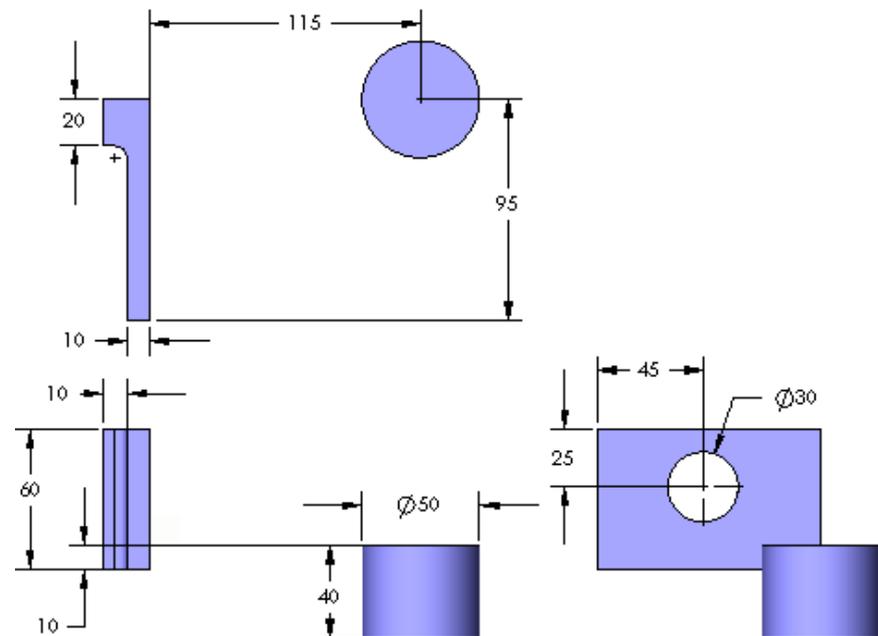
A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

1. A peça *não* é simétrica.
2. Os furos são vazados.
3. Todos os fillets e arredondamentos são de raio **5mm**.

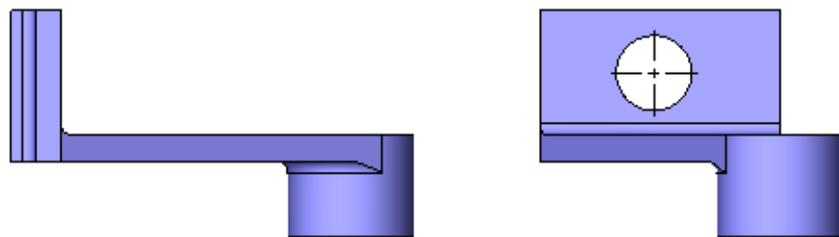
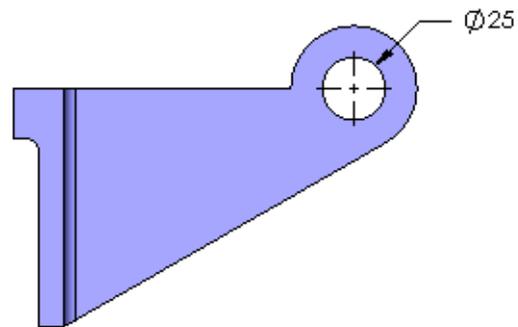
### Procedimento

Abra uma peça nova usando o template Part\_MM e dê a ela o nome Mbody2.

#### 1 Crie uma peça com múltiplos corpos.



2 Termine a peça com a técnica de ponte.



3 Salve e feche a peça.

### Exercício 3: Criando um múltiplo corpo com Mirror Pattern

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Sólidos com múltiplos corpos
- Patterning
- Combinação

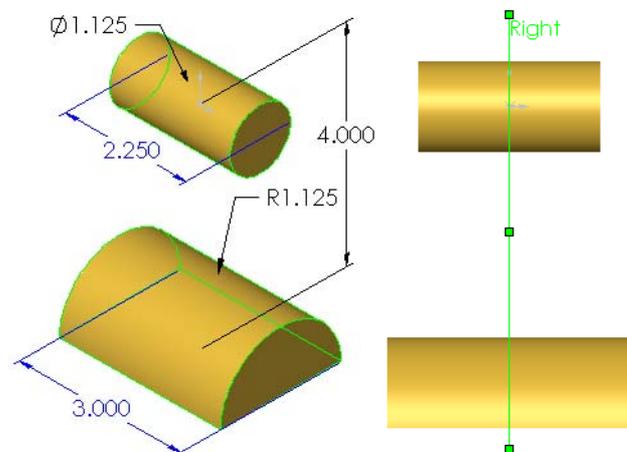
Unidades: **polegadas**



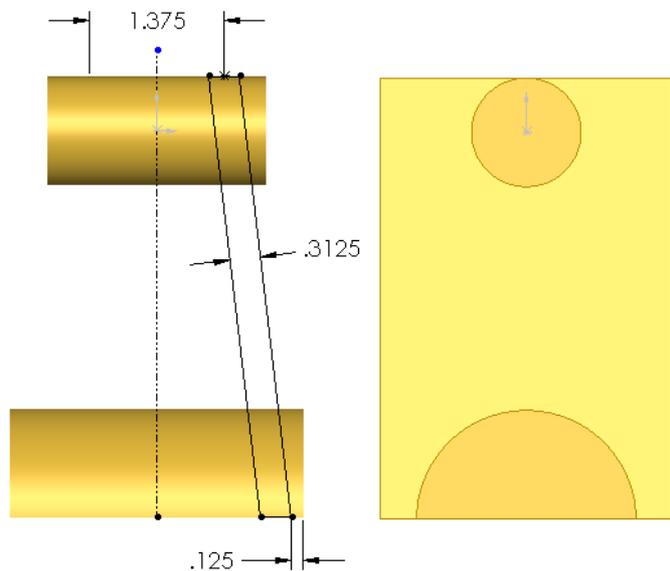
#### Procedimento

Abra uma peça nova usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Mbody3.

- 1 **Crie uma peça com múltiplos corpos.**



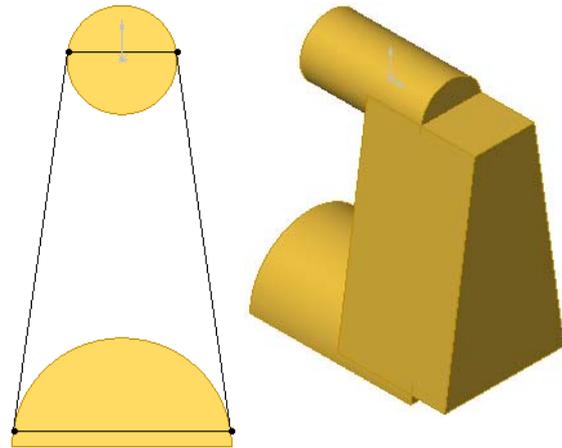
- 2 **Crie a feature.**  
Faça o sketch e extrusão da feature mostrada como um terceiro corpo.



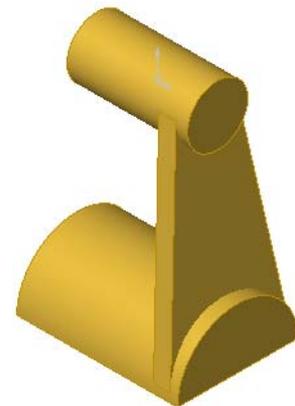
- 3 Crie a feature.**  
Faça a extrusão do sketch, como mostrado.

**Nota**

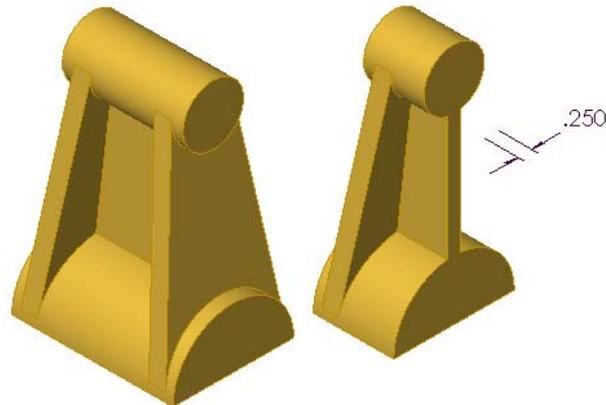
O corpo criado em passo **2** na página 52 foi ocultado para fins de clareza.



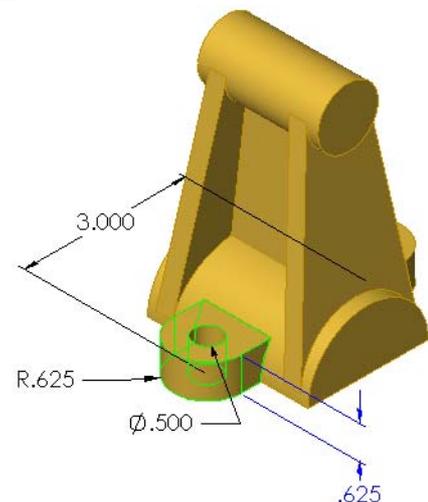
- 4 Combine corpos.**  
Combine os dois últimos corpos sólidos.



- 5 Insira o mirror.**  
Faça o espelhamento do corpo combinado e adicione uma saliência centrada que mescla os corpos em um.

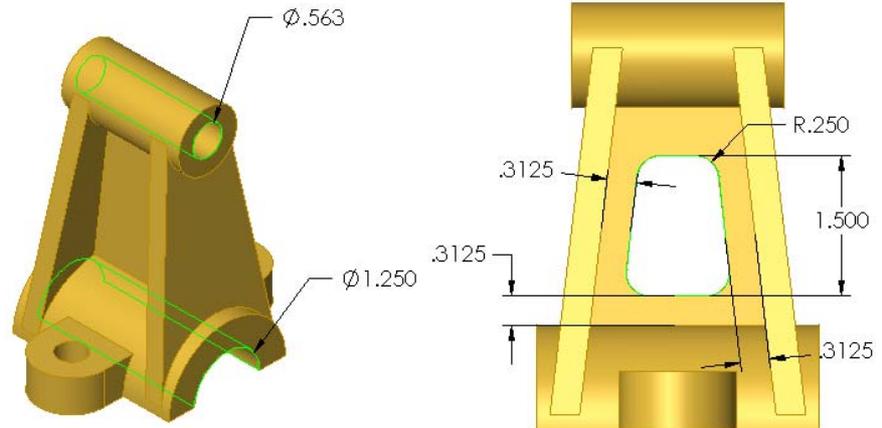


- 6 Adicione bornes de fixação.**  
Adicione uma saliência e um corte para o borne de fixação.  
Faça o espelhamento do corpo através do modelo.  
Faça a mesclagem dos bornes.



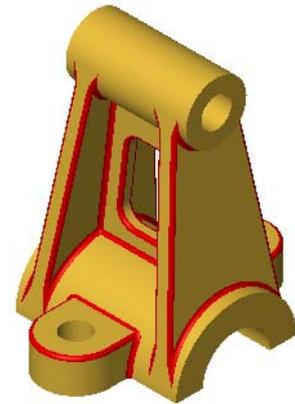
**7 Adicione features.**

Adicione furos e cortes.



**8 Adicione fillets e arredondamentos.**

Finalize a peça com fillets e arredondamentos com raio **0.0625"**.



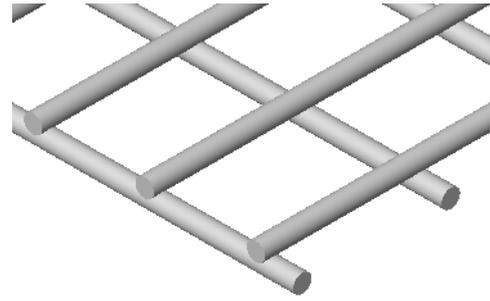
**9 Salve e feche a peça.**

### Exercício 4: Criando um múltiplo corpo com Linear Pattern

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Sólidos com múltiplos corpos
- Patterning
- Combinação



Unidades: **polegadas**

### Intenção do projeto

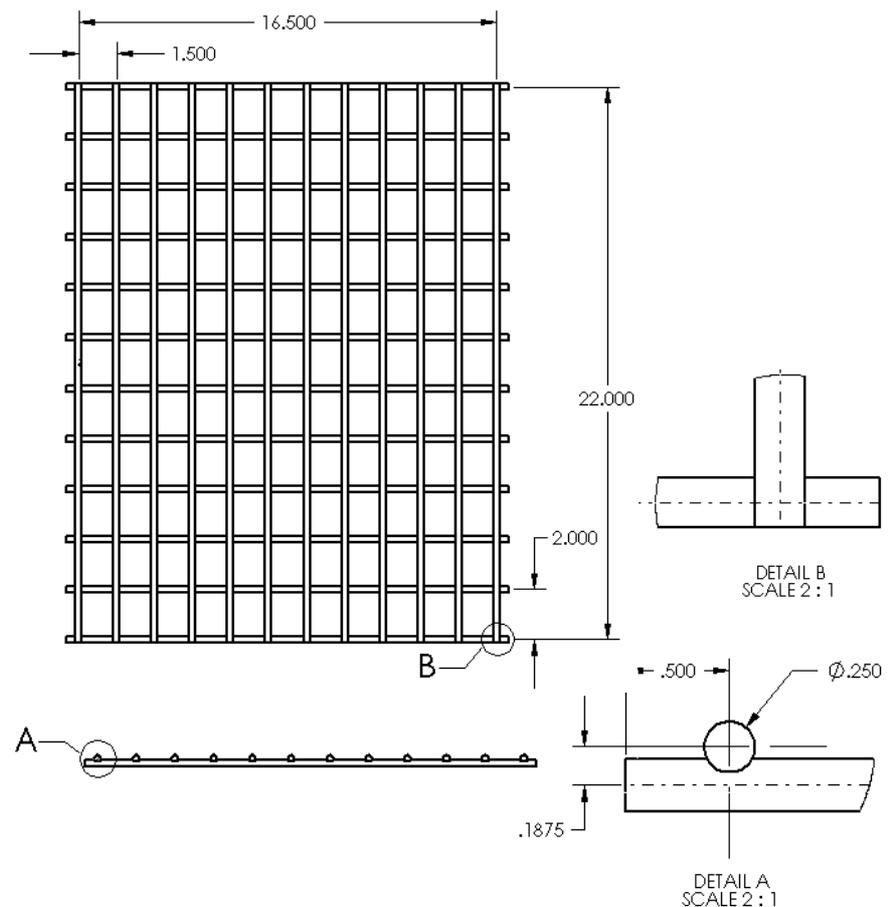
A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

1. A peça é simétrica.
2. As seções circulares de todas as barras são de mesmo raio.
3. Mesmo espaçamento entre as barras.

### Procedimento

Abra uma peça nova usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Mbody4.

#### 1 Crie uma peça com múltiplos corpos.



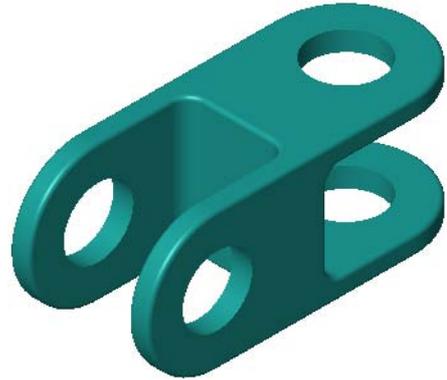
#### 2 Salve e feche a peça.

## Exercício 5: Posicionando peças inseridas

Crie esta peça seguindo os passos, como mostrado.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Inserção de peças
- Move/Copy bodies
- In context editing

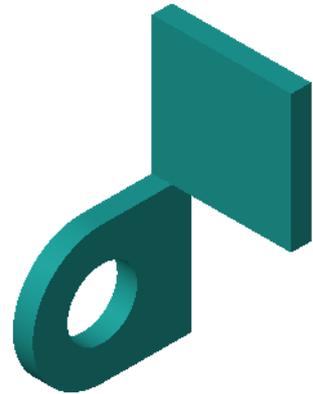


### Procedimento

Abra uma peça existente denominada Base.

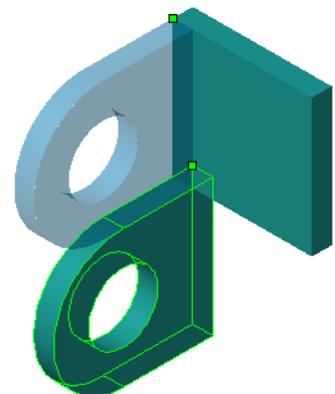
#### 1 Insira a peça.

Insira a peça Lug e gire-a, como mostrado.



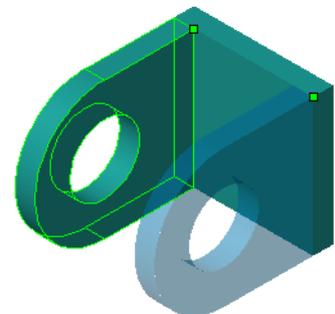
#### 2 Mova o corpo.

Posicione a peça Lug na peça Base, como mostrado.



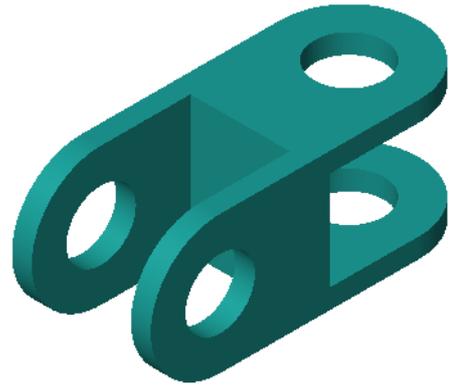
#### 3 Copie o corpo.

Adicione uma outra instância de Lug.



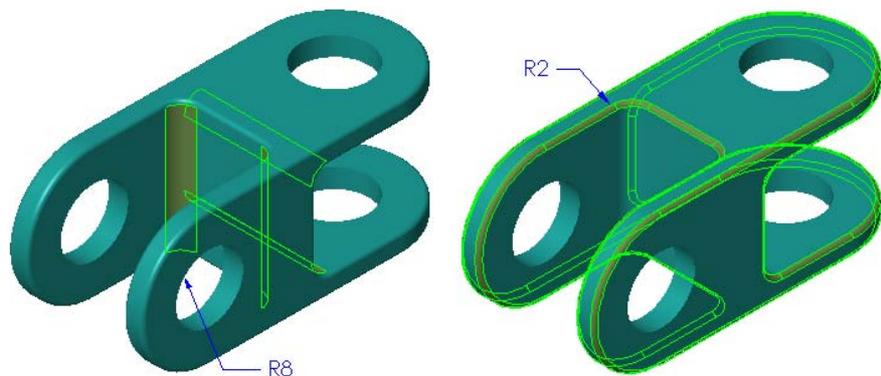
**4 Continue.**

Adicione mais duas cópias de Lug, colocadas como mostrado.



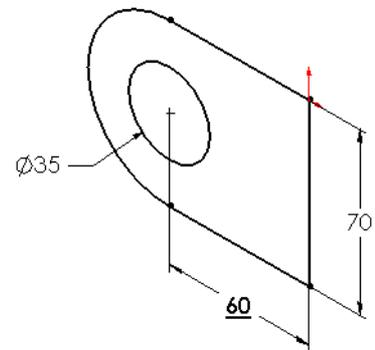
**5 Combine corpos e adicione fillets.**

Combine todos os corpos sólidos em um. Adicione fillets, como mostrado.



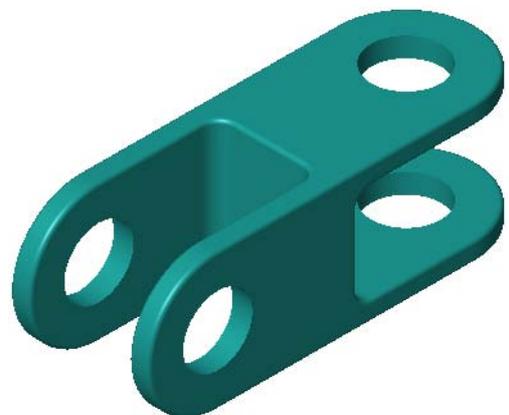
**6 Modifique o sketch.**

Abra a peça Lug e altere uma dimensão.



**7 Propague a alteração.**

Retorne à peça principal.



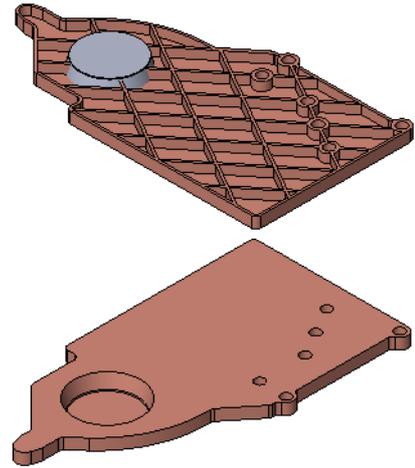
**8 Salve e feche a peça.**

## Exercício 6: Usando Indent

Crie esta peça seguindo os passos, como mostrado.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Inserção de peças
- Move/Copy bodies
- Feature Combine
- Feature Indent

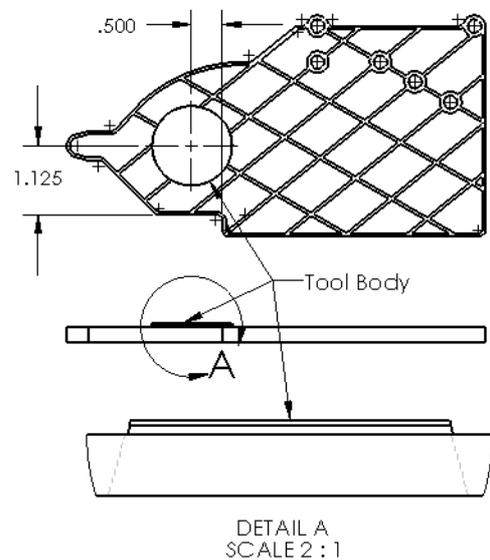


### Procedimento

Abra uma peça existente denominada Target Body.

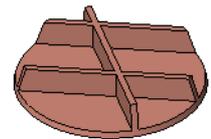
#### 1 Insira a peça.

Insira a peça Target Body e posicione-a como mostrado nas vistas Front e Top.



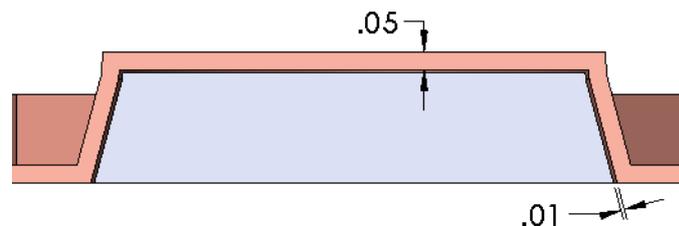
#### 2 Interferência.

Verifique para ver se há uma interferência entre os corpos sólidos. O volume de interferência deve ser parecido com este.



#### 3 Indent (ajuste).

Realize a operação de indent de Tool Body em Target Body usando as definições mostradas abaixo para **Thickness** e **Clearance**.



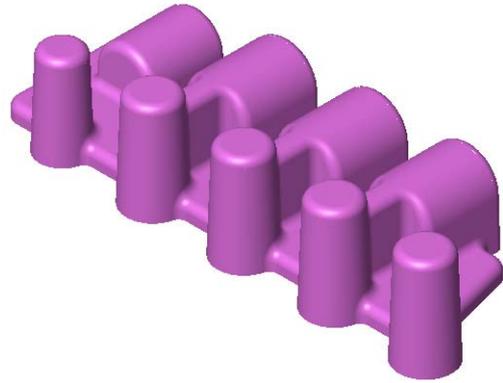
#### 4 Salve e feche as peças.

## Exercício 7: Copiando corpos

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício reforça as seguintes técnicas:

- Inserção de peças
- Move/Copy bodies
- Patterning
- In context editing

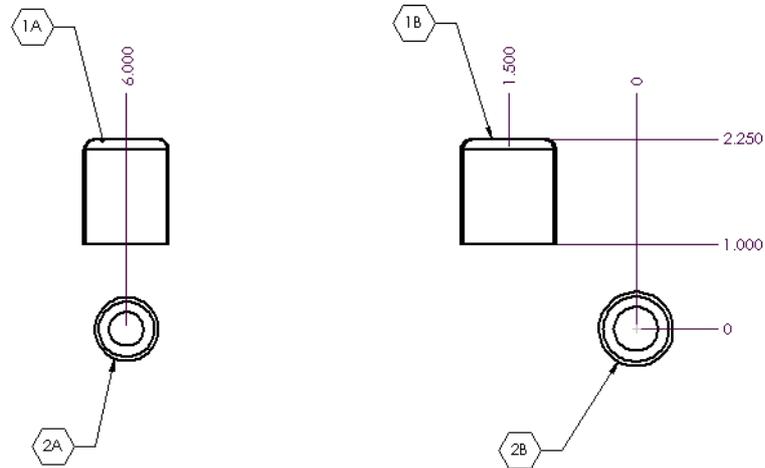


### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Mbody6.

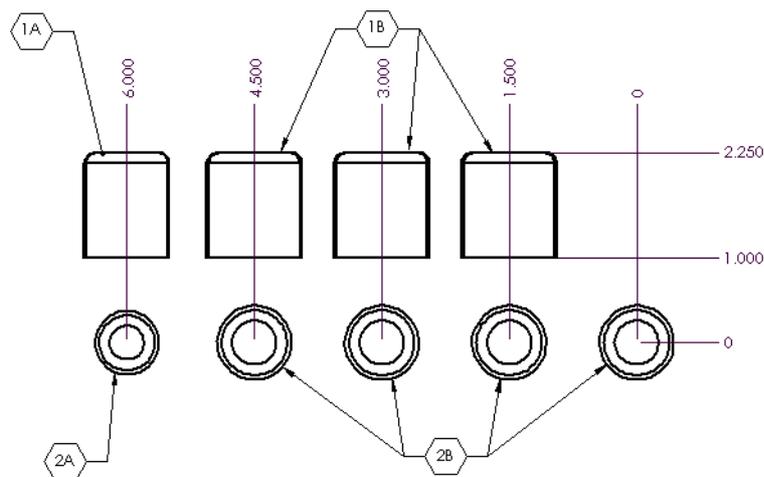
#### 1 Insira peças.

Insira e posicione as peças 1A, 1B, 2A e 2B, como mostrado.



#### 2 Adicione patterns.

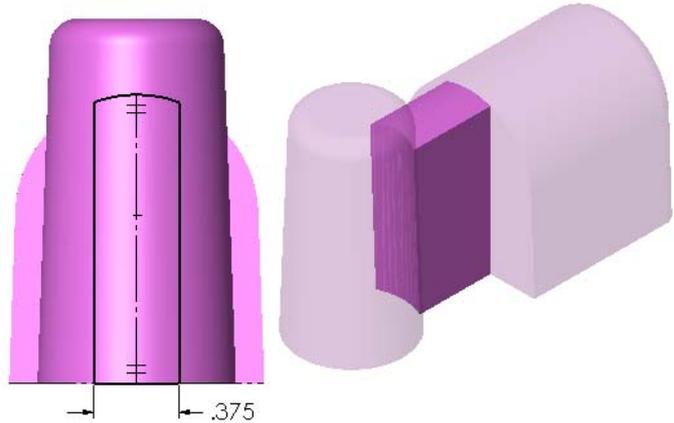
Adicione patterns aos corpos sólidos, como mostrado.



**3 Conecte corpos.**

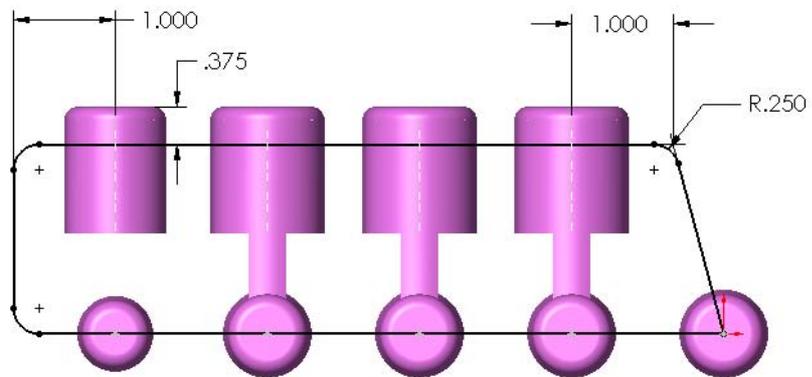
Crie uma ponte que conecte os corpos *sem* uni-los.

Adicione a ponte pattern com 3 instâncias.



**4 Crie placas.**

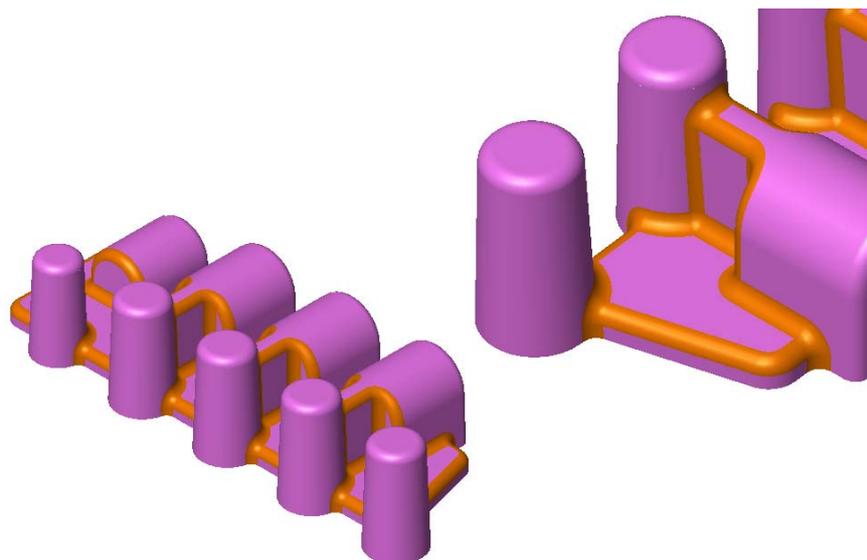
Faça o sketch no plano de referência top para criar a feature plate.



Faça a extrusão da feature **0.25"** e **Merge result**.

**5 Adicione fillets e arredondamentos.**

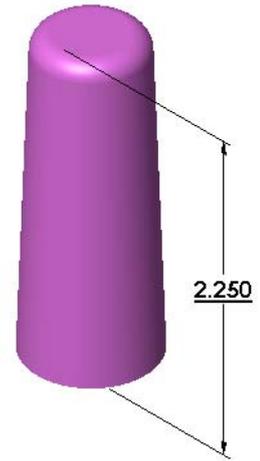
Finalize a peça com fillets e arredondamentos com raio **0.125"**.



**6 Modifique a peça referenciada.**

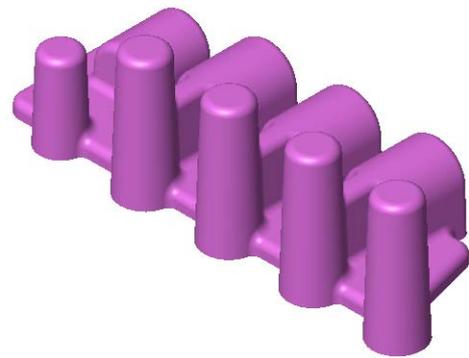
Clique com o botão direito do mouse na feature 2B e escolha **Edit in Context**.

Altere a profundidade da extrusão para **2.250"**.



**7 Propague a alteração.**

Retorne à peça principal.



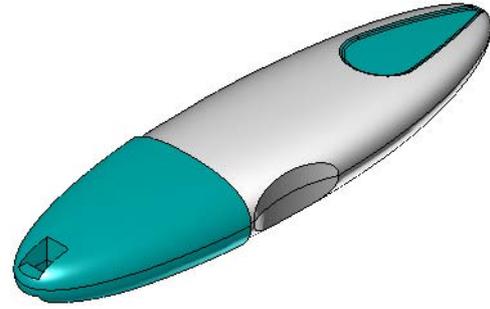
**8 Salve e feche a peça.**

## Exercício 8: Split Part

Usando a peça fornecida, crie múltiplas peças que estão relacionadas à original.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Split Part



### Procedimento

Use o procedimento a seguir:

#### 1 Abra a peça denominada USB Flash Drive.

Esta peça representa o projeto conceitual do produto.

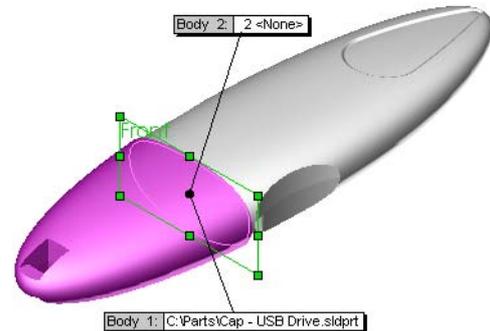
#### 2 Divida a peça.

Divida a peça para separar a capa do restante do corpo.

Nomeie a peça salva

Cap - USB

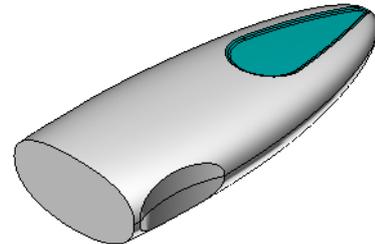
Drive.sldprt.



#### 3 Estado resultante dos corpos.

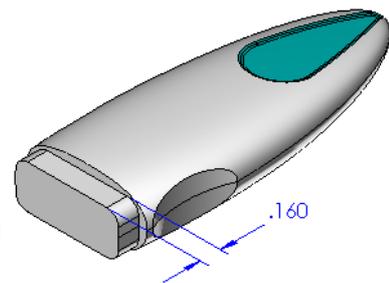
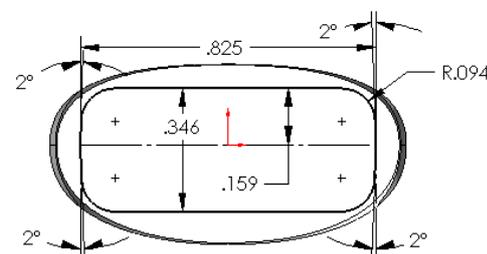
Clique em **Hide bodies**. Isto ocultará a capa tornando mais fácil dividir o corpo restante ao longo da linha de partição.

Clique em **OK**.



#### 4 Adicione uma saliência.

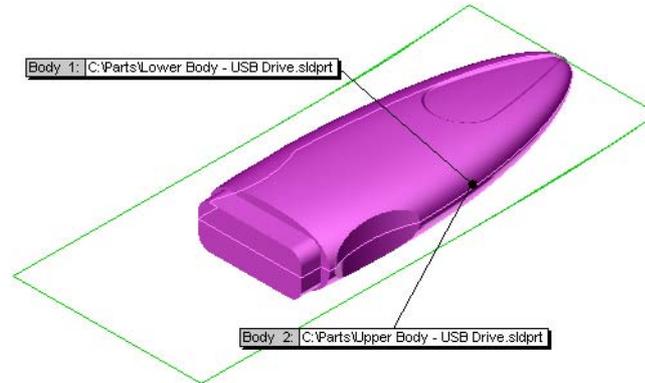
Crie o sketch mostrado abaixo e faça a extrusão de uma saliência de distância de **0.160"**.



**5 Divida a peça.**

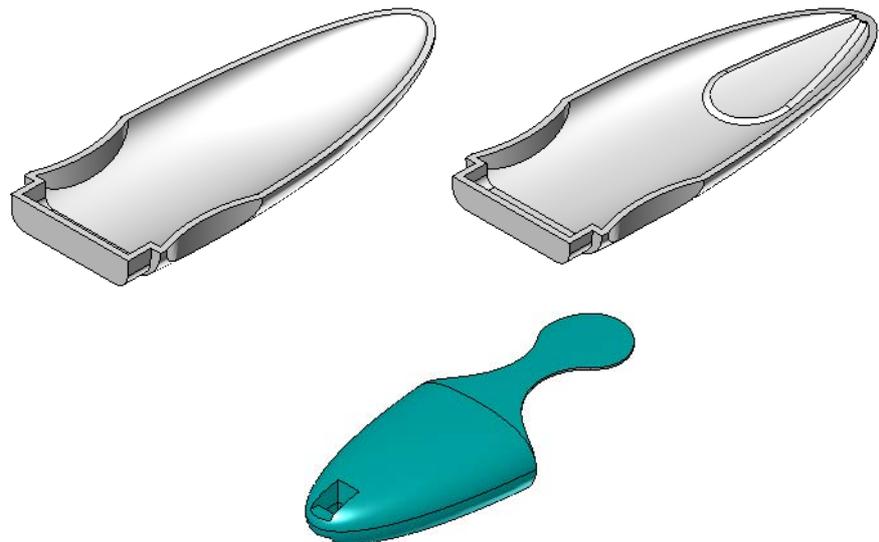
Divida a peça para criar as metades superiores e inferiores do corpo. Use *Parting Surface* como a ferramenta de ajuste. A superfície é oculta. Ela não precisa ser vista para ser usada como ferramenta de ajuste.

Dê nome às peças como mostrado na ilustração a seguir.

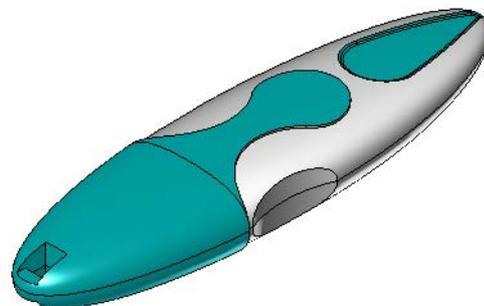


**6 Abra as peças individuais.**

Adicione todos os detalhes de projeto adicionais necessários.



**7 Crie uma montagem.**



**8 Salve e feche todos os arquivos.**



## Lição 2

# Sweeps

Após o término bem-sucedido desta lição, você será capaz de:

- Criar um sketch 3D.
- Fazer sweep de perfis aninhados ao longo de uma curva 3D.
- Criar um furo usando o Hole Wizard em uma face não plana.
- Explicar a diferença entre a operação de sweep e a operação de loft.
- Criar uma curva através de um conjunto de pontos de dados.
- Criar um shell com múltiplas espessuras.
- Criar uma curva não plana projetando um sketch em uma superfície.
- Criar um fillet com raio variável e um fillet de face.
- Criar as features de saliência e de corte através de operação de sweep.
- Analisar sketches para curvatura, raio mínimo e pontos de inflexão.
- Analisar as superfícies com zebra stripes.
- Modelar roscas.



## Introdução

Esta lição contém estudos de caso que exploram as diferentes técnicas de modelamento que podem ser aplicadas ao modelamento avançado, formatos livres. A seguir, alguns comandos e técnicas que serão explorados:

- Sweep
- sketch 3D
- Capacidades de realizar operação de fillet com raio variável
- Análise de sketches e superfícies

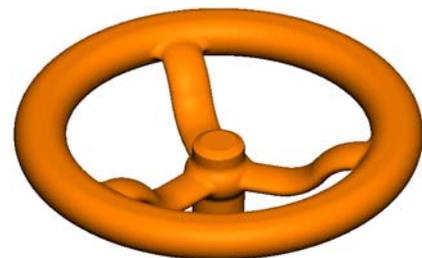
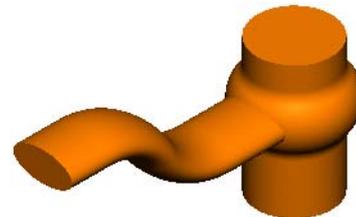
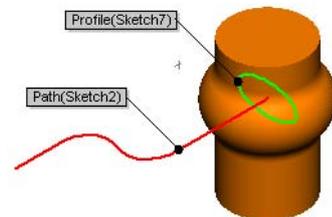


## Sweep

A operação de sweep pode ser simples ou complexa. Por exemplo, foi efetuado sweep no raio do volante na ilustração à direita usando um sketch 2D para o caminho e uma elipse para a seção de sweep. A seção de sweep não varia ao longo do comprimento do caminho.

A operação de sweep pode ser muito mais complexa do que este simples exemplo. Os recursos com sweep também podem incorporar curvas 3D ou arestas de modelo como caminhos, e a seção de sweep pode ser feita para variar conforme se move ao longo de um conjunto de outras curvas chamadas curvas-guia.

Para revisar a operação de sweep básica usando um caminho 2D e um perfil esboçado simples, consulte *Introdução: Insert, Boss, Sweep* na página 186 do manual *Princípios Básicos: Peças e Montagens*.

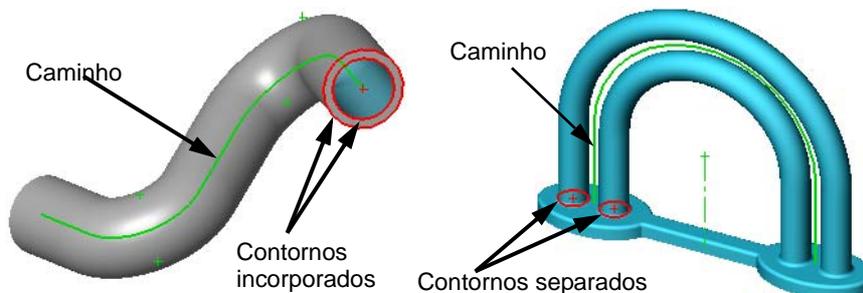


## Componentes da Sweep

A seguir, uma lista dos principais componentes usados na operação de sweep, inclusive as descrições de suas funções.

### ■ Perfil.

A operação de sweep suporta apenas um sketch de perfil simples. Deve ser uma fronteira fechada sem auto-interseção. Entretanto, o sketch pode conter múltiplos contornos – incorporados ou separados.



### ■ Sweep Path.

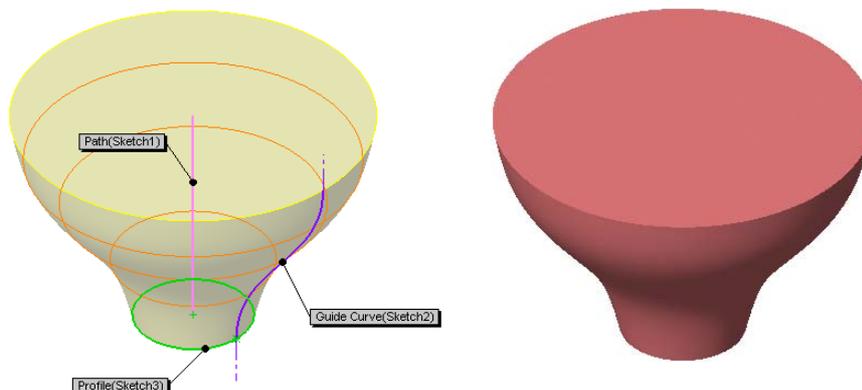
O **Sweep Path (caminho com sweep)** ajuda a determinar o comprimento da sweep por seus pontos finais. Isto significa que se o caminho for mais curto do que as guias, a sweep terminará no final do caminho.

O sistema também usa o caminho para posicionar as seções intermediárias ao longo da sweep. Assumindo que o plano do perfil seja normal ao caminho:

- A opção **Orientation/Twist Type** de **Follow Path** significa que as seções intermediárias sempre estarão normais ao caminho.
- Se a opção **Keep Normal Constant** for usada, as seções intermediárias ficarão paralelas ao plano do sketch de perfil.

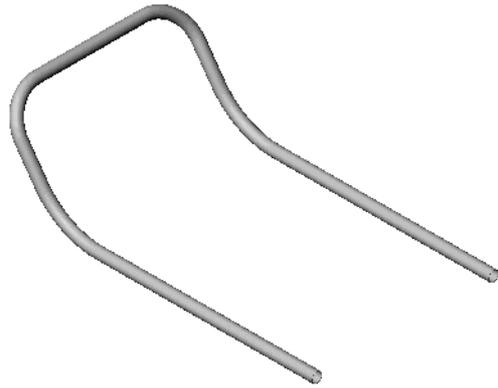
### ■ Curvas-guia.

Sweeps podem conter múltiplas curvas-guia que são usadas para modelar o sólido. Como a operação de sweep é feita no perfil, as curvas-guia controlam seu formato. Uma maneira de pensar em curvas-guia é visualizá-las dirigindo um parâmetro, como por exemplo, um raio. Nesta ilustração, o perfil está anexo à curva-guia. Como a operação de sweep é feita no perfil ao longo do caminho, o raio do círculo se altera acompanhando o formato da guia.



## Fazer sweep ao longo de um caminho 3D

No curso *Princípios Básicos: Peças e Montagens* você foi apresentado a um caso simples de sweep usando um caminho 2D. Nesta seção da lição trataremos de um caso ligeiramente mais complexo, utilizando um caminho 3D. Uma maneira de criar um caminho 3D é utilizar um sketch 3D.



## sketch 3Ding

Como o nome sugere, as entidades em um sketch em 3D não estão restritas a um plano único, já que são em sketch tradicional em 2D. Isto torna os sketches em 3D muito úteis para aplicações tais como sweep e loft. Entretanto, o sketch em 3D às vezes pode ser um pouco desafiador.

### Onde encontrar

- Clique em **sketch 3D**  na barra de ferramentas Sketch.
- Ou clique em **Insert, sketch 3D**.

### Uso de planos-padrão

O sketch 3D com planos de referência padrão permitem criar sketches em 3D através da comutação de planos de referência padrão existentes no modelo. Por default, você desenha em relação ao sistema coordenado default (plano de referência *Front*) no modelo. Para alternar para um dos outros dois planos default, pressione **Tab** enquanto a ferramenta de sketch está ativa. A origem do plano atual de desenho é exibida. Para comutar para um plano de referência diferente do padrão, pressione **Control** e clique no plano.

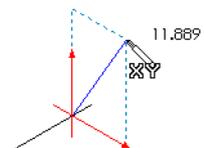
### Subgrupo das entidades e relações de sketch

Há poucas entidades e relações de sketch disponíveis em sketches em 3D comparados aos sketches em 2D. Entretanto, outras relações como **Along X**, **Along Y**, e **Along Z** estão disponíveis *somente* em um sketch 3D.

### Space Handle

Ao trabalhar em um sketch 3D, um assistente gráfico é fornecido para ajudá-lo a manter sua orientação enquanto você desenha em vários planos. Este assistente é chamado **Space Handle**.

O **space handle** aparece quando o primeiro ponto de uma linha ou spline é definido em um plano selecionado. Usando a manipulação do espaço, você pode selecionar o eixo ao longo do qual deseja desenhar.



### Utilizar planos de sketch em 3D

Planes (planos) podem ser criados no sketch em 3D para criar uma geometria sobre uma superfície 2D. Toda a geometria de sketch é criada no plano enquanto ele está ativo.

Neste exemplo precisaremos de um plano em ângulo. Em vez de criá-lo com antecedência utilizando o comando **Insert, Reference Geometry, Plane**, nós o criaremos enquanto trabalhamos *dentro* do sketch 3D.

**1 Nova peça.**

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN. Nomeie a peça como 3D Sketch.

**2 Abra um novo sketch em 3D.**

Clique em **sketch 3D**  ou clique em **Insert, sketch 3D** para iniciar um novo sketch.

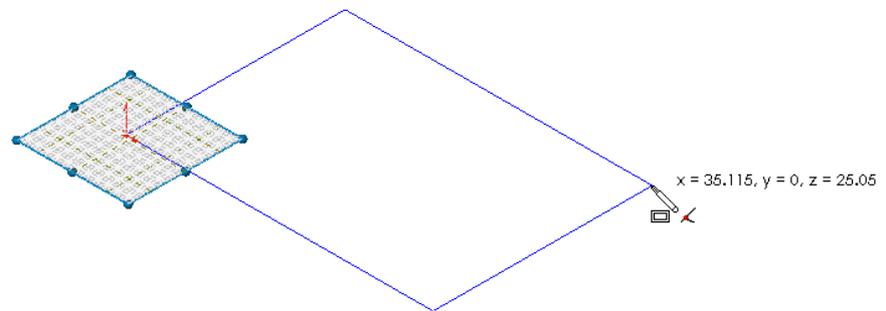
**3 Ative o plano de sketch.**

Clique duas vezes no plano de referência Top.

**4 Esboce um retângulo.**

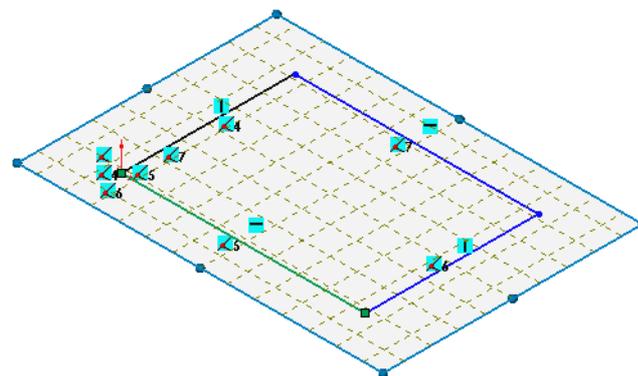
Selecione o plano de referência Top.

Esboce um retângulo iniciando na origem, conforme mostrado. Desenhe o retângulo com aproximadamente **35** polegadas de comprimento (89 cm) e **25** polegadas de largura (64 cm).



Os dois símbolos de feedback no cursor,  , indicam que as quatro linhas do retângulo coincidem com o plano Top selecionado. Visualizar relações.

Clique duas vezes na linha mais baixa para visualizar as relações de sketch automáticas. A vantagem dessa técnica em relação ao comando **View, Sketch Relations** é que o sistema mostra uma representação gráfica do plano que faz parte das relações **On Surface**.

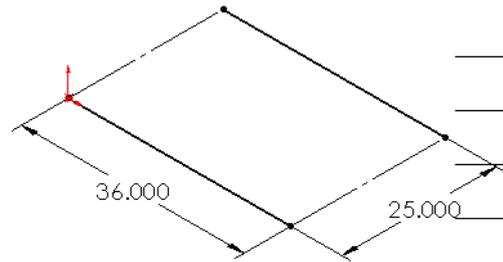


**5 Dimensões.**

Mude a duas linhas curtas para a geometria da construção.

Acrescente as dimensões, como mostrado.

Essa parte do sketch está agora totalmente definida.

**Criação de um plano de sketch em 3D**

É possível criar planos dentro do sketch 3D. Quando está ativo, a geometria do sketch fica em conformidade com as direções X e Y desse plano. O plano é definido utilizando **First, Second** e, opcionalmente, **Third References** para a geometria existente. As opções são semelhantes àquelas usadas para definir mates de montagem.

**Onde encontrar**

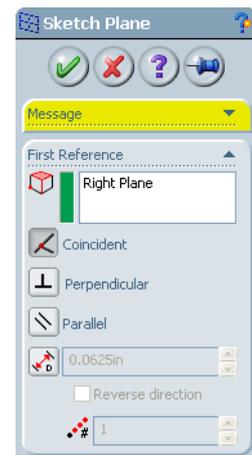
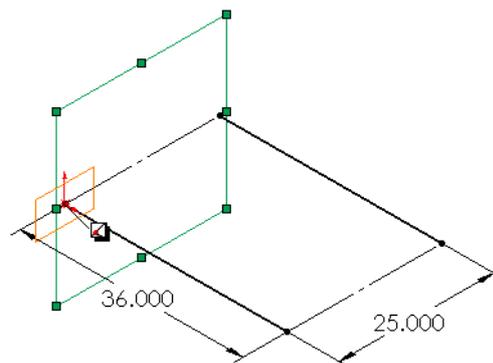
- Clique em **Plane**  na barra de ferramentas Sketch.
- Ou clique em **Tools, Sketch Entities, Plane**.

**6 Primeira referência.**

Clique em **Plane**  na barra de ferramentas Sketch ou clique em **Tools, Sketch Entities, Plane**.

Selecione o plano de referência Right como a **First Reference**.

Clique em **Coincident** para o tipo de referência.



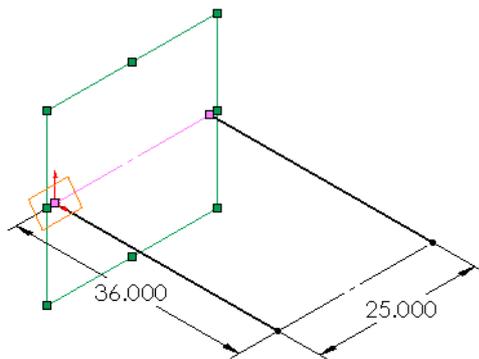
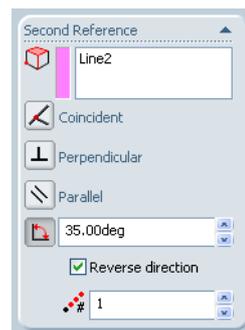
Não clique em **OK** ainda.

**7 Segunda referência.**

Selecione a linha de construção mais à esquerda como a **Second Reference**.

Clique em **Angle** como o tipo de referência e defina o valor como **35°**.

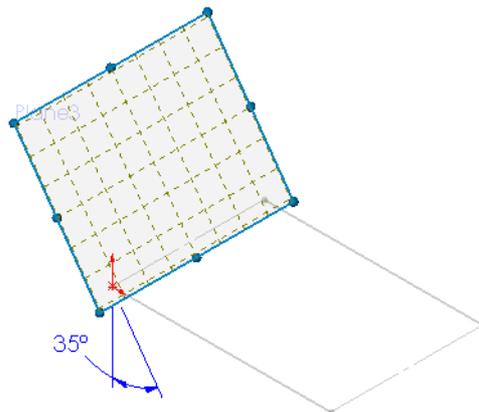
Clique em **Reverse direction** depois clique em **OK**.



**8 Redimensione o plano.**

O plano pode ser redimensionado arrastando os cantos do plano visível. Aumente o plano.

O plano estará pronto para o sketch assim que for criado. Para ativá-lo mais tarde, utilize uma das seguintes três técnicas:



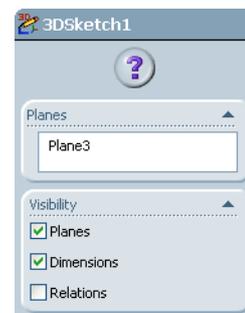
- Clique com o botão direito do mouse no plano e selecione **sketch 3D On Plane** no menu de atalhos.
- Clique duas vezes no plano.
- Selecione o plano e clique em **Insert, sketch 3D On Plane**.

Para cancelar a seleção do plano, clique duas vezes no plano de fundo da janela de gráficos.

**Exibir e renomear planos de sketch em 3D**

Use o Property Manager do sketch 3D para renomear, exibir ou ocultar planos de sketch 3D, dimensões e relações de sketch. Para exibir o Property Manager do sketch 3D, clique na guia .

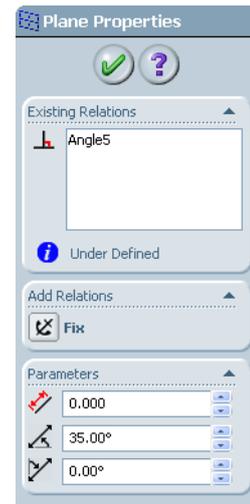
Fora do sketch 3D, utilize **View, sketch 3D, Sketch Planes** para ocultar ou exibir os planos de sketch. Utilize **View, sketch 3D, Dimensions** para exibir ou ocultar dimensões.



**9 Propriedades de planos.**

Selecione o plano de sketch 3D e examine suas propriedades. Observe que o plano está subdefinido. Isso se deve ao fato de utilizarmos apenas duas das três referências possíveis quando definimos o plano.

O fato de o plano estar subdefinido será importante em passo 12.

**10 Visualizar relações de sketch.**

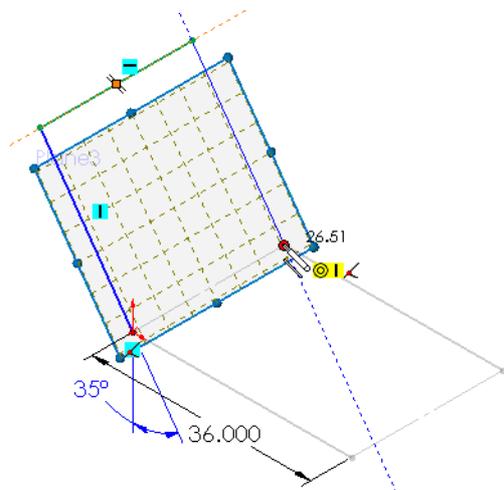
Clique em **View Sketch Relations** .

**11 Esboce três linhas.**

Certifique-se de que o plano de sketch 3D está ativo.

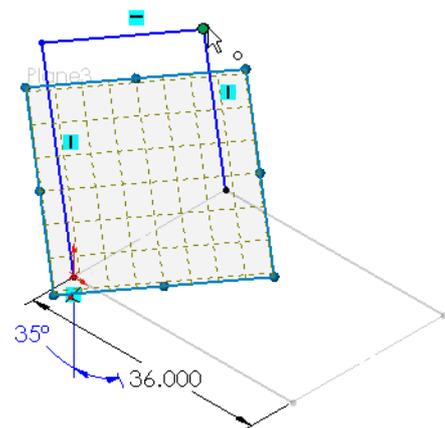
Iniciando na origem, esboce três linhas.

Utilizando inferência, a primeira linha deve ser vertical, a segunda horizontal e terceira vertical, terminando coincidente com o canto traseiro do retângulo existente.

**12 Arrastar.**

Arraste o canto superior direito das três linhas que acabaram de ser esboçadas.

As linhas mantêm as relações horizontal e vertical em referência ao plano, mas o plano gira. Isso acontece porque o plano sketch 3D está subdefinido.

**13 Desative o plano.**

Para desativar o plano sketch 3D, clique duas vezes no plano de fundo da janela de gráficos.

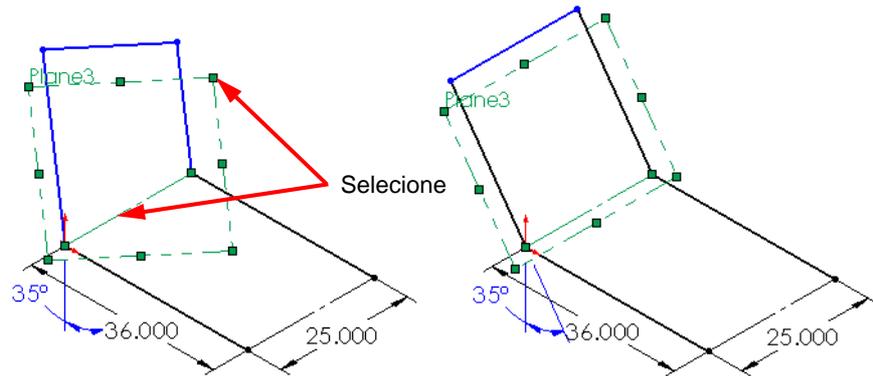
O plano é exibido em cinza-claro com arestas tracejadas.

**14 Adicione uma relação.**

Clique em **Add Relations** .

Selecione o plano de sketch 3D e a linha, como mostrado.

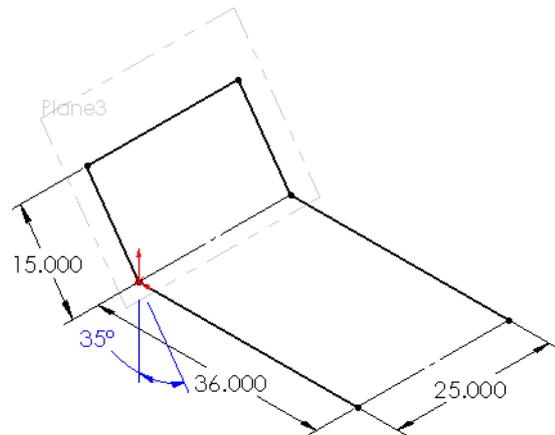
Adicione uma relação **Horizontal**.



As duas linhas verticais estão agora na cor preta, indicando que, exceto pelo comprimento, elas estão completamente definidas.

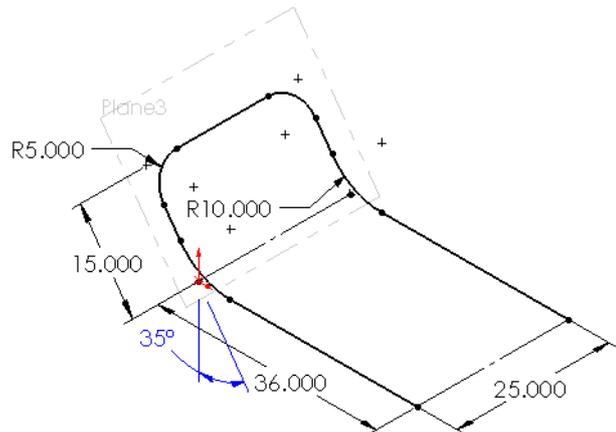
**15 Dimensões.**

Dimensione o comprimento da linha em ângulo. Defina o valor para **15** polegadas (38 cm). Por causa das relações, o sketch será totalmente definido.



**16 Fillets.**

Adicione fillets ao conjunto de linhas usando a ferramenta sketch fillet. Adicione dois pares de fillets com raio **5"** e **10"**, como mostrado.



**17 Visibilidade.**

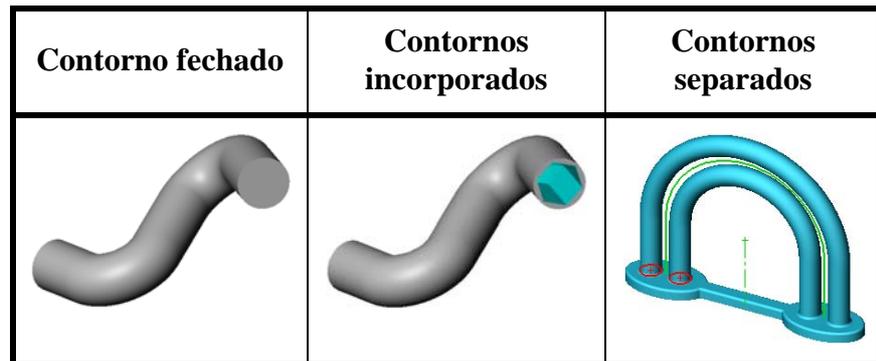
Use o PropertyManager do sketch 3D para ocultar o plano de sketch 3D.



**18 Saia do sketch 3D.**

## Sweep

A opção **Sweep** cria um corte ou saliência que usa pelo menos duas peças de geometria, um **Profile** e um **Path**. O perfil (normalmente um sketch fechado) é o formato de seção cruzada que é empurrado ao longo do caminho. O caminho (normalmente um sketch ou curva de contorno aberto) é usado para orientar o perfil no espaço. Outros componentes podem ser adicionados para posterior definição da sweep. Uma ou mais curvas **Guide** podem ser usadas para modelar o perfil conforme se move ao longo do caminho. Há várias opções para o sketch do perfil.



**Introdução:**  
**Insert, Boss, Sweep**

**Insert, Boss, Sweep** cria uma feature a partir de dois sketches: uma seção sweep e um caminho com sweep. A seção é movida junto com o caminho, criando a feature.

**Onde encontrar**

- Clique em **Sweep Boss/Base**  na barra de ferramentas Features.
- Ou clique em **Insert, Base/Boss, Sweep**.

**Múltiplos contornos em uma sweep**

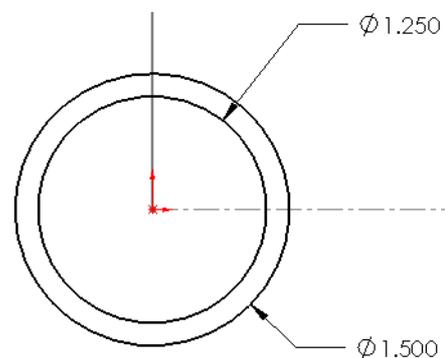
A sweep pode usar um sketch com múltiplos contornos como perfil. As regras são semelhantes àsquelas usadas para uma extrusão.

**Nota**

As diversas opções de sweep serão cobertas em detalhes a partir da página 84.

### 19 Profile (perfil).

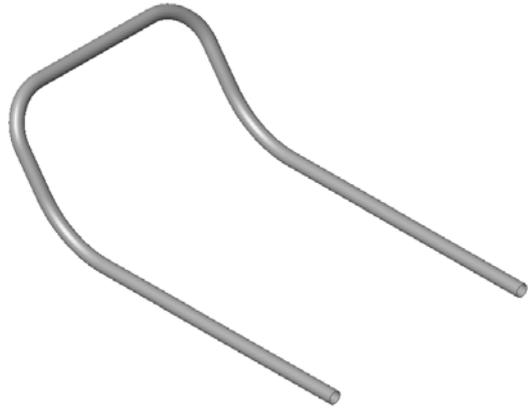
Crie um plano no final da linha de sketch e crie dois círculos para representar o ID e o OD do tubo.



### 20 Sweep.

Clique em **Sweep Boss/ Base** , ou clique em **Insert, Base, Sweep**.

Faça a operação de sweep em uma feature de saliência usando os círculos como o perfil e o sketch 3D como o caminho.



## Usando o Hole Wizard em faces não planas

O **Hole Wizard** é usado para criar cortes em forma de furos-padrão. Ele pode ser aplicado a faces não planas com um **3D Sketch**.

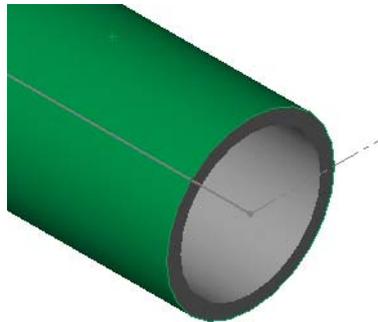
### 21 Mostrar sketch.

Expanda a feature Sweep1 e edite o sketch 3D (o caminho).

### 22 Hole Wizard.

Faça a aproximação da extremidade esquerda aberta do modelo.

Selecione a face cilíndrica.



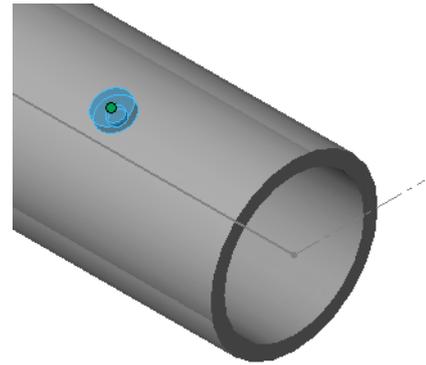
Clique em **Hole Wizard**  e defina as propriedades para o furo com rebaixo, como mostrado.

Clique em **Positions**.



**23 Centro do furo.**

Um ponto é localizado na face do modelo, **Coincident** a ele. O sketch é um sketch 3D.

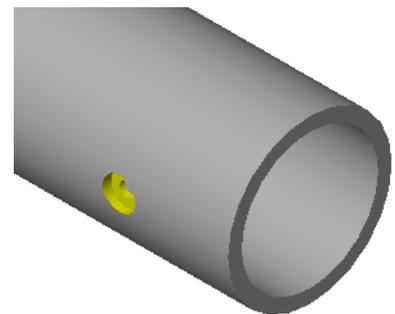
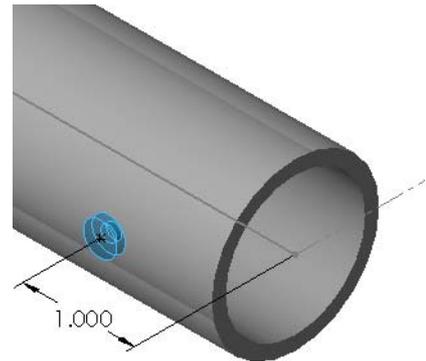
**24 Localização.**

Adicione uma relação **On Surface** entre o ponto e o plano de referência Top.

Dimensione o ponto de modo que ele fique a **1"** (2,54 cm) da face da extremidade.

Dimensione na linha de construção no sketch do caminho.

Clique em **OK**.

**25 Salve e feche a peça.**

**Dica**

## Estudo de caso: Frasco

O modelamento de formatos livres requer algumas técnicas para a criação de features que são bem diferentes das formas extrudadas ou de revolução construídas no curso básico. Este exemplo será visto durante a criação do frasco plástico moldado mostrado na parte superior da página.



### Estágios do processo

Alguns dos principais estágios no processo de modelamento desta peça são dados na lista a seguir:

- **Criar o formato básico do frasco.**  
Isto será feito efetuando sweep de uma elipse de maneira que os eixos principal e secundário sejam controlados por duas curvas-guia.
- **Criar um contorno elevado para a etiqueta.**  
Faremos o sketch do contorno da área da etiqueta e depois vamos projetá-la na superfície do frasco. Esta curva projetada será usada como caminho para efetuar operação de sweep do contorno elevado.
- **Adicionar um gargalo.**  
Isto é uma saliência simples extrudada para cima da parte superior do corpo com sweep.
- **Operação de fillet da parte inferior.**  
O fillet do raio na parte inferior do frasco varia de 0,375" nos dois lados até 0,25" no centro da parte frontal e posterior.
- **Operação de shell do frasco.**  
O frasco tem duas diferentes espessuras de parede. O gargalo deve ser mais espesso (0,060") por causa das roscas. O corpo é mais fino (0,020").
- **Modelar as roscas.**  
Esta é uma outra operação de sweep. Entretanto, neste momento, é usada um diferente tipo de caminho: uma hélice.

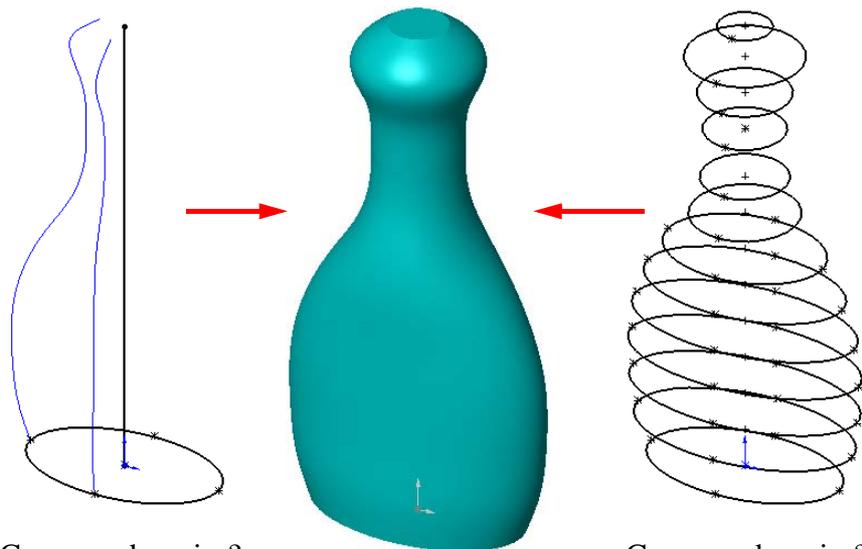
## Operação de sweep e loft: Qual a diferença?

Tanto a operação de sweep como de loft são capazes de criar muitos formatos complexos. Qual ferramenta utilizar para construir uma determinada peça depende principalmente de com quais informações de projeto você tem de trabalhar. Também há algumas diferenças gerais entre a operação de sweep e a operação de loft que influenciarão em qual método utilizar. São elas:

- A operação de sweep usa um sketch de perfil simples.
- A operação de loft usa sketches de perfil múltiplo.

Considere a primeira feature de uma garrafa de plástico como a mostrada na ilustração à direita. Se os dados de projeto com os quais está trabalhando consistem das duas curvas que descrevem o contorno da garrafa como visto da parte frontal e lateral, e a seção cruzada é semelhante por todo o formato, você pode criar a feature usando sweep, com curvas-guia controlando os eixos primário e secundário da seção elíptica.

Se os dados de projeto com os quais estiver trabalhando consistirem de um conjunto de seções cruzadas, você pode usar loft para construir a peça. Isto é especialmente útil quando as seções cruzadas forem diferentes mesmo que não seja o caso neste exemplo.



Começando assim?  
Use **Sweep**.

Começando assim?  
Use **Loft**.

## Criando uma curva através de um conjunto de pontos

**Curve Through XYZ Points** permite criar uma curva tridimensional através de uma série de localizações X, Y e Z. É possível digitar essas localizações diretamente em um diálogo do tipo planilha, ou ler os valores em um arquivo de texto ASCII. O arquivo deve ter a extensão de arquivo \*.SLDCRV ou \*.txt. A curva passará através dos pontos na mesma ordem que eles foram inseridos ou listados no arquivo.

### Onde encontrar

- Clique em **Insert, Curve, Curve Through XYZ Points**.
- Ou, clique em **Curve Through XYZ Points**  na barra de ferramentas Curves.

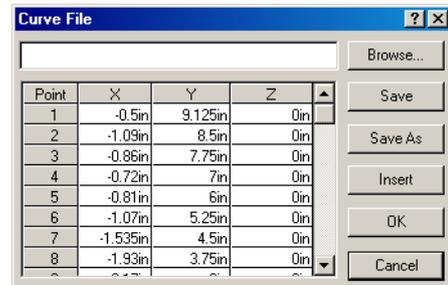
## Entrando pontos "imediatamente"

Se você não criou um arquivo de texto contendo as localizações, você pode inserir as coordenadas X, Y, Z diretamente no diálogo **Curve File**. Além disso, uma vez feito isso, você pode salvar a lista de pontos como um arquivo para ser reutilizado. Para fazer isso, siga este procedimento:

### Nota

A curva é criada *outside* a um sketch. Portanto, X, Y e Z são interpretados com relação ao sistema de coordenadas (XY) Front.

Clique duas vezes na célula superior esquerda (linha superior, no cabeçalho **Point**) e o sistema abrirá uma fila para o primeiro ponto de coordenada usando os valores default X=0.0, Y=0.0 e Z=0.0.



Digite os valores apropriados.

Use a tecla **Tab** do teclado para mover de uma célula para outra ou clique duas vezes em uma célula de cada vez.

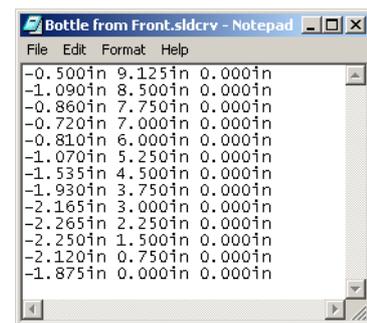
Clique duas vezes na próxima célula *abaixo* do Ponto #1 para adicionar mais filas. Se precisar, você pode inserir uma fila no meio da lista. Destaque a fila clicando uma vez no número na coluna de pontos e clique no botão **Insert**.

Se você prever que vai usar este conjunto de dados novamente, você pode salvá-los em um arquivo usando o botão **Save**. Se estiver editando um arquivo existente, a opção **Save** sobrescreverá o arquivo original; **Save As** salvará uma cópia dele.

## Lendo dados de um arquivo

Ao invés de entrar os dados de ponto diretamente, buscaremos um arquivo e leremos os dados dele.

Os arquivos aqui usados devem ser arquivos de texto ASCII. É possível utilizar espaços entre as colunas das coordenadas X, Y e Z. Um método simples de criar o arquivo é utilizar o programa Notepad que existe no Windows.



Lembre-se: a curva é criada *externamente* a um sketch. Portanto, X, Y e Z são interpretados com relação ao sistema de coordenadas Front.

## Editando a curva

Se precisar modificar os pontos de dados associados a uma curva criada através de um conjunto de pontos de dados, use **Edit Feature**, o mesmo que faria para qualquer feature. Ao editar a definição da curva, você terá várias opções:

- Buscar e substituir um arquivo de reposição.
- Editar a lista de pontos existente.
- Editar o arquivo original e lê-lo novamente.

**Procedimento**

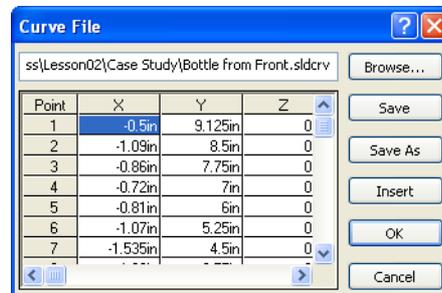
Comece abrindo uma nova peça usando o template Part\_IN.

**1 Insira a curva.**

Na barra de ferramentas Curves, clique em **Curve Through XYZ Points** .

**2 Selecione o arquivo.**

Clique em **Browse** e selecione o arquivo `Bottle` no diretório `Front.sldcrv`.



O conteúdo do arquivo é lido no diálogo e separado em colunas.

**Nota**

O browser pode ser definido para buscar Curves (\*.SLDCRV) ou Text Files (\*.txt).

**3 Adicione a curva.**

Clique em **OK** para adicionar a curva na peça. Uma curva spline suave é criada usando os pontos contidos no arquivo como mostrado à direita em uma vista Front. Uma feature denominada `Curve1` aparece na árvore de modelamento do FeatureManager.

**4 Crie uma segunda curva-guia.**

Clique em **Curve Through XYZ Points**  novamente.

Do navegador, selecione o arquivo `Bottle from Side.sldcrv`.

Clique em **OK** para criar a segunda curva-guia. Esta curva representa o formato do frasco quando visto lateralmente.

A ilustração à direita mostra as duas curvas-guia em uma orientação de vista Trimetric.

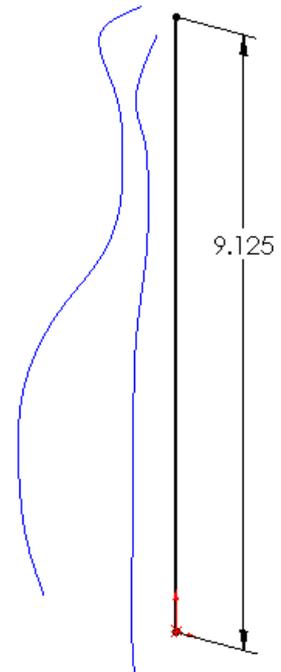


### 5 Caminho com sweep.

Selecione o plano de referência *Front* e abra um sketch.

Faça a operação de sketch em uma linha vertical, iniciando em *Origin*. Dimensione esta linha para um comprimento de **9.125"**.

Isso poderá ser usado como caminho com sweep.



---

#### Introdução: Insert Ellipse (inserir elipse)

Desenhar uma elipse é semelhante a desenhar um círculo. Posicione o cursor onde deseja o centro e arraste o mouse para definir o comprimento do eixo maior. Solte, então, o botão do mouse. A seguir, arraste o contorno da elipse para definir o comprimento do eixo menor.

#### Importante!

Para definir integralmente uma elipse, deve-se dimensionar, ou restringir de outra forma, os comprimentos dos eixos maior e menor. Deve-se *também* restringir a orientação de um dos dois eixos. Uma forma de se fazer isso é com uma relação **Horizontal** entre o centro da elipse e a extremidade do eixo maior.

#### Onde encontrar

- Clique em **Tools, Sketch Entity, Ellipse**.
- Ou, na barra de ferramentas Sketch, clique em **Ellipse** .

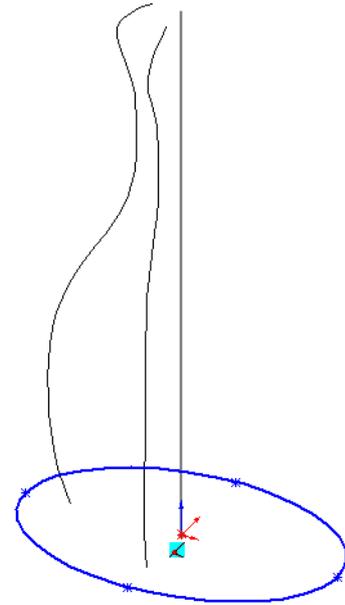
**6 Seção de sweep.**

Selecione o plano de referência Top e abra um sketch.

Na barra de ferramentas Sketch Tools, clique na ferramenta **Ellipse**  e faça o sketch de uma elipse com seu centro em Origin.

**7 Relacionando a seção de sweep com as curvas-guia.**

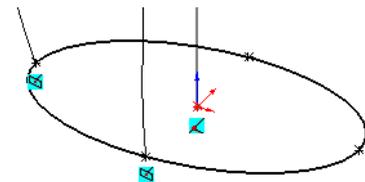
Desejamos que o perfil da seção de sweep seja relacionado com as curvas-guia. Deste modo, as curvas-guia controlarão o tamanho da elipse. Podemos fazer isso usando uma relação **Pierce** ou **Coincident**. Este é o motivo pelo qual criamos as curvas-guia *antes* do perfil.



Pressione a tecla **Ctrl** e selecione o ponto no final do eixo principal e a primeira curva-guia. Clique com o botão direito do mouse e selecione **Pierce**. Repita este procedimento para o eixo secundário e a segunda curva-guia.

**8 Totalmente definido.**

Como a relação **Pierce** no eixo principal define seu tamanho e orientação, não precisamos restringi-lo mais tarde. Se usamos uma dimensão para controlar o tamanho do eixo principal, precisamos controlar a orientação do eixo principal de alguma forma.

**9 Saia do sketch.**

A seção de sweep está agora totalmente definida, então você pode sair do sketch. Estamos agora prontos para fazer sweep da primeira feature.

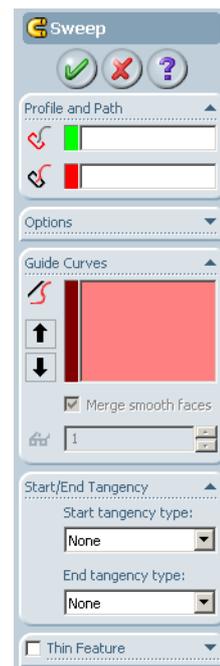
Ao contrário das features extrudadas e de revolução, as features com sweep não podem ser criadas enquanto estiverem ativa em um sketch. Você deve sair do sketch, primeiro. Isto se deve ao fato de as features com sweep requererem múltiplos sketches que você identifica individualmente.

## Opções de sweep

O PropertyManager **Sweep** contém listas de seleção para vários tipos de objetos: **Profile**, **Path** e **Guide Curves**. Também tem opções para determinar como o sistema orienta as seções durante a operação de sweep.

O diálogo é dividido em cinco seções ou caixas de grupos:

- **Profile and Path**
- **Options (opções)**
- **Guide Curves**
- **Start/End Tangency**
- **Thin Feature**



## Options (opções)

A caixa de grupos **Options** contém um ou mais dos seguintes controles dependendo se a sweep é uma saliência ou um corte, uma feature base ou um corpo múltiplo:

- **Orientation/twist type**  
Com uma única sweep, a orientação do perfil é controlada escolhendo **Follow path**, **Keep normal constant**, **Twist Along Path** ou **Twist Along Path With Normal Constant**.  
Se a sweep incluir curvas-guia, a orientação do perfil pode ser controlada escolhendo: **Follow path and 1st guide curve**, **Follow 1st and 2nd guide curves**. Isso é opcional.
- **Path alignment type**  
(Disponível quando **Follow Path** é selecionado como o **Orientation/twist type**). Estabiliza o perfil quando flutuações de curvatura pequenas e desiguais ao longo do caminho desalinham o perfil. As opções são:
  - **None**  
Alinha o perfil normal ao caminho. Nenhuma correção é aplicada.
  - **Minimum Twist** (para caminhos 3D apenas)  
Impede que o perfil se torne capaz de auto-interseção enquanto segue o caminho.
  - **Direction Vector**  
Alinha o perfil na direção selecionada para o **Direction Vector**. Selecione as entidades para definir o vetor de direção.
  - **All Faces**  
Quando o caminho inclui faces adjacentes, torna o perfil da sweep tangente à face adjacente quando for geometricamente possível.
- **Merge tangent faces**  
Com essa opção *ativa*, as faces tangentes são unidas, criando uma aproximação. As faces planas, cilíndricas e cônicas *não* são unidas.

- **Show preview**

Com esta opção *ativa*, uma pré-visualização sombreada da sweep é exibida, alterando conforme cada componente é adicionado. Quanto mais complexo a sweep, maior a pré-visualização.

- **Merge result**

Com esta opção *desativada*, a sweep gera um corpo sólido adicional. Essa opção não está disponível quando a sweep é a primeira feature da peça.

- **Align with end faces**

Com esta opção *ativa*, a sweep continua além da extremidade da geometria. Para obter mais informações, consulte *Alinhando com as faces externas* na página 113. Essa opção não está disponível quando a sweep é a primeira feature da peça.

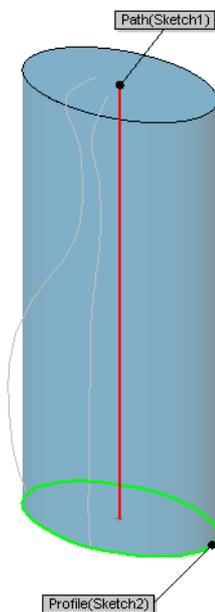
## 10 Sweep PropertyManager.

Clique em **Sweep Boss/Base** , ou clique em **Insert, Base, Sweep** para acessar o **Sweep PropertyManager**.

## 11 Selecionar perfil e caminho.

Certifique-se de que a caixa **Profile** está ativa e selecione a elipse. Quando selecionar o perfil, a caixa **Path** se torna automaticamente ativa. Selecione a linha vertical para o caminho. Os callouts aparecem em cada seleção.

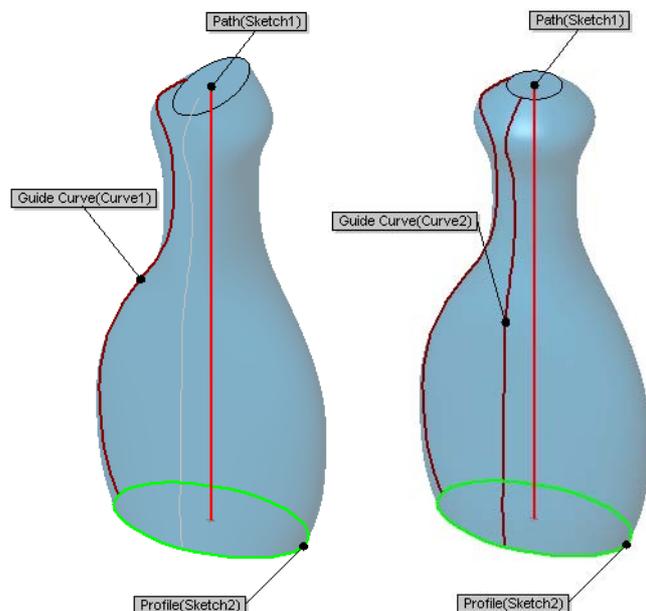
A pré-visualização exibe o resultado sem o efeito de qualquer curva-guia.



## 12 Curvas-guia.

Expanda a caixa de grupos **Guide Curves**. Clique na lista de seleção e selecione as duas curvas indicadas.

Um callout aparece na última guia que você selecionar.

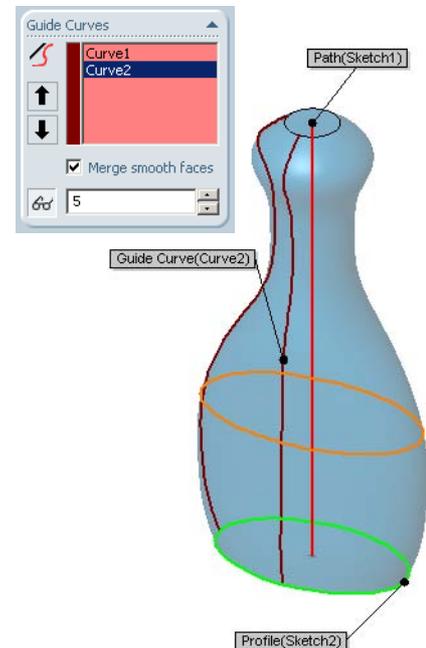


## Mostrando seções intermediárias

Ao efetuar operação de sweep em um formato complexo, você pode ver como as seções intermediárias serão geradas clicando na opção **Show Sections**. Quando o sistema calcular as seções, uma caixa de números é exibida listando o número da seção intermediária. Você pode clicar nas setas para cima e para baixo para exibir qualquer uma delas.

### 13 Mostrando seções.

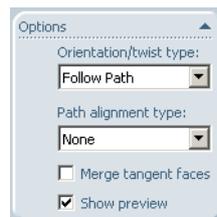
Clique no botão **Show Sections** button , e use a caixa de números para exibir as seções intermediárias. Note como o formato da elipse é dirigido pelo seu relacionamento com as curvas-guia.



### 14 Opções.

Expanda a caixa de grupos **Options**, e certifique-se de que **Follow Path** está selecionado.

Clique em **OK**.



### 15 Operação de sweep terminada.

A feature sweep está mostrada à direita em uma vista Trimetric.



**O formato da etiqueta**

O formato da etiqueta é criado usando um sketch que é projetado na face do frasco. A curva gerada será usada como o **Sweep Path** de uma outra feature com sweep. O sketch já foi construído e armazenado como uma feature de biblioteca.

**Library Features**

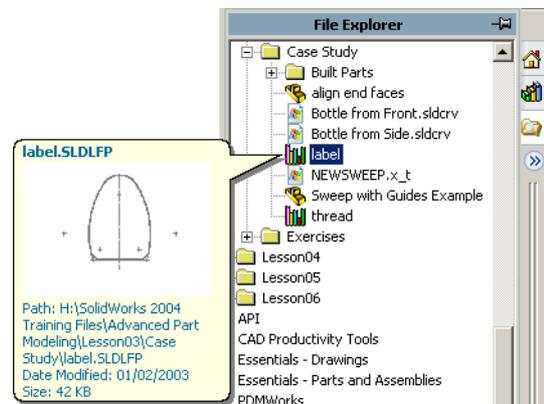
**Library Features** (features de biblioteca) são geralmente aplicadas usando a Design Library (veja o manual *Princípios Básicos do SolidWorks: Peças e Montagens*), mas também pode ser arrastado e solto do **File Explorer** ou Windows Explorer.

**File Explorer**

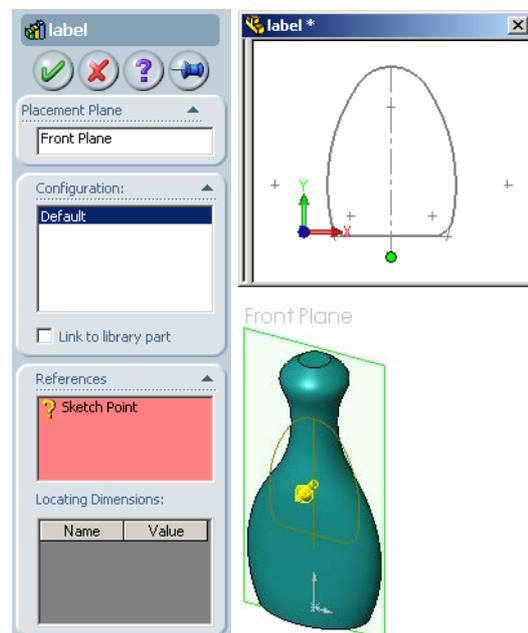
O **File Explorer** (explorador de arquivos) é usado para buscar drives e pastas para os tipos de arquivo do SolidWorks. Os arquivos podem ser arrastados e soltos no SolidWorks.

**16 File Explorer.**

Clique na guia **File Explorer** tab  do Painel de Tarefas (Task Pane). Clique duas vezes nas pastas Lesson 2 e Case Study para encontrar a feature de biblioteca label.

**17 Arraste e solte.**

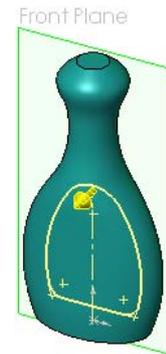
Mostre o **Front Plane** da peça. Arraste label do File Explorer e solte-a em **Front Plane**.



### 18 Referências.

Selecione a referência **Sketch Point** e clique em **Origin** da peça. Apesar de esta referência não ser necessária, selecionando-a evita-se ter que reparar a relação dangling.

Clique em **OK**.



#### A pasta Library Feature

O sketch aparece na árvore de modelamento do FeatureManager em uma pasta denominada label<1>.



#### Dica

**Dissolve Library Feature** pode ser usado para desdobrar a pasta LibFeat. Isto remove o ícone de feature de biblioteca e faz com que cada um das features contidas seja listada individualmente na árvore de modelamento do FeatureManager.

### Trabalhando com um caminho não plano

Além dos sketches 3D, existem outras técnicas para a criação de caminhos não planos. Durante o restante deste exemplo, examinaremos as duas técnicas:

- Projetando um sketch em uma superfície.
- Criando uma hélice.

#### Projetando um sketch em uma superfície

Na próxima peça deste exemplo, criaremos uma curva projetada a ser usada como o caminho com sweep para o contorno da etiqueta no frasco. Faremos isso projetando um sketch 2D na superfície curvada do frasco. O sketch foi criado usando uma **Library Feature**.

#### Introdução: Insert Projected Curve

**Projected Curve** projeta um sketch em uma face ou em faces do modelo. Quando essas faces são curvadas, o resultado é uma curva tridimensional. Este comando pode também unir dois sketches ortogonais em uma curva 3D.

#### Onde encontrar

- Clique em **Project Curve**  na barra de ferramentas Curves.
- Ou, clique em **Insert, Curve, Projected**.

### 19 Diálogo Projected Curve e pré-visualização.

Clique em **Project Curve** , ou clique em **Insert, Curve, Projected**.

Selecione a opção **Sketch onto Face(s)** na lista.

**20 Seleções.**

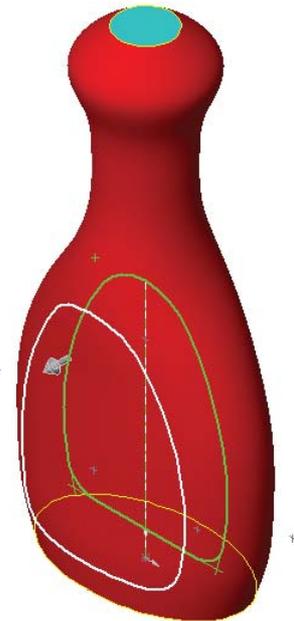
Clique na lista **Sketch to Project** e selecione o sketch. Clique na lista **Projection Faces** e selecione a face do modelo.

Por default, o sistema projeta o sketch normal para o plano do sketch (ao longo do eixo Z positivo). Se desejar projetar a curva na parte traseira do frasco, clique em **Reverse Projection**.

Clique em **OK**.

**21 Curva projetada.**

O sistema projeta o sketch na superfície frontal do frasco. Esta curva será usada como o caminho com sweep para criar uma saliência para contornar a área da etiqueta no frasco.



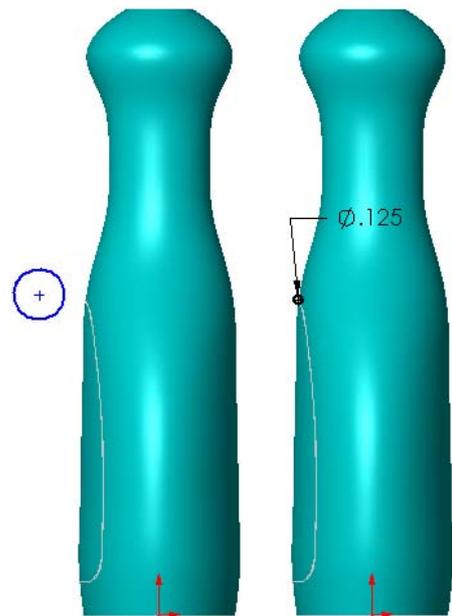
**22 Sketch do perfil.**

Altere para uma vista *Right* e selecione o plano de referência *Right*. Abra um sketch e desenhe um círculo em qualquer local conveniente.

**23 Relação de perfuração.**

Adicione uma relação **Pierce** entre o centro do círculo e a curva projetada para definir sua localização. Dimensione o círculo para um diâmetro de **0.125"**.

A curva projetada perfura o plano de sketch em dois locais: na parte superior e na parte inferior. O sistema escolhe o ponto de perfuração mais próximo de onde você selecionar a curva. Se desejar o círculo localizado na parte superior, selecione a curva projetada próximo à parte superior. É simples.



**24 Faça a operação de sweep da saliência para o contorno da etiqueta.**

Saia do sketch.

Clique em **Sweep Boss/Base** .

Selecione o círculo como o **Profile** e a curva projetada como **Path**.

Clique em **OK**.

Note que o sistema não tem dificuldade em efetuar a operação de sweep de uma feature com o perfil localizado no meio de um caminho fechado.



**25 Adicione um gargalo.**

Selecione a face superior do frasco e abra um sketch. Use **Convert Entities**  para copiar esta aresta no sketch ativo. Faça a extrusão do sketch para cima a uma distância de **0.625"**.




---

**Operação de fillet com raio variável**

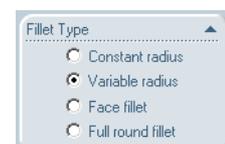
Um fillet com raio variável estende ao redor da parte inferior do frasco. Os fillets com raio variável são definidos especificando-se um valor de raio para cada vértice ao longo das arestas com fillet e, opcionalmente, nos pontos de controle adicionais ao longo das arestas. Os pontos de controle com raio variável operam como a seguir:

- O default do sistema é para três pontos de controle, localizados em incrementos equidistantes 25%, 50% e 75% ao longo da aresta entre os vértices. Você pode aumentar ou diminuir a quantidade de pontos de controle.
- Você pode alterar a posição de qualquer ponto de controle alterando a porcentagem atribuída àquele ponto de controle. Você também pode arrastar qualquer ponto de controle e sua porcentagem atribuída atualizará adequadamente.
- Apesar de ter um display visual dos pontos de controle, eles só ficam ativos se você selecioná-los e atribuir um valor de raio.
- Os pontos de controle inativos são vermelhos. Os pontos de controle ativos são pretos e possuem um callout anexado a eles indicando o raio atribuído e os valores da porcentagem.

Neste caso, há apenas um único vértice na aresta inferior do frasco. Portanto, usaremos os pontos de controle.

**26 Faça o fillet da parte inferior.**

Clique em **Fillet**  na barra de ferramentas Features. Para **Fillet Type**, escolha **Variable radius**.

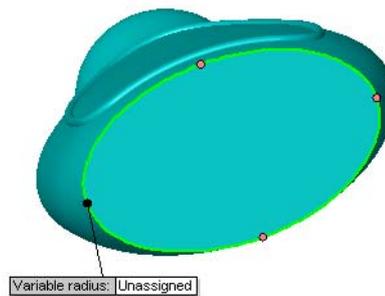


**27 Selecione a aresta.**

Selecione a aresta inferior do frasco. Um callout aparece no vértice e três pontos de controle aparecem ao longo da aresta.

**Nota**

Para a operação de fillet com raio variável, você deve selecionar uma aresta. Você não pode selecionar uma face.



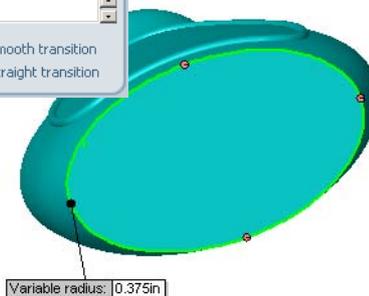
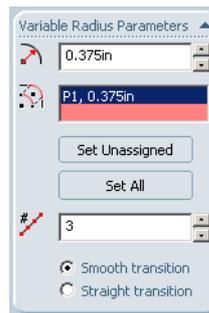
**28 Atribuir valor de raio ao vértice.**

Clique no callout e digite um valor de raio de **0.375"**.

O raio atribuído também aparece na lista de vértices no PropertyManager.

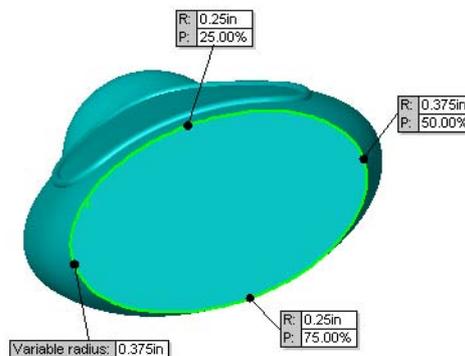
**Dica**

Os botões **Set Unassigned** e **Set All** são usados para atribuir um valor de raio a vários vértices (não pontos de controle) de uma vez. Se muitos, mas não todos, os vértices possuem o mesmo raio, é mais rápido atribuir o mesmo valor a todos eles e depois alterar apenas aqueles que precisam de um valor diferente.



**29 Valores do raio.**

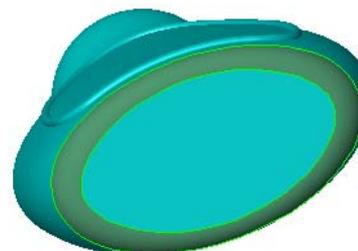
Clique nos pontos de controle e use os callouts para definir o raio **R** em **0.25"** e **0.375"**, como mostrado. Deixe as posições **P** em seus valores default de **25%**, **50%** e **75%** como mostrado na ilustração à direita.



Clique em **OK** para criar o fillet.

**30 Result (resultado).**

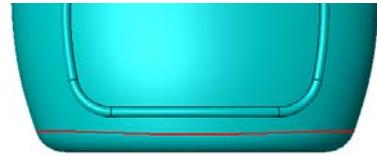
O resultado do fillet com raio variável está mostrado à direita. O fillet forma um loop fechado variando levemente de 0,375" a 0,25" a 0,375" a 0,25" e retornando a 0,375" no início.



**Uma outra  
abordagem para  
operação de fillet**

Esta parte do exemplo foi baseada assumindo que a intenção do projeto requeria os valores exatos do raio em locais específicos ao redor da base do frasco. Vamos considerar uma abordagem diferente baseada em um requisito de projeto diferente.

Olhe para o frasco de frente. A aresta do fillet, também chamada de contorno, não é reta na parte frontal do frasco. Vamos examinar como efetuaríamos o fillet da aresta se



o requisito do projeto especificasse que esta aresta deve ser reta e localizada a 0,375" da face inferior. Em outras palavras, em vez de ter o fillet definindo os contornos, nós definiremos onde os contornos devem ficar e deixaremos o sistema calcular o raio do fillet.

**Adicionando uma  
linha de partição**

Uma linha de partição (Split Line) é usada para dividir as faces do modelo em duas. As linhas de partição são criadas como qualquer outra feature com sketch. Elas podem ser uma ou mais entidades de sketch conectadas. Elas podem ser orientadas de forma que passem pelas faces do modelo quando projetadas normal ao plano do sketch.

**Introdução:  
Split Lines**

**Insert, Curve, Split Lines** usa uma ou mais curvas para dividir uma face de modelo em duas. É feito o sketch das curvas em um plano e projetadas nas faces a serem divididas.

**Onde encontrar**

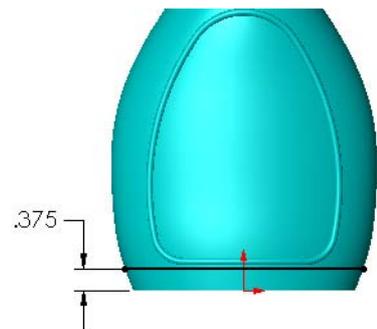
- Clique em **Insert, Curve, Split Line**.
- Ou, na barra de ferramentas Curves, clique em **Split Line** .

**31 Exclua o fillet.**

Clique com o botão direito do mouse no fillet com raio variável e selecione **Delete Feature**.

**32 Faça o sketch da linha de partição.**

Faça o sketch do plano de referência **Front** e abra um sketch. Faça o sketch de uma linha horizontal tornando suas extremidades coincidentes às arestas da silhueta do frasco. Dimensione-a com mostrado na ilustração.

**33 Linha de partição da projeção.**

Clique em **Split Line** , ou clique em **Insert, Curves, Split Line**. Como ainda estamos ativos no sketch, a opção **Projection** é escolhida automaticamente. Esta opção projeta a curva através do modelo nas faces selecionadas.

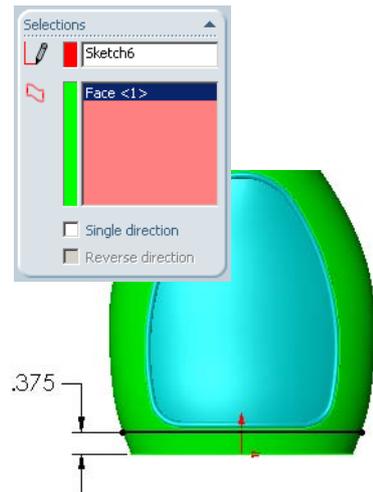


### 34 Selecione as faces.

Clique na lista **Faces to Split** para ativá-la e selecione a face que forma o corpo principal do frasco.

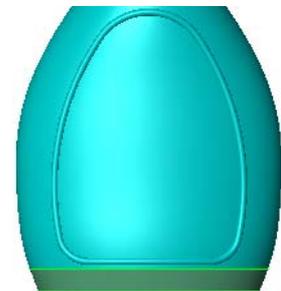
Certifique-se que a caixa de seleção **Single direction** está desmarcada. Como o sketch está no plano **Front**, ela está no "interior" do frasco. O sketch deve ser projetado em ambas as direções para dividir completamente a face.

Clique em **OK** para concluir o comando.



### 35 Resultados.

A linha horizontal do sketch quebra a face simples em duas faces.



## Fillets de face

Um fillet de face difere de um fillet de aresta pelo seguinte: ao invés de selecionar uma aresta, você seleciona dois conjuntos de faces. As opções avançadas permitem que você use a geometria para definir o raio do fillet ao invés de especificar um valor de raio numérico. Isto é muito poderoso.

### Introdução: Face Fillet

O comando **Fillet** tem uma caixa de grupo adicional, **Fillet Options**, na qual uma **Hold Line** (linha de retenção) pode ser atribuída a fim de definir as arestas ou contornos tangentes dos fillets. A definição do contorno do fillet define o raio do fillet. Neste exemplo, será usada a aresta criada pela linha de partição.

### Onde encontrar

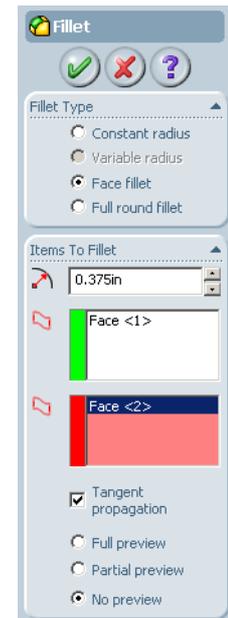
- **Face Fillet** está localizado no PropertyManager **Fillet**.

**36 Insira o fillet.**

Clique em **Fillet** . Na caixa de grupo **Fillet Type**, escolha a opção **Face Fillet**.

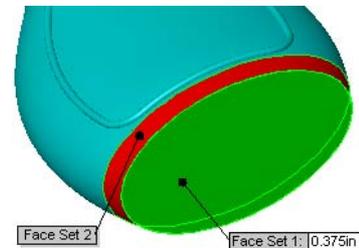
**Nota**

Como a **Hold line** definirá o raio, você não precisa digitar um valor de raio. Além disso, quando você expandir a caixa de grupo **Fillet Options** e selecionar as linhas de retenção, o campo de raio desaparece.

**37 Selecione as faces.**

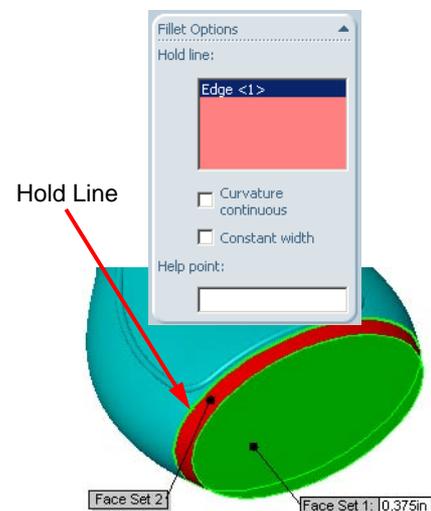
Verifique se a lista de seleção **Face Set 1** está ativa e selecione a face inferior do frasco.

Ative a lista de seleção para **Face Set 2** e selecione a face criada pela linha de partição.

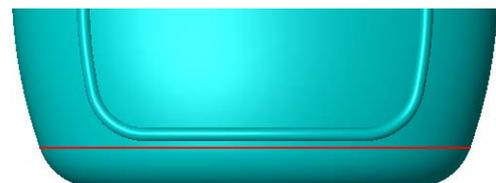
**38 Opções de fillet.**

Expanda a caixa de grupo **Fillet Options**. Clique na lista de seleção **Hold line** e selecione a aresta criada pela linha de partição.

Clique em **OK** para criar o fillet.

**39 Resultados.**

A face criada pela linha de partição (Face Set 2) é completamente removida. O fillet é criado com um raio variável definido de forma que o fillet termine exatamente na linha de retenção.



## Analisando a geometria

O SolidWorks tem várias ferramentas que são usadas para obter informações e avaliar a qualidade das curvas e superfícies. São elas:

- **Display Curvature**
- **Show Curvature Combs**
- **Show Minimum Radius**
- **Show Inflection Points**
- **Zebra Stripes**

### O que é curvatura?

Para evitar ir muito fundo em matemática, usaremos esta definição: Curvatura é a recíproca do raio.

Se uma superfície tiver um raio local de 0,25, ela terá uma curvatura de 4. Quanto menor o valor da curvatura, mais plana a superfície.

### Introdução: Display Curvature

Exibe as faces do modelo reproduzidas em diferentes cores de acordo com os seus valores locais de curvatura. Você pode atribuir diferentes valores de curvatura para a escala de cores. Vermelho representa a curvatura maior (raio menor) e preto representa a curvatura menor (raio maior).

### Onde encontrar

- Clique em **Curvature**  na barra de ferramentas View.
- Ou, clique em **View, Display, Curvature**.
- Você pode exibir uma curvatura para as faces selecionadas clicando com o botão direito do mouse na face e selecionando **Curvature**.

### Dica

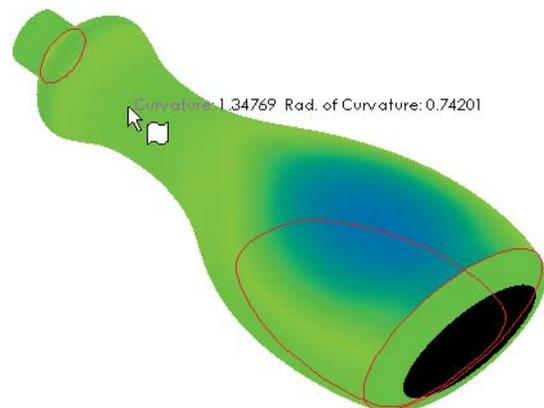
Exibir a curvatura pode ser um intensivo recurso do sistema. Em muitos casos, você pode melhorar o desempenho exibindo a curvatura apenas na face ou faces que você deseja avaliar.

---

#### 40 Exibição da curvatura.

Clique em **View, Display, Curvature**.

A peça é reproduzida em cores conforme a curvatura das faces. Conforme o cursor é movimentado por uma face, aparece uma impressão com a curvatura e os valores do raio da curvatura.



#### 41 Olhe para o fillet.

Note a mudança dramática na cor do corpo do frasco para o fillet na parte inferior. Isto indica que apesar de o fillet ser tangente ao corpo, não é uma curvatura contínua. Isto significa que as faces não têm a mesma curvatura na aresta onde elas se encontram.

#### 42 Desative a exibição da curvatura.

Clique em **View, Display, Curvature** para desativar a exibição da curvatura.

**Show Curvature Combs**

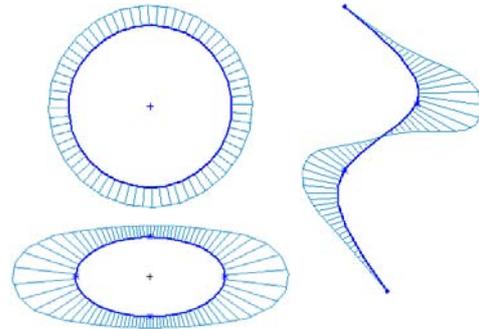
Fornece a representação visual da inclinação e curvatura da maioria das entidades de sketch. Você pode usar **Show Curvature Combs** para avaliar as splines antes de serem usadas para sweep ou loft das features sólidas. Você também pode avaliar indiretamente as faces curvas gerando curvas de interseção e depois avaliando as curvas.

**Introdução: Show Curvature Combs****Show Curvature Combs**

fornece uma representação gráfica da curvatura na forma de uma série de linhas denominadas *comb*.

O comprimento das linhas representa a curvatura.

Quanto maior a linha, maior a curvatura (e menor o raio).

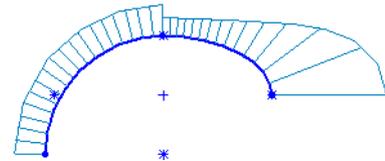


Quando o combo cruza a curva, isto indica um ponto de inflexão. Um ponto de inflexão é onde a curva muda de direção. Isto só se aplica a splines.

Você pode usar **Show Curvature Combs** para aprender mais sobre como as curvas são conectadas.

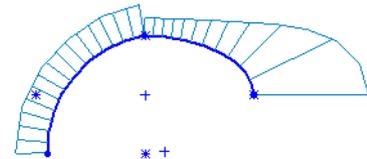
Olhe a ilustração à direita. As duas entidades de sketch são um arco circular e um quarto de elipse. As duas curvas são tangentes, mas

não coincidentes na curvatura. Isto é indicado pelo fato de que as linhas da curvatura que têm o ponto final comum são:



- Colineares (indica tangência).
- Não são de mesmo tamanho (valores de curvatura diferentes).

Na ilustração à direita, as duas entidades *não* são tangentes como indicado pelo fato de as linhas da curvatura no ponto final comum *não* serem colineares.



O combo da curvatura (curvature comb) permanece visível quando você fecha o sketch (a não ser que o sketch tenha sido feito em uma feature). Para remover a exibição, clique com o botão direito do mouse na entidade do sketch e selecione **Show Curvature Combs** novamente a partir do menu de atalhos para remover a marcação.

**Onde encontrar**

- Clique em **Show Curvature Combs**  na barra de ferramentas Spline Tools.
- Ou clique com o botão direito do mouse na entidade de sketch e selecione **Show Curvature Combs**.

**Curvas de interseção**

**Show Curvature Combs** só funciona em entidades de sketch. Em situações nas quais você não tem uma entidade de sketch, você terá de aplicar outras técnicas. Por exemplo, para avaliar uma face ou superfície, uma técnica é gerar uma curva de interseção.

**Introdução: Intersection Curve**

**Intersection Curve** abre um sketch e cria uma curva com sketch nos seguintes tipos de interseções:

- Um plano e uma superfície ou uma face de modelo.
- Duas superfícies.
- Uma superfície e uma face de modelo.
- Um plano e a peça toda.
- Uma superfície e a peça toda.

**Onde encontrar**

- Clique em **Intersection Curve**  na barra de ferramentas Sketch.
- Ou, clique em **Tools, Sketch Tools, Intersection Curve**.

**43 Curva de interseção.**

Selecione o plano de referência Front Plane e abra o sketch.

Clique em **Intersection Curve**  na barra de ferramentas Sketch.

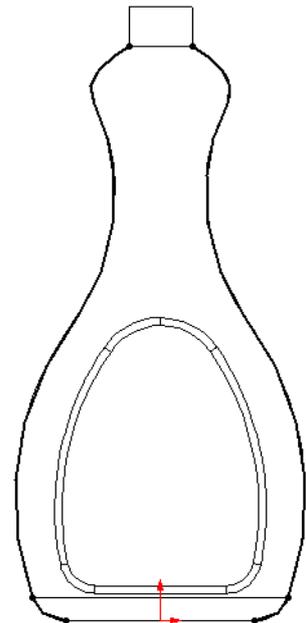
Selecione a face do fillet e o corpo principal do frasco.

**44 Resultados.**

O sistema gera curvas de interseção entre o plano de sketch e as faces selecionadas. Dois conjuntos de curvas de interseção são criados porque o plano de referência faz a interseção das faces em duas localizações. Há necessidade de apenas um conjunto para este exemplo.

**45 Desative a ferramenta curva de interseção.**

Clique em **Intersection Curve**  novamente para desativar a ferramenta.

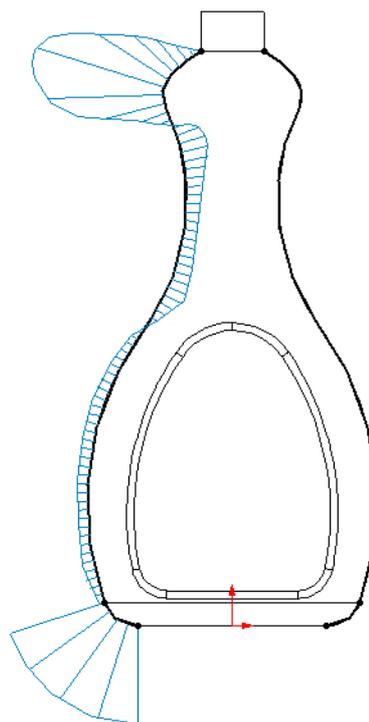


#### 46 Show Curvature Combs.

Clique com o botão direito do mouse em um conjunto de curvas de interseção e selecione **Show Curvature Combs**.

Note o seguinte:

- O fillet tem uma seção cruzada circular como indicado pelo combo da curvatura (curvature comb0).
- O fillet e a lateral do frasco são coincidentes em tangência.
- O fillet e a lateral do frasco *não* são coincidentes em curvatura como indicado pelos diferentes comprimentos dos combos da curvatura (curvature combs).



#### Cor

A cor do combo da curvatura (curvature comb) é controlada por **Temporary Graphics, Shaded** que é relacionado em **Tools, Options, System Properties, Color**. Dependendo da cor do pano de fundo, você pode querer alterar a cor dos gráficos temporários para visibilidade máxima.

#### 47 Modify Curvature Scale.

Clique com o botão direito do mouse na curva de interseção e escolha **Modify Curvature Scale**. Deslize a barra para a direita (diminuir) ou para a esquerda (aumentar) para alterar a escala dos combos da curvatura (curvature combs).



#### Show Minimum Radius

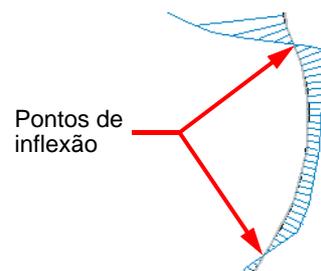
**Show Minimum Radius** (de curvatura) pode ser usado para exibir graficamente a posição e o valor do raio mínimo da curvatura na curva. Esta informação é importante para a operação de shell e geometria de offset.

#### Onde encontrar

- Clique em **Show Minimum Radius**  na barra de ferramentas Spline Tools.
- Ou clique com o botão direito do mouse na entidade de sketch e selecione **Show Minimum Radius**.

#### Show Inflection Points

Inflection Points são os pontos em uma curva onde a curvatura muda de direção, mostrado na exibição do combo da curvatura (curvature comb) como um cruzamento. Esses pontos podem ser mostrados na curva.

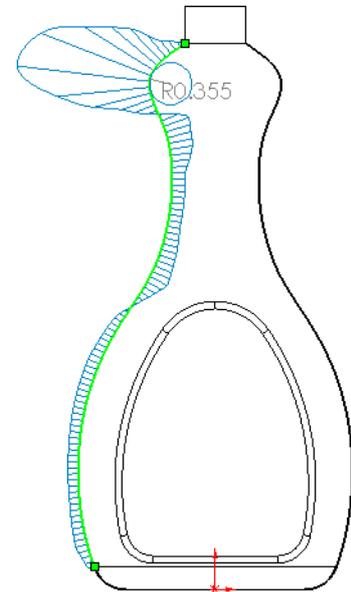


**Onde encontrar**

- Clique em **Show Inflection Points**  na barra de ferramentas Spline Tools.
- Ou, clique com o botão direito do mouse na entidade de sketch e selecione **Show Inflection Points**.

**48 Raio Mínimo.**

Clique com o botão direito do mouse na curva e selecione **Show Minimum Radius**. Um círculo gráfico, tangente à curva, aparece na tela. Um valor de *radius* é anexado ao círculo.

**49 Pontos de inflexão.**

Clique com o botão direito do mouse novamente e desative **Show Curvature Combs**.

Ative a opção **Show Inflection Points**.

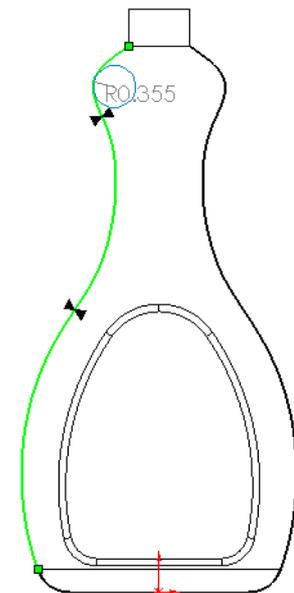
Um pequeno símbolo de seta dupla aparece em cada ponto de inflexão na curva.

**50 Desative as exibições.**

Clique com o botão direito do mouse nas curvas de interseção e selecione **Show Inflection Points** e **Show Minimum Radius**.

**51 Saia do sketch.****52 Rollback.**

Clique com o botão direito do mouse no sketch e selecione **Rollback**.

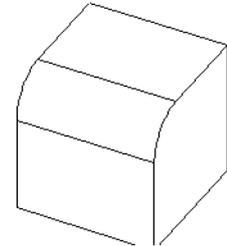


## Zebra Stripes

**Zebra Stripes** simulam a reflexão de longas faixas de luz em uma superfície lustrosa. Usando as zebra stripes, você pode ver as rugas ou defeitos em uma superfície que podem ser difíceis de serem vistas em uma exibição sombreada normal. Também pode verificar se as duas faces adjacentes estão em contato, são tangentes ou possuem curvatura contínua.

### Introdução: Zebra Stripes

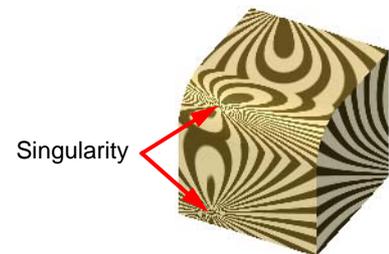
Para interpretar a exibição das listras, algumas coisas precisam ser explicadas. Para ilustrar, veremos alguns exemplos usando uma caixa com um fillet.



O primeiro ponto a considerar é o padrão das listras. Por default, a peça parece estar dentro de uma grande esfera que é coberta internamente com listras de luz. As listras são sempre curvas (mesmo em faces planas) e mostra as singularidades.

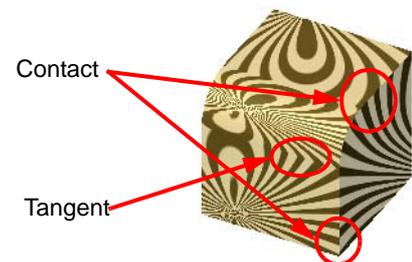
### O que é singularidade?

Singularidade é onde as listras aparecem para convergir em um ponto.



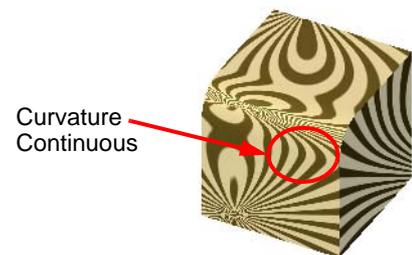
### Condições das bordas

O próximo ponto a considerar é como as listras são exibidas onde elas cruzam as bordas das faces. A avaliação da exibição das listras lhe dá informações sobre como as faces dentro de uma peça estão combinadas entre si.



Há três condições de bordas:

- Contato – as listras não coincidem na borda.
- Tangente – as listras coincidem, mas há uma mudança abrupta de direção ou uma aresta viva.
- Curvatura contínua – as listras continuam suavemente através da borda. A continuidade da curvatura é uma opção para fillets de face.



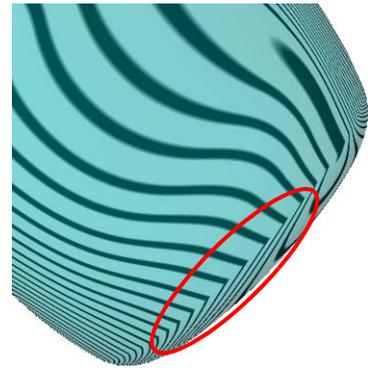
### Onde encontrar

- Clique em **Zebra Stripes**  na barra de ferramentas View.
- Ou, clique em **View, Display, Zebra Stripes**.

**53 Zebra stripes.**

Clique em **View, Display, Zebra Stripes**.

Gire a vista e veja como o pattern de listras é alterado. Preste atenção especial em como as listras se combinam da face do frasco para o fillet. O fillet coincide na tangência, mas não na curvatura.

**Dica**

Salve este estado de exibição para que possa retornar a ele mais tarde.

**Fillets de curvaturas contínuas**

A opção **Curvature continuous** para fillets de face pode criar uma transição mais suave entre as superfícies adjacentes. Apenas os fillets de face podem ser curvaturas contínuas. Há duas maneiras de especificar o raio de uma curvatura contínua, fillet de face:

1. Especifique o valor de **Radius**.
2. Use a opção **Hold line**. Isto requer *duas* linhas de retenção (hold lines), uma para cada conjunto de faces.

**Onde encontrar**

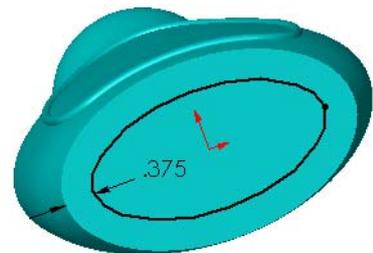
- No PropertyManager **Fillet**, selecione **Face fillet**, expanda a caixa de grupo **Fillet Options** e clique em **Curvature continuous**.

**54 Desative zebra stripes.****55 Rollback.**

Clique com o botão direito do mouse no fillet e selecione **Rollback**.

**56 Segunda linha de partição.**

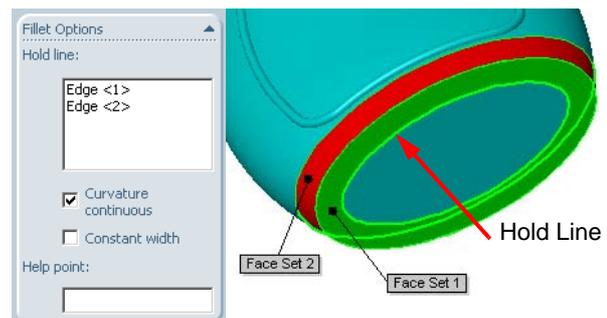
Abra um sketch na face inferior e crie um offset de **0.375"**. Use este sketch para dividir a face inferior.

**Nota**

Isto causará um erro no próximo passo porque a linha de partição elimina uma das faces que foi selecionada para o fillet da face.

**57 Rolar para frente e editar feature.**

Uma das listas de conjuntos de faces será esvaziada. Clique nesta lista e selecione a face criada pela linha de partição.

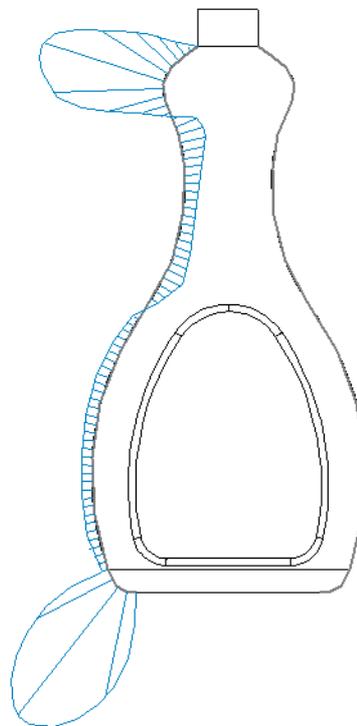


Clique na lista **Hold line** e selecione a aresta da face para a segunda linha de retenção (hold line).

Clique em **Curvature continuous** e em **OK**.

**58 Inspeção a curvatura.**

Role para frente e examine a curvatura das curvas de interseção. Note particularmente como a exibição da curvatura para o fillet foi alterada. Os comprimentos desiguais do combo da curvatura (curvature comb) indicam que o fillet não é circular na seção cruzada. Isto é compreensível. Os fillets de curvatura contínua não são circulares. Além disso, o último elemento combo no corpo e o primeiro elemento no fillet são de mesmo comprimento. Isto indica que o fillet é curvatura contínua com o corpo do frasco.

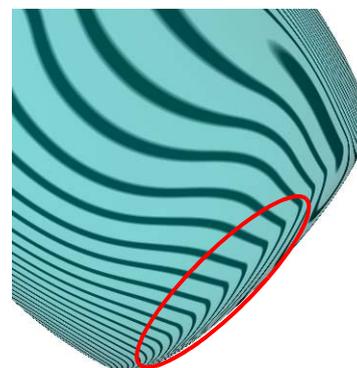


**59 Exclua o sketch.**

Exclua o sketch que contém as curvas de interseção. Não precisamos mais dele.

**60 Zebra stripes.**

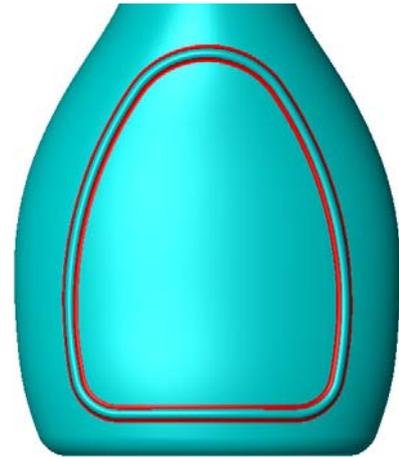
Clique em **View, Display, Zebra Stripes**. Verifique como as listras se combinam do corpo do frasco para o fillet.



**61 Desative a exibição das listras.**

## Operação de fillet do contorno de etiquetas

O próximo passo é criar um fillet ao redor das arestas interna e externa do contorno da etiqueta, mostrada aqui em **vermelho**.

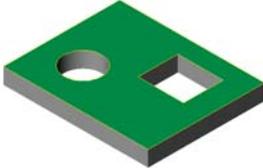
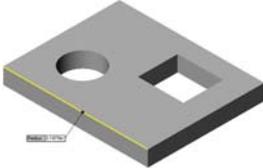
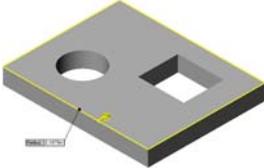
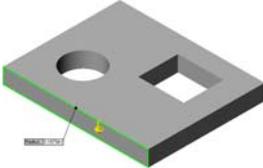
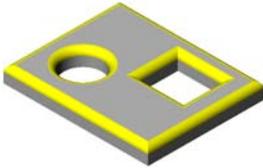
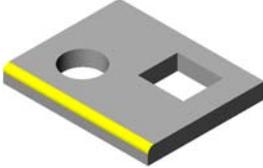
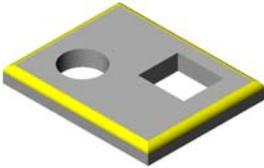
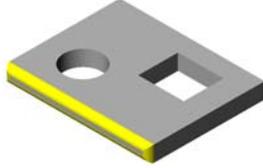


## Selecionando arestas

A operação de fillets (diferente de um fillet combinado da face) depende da seleção das arestas. Há diversas maneiras de selecionar arestas. Você pode:

- Selecionar arestas individuais. Se **Tangent Propagation** estiver habilitado, a seleção de uma aresta selecionará outras arestas que formam uma cadeia de tangentes.
- Selecionar uma face. A seleção de uma face fará uma operação de fillet em todas as arestas daquela face.
- Selecionar um loop

Considere os exemplos abaixo:

Selecionar faces	Selecionar arestas	Select Loop	Select Loop Clique na handle para selecionar as arestas da face adjacente.
			
			

## O que é um Loop?

Um loop é um conjunto de arestas conectadas em uma face. Em um sólido, uma aresta é sempre a borda entre duas faces. Portanto, quando você usa a seleção de loop em uma aresta, há sempre dois resultados possíveis. Uma handle aponta para a face cujas arestas estão sendo selecionadas. Clicando na handle, as arestas da face adjacente são selecionadas.

**Introdução:**  
**Select Loop**

**Select Loop** pode ser usado para selecionar múltiplas arestas conectadas que constituem um loop de uma face.

**Onde encontrar**

- Clique com o botão direito do mouse na aresta e selecione **Select Loop**.

---

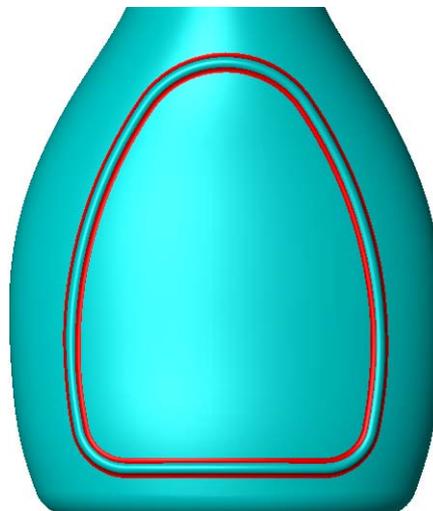
---

**62 Operação de fillet do contorno da etiqueta.**

Execute um fillet de raio **0.060"** ao redor das arestas interna e externa do contorno da etiqueta. Este fillet, mostrado aqui em **vermelho**, deve ser adicionado *antes* de uma operação de shell no frasco.

Experimente as diferentes maneiras de selecionar as arestas que devem passar pela operação de fillet:

- Seleção de arestas tangentes
- Seleção de uma face
- Seleção de um loop



---

---

**Shell com múltiplas espessuras**

O comando **Shell Feature** fornece a opção de criar um shell com múltiplas espessuras no qual as paredes são mais grossas (ou mais finas) do que outras. Você deve decidir qual espessura representa o caso geral, qual se aplica à maioria das faces. Depois, você deve determinar qual espessura representa as exceções, aplicadas a menos faces. No caso do frasco, todas as faces possuem espessura 0,020" *exceto* o gargalo, que é de 0,060".

**Operação de shell do frasco**

Crie um shell com múltiplas espessuras removendo a parte superior do gargalo do frasco. Use uma espessura de parede de **0.060"** para o gargalo e **0.020"** para todas as outras faces.

---

---

**63 Comando Shell.**

Clique em **Shell**  na barra de ferramentas Features, ou clique em **Insert, Features, Shell**.

Defina **Thickness** em **0.020"** como default.

Para **Faces To Remove**, selecione a face superior do gargalo do frasco.

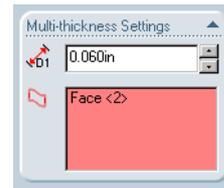


**64 Múltiplas espessuras.**

Expanda a seção **Multi-thickness Settings**. As seleções de face não serão a espessura default.

**65 Selecione a face mais grossa.**

Clique no campo **Multi-thickness Faces** e selecione a face externa do gargalo do frasco. Defina a espessura em **0.060"**.



Clique em **OK** para criar um shell.

**66 Resultados mostrados na vista de seção.**

A ilustração à direita mostra uma vista de seção, visualizada por trás.

**67 Salve seu trabalho.**

Investimos muito tempo neste de estudo de caso. Agora o correto é salvar o arquivo.

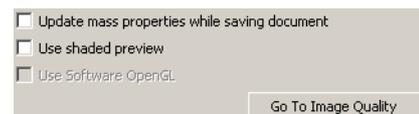


## Considerações sobre desempenho

Ao trabalhar em uma peça como esta, o desempenho tende a ser lento porque a geometria se torna mais complexa. Sweeps, lofts, fillets com raios variáveis e shell com múltiplas espessuras têm impacto nos recursos e desempenho do sistema. Entretanto, alguns passos terão que ser executados para minimizar este impacto e otimizar o desempenho do sistema.

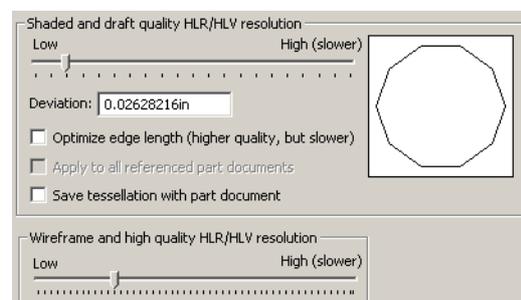
## Definições para o desempenho

A guia **Performance** para **Tools, Options, System Options** contém as definições que afetam todos os documentos.



A desativação da pré-visualização dinâmica/sombreada e a limitação das atualizações para as faces afetadas podem acelerar o processo.

As definições **Image Quality** de **Shaded** e **Wireframe (Tools, Options, Document Properties)** também têm impacto no desempenho do sistema. Use as definições mais baixas possíveis que ainda dão qualidade de imagem aceitável.



## Suprimindo features

A supressão de uma feature faz com que o sistema a ignore durante todos os cálculos. Ela não é apenas removida da exibição gráfica, o sistema trata as features suprimidas como se elas não estivessem mais lá. Isto melhora significativamente a resposta e o desempenho do sistema quando trabalhamos com peças complexas.

## Relações Parent/Child

O relacionamento pai/filho afeta a supressão de features. Se você suprimir uma feature, seu filho será automaticamente suprimido também. Quando você cancelar a supressão de uma feature (ativando-o novamente), você terá a opção de deixar seus filhos suprimidos ou não também.

A segunda implicação das relações pai/filho e features suprimidas é que você não pode acessar ou fazer referência a qualquer geometria de uma feature suprimida. Portanto, você precisa ter cuidado ao levar em consideração a técnica de modelamento quando suprimir algo. Não faça a supressão de uma feature se você precisar referenciar sua geometria posteriormente.

## Acessando o comando Suppress

Há várias maneiras de acessar o comando **Suppress**:

- Na barra de ferramentas Features, clique em **Suppress** .
- No menu suspenso, clique em **Edit, Suppress**.
- No menu apresentado clicando com o botão direito do mouse, clique em **Feature Properties**.
- No menu apresentado clicando com o botão direito do mouse, clique em **Suppress**.

## Interromper regeneração

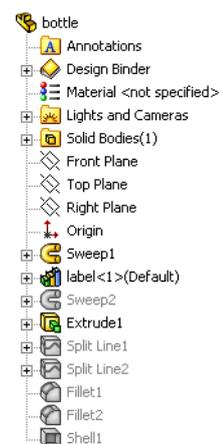
Pressione **Esc** para interromper a regeneração de uma peça. Isto também funciona na abertura de peças, durante o rollback, etc.

Quando a regeneração de uma peça é interrompida, o sistema conclui a regeneração da feature atual e depois coloca a barra de rollback após a feature.

### 68 Suprimir features.

Na árvore de modelamento do FeatureManager, selecione as features para o contorno da etiqueta (Sweep2), as features de linha de partição (Split Line1 e Split Line2), o fillet combinado da face (Fillet1), o fillet ao redor do contorno da etiqueta (Fillet2) e o shell de espessuras múltiplas (Shell1).

Clique em **Suppress**  na barra de ferramentas Features, ou clique em **Edit, Suppress**. As features são removidas da janela de gráficos e tornadas cinza na árvore do FeatureManager.



## Modelando roscas

Os modelos podem conter dois tipos de roscas: roscas padronizadas ou cosméticas, e roscas não padronizadas. As roscas padronizadas *não* são modeladas na peça. Ao invés disso, elas são representadas no modelo e no desenho usando símbolos de roscas, anotações de desenho e notas.

As roscas não padronizadas *devem* ser modeladas. Essas roscas, como as roscas no gargalo deste frasco, não podem simplesmente ser especificadas por uma nota em um desenho. É necessário modelar a geometria porque as aplicações de fluxo descendente, por exemplo, usinagem NC, protótipos rápidos e FEA, requerem essa etapa.

## Criando uma espiral

Uma rosca é modelada fazendo a operação de sweep de um perfil ao longo de um caminho helicoidal. A hélice também pode ser usada para a operação de sweep das molas e engrenagens helicoidais.

Os principais passos no modelamento de roscas são:

- **Criar a hélice.**

A hélice é baseada em um círculo com sketch junto ao diâmetro do gargalo.

- **Criar o sketch para a seção cruzada da feature.**

O sketch é orientado com relação à hélice e penetra no gargalo.

- **Fazer a operação de sweep ao longo do caminho (hélice) ou como uma feature de saliência ou corte.**

Neste exemplo, as roscas são uma saliência com sweep.

## Introdução: Helix and Spiral

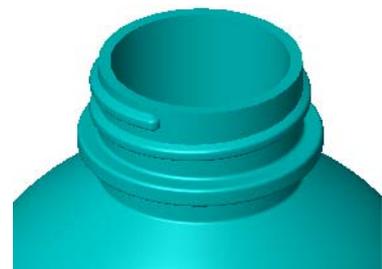
**Insert, Curve, Helix/Spiral** cria uma curva 3D helicoidal baseada em um círculo e valores de definição, como, por exemplo, altura e número de revoluções. A curva pode então ser usada como um caminho com sweep.

## Onde encontrar

- Clique em **Helix and Spiral**  na barra de ferramentas Curves.
- Ou, clique em **Insert, Curve, Helix/Spiral**.

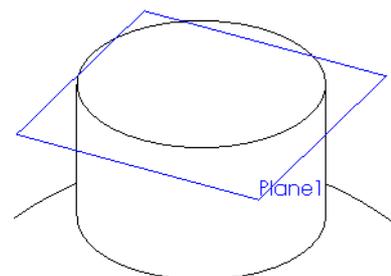
## Procedimento

No restante deste exemplo, faremos as roscas no gargalo do frasco como mostrado à direita.



### 69 Plano Offset.

Crie um offset do plano de referência **0.10"** *abaixo* da parte superior do gargalo do frasco. É aqui onde as roscas irão começar.

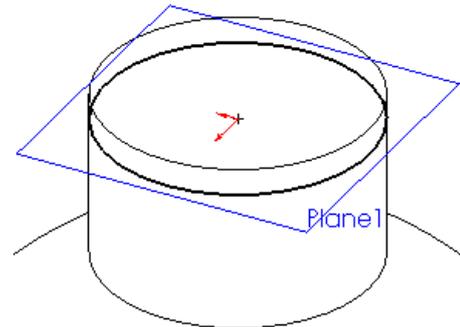


**70 Insira o sketch.**

Com este plano selecionado, abra um novo sketch.

**71 Copie a aresta.**

Copie a aresta do gargalo do frasco no sketch ativo usando **Convert Entities** . Este círculo determinará o diâmetro da hélice.

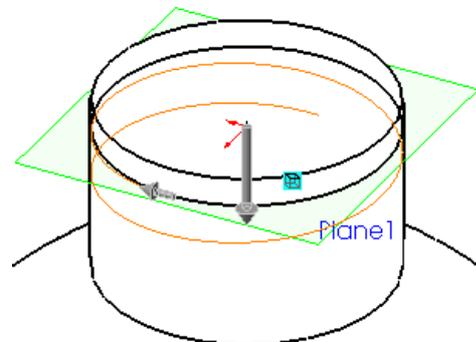


**72 Crie a hélice.**

Clique em **Helix and Spiral** . O diálogo **Helix Curve** é usado para especificar a definição da hélice. As roscas têm um **Pitch** de **0.15"** para **1.5 Revolutions**. As roscas são **Clockwise** e descem do gargalo a partir de um **Starting Angle** de **0°**.

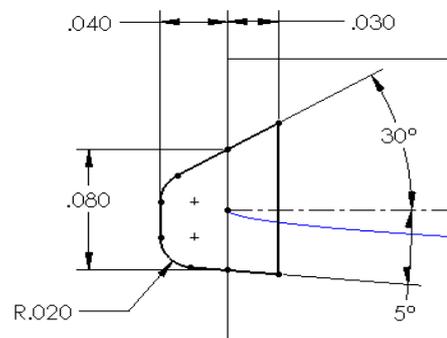
À medida que os parâmetros da hélice são alterados, a pré-visualização dos gráficos é atualizada para mostrar o resultado.

Clique em **OK** para criar a hélice.



**73 Insira um sketch.**

Usando uma outra feature de biblioteca, insira o sketch usado para o perfil de rosca. Insira a feature de biblioteca `thread.sldlfp` no plano de referência `Right`.

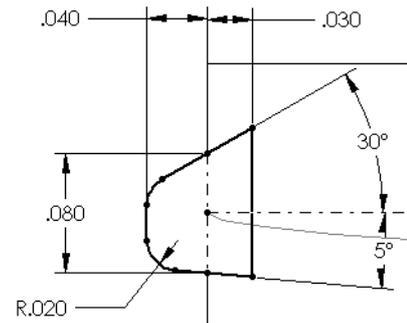


**74 Relações.**

Edite o sketch da feature de biblioteca. Crie uma relação **Colinear** entre a linha de centro horizontal do sketch e o plano **Plane1**.

Use uma aresta da silhueta para adicionar uma relação **Colinear** entre a linha de centro vertical e a aresta externa do modelo. O sketch está agora totalmente definido.

Saia do sketch.

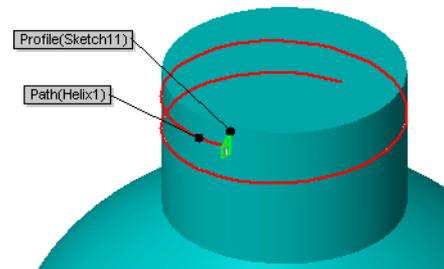
**75 Operação de sweep das roscas.**

Clique em

**Sweep Boss/Base** .

Selecione o sketch como a seção de sweep e a hélice como o caminho com sweep.

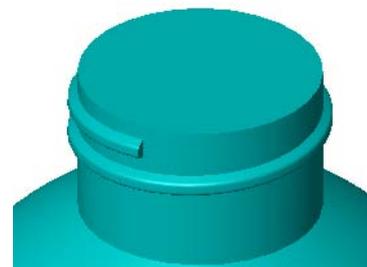
Clique em **OK**.

**Nota**

Se você tiver curiosidade de saber para que a opção **Align with End Faces** é usada, veremos um exemplo simples, explicando a sua finalidade, após terminarmos o frasco. Consulte *Alinhando com as faces externas* na página 113.

**76 Resultados.**

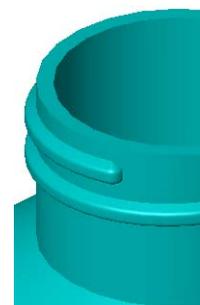
Os resultados da operação de sweep da rosca estão mostrados à direita.

**77 Adicionar os detalhes finais de revolução.**

Uma maneira fácil de fazer o acabamento das extremidades da rosca é criar uma feature de revolução. Faça isso para ambas as extremidades da rosca.

**Dica**

Use a aresta vertical onde a rosca encontra o corpo do gargalo como o eixo de revolução para a feature de revolução.



**78 O frasco acabado.**

O frasco, nesta ilustração, tem uma borda ao redor da base do gargalo. Isto é uma saliência simples extrudada. Muitos frascos possuem esta borda a fim de fornecer um aperto seguro da tampa e sem vazamentos o que é muito comum.



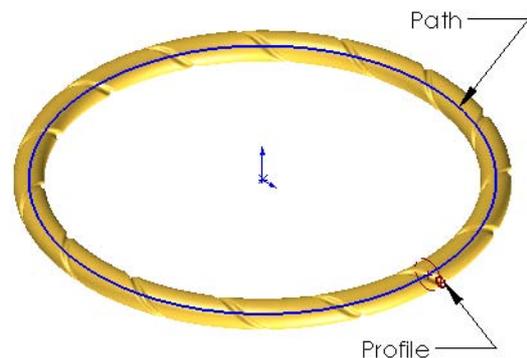
**79 Salve e feche a peça.**

---

**UsandoTwist**

A opção **Twist Along Path** pode ser usada com **Sweep** para enrolar o **Profile** ao redor do **Path** e mover-se ao longo dele.

O twist pode ser definido por um valor em **Degrees, Radians** ou **Turns** ao longo de todo o caminho.

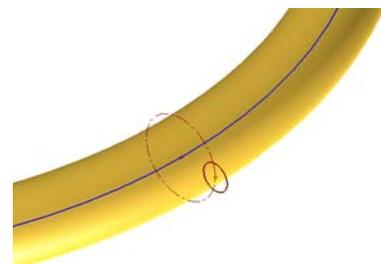


---

**1 Abra a peça.**

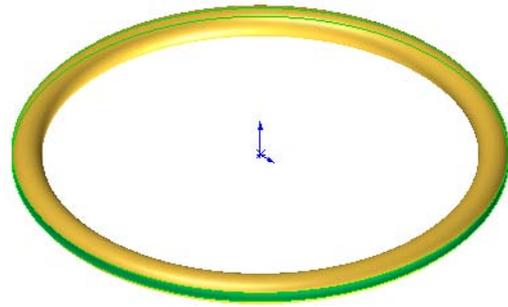
Abra a peça Twisted Ring.  
Ela contém dois sketches:

- Sketch2 é o **Profile**
- Sketch3 é o **Path**



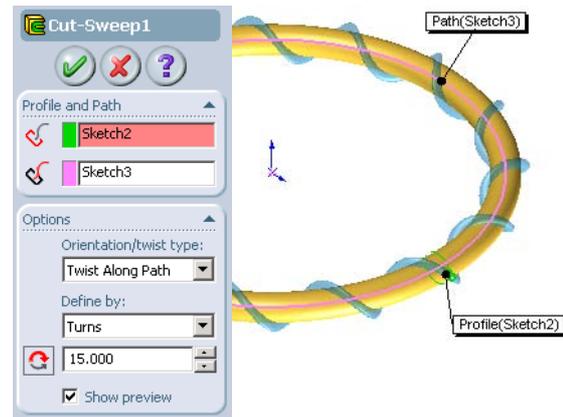
**2 Sweep.**

Clique em **Cut Sweep**  e crie uma sweep de corte simples usando a opção **Follow Path** default.

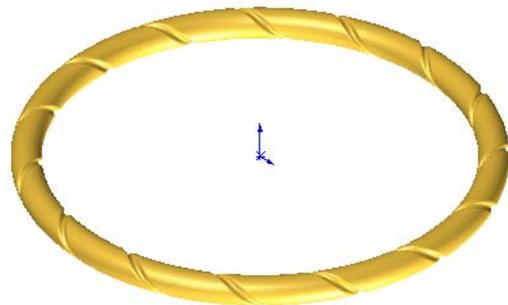
**3 Edit a feature Cut-Sweep1.**

Edit a feature Cut-Sweep1 e defina **Orientation/twist type** como **Twist Along Path**. Use **Define by: Turns** e **15** voltas.

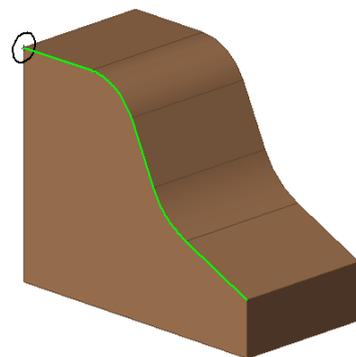
Clique em **OK**.

**4 Completado.**

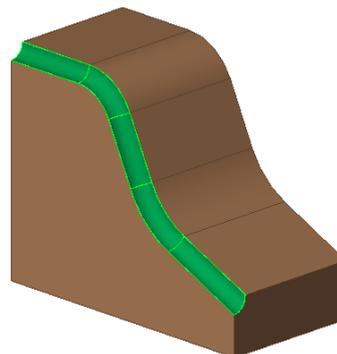
Complete o modelo adicionando um fillet de **R0.013"** às arestas da feature de corte.

**Alinhando com as faces externas**

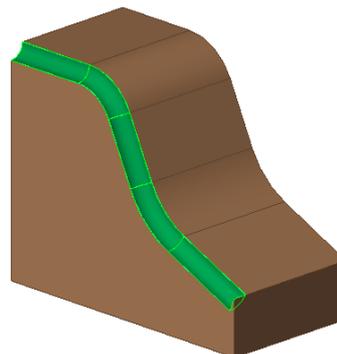
Provavelmente, você está querendo saber para que a opção **Align with End Faces** é usada. Considere este exemplo. Suponhamos que você queira criar um corte por intermédio da operação de sweep de um perfil ao longo da aresta de um modelo como ilustrado à direita.



Se você usar **Align with End Faces**, o corte continua através da face extrema do modelo. Isto é semelhante à condição final **Through All** usada em features extrudadas. Normalmente, isto é desejável e é o motivo pelo qual esta opção é selecionada por default – quando você está fazendo a operação de sweep de um corte.



Se *não* usar **Align with End Faces**, o corte termina quando o perfil atingir o final do caminho, deixando uma pequena borda de material sem cortar.



O motivo pelo qual não usamos **Align with End Faces** ao executar a operação de sweep das roscas foi que não havia faces extremas com as quais a saliência deveria se alinhar. Usando-a, neste caso, poderia forçar o sistema a dar um resultado incorreto. Felizmente, **Align with End Faces** é desmarcado por default ao executar a operação de sweep de uma saliência.

## Operação de sweep ao longo das arestas do modelo

### Propagar ao longo das arestas tangentes

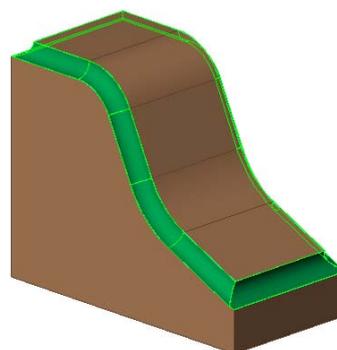
Há algo mais a mostrar neste exemplo: as arestas do modelo são entidades válidas para um caminho com sweep. Elas podem ser selecionadas diretamente sem copiá-las em um sketch.

Quando selecionar uma aresta do modelo como um caminho com sweep, uma opção adicional se torna disponível no diálogo **Sweep**. Esta opção é a **Tangent propagation** e serve para a mesma função que a opção semelhante na operação de fillet. Se você selecionar um segmento simples da aresta, esta opção faz com que a sweep continue ao longo das arestas adjacentes e tangentes.

O comando sweep só permite que você selecione uma única entidade para o caminho. Portanto, você *não pode* usar a opção do menu do botão direito do mouse **Select Tangency**.

### E se as arestas não forem tangentes?

Considere uma situação na qual você deseja executar uma feature sweep em uma certa quantidade de arestas, não em todas as que são tangentes. A lista de seleção **Sweep Path** só aceita uma seleção. Não há maneira de selecionar múltiplas arestas. E como algumas arestas não são tangentes, elas não se propagarão.



**Introdução:  
Composite Curve**

**Composite Curve** permite a combinação de curvas de referência, geometria de sketch e arestas de modelo em uma única curva. Esta curva pode então ser usada como guia ou caminho ao executar a operação de sweep ou loft.

**Onde encontrar**

- No menu **Insert**, clique em **Curve, Composite**.
- Ou, clique em **Composite Curve**  na barra de ferramentas Curves.

**1 Diálogo Composite Curve.**

Abra a peça align end faces.

Clique em **Composite Curve**  na barra de ferramentas Curves.

**Introdução:  
Select Tangency**

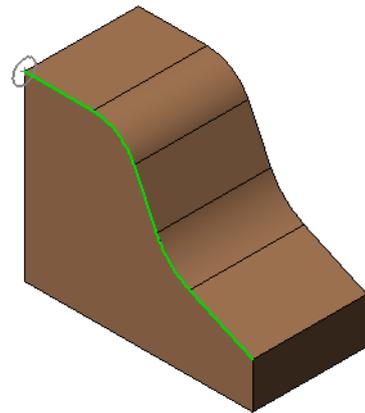
**Select Tangency** é usado para selecionar uma cadeia de arestas contínuas de tangentes.

**Onde encontrar**

- Clique com o botão direito do mouse em uma aresta e selecione **Select Tangency** no menu de atalhos.

**2 Selecione as arestas.**

Clique com o botão direito do mouse em uma das arestas laterais e escolha **Select Tangency**. Todas as arestas tangentes são escolhidas.

**3 Selecione as arestas restantes.**

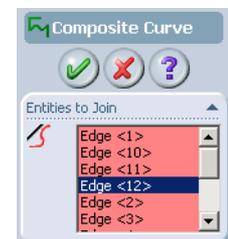
Faça o mesmo para o outro lado e adicione as arestas simples.

**4 Crie curva.**

Clique em **OK** para criar a curva composta.

A curva é listada na árvore de modelamento do FeatureManager com o seu próprio ícone exclusivo –  CompCurve1.

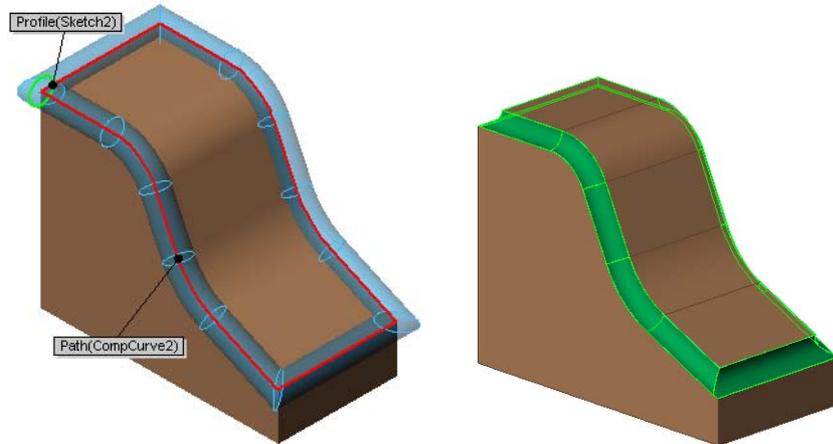
Você pode editar a definição da curva para adicionar ou remover arestas.



**5 Operação de sweep do corte.**

Clique em **Swept Cut**  ou clique em **Insert, Cut, Sweep**.  
Selecione o círculo como o **Profile**. Selecione a curva composta para o **Path**.

Clique em **OK**.

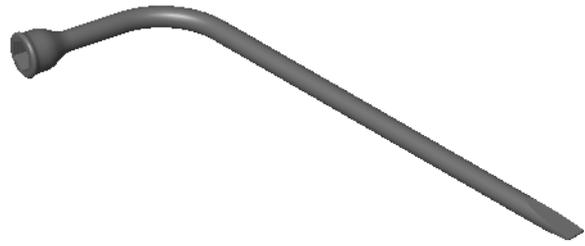


## Exercício 9: Espátula de ferro para pneus

Crie esta peça  
seguindo os passos  
mostrados a seguir.

Este exercício usa as  
seguintes habilidades:

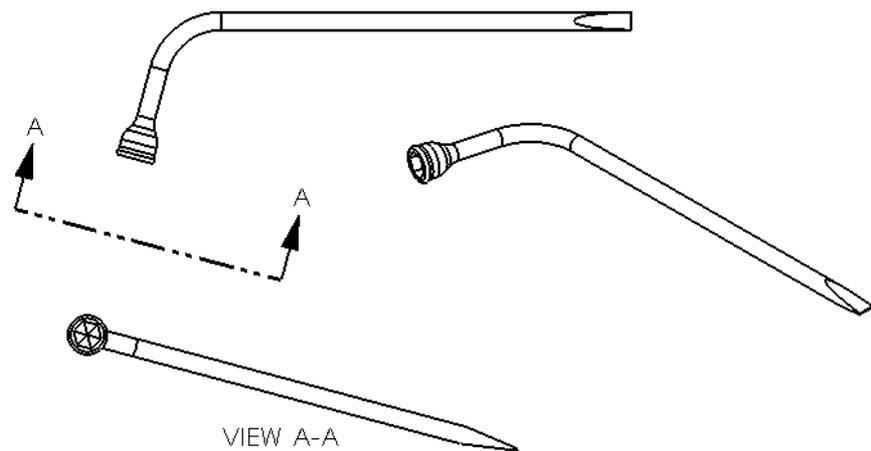
- Sweep feature
- Revolve feature
- Sketch fillets
- Ferramenta polígono
- Feature dome
- Planos de referência



### Intenção do projeto

A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

1. A extremidade regular é simétrica usando cortes em ângulo.
2. A extremidade da chave de boca é criada usando um corte hexagonal.
3. A seção é de diâmetro constante.

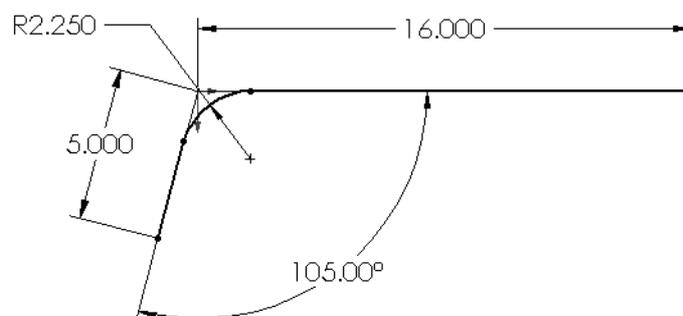


### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Tire Iron.

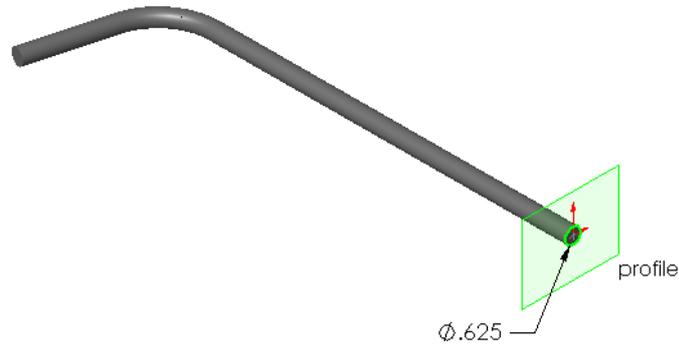
#### 1 Crie o caminho com sweep.

Crie as linhas com sketch e adicione o fillet.

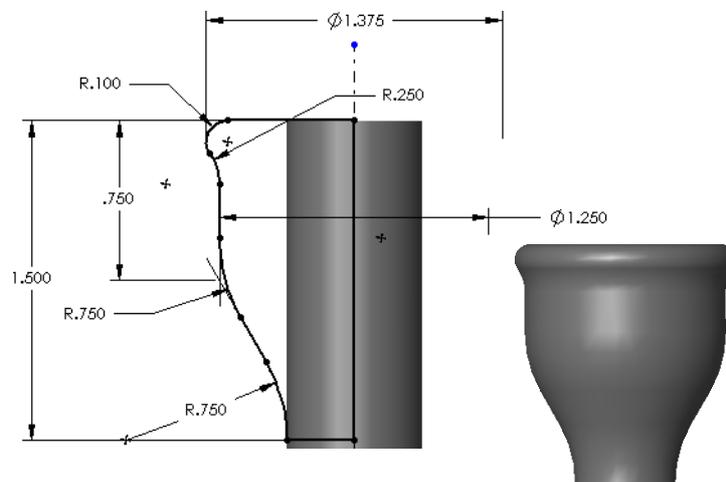


**2 Insira a sweep.**

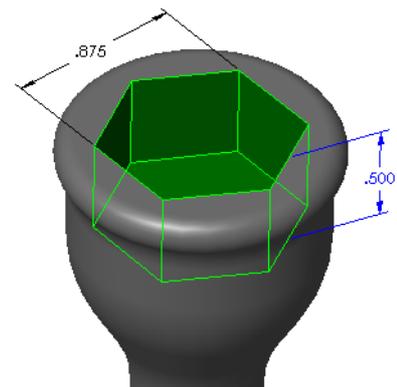
Crie um novo plano de referência e use-o para fazer o sketch da seção de sweep. Faça sweep do perfil ao longo do caminho.

**3 Feature de revolução.**

Crie uma feature de revolução na extremidade em ângulo da feature com sweep. Esta saliência manterá o corte hexagonal.

**4 Corte hexagonal.**

Crie um corte hexagonal usando a ferramenta **Polygon** .



## Feature Dome

A feature **Dome** permite que você deforme a face de um modelo criando uma forma convexa (default) ou côncava.

### Introdução: Dome

Para criar uma dome selecione a face ou faces que deseja deformar. Especifique uma distância e, opcionalmente, uma direção. Por default, a dome é criada normal às faces selecionadas. Você pode selecionar as faces cujos centróides ficam fora da face. Isto permite a aplicação de dome nas faces formatadas irregularmente.

### Onde encontrar

- Clique em **Dome**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Features, Dome**.

---

### 5 Arredonde a parte inferior do corte usando a feature Dome.

Clique **Dome**  na barra de ferramentas Features.

Desmarque a caixa de seleção **Continuous dome**.

Selecione a face hexagonal na parte inferior do corte.

Especifique **Distance** de **0.25"**.

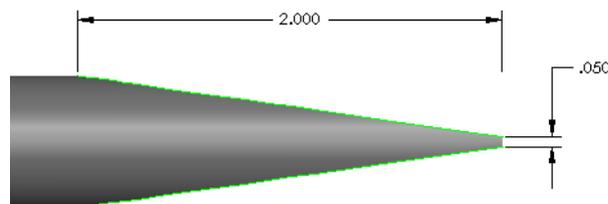
Clique em **Reverse Direction**  para tornar a dome côncava.

Clique em **OK**.



### 6 Corte passante (through all).

Crie a extremidade plana da peça usando um sketch e um corte passante (through all).



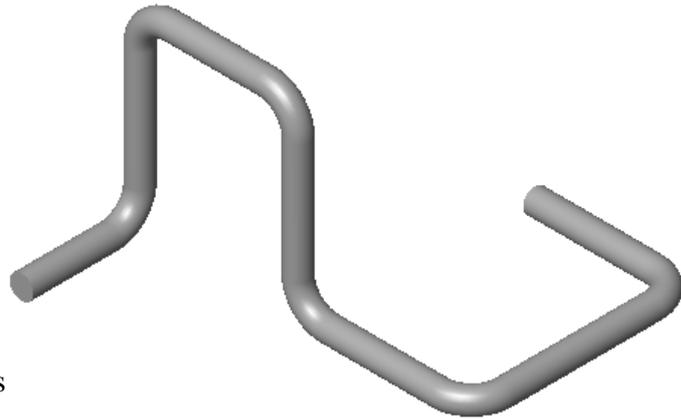
### 7 Salve e feche a peça.

## Exercício 10: Operação de sketch 3D

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- sketch 3Ds
- Linhas e fillets
- Sweep



### Procedimento

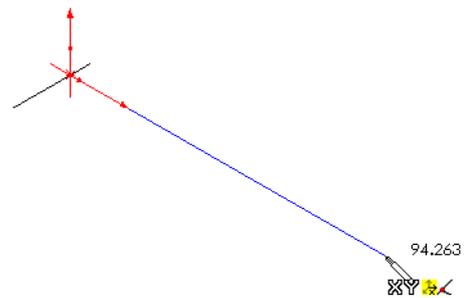
Abra uma nova peça usando o template Part\_MM e dê a ela o nome 3D Sketching.

#### 1 Novo sketch 3D.

Crie um novo **3D Sketch** e altere a orientação da vista para *Isometric*.

#### 2 Operação de sketch das linhas.

Clique na ferramenta **Line** e comece na primeira linha em *Origin*. Faça a operação de sketch da linha na direção **X** do plano de referência *Front*.

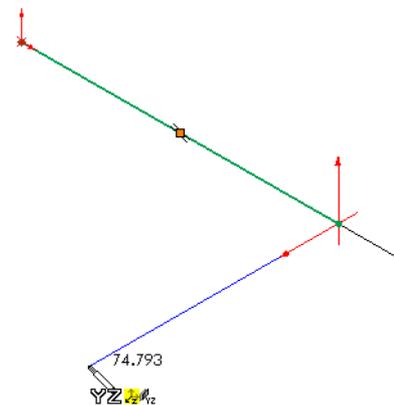


#### 3 Comutar planos.

Inicie arrastando a segunda linha para ver a *space handle*.

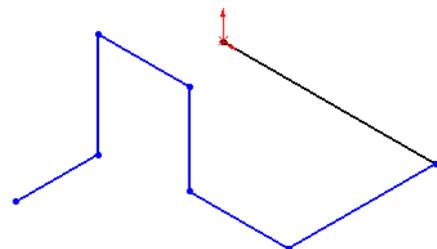
Pressione a tecla **Tab** para passar do plano default *Front* para os outros planos.

Passes para a orientação do plano *Right* e faça o sketch ao longo do eixo **Z**.



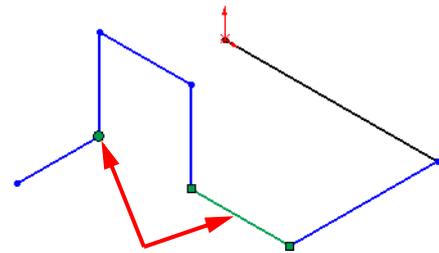
#### 4 Linhas contínuas.

Continue a operação de sketch das linhas e a comutação dos planos de forma que sempre faça o sketch em **X**, **Y** ou **Z** na direção apropriada.



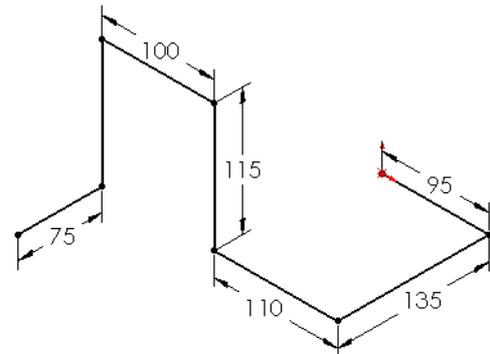
**5 Relação.**

Adicione uma relação **Coincident**, entre o ponto final e a linha mostrada à direita.



**6 Dimensões.**

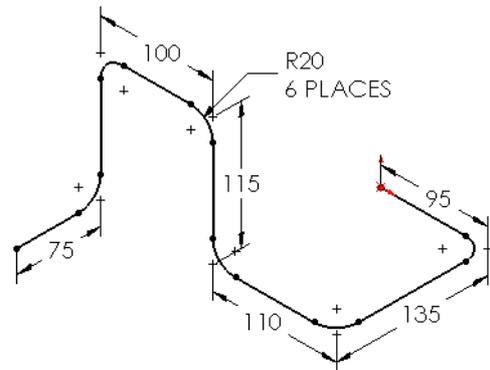
Dimensione o comprimento real das linhas, como mostrado, para definir totalmente o sketch. Selecione os pontos finais das linhas ou as próprias linhas.



**7 Fillets.**

Adicione fillets de **20mm** nos pontos de vértice.

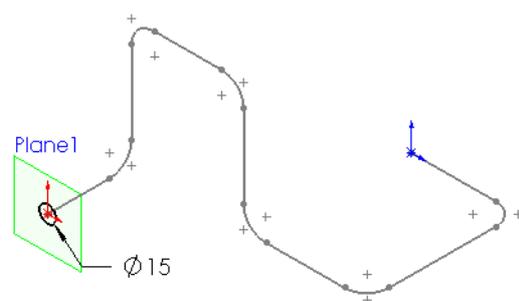
**8 Saia do sketch 3D.**



**9 Sketch do perfil.**

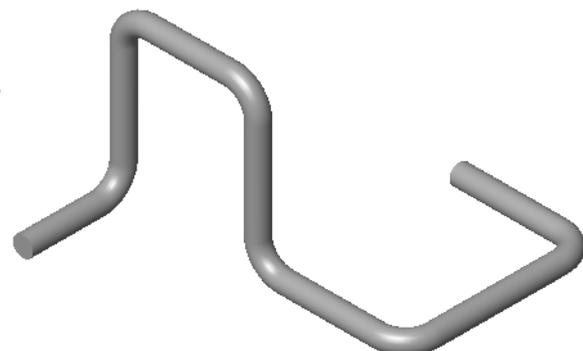
Crie um novo plano usando **Normal to Curve** no ponto final do sketch 3D.

Faça o sketch de um círculo de diâmetro **15mm**.



**10 Sweep.**

Faça sweep da seção de círculo ao longo do caminho 3D.

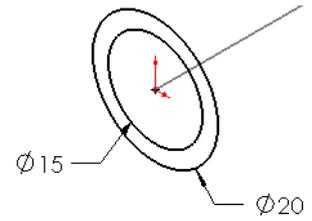


**Opcional**

Edite o sketch de perfil da sweep para criar uma parede fina.

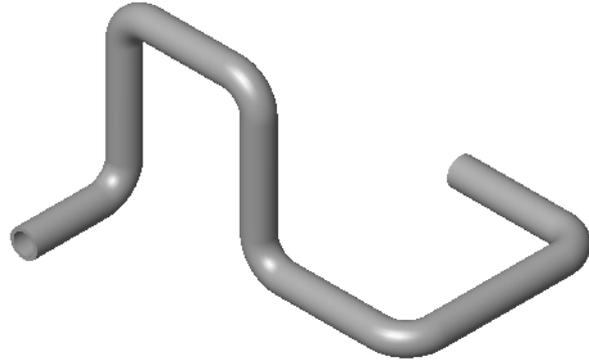
**11 Edite o sketch.**

Edite o sketch de perfil e adicione um círculo concêntrico, diâmetro **20mm**.  
Saia do sketch.



**12 Sweep modificada.**

Os círculos concêntricos formam uma parede fina na sweep.



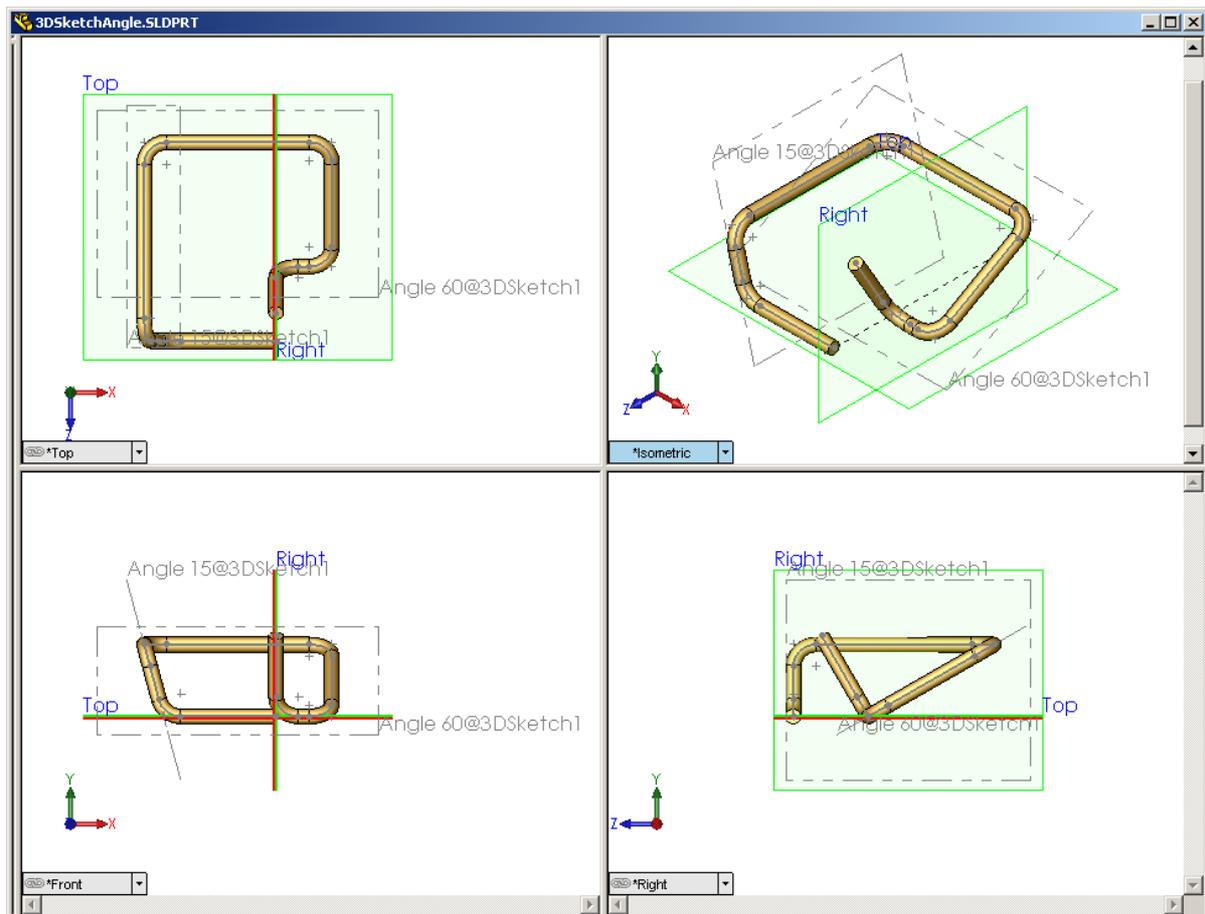
**13 Salve e feche a peça.**

### Exercício 11: Operação de sketch 3D com planos

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- sketch 3Ds
- Planos de sketch 3D
- Linhas e fillets
- Sweep



### Procedimento

Abra uma peça existente denominada 3DSketchAngle.

#### 1 Novo sketch 3D.

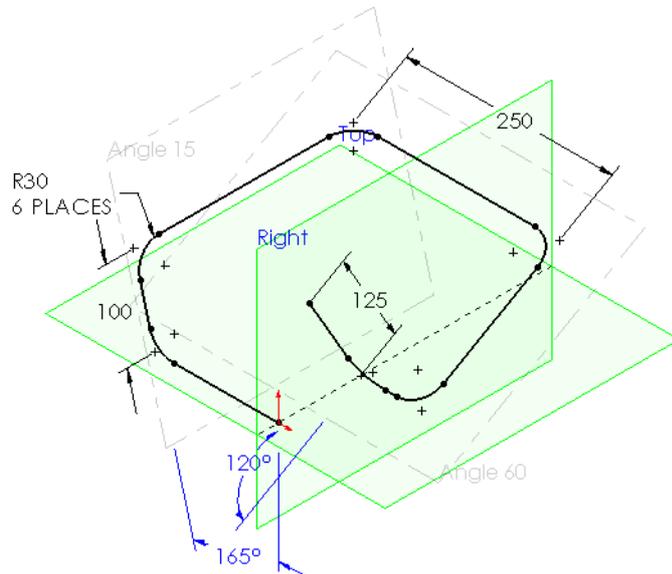
Crie um novo **3D Sketch** e altere a orientação da vista para **Isometric**.

**2 Operação de sketch das linhas.**

Clique na ferramenta **Line** e comece na primeira linha em **Origin**.

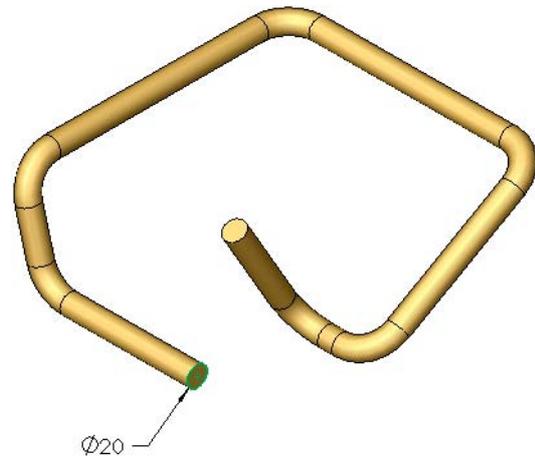
Crie e use os planos **Angle 15** e **Angle 60** junto com **Top** para orientar e restringir as linhas do sketch.

Adicione fillets de **30mm** em todos os seis cantos.



**3 Sweep.**

Crie um perfil de círculo e use o comando **sweep** para concluir o exercício.



**4 Salve e feche a peça.**

## Exercício 12: Hole Wizard e sketches 3D

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Hole Wizard
- Planos de referência
- sketches 3D
- Operação de pattern



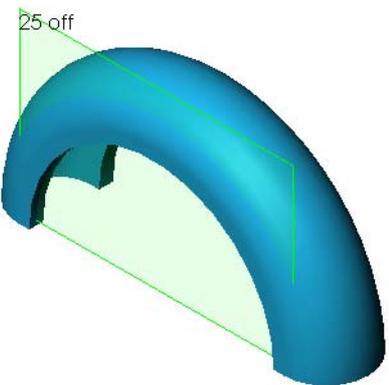
### Procedimento

Abra uma peça existente denominada HoleWizard.

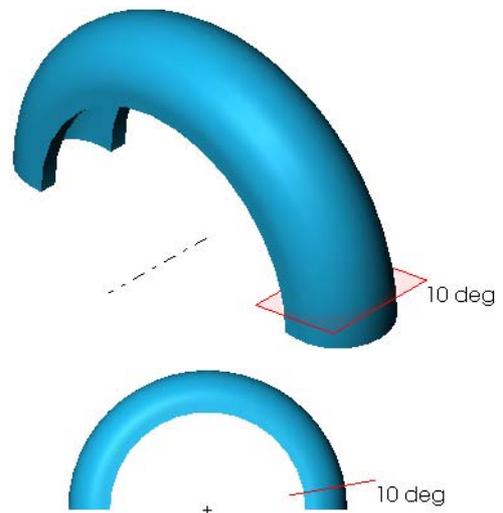
#### 1 Planos de referência.

Crie dois novos planos de referência como a seguir:

- **Offset Distance** – offset de 25mm a partir do plano Front.



- **At Angle** - ângulo de 10° usando um eixo temporário e uma face do modelo.

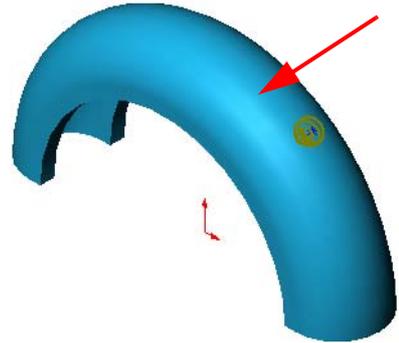


**2 Tamanho do furo.**

Selecione a face curva do modelo e clique em **Hole Wizard** .

Escolha as definições para a descrição “CBORE for M6 Hex Head Bolt”.

Use a condição final **Up To Next**.



Posicionamento.

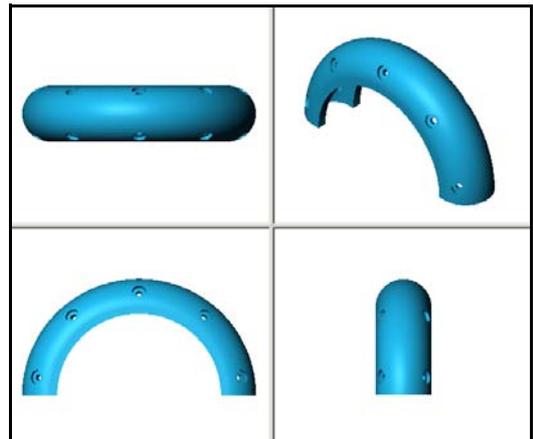
Posicione o ponto de localização do furo no sketch 3D tornando-o coincidente aos planos 25 off e 10 deg.

O eixo do furo está agora perpendicular à face neste ponto.



**3 Patterns.**

O objetivo é ter 5 furos igualmente espaçados através de um ângulo total de 160° tanto na parte frontal como posterior da peça, para um total de 10 furos. Faça isso com a operação de pattern do furo.



**Pergunta**

Você deve fazer o espelhamento do furo e depois fazer um pattern circular da feature mirror? Ou deve fazer um pattern circular e depois fazer o espelhamento do pattern circular?

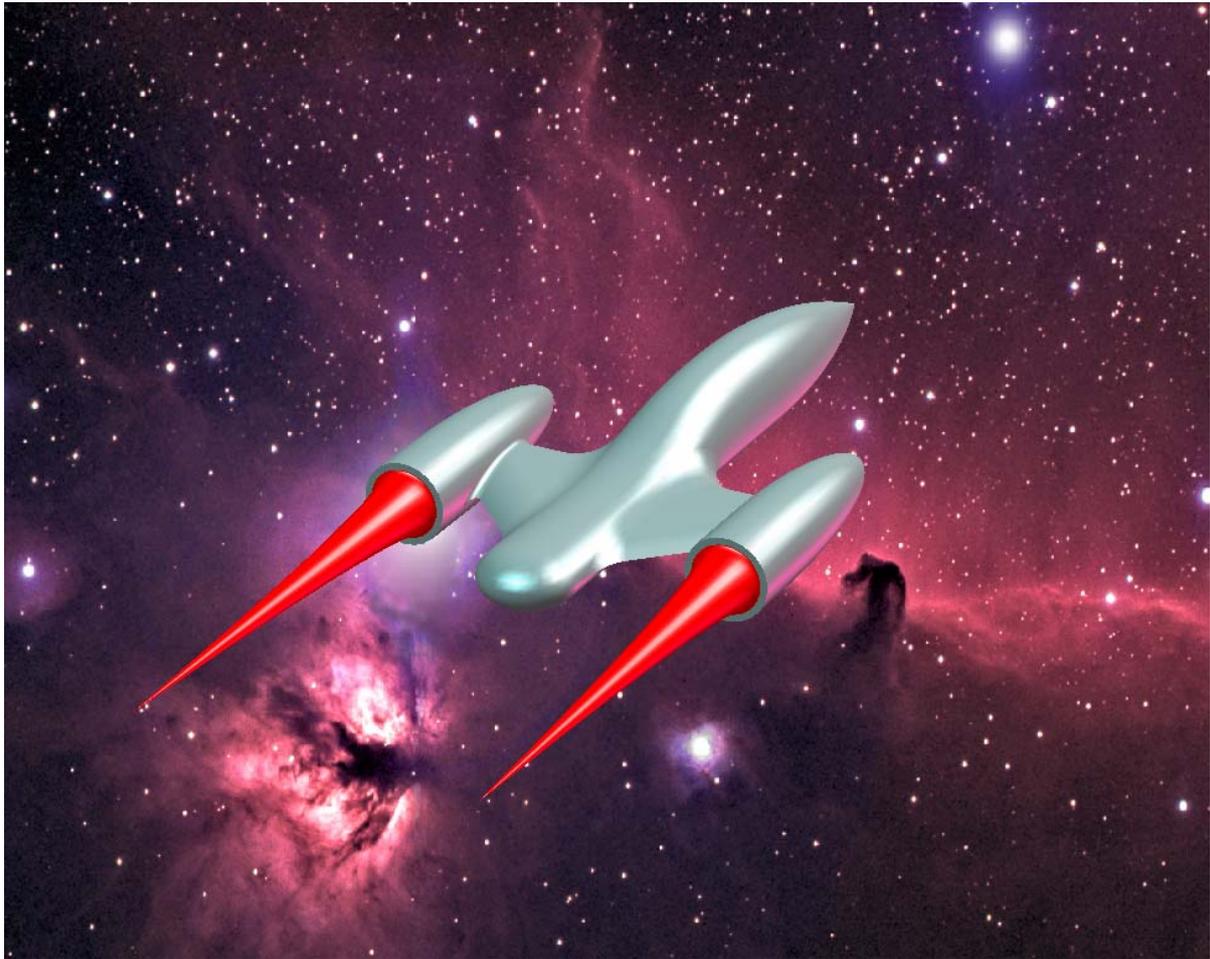
**Opcional**

Escreva uma equação que determine o ângulo apropriado para o pattern circular baseado no ângulo plano. À direita, o ângulo plano é 20°.



**4 Salve e feche a peça.**

**Exercício 13:** Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.  
**Starship**



Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Sweep usando curvas-guia
- Lights
- Utilizando uma imagem TIFF como plano de fundo para uma peça ou montagem

Unidades: **centímetros**

**Procedimento**

Abra uma peça nova usando o template `Part_MM`.

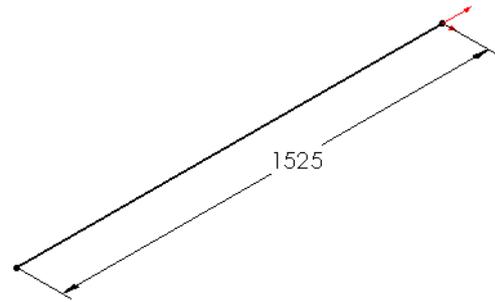
- 1 **Units.**  
Mude as unidades da peça para **CGS (centimeter, gram, second)**.
- 2 **Salve.**  
Nomeie a peça como `Starship`.

**3 Caminho com sweep.**

Abra um novo sketch no plano de referência Top.

Faça o sketch de uma linha vertical com **1525cm** de comprimento, como mostrado.

Dê ao sketch o nome de Path e saia.



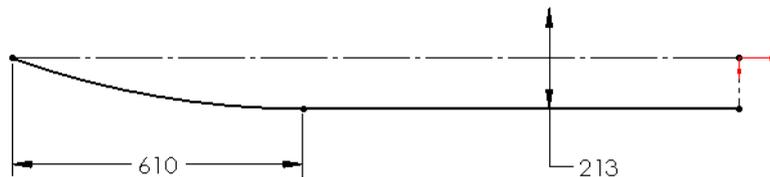
**4 Primeira curva-guia.**

Abra um novo sketch no plano de referência Top.

Selecione a linha no sketch Path e clique em **Convert Entities** .

Mude a linha convertida para a geometria da construção.

Esboce uma linha e um arco tangente conforme mostrado abaixo.



Saia do sketch e nomeie-o como Side Guide.

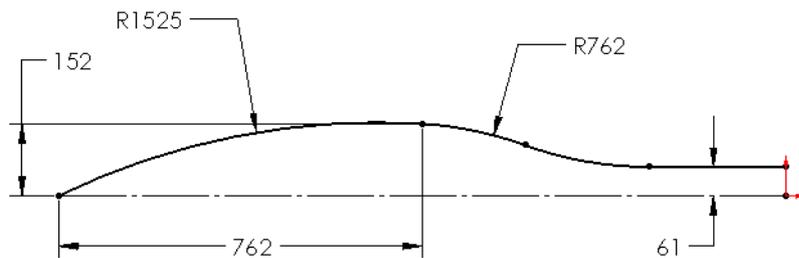
**5 Segunda curva-guia.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right.

Selecione a linha no sketch Path e clique em **Convert Entities** .

Mude a linha convertida para a geometria da construção.

Esboce uma linha e três arcos tangentes, conforme mostrado. O arco sem uma dimensão possui uma relação **Equal** com o arco **R762**.



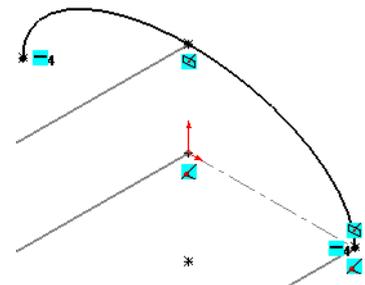
Saia do sketch e nomeie-o como Top Guide.

**6 Perfil da sweep.**

Abra um novo sketch no plano de referência Front.

Esboce uma semi-ellipse, como a seguir:

- O ponto central é **Coincident** com a extremidade do Path.
- O eixo principal tem uma relação **Pierce** com o Side Guide.

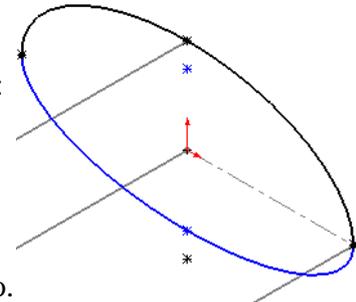


- O eixo menor tem uma relação **Pierce** com o Top Guide.
- Os dois pontos finais têm uma relação **Horizontal** entre si.
- O ponto inicial tem uma relação **Coincident** com o eixo maior.

**7 Metade inferior do perfil da sweep.**

Prosseguindo no mesmo sketch, esboce uma segunda semi-elipse, como a seguir:

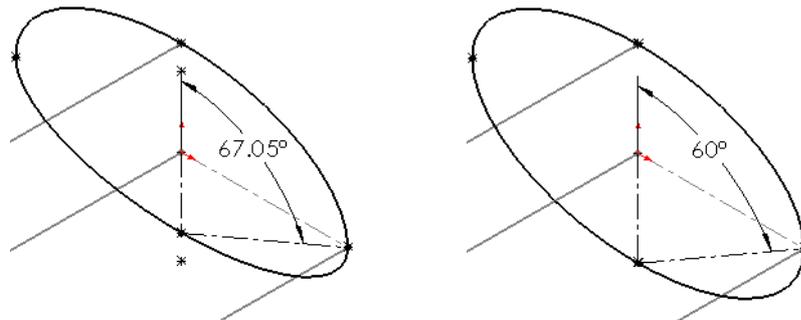
- O ponto central é **Coincident** com a extremidade do **Path**.
- O eixo maior é **Coincident** com o ponto final da primeira elipse.
- O eixo menor ainda não está definido.
- Ambos os pontos finais são **Coincident** com os pontos finais da primeira elipse.



**8 Linhas de construção.**

Esboce duas linhas de construção, do centro ao ponto final do eixo menor, e desse ponto até o final do eixo maior.

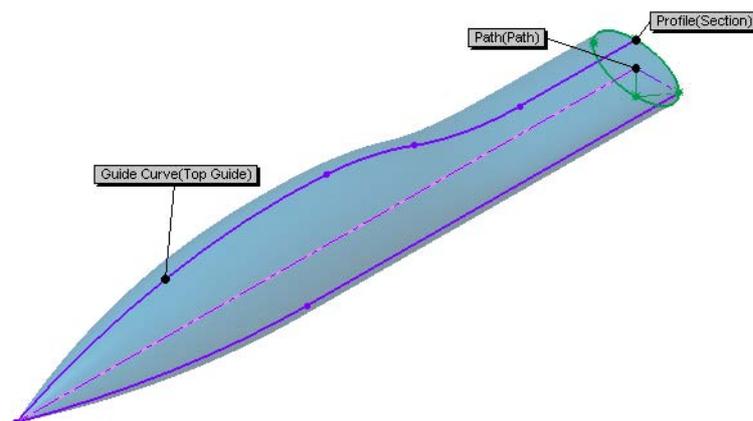
Adicione uma dimensão angular e defina o valor como **60°**.



Saia do sketch e dê a ele o nome **Section**.

**9 Sweep usando curvas-guia.**

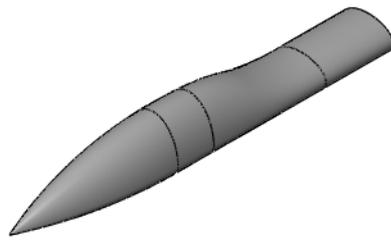
Selecione o perfil, o caminho e as duas curvas-guia.



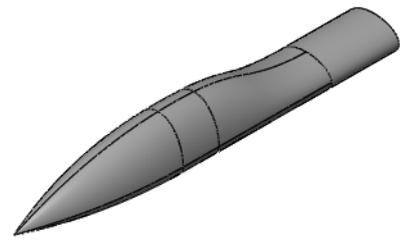
Existem duas opções importantes no comando sweep que afetam a qualidade das faces resultantes. Elas são **Merge tangent faces**, localizada na caixa **Options** e **Merge smooth faces** localizada na caixa **Guide Curves**.

Se o perfil da sweep possui segmentos tangentes, **Merge tangent faces** faz com que as superfícies correspondentes fiquem tangentes.

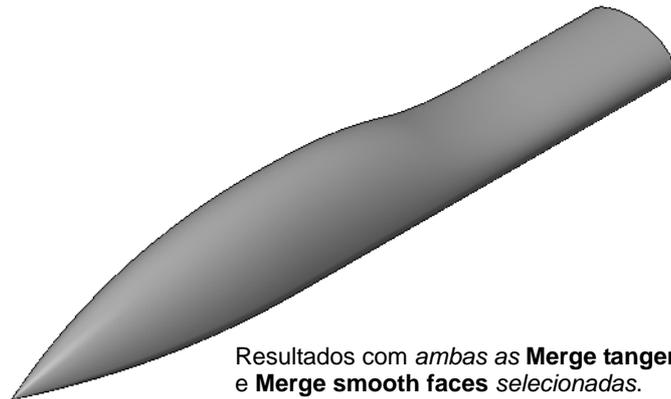
Desmarcar **Merge smooth faces** melhora o desempenho das sweeps com as curvas-guia. Entretanto, isso quebrará a face em segmentos nos pontos onde a curva-guia ou o caminho não tiver uma curvatura contínua.



Resultados com **Merge tangent faces** selecionadas e **Merge smooth faces** desmarcadas.



Resultados com as duas **Merge tangent faces** e **Merge smooth faces** desmarcadas.



Resultados com ambas as **Merge tangent faces** e **Merge smooth faces** selecionadas.

#### 10 Renomeie.

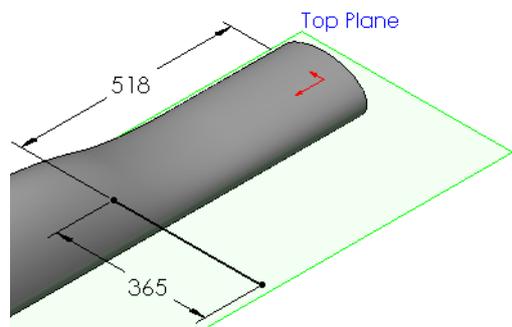
Dê o nome de Fuselage à feature.

#### 11 Caminho com sweep da asa.

Abra um novo sketch no plano de referência Top.

Faça o sketch de uma linha para o caminho com sweep.

Saia do sketch e dê a ele o nome Wing Path.

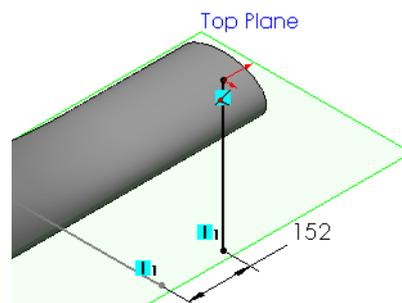


**12 Guia para o bordo de fuga.**

Abra um novo sketch no plano de referência Top.

Esboce a linha, conforme mostrado.

Saia do sketch e dê a ele o nome Wing Trailing Edge.



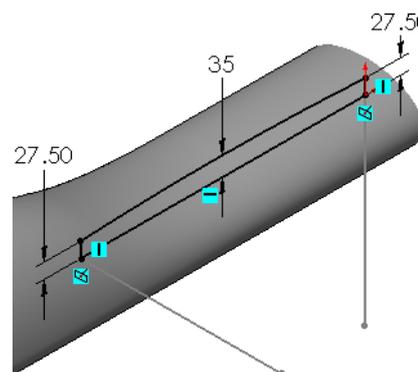
**13 Seção da asa.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right.

Esboce três linhas e um arco, como mostrado à direita.

Dimensione e restrinja o sketch de acordo com a ilustração.

Saia do sketch e dê a ele o nome Wing Section.

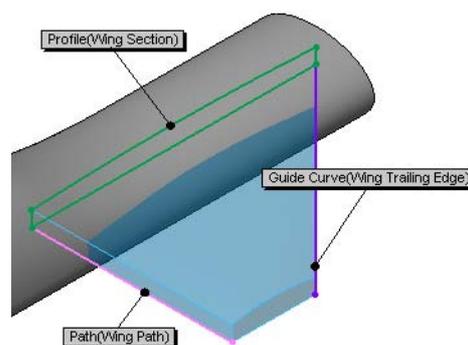


**14 Sweep usando curvas-guia.**

Desmarque a caixa de seleção **Merge results**.

Devido à simetria do modelo, nosso plano é construir a asa e o motor e, então, espelhá-los. Entretanto, patterns (incluindo espelhar) não oferecem suporte para uma sweep com curvas-guia, exceto quando a opção **Geometry Pattern** é utilizada. Como o **Geometry Pattern** pode degradar o desempenho significativamente, uma abordagem muito melhor é criar a asa e o motor como um corpo desunido e, em seguida, espelhar o corpo.

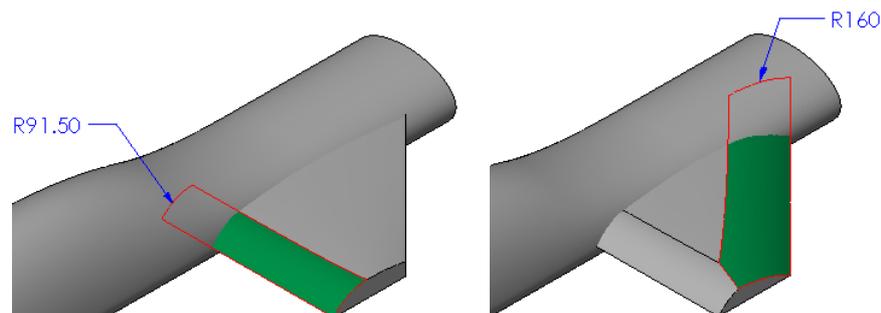
Dê o nome Wing à feature.



**15 Fillets.**

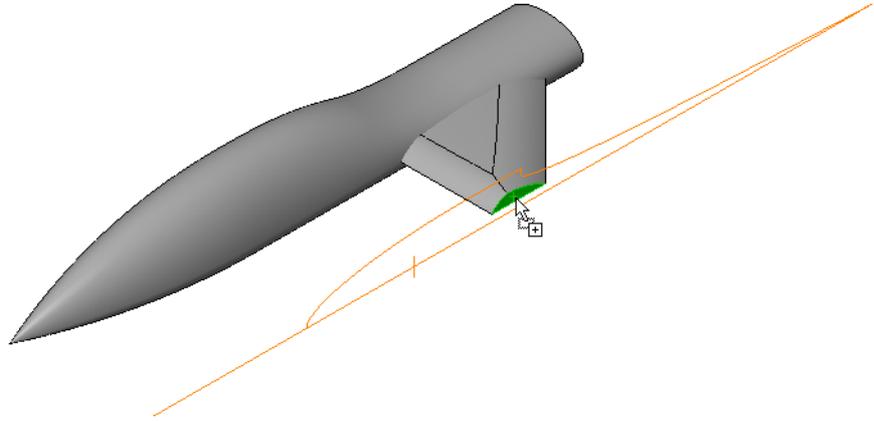
Adicione um fillet com raio de **91.50cm** no bordo de ataque da Wing.

Adicione um fillet com raio de **160cm** no bordo de fuga da Wing.



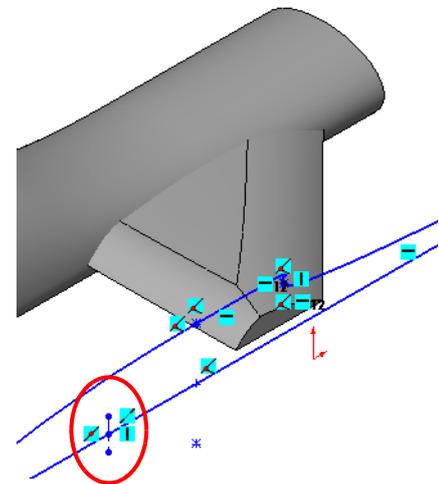
**16 Engine.**

Na pasta Exercises da Design Library para esta lição, arraste a feature de biblioteca denominada Engine Profile e solte-a na face plana da extremidade da asa.



**17 Edite o sketch.**

No sketch existe uma pequena linha de construção vertical. Isso é usado para localizar o perfil.

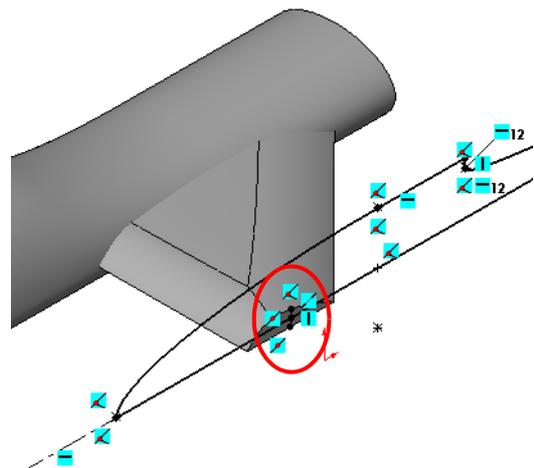


**18 Adicionar relações.**

Adicione uma relação de **Midpoint** entre a extremidade inferior da linha de construção e a borda inferior da asa.

Arraste a extremidade superior da linha de construção e torne-a **Coincident** com a borda superior da asa.

Clique em **Finish** para sair do sketch.

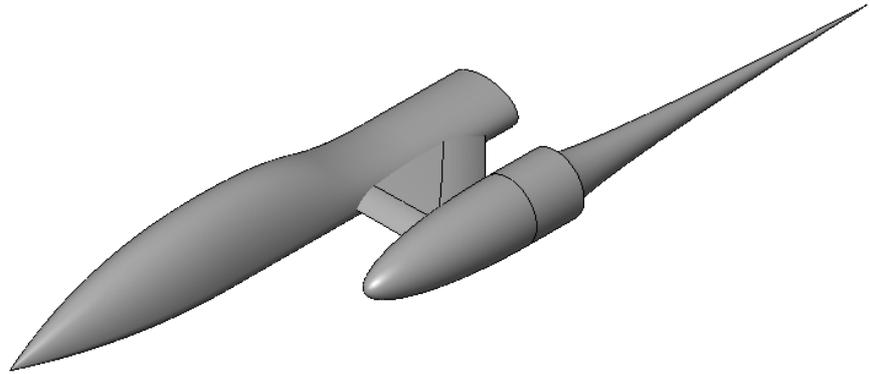


### 19 Revolução.

Selecione o sketch e clique em **Revolve Boss/Base** . Como sketches podem ser compartilhados entre features, não é necessário dissolver a feature de biblioteca primeiro.

Assegure-se de que **Merge result** esteja selecionado, de modo que a feature revolucionada seja mesclada com a Wing.

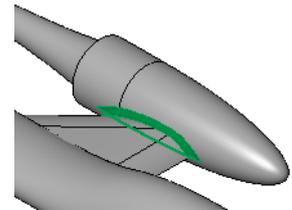
Renomeie a feature como Engine.



### 20 Fillet.

Crie um fillet com **15cm** de raio entre a Wing e o Engine. Aplique o fillet entre os lados superior e inferior da Wing.

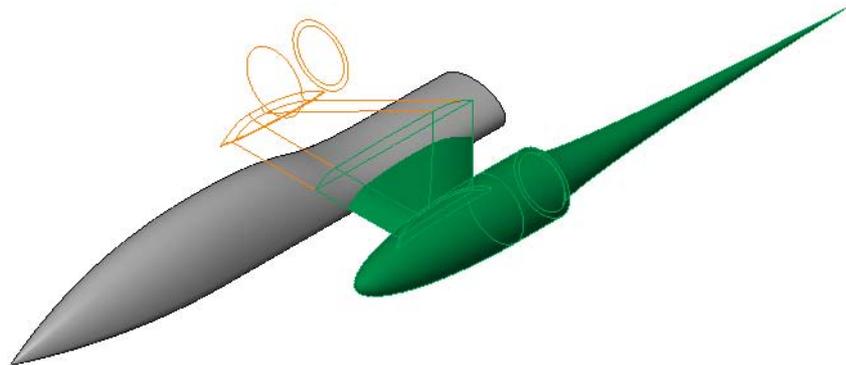
Dê ao fillet o nome de Wing/Engine Blend.



### 21 Mirror.

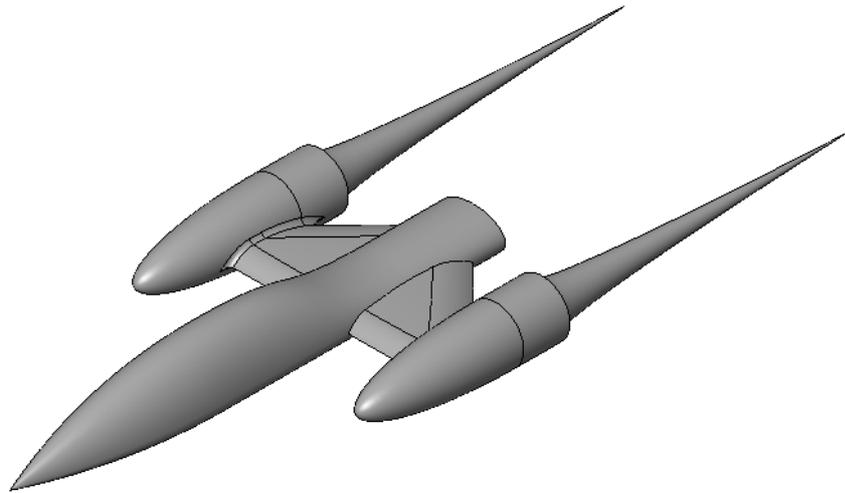
Selecione o plano de referência Right.

Clique em **Mirror** . Para **Bodies to Mirror**, selecione Engine.



**22 Combine.**

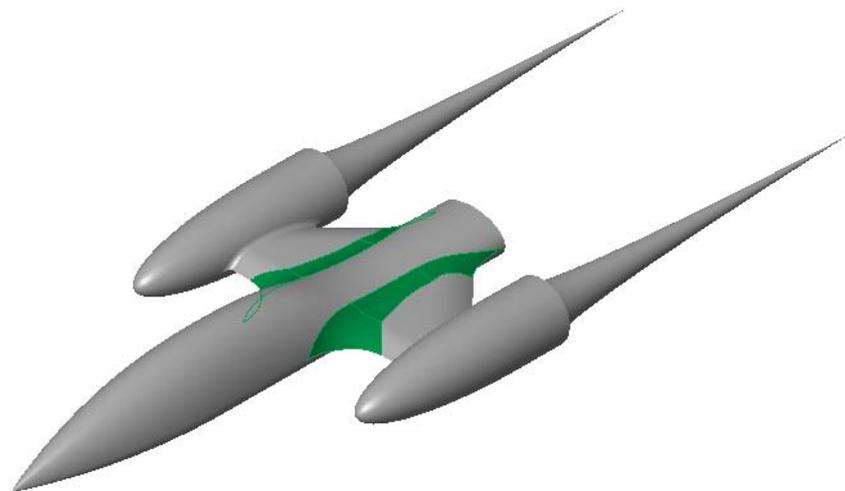
Clique em **Combine** . Para **Operation Type**, selecione **Add** e, depois, selecione todos os três corpos sólidos.



**23 Fillets.**

Crie fillets de **120cm** entre a Wing e a Fuselage.

Dê ao fillet o nome de Upper Blend.



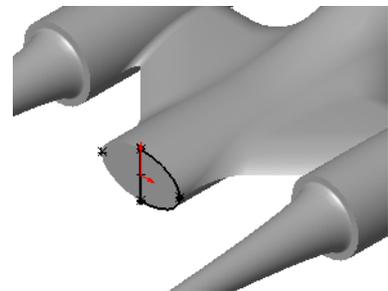
**24 Sketch da seção traseira.**

Abra um novo sketch na face plana na extremidade posterior da Fuselage.

Expanda a feature Fuselage e selecione o sketch Section.

Use **Convert Entities**  para copiá-la no sketch ativo.

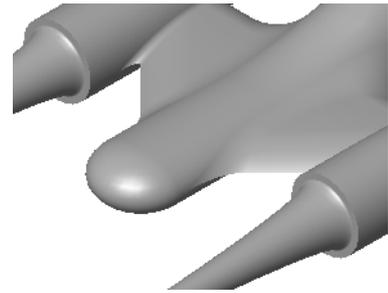
Esboce uma linha através do eixo do espelho e corte fora metade do perfil.



**25 Revolução.**

Crie uma feature revolucionada com **Angle** de **180°**.

Dê à feature o nome **Aft Dome**.

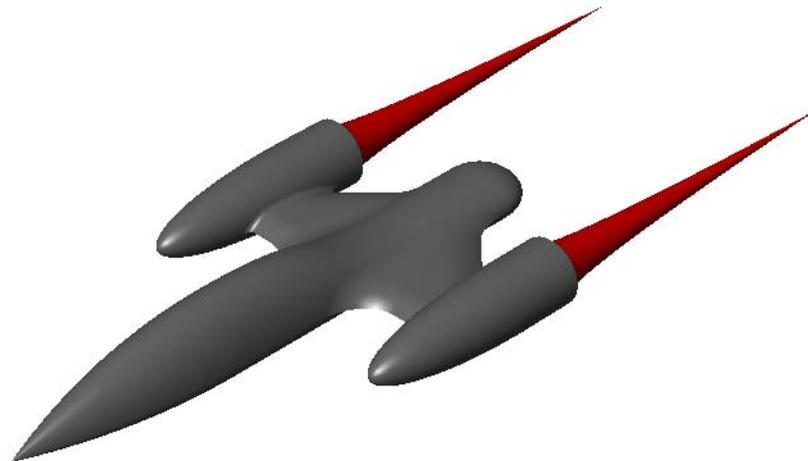


**26 Editar cor.**

Selecione a feature superior e altere a cor da peça para cinza médio.

Os valores **R, G, B** são **128, 128, 128**.

Selecione as faces com duas pontas (a descarga do motor) e altere a cor para vermelho (**255, 0, 0**).



**27 Luzes.**

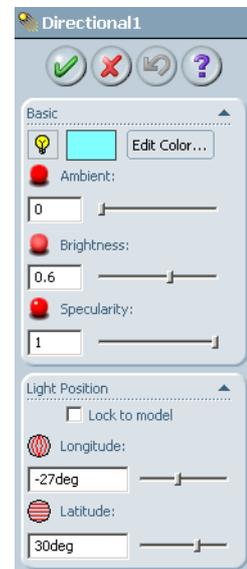
Expanda a pasta **Lights and Camera**.

Clique com o botão direito do mouse em **Ambient** e selecione **Off** no menu de atalho.

Clique duas vezes em **Directional1**.

Ajuste as definições de acordo com a ilustração à direita.

A cor é ciano claro. Os valores **R, G, B** são **128, 255, 255**.

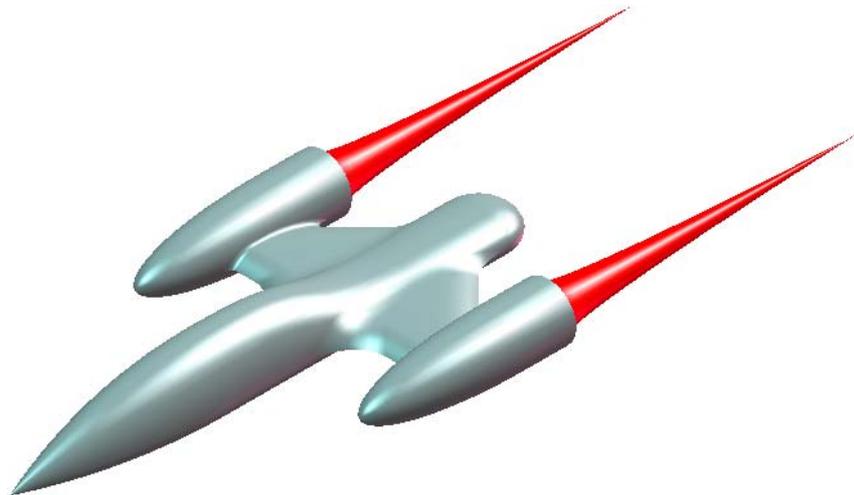
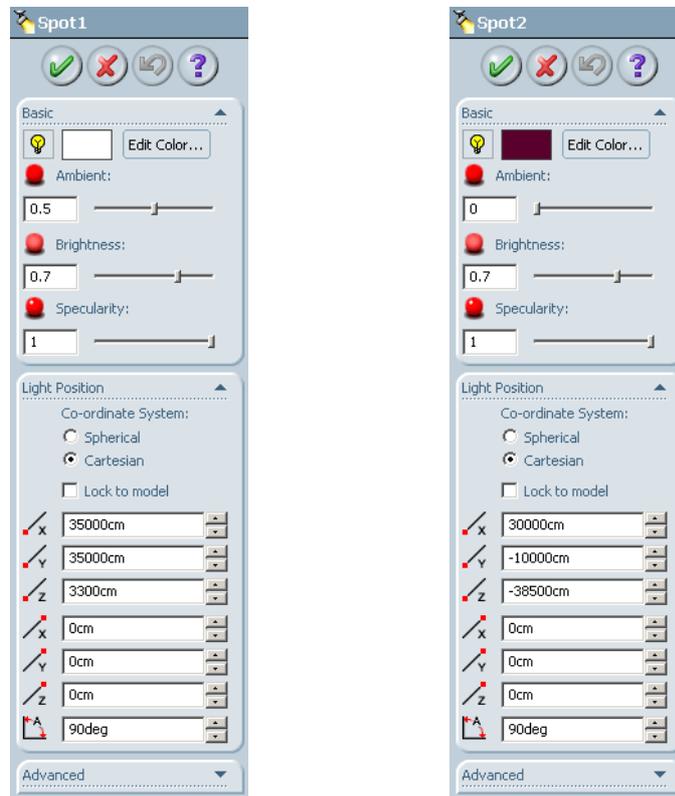


**28 Adicione duas luzes spot.**

Clique com o botão direito na pasta **Lights and Camera** e selecione **Add Spot Light** no menu de atalhos.

Repita para adicionar uma segunda luz spot.

Ajuste as definições de acordo com as ilustrações abaixo. A cor do Spot2 é marrom escuro. Os valores **R, G, B** são **128, 0, 64**.



## Inserir arquivos TIFF como imagens de fundo

É possível utilizar uma imagem TIFF como plano de fundo para uma peça ou montagem. Nota: O aplicativo SolidWorks não oferece suporte para a compressão no formato LZW para arquivos TIFF.

Para trabalhar com imagens, é necessário personalizar alguns menus para acessar os comandos. Por exemplo:

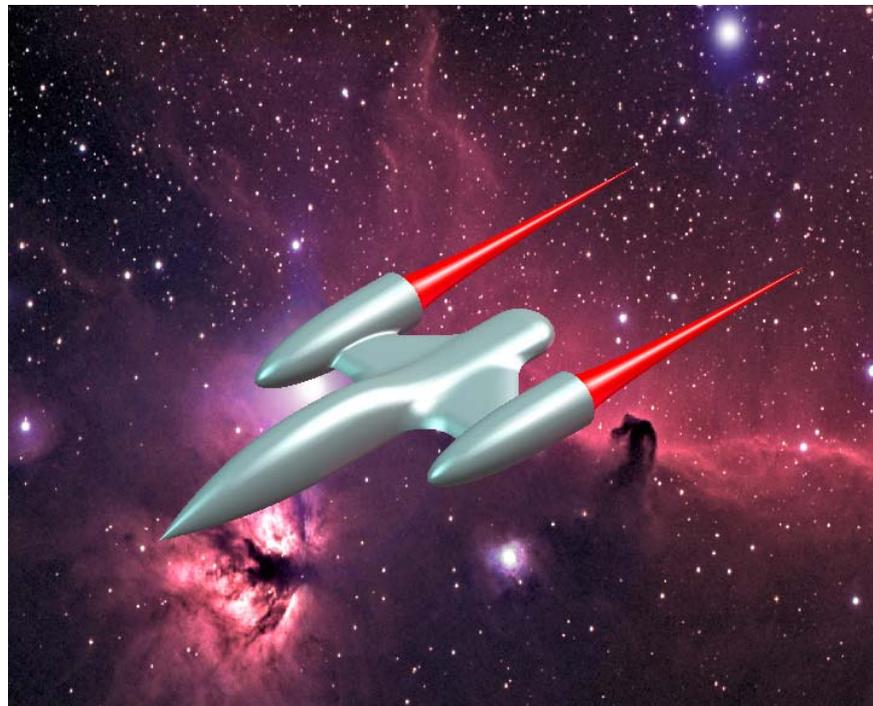
- Para inserir uma imagem, é necessário primeiro clicar em **Insert, Customize Menu** e selecionar **Picture** para ativar o comando. Em seguida, clique em **Insert, Picture**, vá até o arquivo desejado e abra-o.
- Para ativar ou desativar a exibição da imagem TIFF, clique em **View, Display, Customize Menu** e selecione **Picture** para ativar o comando. Em seguida, clique em **View, Display, Picture**. Quando a opção **Picture** for selecionada, a imagem é exibida; quando a opção **Picture** é desmarcada, a imagem é oculta.
- Para excluir uma imagem TIFF ou substituí-la por outra, clique em **View, Modify, Customize Menu** e selecione **Picture** para ativar os comandos. Em seguida, clique em **View, Modify, Picture, Delete** ou **View, Modify, Picture, Replace**.

---

### 29 Adicione uma imagem de plano de fundo.

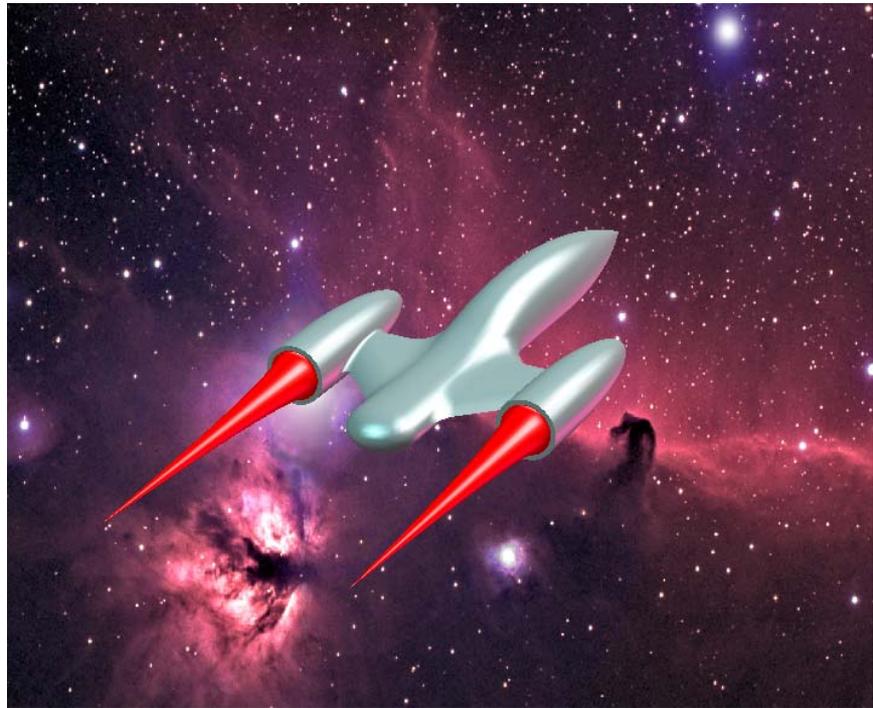
Ative os comandos de **Picture**.

Clique em **Insert, Picture**. Selecione o arquivo `Nebula.tif` na pasta `Exercises` da lição. Clique em **Open**.



**30 Mude a vista.**

Clique em **Perspective**  para ativar uma vista em perspectiva.  
Gire a vista até estar satisfeito com a aparência.



**31 Salve.**

Salve o estado de vista. Salve e saia da peça.

---

**Opcional**

Tente utilizar algumas outras imagens TIFF existentes na pasta *Exercises* como plano de fundo.



**Dica**

Repetir o comando **View, Modify, Picture, Replace** muitas vezes pode ser meio chato. Use **Tools, Customize, Keyboard** para criar um atalho de teclado. Por exemplo, atribua o comando a uma tecla de função, tal como a **F12**.

## Exercício 14: Suporte do hanger

Crie isto seguindo os passos mostrados a seguir.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Sólidos com múltiplos corpos
- Sweep usando curvas-guia
- União de corpos

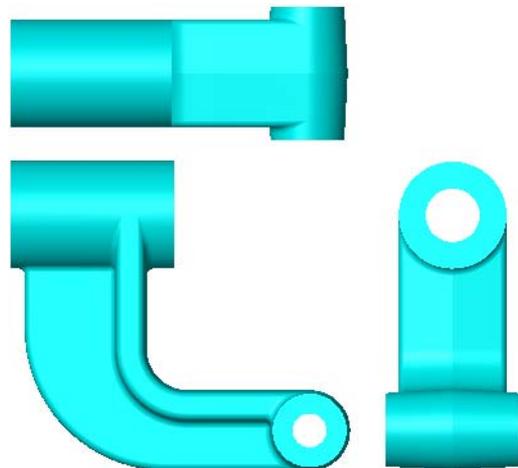
Unidades: **polegadas**



## Intenção do projeto

A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

1. Todos os fillets e arredondamentos são de **0.125"**.
2. A peça é simétrica com relação à linha de partição.
3. A draft (inclinação) é **3°**.

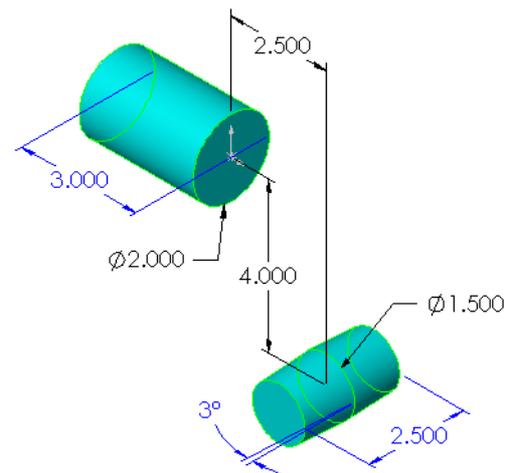


## Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Hanger Bracket.

### 1 Crie extremidades com sweep.

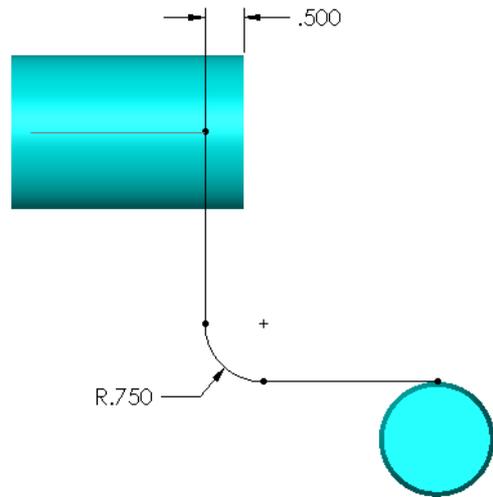
Crie dois corpos sólidos extrudados para representar as extremidades da sweep.



**2 Crie caminho com sweep.**

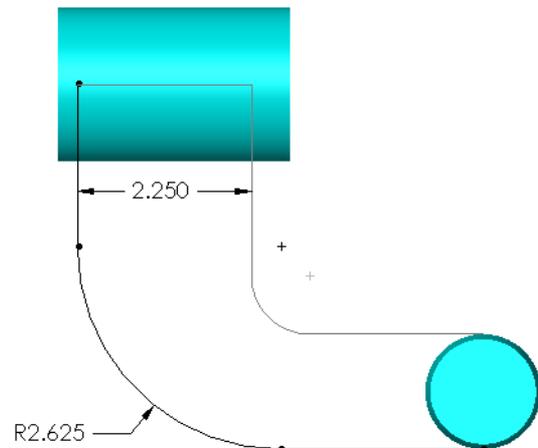
O caminho e a curva-guia devem estar em sketches separados.

Crie o sketch de caminho usando a geometria existente.



**3 Crie a curva-guia.**

Crie o sketch da curva-guia usando a geometria existente, inclusive o sketch de caminho.

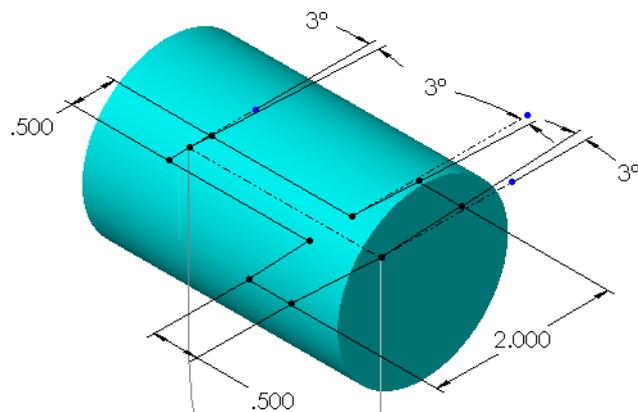


**Dica**

Se você selecionou *todas* as geometrias em um sketch, ela ainda pode ser usada. Altere as duas linhas e o arco que forma a curva-guia para a geometria de construção. Abra um novo sketch para a curva-guia. Use **Convert Entities**  para copiar a geometria-guia no novo sketch.

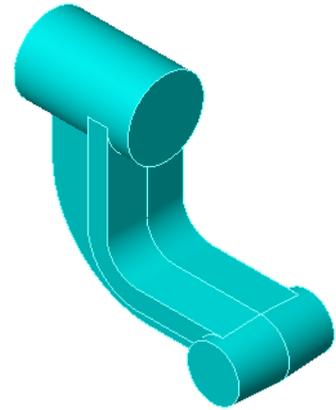
**4 Crie seção com sweep.**

Crie uma seção com sweep como um sketch usando as dimensões mostradas à direita.



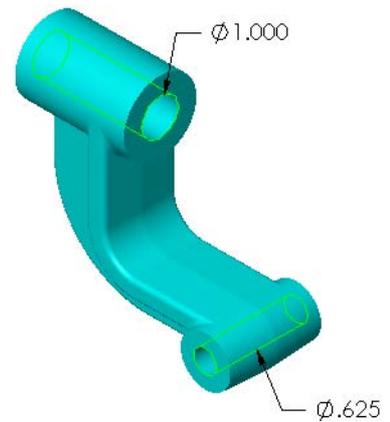
**5 Insira a sweep.**

Usando os sketches, faça sweep da feature. Use a opção **Merge result** para combinar todos os corpos sólidos.



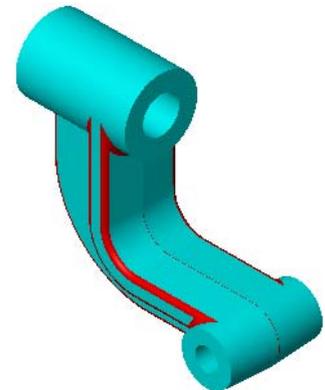
**6 Crie furos vazados.**

Adicione dois cortes de furos vazados ao modelo.



**7 Insira fillets e arredondamentos.**

Adicione fillets e arredondamentos de **0.125"** fillets and rounds, mostrados aqui em **vermelho** para concluir o modelo.



**Dica**

A operação de fillet por feature funciona melhor.

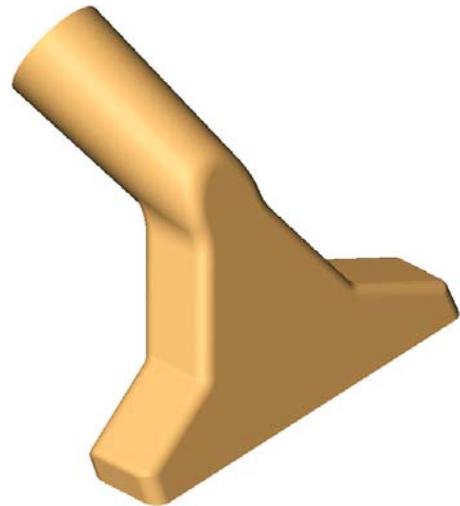
**8 Salve e feche a peça.**

## Exercício 15: Anexo

Crie esta peça usando as instruções passo a passo fornecidas. Use as relações ou valores de link, onde necessário, para manter a intenção do projeto.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Sketch
- Planos
- Extrusão
- Operação de shell com múltiplas espessuras
- Fillet com raio variável



### Intenção do projeto

A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

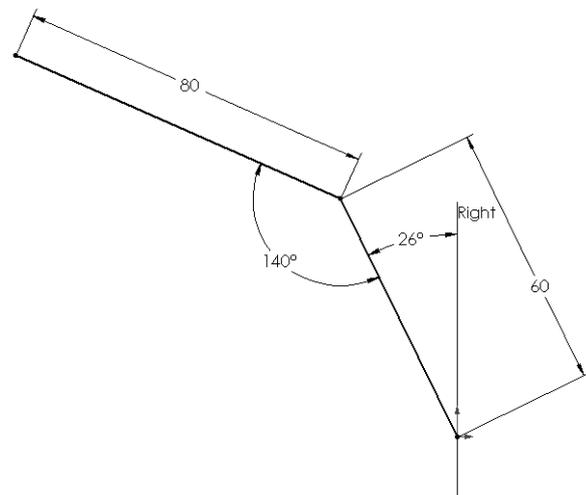
1. A peça é simétrica.
2. A espessura da parede é uniforme.

### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_MM e dê a ela o nome Attachment.

#### 1 Sketch layout.

Faça a operação de sketch de layout da peça no plano de referência *Front*. O sketch define as localizações e dimensões para as duas features principais.



### Nota

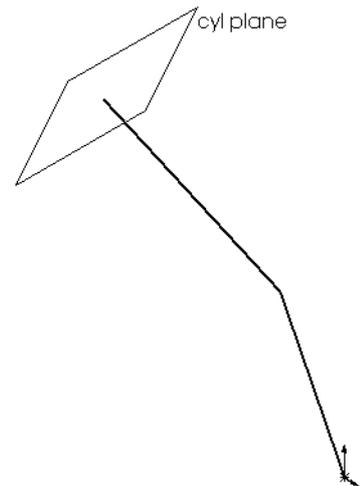
O ângulo **26°** é dimensionado para o plano de referência *Right*.

Dê o nome *Layout* ao sketch..

**2 Plano normal à curva.**

Crie um plano que seja normal ao ponto final da linha superior do sketch Layout.

Dê o nome cyl plane ao plano.



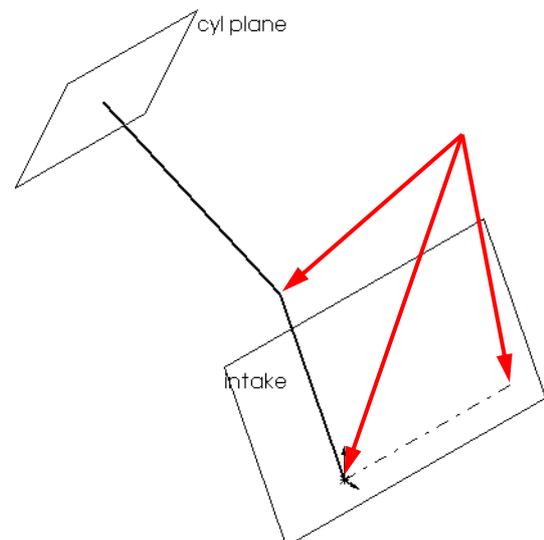
**3 Plano através de 3 pontos.**

Crie um outro sketch no plano de referência Top e adicione uma linha vertical curta a partir de Origin.

Saia do sketch.

Usando o método **Through Lines/Points**, selecione os pontos finais desta linha e o canto vivo do sketch Layout para definir um outro plano.

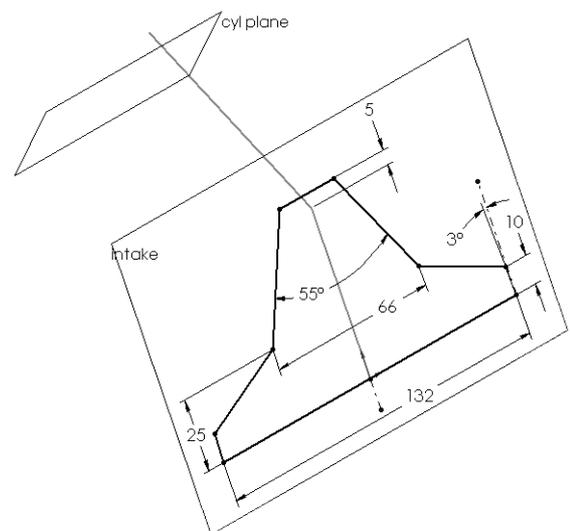
Dê o nome intake ao plano.



**4 Sketch do perfil.**

Faça a operação de sketch no plano intake para criar o perfil do bocal.

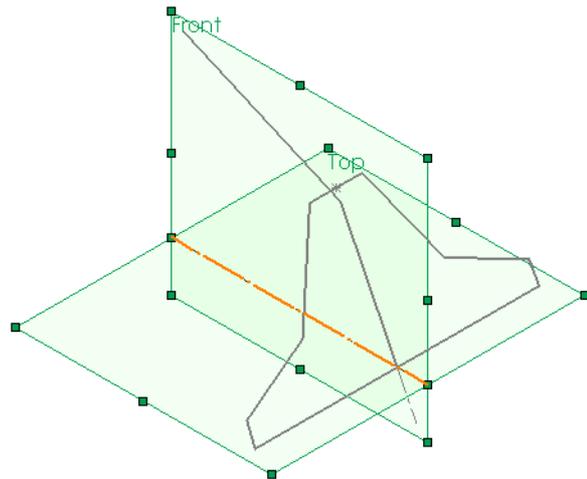
Use a simetria para criar o sketch e conectá-lo ao sketch Layout.



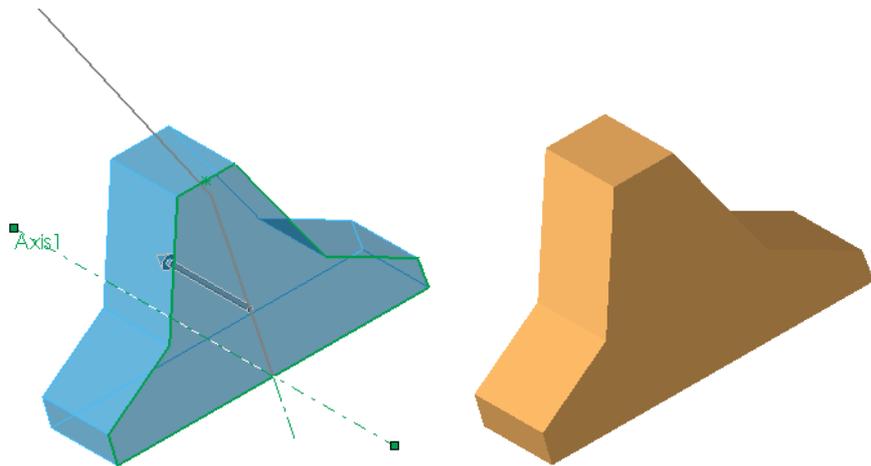
**5 Eixos.**

Crie um eixo definido pela interseção dos planos de referência **Front** and **Top**.

Este será o vetor para a direção de extrusão.

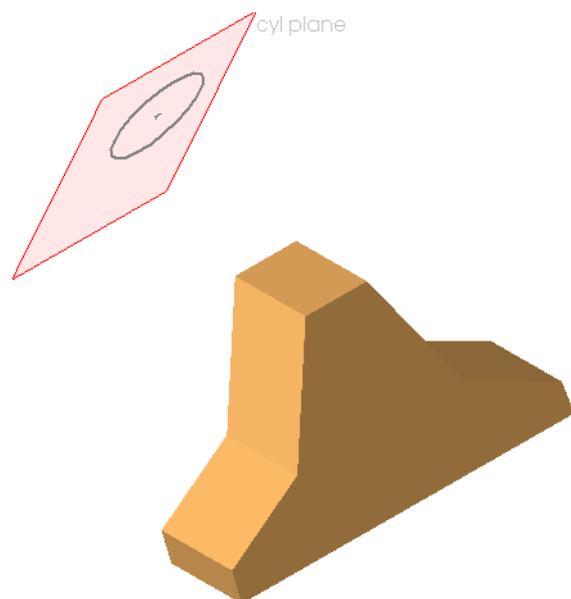
**6 Extrude.**

Faça a extrusão do sketch do perfil usando a condição final **Blind**. Selecione o eixo para **Direction of Extrusion**. Defina **Depth** como sendo **28mm**.

**7 Cilindro.**

No sketch **cyl plane**, faça o sketch de um círculo de diâmetro **34mm**, centralizado na extremidade da linha superior no sketch **Layout**.

Este círculo será usado para a extrusão de um cilindro.



**End Condition (condição final):  
Up to Surface**

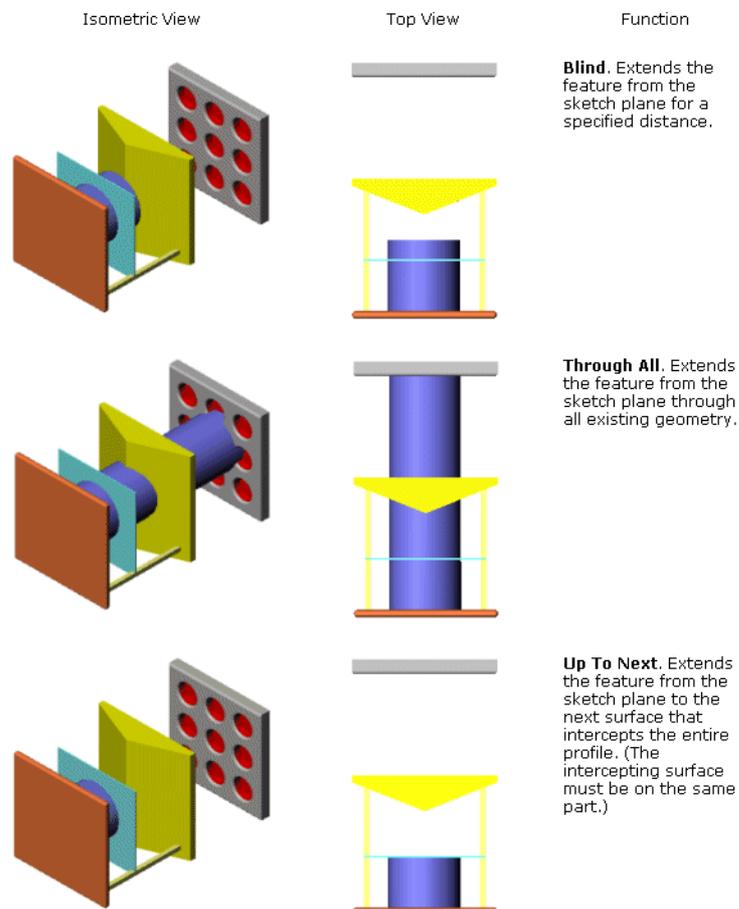
Teoricamente, a condição final do cilindro deve ser tal que ele pare exatamente na face frontal da primeira feature. A condição final em que a maioria das pessoas pensam neste tipo de situação é **Up to Next**. Entretanto, isto não funciona neste caso.

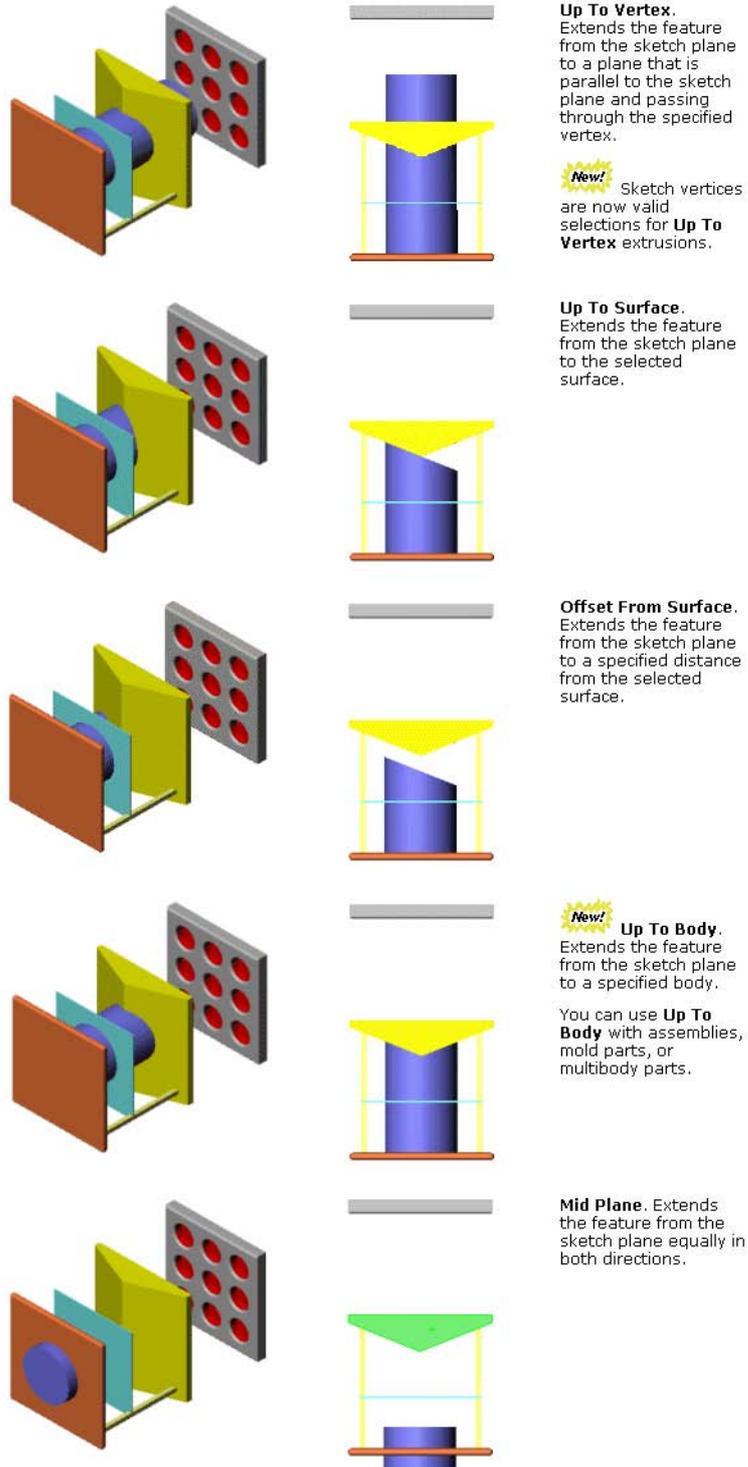
**Ajuda on-line**

A ajuda on-line é um recurso essencial para aprender mais sobre o software SolidWorks. Consulte-a sempre que precisar encontrar a resposta para uma determinada questão. Neste caso, use a ajuda on-line para pesquisar a seqüência de texto "end condition extrude". Você encontrará uma breve explicação das diferentes condições para as features extrudadas.

**End Condition Extrude**

When you extrude a profile, you need to select a **Type** from the **Extrude Feature** dialog box.





## Up to Surface

A partir da ajuda on-line, é fácil ver que a condição final **Up to Surface** atende às nossas necessidades. **Up to Surface** estende a extrusão do plano de sketch até a superfície selecionada. A superfície pode ser uma face, um plano de referência ou uma superfície isolada.

- 8 Up to Surface.**  
Clique em **Insert, Boss, Extrude**. Verifique na pré-visualização se a saliência está sendo extrudada na direção correta. Se não estiver, clique em **Reverse Direction**.

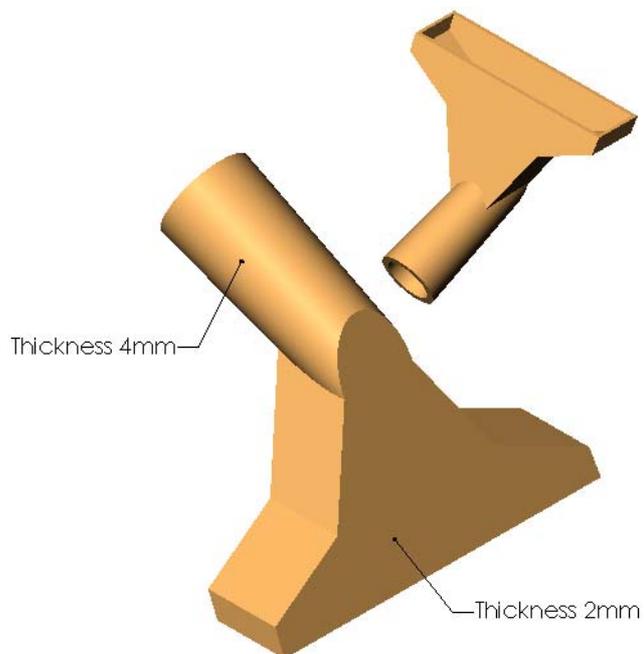
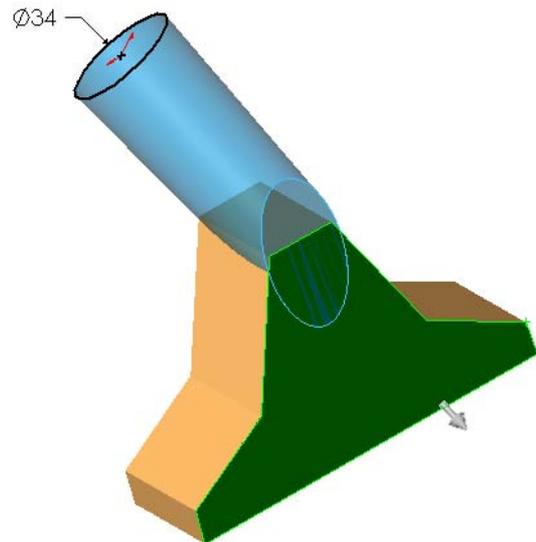
Na lista **End Condition:** selecione **Up to Surface**.

Selecione a face frontal da primeira feature com sweep.

Selecione **Draft**, defina o ângulo em **2°** e marque **Merge result**.

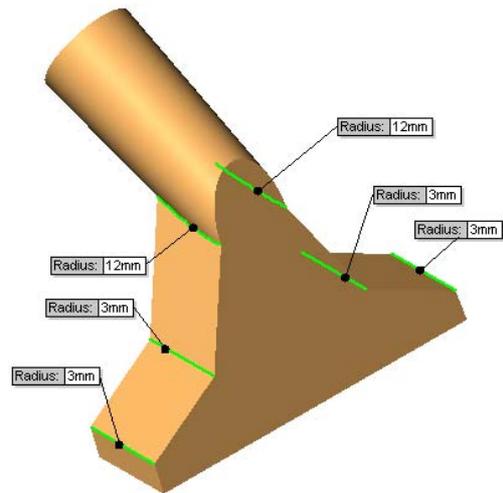
Clique em **OK**.

- 9 Multiple-thickness Shell.**  
Faça a operação de shell do sólido **2mm** para dentro, selecionando as faces finais para remoção.  
Selecione a face cilíndrica e defina-a em **4mm**.



## 10 Fillets e arredondamentos.

Adicione fillets e arredondamentos à parte externa do corpo sólido, como mostrado.

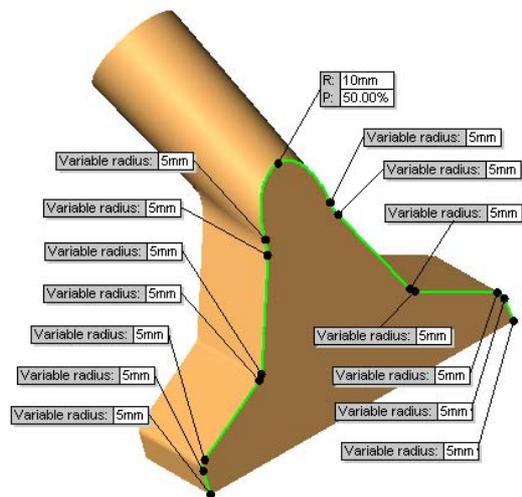


## 11 Fillet com raio variável

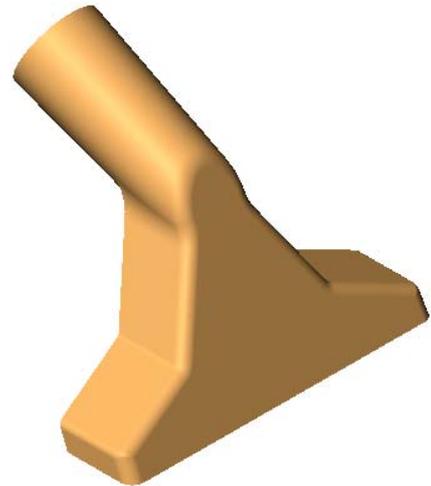
Adicione um fillet com raio variável para o conjunto de arestas tangentes variáveis mostrado. O fillet varia de **5mm** a **10mm** na parte intermediária e retorna para **5mm**.

### Dica

Esta técnica simplifica a atribuição dos valores aos vértices:



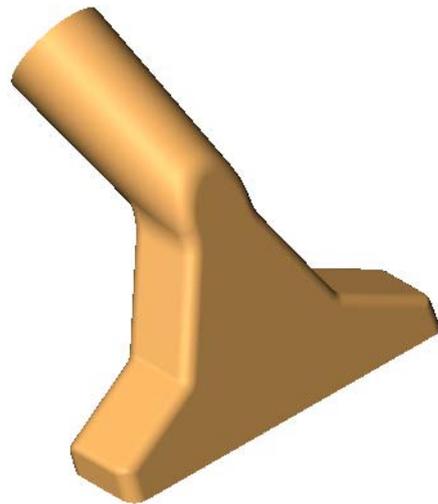
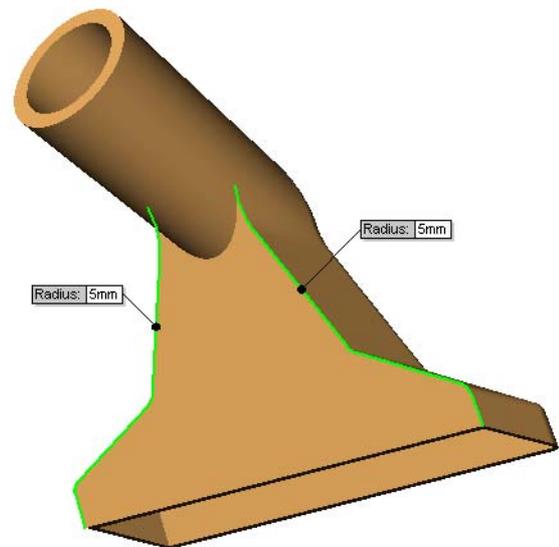
- 1 Clique em **Fillet** .
- 2 Clique em **Variable radius**.
- 3 Clique com o botão direito do mouse em uma aresta e selecione **Select Tangency**.
- 4 Defina **Radius** em **5mm**, e clique em **Set All**.
- 5 Defina o número de pontos de controle em **1**.
- 6 Clique na lista **Items To Fillet**.
- 7 Use as teclas de seta no teclado para verificar a lista de arestas selecionadas. Fazendo isso, o ponto de controle irá se mover de uma aresta para outra.
- 8 Quando o ponto de controle aparecer na aresta correta, clique nele na área de gráficos. Depois, use o callout para atribuir o raio de **10mm**.



9 Clique em **OK**.

**12 Fillet.**

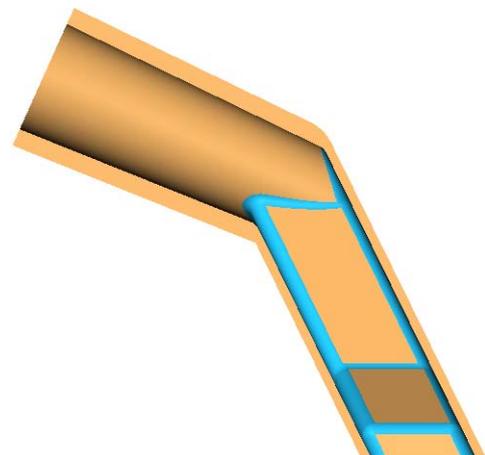
Adicione fillets com raio de **5mm** às arestas mostradas.



**13 Fillets interiores e arredondamentos.**

Adicione fillets e arredondamentos de **3mm** nas arestas interiores da peça como mostrado na vista da seção à direita.

**14 Salve e feche a peça.**





## Lição 3

### Lofts

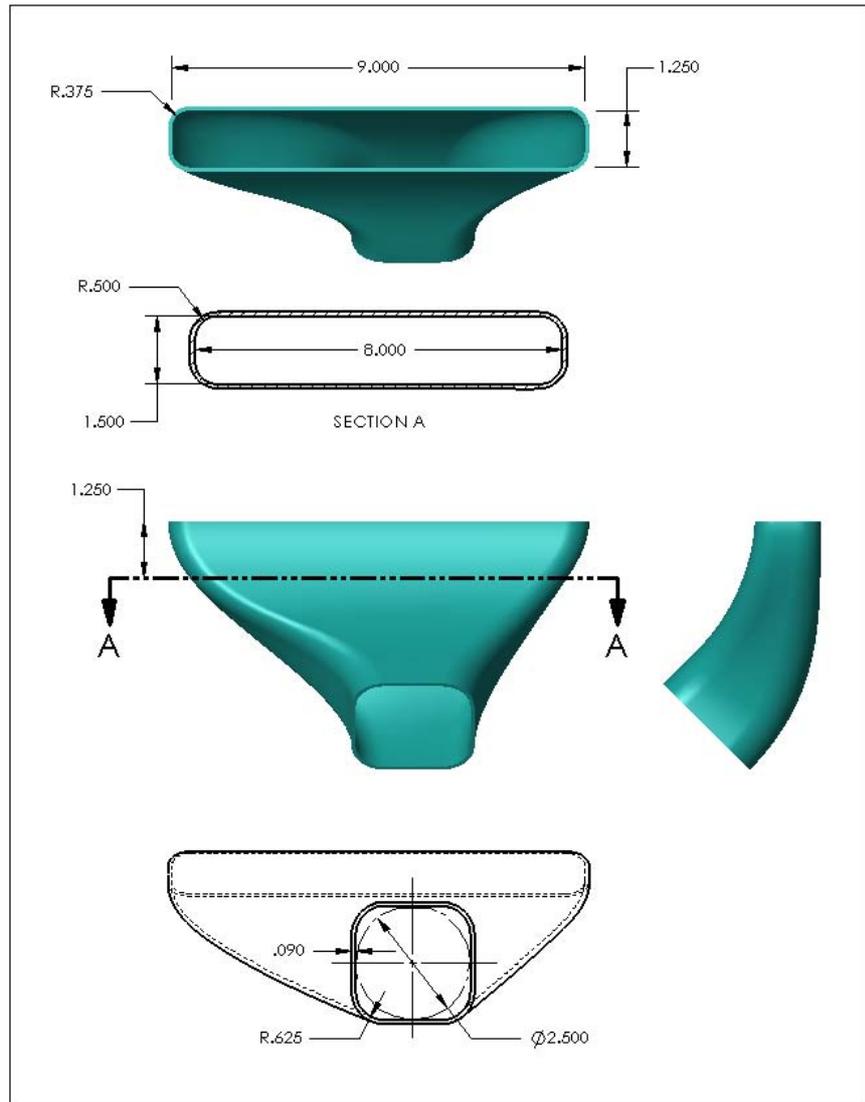
Após o término bem-sucedido desta lição, você será capaz de:

- Criar uma saliência por loft entre os sketches de perfil.
- Modelar as formas livres usando as técnicas avançadas de lofts e fillets.
- Usar as Entidades Split para dividir uma curva de sketch.
- Usar a ferramenta de Análise de Desvio para comparar as faces ao longo das arestas.
- Modificar os corpos sólidos usando Flex.



## Loft Básico

A operação de Loft permite que você crie features que são definidas por múltiplos sketches. O sistema constrói a feature – uma saliência ou um corte – construindo a feature entre os sketches. Nós recebemos as dimensões da seção inferior, superior e intermediária da peça, bem como seu peso. Este tipo de problema serve muito bem para o loft.



## Estágios do processo

Os principais passos nesta operação são:

- **Criar os sketches.**  
Para melhores resultados, eles devem ser compostos pelo mesmo número de entidades e você deve pensar em como as entidades irão se encaixar durante o loft. Para ganhar tempo, os sketches já foram criados para este exemplo.
- **Opcionalmente, crie curvas-guia.**  
Opcionalmente, as curvas-guia podem ser usadas com o loft para dar mais controle sobre as *transações* entre os perfis.
- **Inserir loft entre os perfis.**  
Onde cada perfil é selecionado e em que ordem você os seleciona são fatores importantes.

## Introdução: Loft

A inserção de um **loft** cria uma saliência, corte ou superfície usando perfis e, opcionalmente, curvas-guia. O loft é primeiro criado entre os perfis e as guias opcionais dão controle adicional sobre como a forma entre os perfis é gerada.

## Onde encontrar

- Clique em **Lofted Boss/Base** na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Boss/Base, Loft**.
- Ou, clique em **Insert, Cut, Loft**.

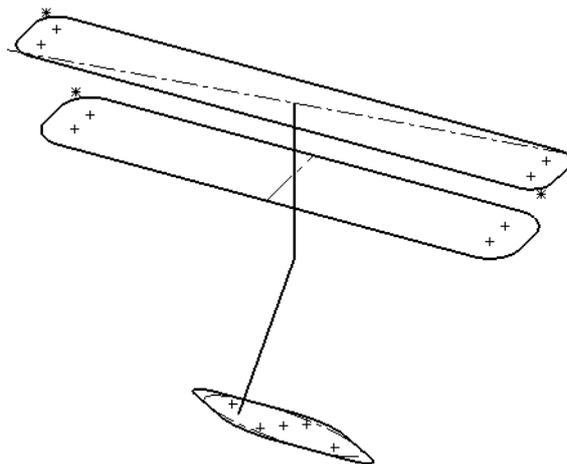
---

## Procedimento

Considere o seguinte procedimento:

### 1 Abra a peça **Defroster Vent**.

A peça consiste de três sketches de perfil, como mostrado a seguir.



### 2 Insira um loft.

Clique em **Insert, Boss/Base, Loft**, ou clique em **Lofted Boss/Base**  na barra de ferramentas Features.

**3 Loft PropertyManager.**

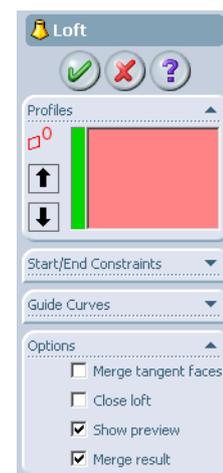
Clique na lista **Profiles** e selecione os três sketches na janela de gráficos. Você deve selecionar aproximadamente a mesma localização nas entidades correspondentes em cada sketch.

**Nota**

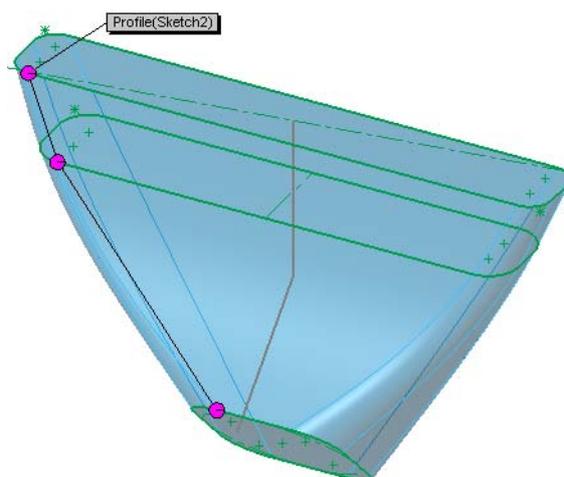
Na operação de loft de três ou mais sketches, eles devem estar na seqüência adequada. Se os perfis não estiverem na ordem correta na lista, você pode reposicioná-los usando os botões **Up** e **Down**.

**Dica**

Apesar de **Show preview** melhorar a visualização quando selecionar os perfis, com formas complexas, a pré-visualização tende a tornar a resposta do sistema mais lenta.

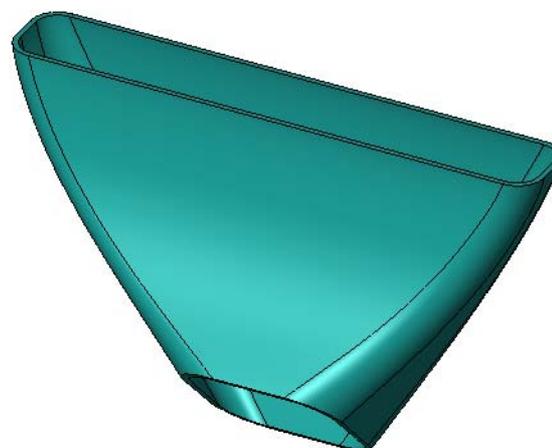
**4 Pré-visualização.**

Quando selecionar os sketches, o sistema gera uma pré-visualização mostrando quais vértices nos sketches estarão conectados durante o loft. Preste especial atenção a esta pré-visualização porque ela mostrará se o loft vai torcer. Um callout também parece identificar os perfis.

**5 Clique em Thin Feature.**

Defina **Thickness** como **0,090** polegadas. Certifique-se de que a espessura foi adicionada à parte *externa* dos perfis.

Clique em **OK** para criar a feature.



## Merge Tangent Faces

A opção **Merge Tangent Faces** faz com que as superfícies na feature loft sejam tangentes se os segmentos correspondentes nos perfis forem tangentes. As faces que podem ser representadas como planos, cilindros ou cones são mantidas. As outras faces adjacentes são mescladas e as seções são aproximadas. Os arcos de sketch podem ser convertidos para splines.

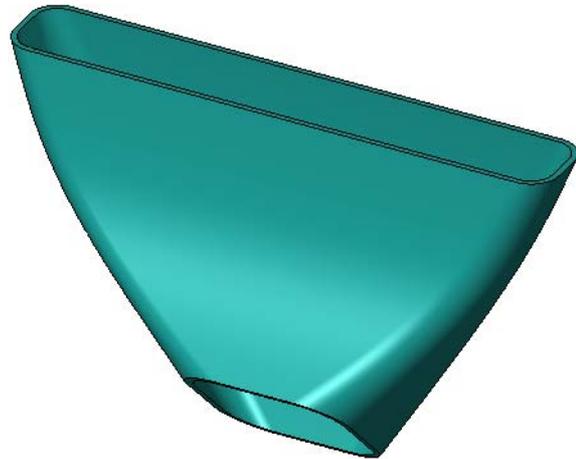
### 6 Edite a feature.

Edite a definição da feature Loft.

Em **Options**, clique em **Merge tangent faces**.

Clique em **OK**.

Note que as arestas que correspondem às extremidades das linhas e arcos nos perfis agora não existem mais. Compare com os resultados no passo passo 5.



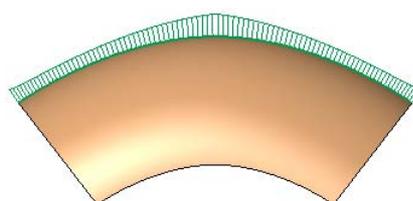
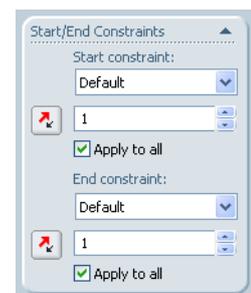
## Restrições iniciais e finais

Durante a operação de loft, você pode controlar como a feature é construída usando as opções que influenciam como o sistema inicia e termina o loft no início e final dos perfis. Você também pode controlar o comprimento e a direção da influência em cada extremidade.

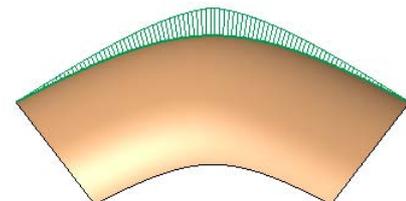
### 7 Edite a feature.

Edite a definição da feature Loft. Expanda a caixa de grupo **Start/End Constraints**.

A condição de tangência **Default** aproxima-se de uma parábola desenhada entre o primeiro e o último perfil. A tangência dessa parábola gera a superfície do loft, o que resulta em uma superfície de loft mais natural e previsível quando as condições de correspondência não forem especificadas.



Restrições iniciais/finais = padrão



Restrições iniciais/finais = nenhuma

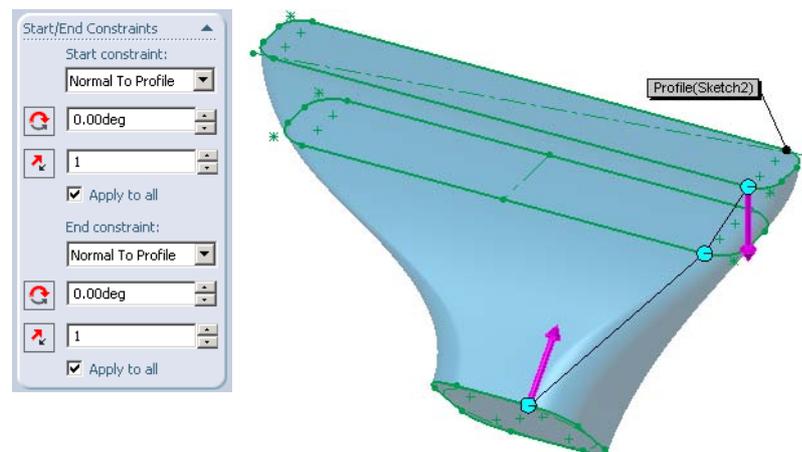
### 8 Normal to Profile.

Selecione as opções **Normal to Profile** tanto para o início como para o final do loft. As setas do vetor de tangência devem apontar nas direções mostradas.

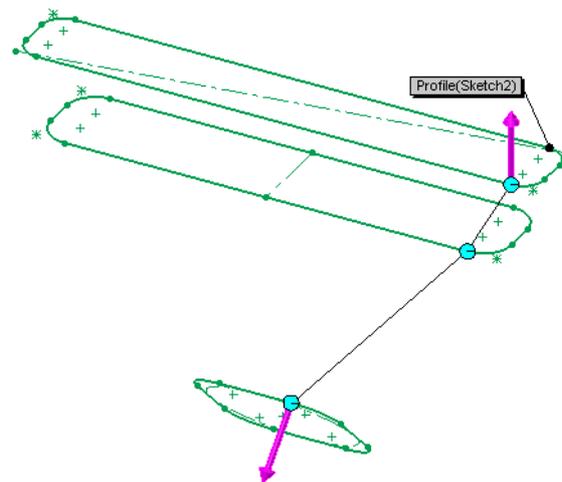
Se não apontarem, clique em **Reverse Direction**  para reverter a direção.

Deixe os valores do comprimento de tangente inicial e final no valor default **1**. Alterando o comprimento da tangente, altera a influência do formato do loft. Você pode alterar todos os valores de **Tangent Length** digitando um valor e clicando em **Apply to all**.

Individualmente, uma seta do vetor tangente pode ser arrastada.



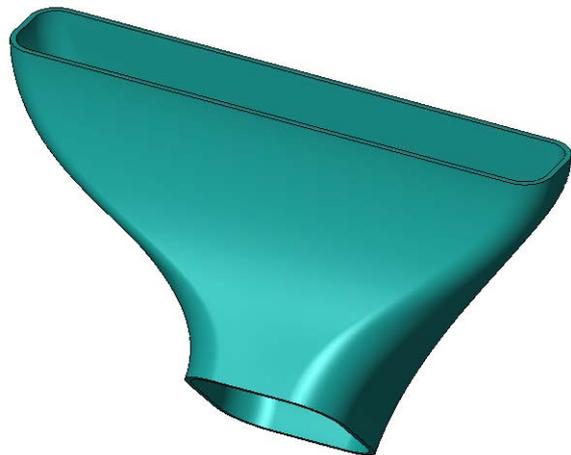
Preste atenção na pré-visualização. Se as setas tangentes estiverem na direção correta, a visualização se parecerá com a ilustração abaixo.



Clique em **OK**.

### 9 Resultados.

O resultado é que o formato do loft foi alterado de forma que as faces da feature iniciam e terminam normal (perpendicular) ao plano dos sketches do perfil.



#### Nota

A opção **Draft Angle**



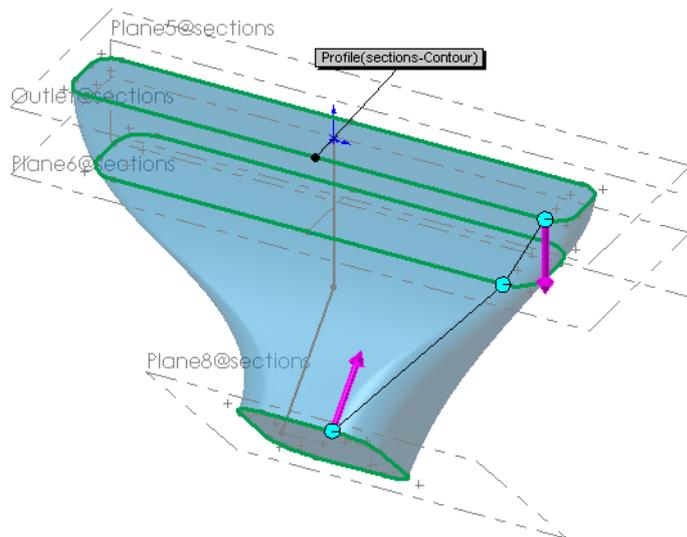
**Normal to Profile**

aplicam draft com relação aos planos dos perfis. Se for usado com a opção **Direction Vector**, o draft é aplicado com relação ao vetor de direção.

### 10 Salve e feche a peça.

#### Lofting usando um sketch 3D

É possível fazer um loft usando um sketch 3D. Em vez de diversos sketches 2D, um para cada seção do loft, é possível criar tudo em um único sketch 3D. A seleção de contorno é usada para selecionar cada seção de loft no sketch 3D. Se você pré-selecionou o sketch 3D antes de emitir o comando **Loft**, a seleção de contorno é ativada automaticamente. Se você iniciar o comando **Loft** primeiro, clique com o botão direito na área de gráficos e selecione **Chain Contour Select** para ativar a seleção de contorno.



Examine a peça Defroster Vent - 3D Sketch para visualizar um exemplo de lofting utilizando um sketch 3D.

**Unindo um múltiplo corpo com Loft**

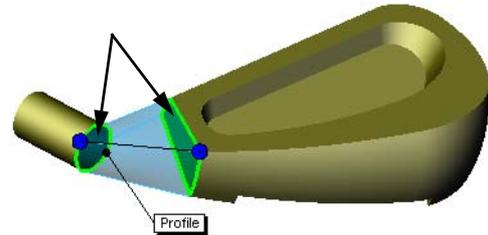
A caixa de seleção **Merge result** pode ser usada em qualquer feature de saliência, exceto na primeira. Neste exemplo, nós vamos criar uma entidade de transição da cabeça de um taco de golfe até a haste usando múltiplos corpos.

**1 Abra Lofted Merge.**

A peça contém dois corpos sólidos que não podem ser unidos.

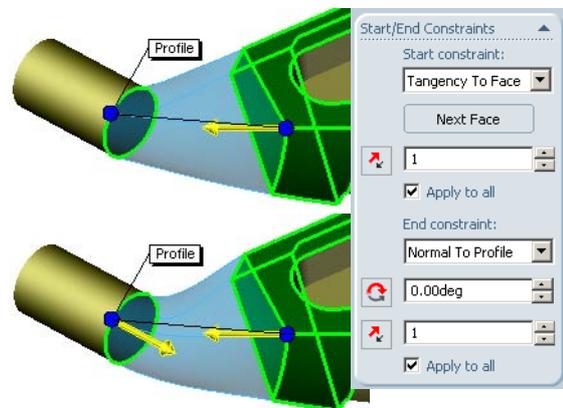
**2 Insira uma feature loft.**

Insira uma feature loft entre as faces planas dos dois corpos. Selecione as faces em áreas semelhantes.

**3 Restrições iniciais/ finais.**

As duas opções de tangência usadas são **Tangency To Face** para a seleção na *cabeça* e **Normal to Profile** para a seleção no *eixo*.

O botão **Next Face** é usado para solucionar qualquer ambigüidade quanto a qual conjunto de faces utilizar.



**Merge result** também deve ser marcado.

**Nota**

A opção **Curvature To Face** pode ser usada no lugar de **Tangency To Face** para tornar as faces coincidentes em curvatura.

**4 Merged feature.**

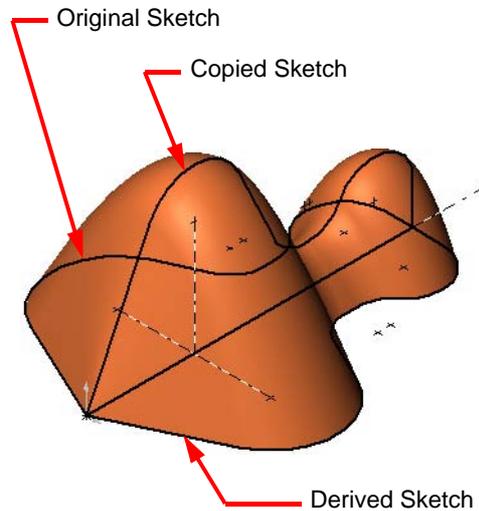
Quando a feature é adicionada, a peça contém somente um sólido.



## Usando sketches derivados e copiados

Features com loft podem ter muitos sketches para descrever os **Profiles**, **Guide Curves** ou **Centerlines**. Muitos dos sketches podem ser semelhantes ou exatamente iguais. Sketches derivados e copiados podem ajudar a reduzir a quantidade de operações de sketch necessárias.

- **Derived Sketches** são duplicatas exatas do sketch original e mantêm o link do original para o derivado. Eles só podem ser colocados, não alterados.
- **Copied Sketches** também são duplicatas exatas do sketch original, mas podem ser alterados de qualquer maneira. Não há link de retorno ao original.

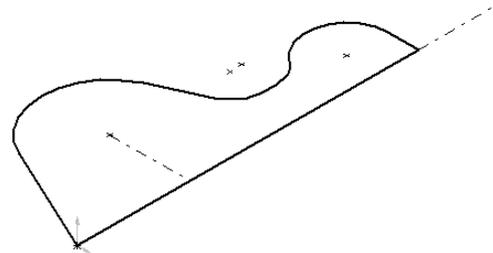


Considere um formato decorativo como o mostrado na ilustração. Dois sketches do loft são os mesmos (o sketch original e o sketch derivado) ao passo que o terceiro é semelhante, mas não idêntico.

---

### 1 Abra a peça.

Abra a peça  
Derive&Copy.  
Ela contém um sketch denominado Source.



---

## Copiando um Sketch

Para criar um outro perfil do formato semelhante, copie e cole o sketch existente no plano de sketch desejado. Os sketches copiados podem ser editados de qualquer maneira e *não estão* linkados ao original. Neste exemplo, o sketch Source será copiado no plano Right e editado.

---

### 2 Selecione o sketch.

Selecione o sketch Source. A geometria do sketch será destacada na tela.

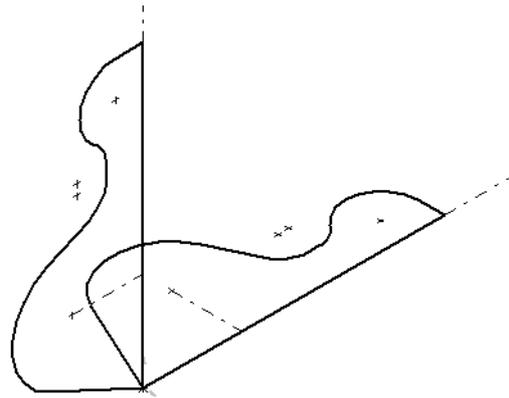
### 3 Copie o sketch.

Usando **Ctrl+C**, **Edit, Copy**, ou a ferramenta **Copy tool**  na barra de ferramentas Standard, copie o sketch na área de transferência.

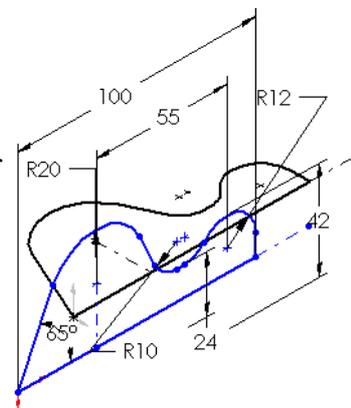
**4 Selecione o plano e cole.**

Selecione o plano **Right** a partir da árvore de modelamento do **FeatureManager** e clique em **Ctrl+V** ou em **Edit, Paste** ou na ferramenta **Paste**  na barra de ferramentas **Standard**.

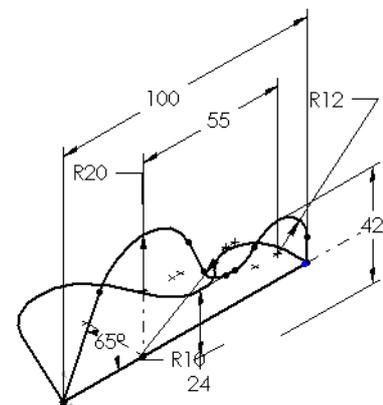
O sketch será colado a partir da área de transferência para o plano selecionado. Ele aparecerá na tela na orientação do plano.

**5 Edite o sketch.**

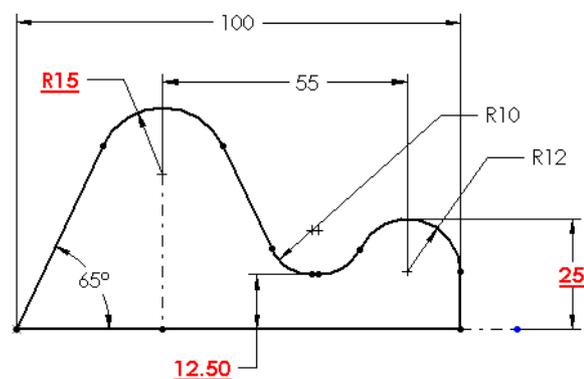
Selecione o novo sketch e **Edit Sketch**. Use **Modify Sketch** para girar e mover a geometria do sketch. As relações e dimensões serão necessárias para definir totalmente o sketch.

**6 Adicionar relações.**

Adicione as relações **Collinear** e **Coincident** entre os perfis. O sketch está totalmente definido.

**7 Faça alterações.**

Faça alterações nas dimensões do sketch. Altere as dimensões em **negrito**, em **vermelho**, **sublinhadas**, como mostrado. Note que duas delas são também alteradas a partir das dimensões **Diameter**.



Saia do sketch e renomeie para Copied.

## Sketches derivados

### Introdução: Insert Derived Sketch

**Derived Sketch** é usado para criar uma cópia do sketch **Source** em um plano e localização diferentes. O sketch derivado será um filho do sketch original.

**Insert Derived Sketch** também é usado para criar uma cópia de um sketch. Sketches derivados dependem do original quanto à dimensão e formato mas não quanto a localização e uso. Você não pode editar a geometria ou as dimensões de um sketch derivado. Você só pode localizá-la com relação ao modelo. As alterações no sketch original se propagam para as cópias derivadas

### Onde encontrar

■ No menu **Insert**, escolha **Derived Sketch**.

### Criando um sketch derivado

Crie um sketch derivado no plano **Top**. Uma vez copiado, o sketch pode ser girado e reposicionado se estiver na orientação incorreta.

#### 8 Seleccione sketch e plano.

Mantenha pressionada a tecla **Ctrl** e selecione o sketch **Source** e o plano para o qual você deseja copiá-lo (**Top**). O sketch será copiado no plano selecionado no próximo passo.

#### 9 Insira um sketch derivado.

Clique em **Insert, Derived Sketch**. O sketch é inserido no plano selecionado, mas fica subdefinido.

Ao contrário de **Copy** e **Paste**, o sistema coloca automaticamente no modo **Edit Sketch**. Note também que os sketches derivados são identificados pelo sufixo **derived** anexado aos seus nomes na árvore de modelamento do **FeatureManager**.

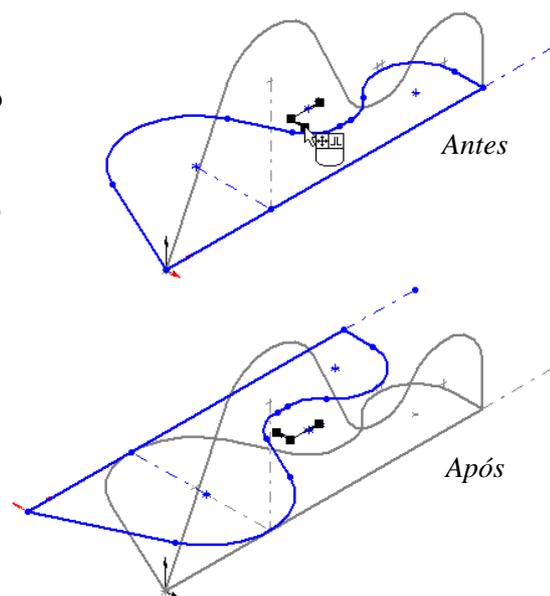
### Localizando o sketch derivado

**Derived Sketches** são inseridos por obrigação e muitas vezes sem orientação.

#### 10 Modifique o sketch.

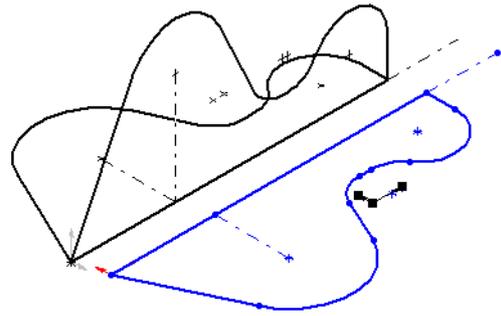
Clique em **Modify**

**Sketch** . Posicione o cursor sobre o símbolo de origem preto como indicado. Clique com o botão direito do mouse para realizar o espelhamento do sketch.

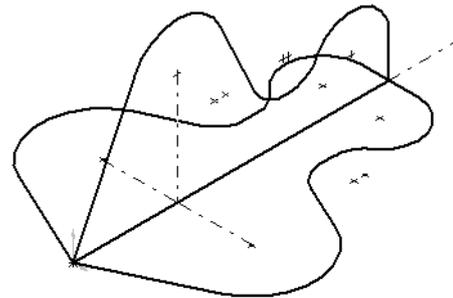


**11 Arraste.**

Mova o sketch para a direita e feche o diálogo **Modify Sketch**.

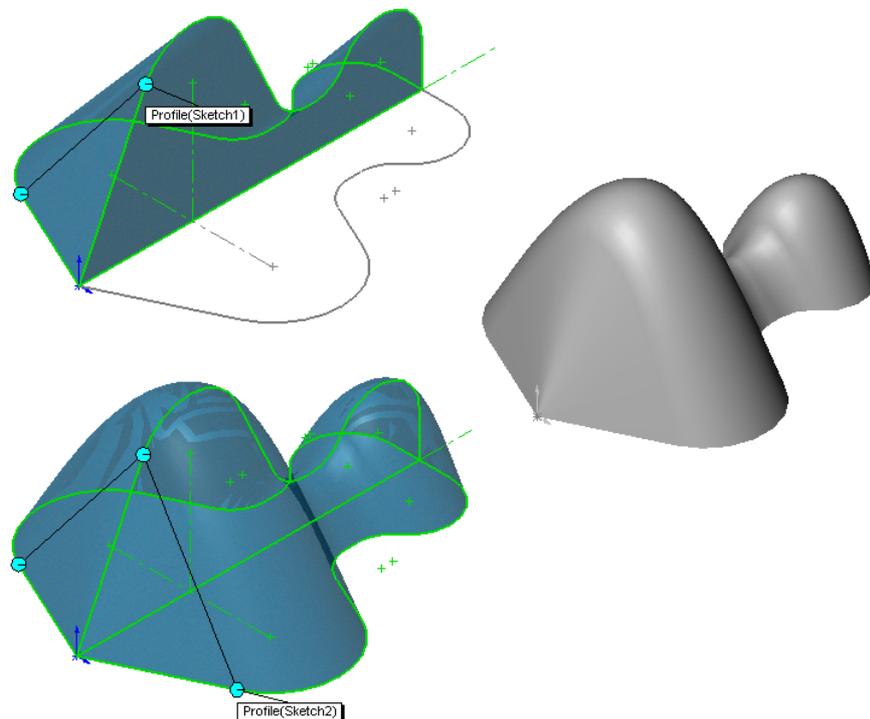
**12 Definição total.**

Adicione as relações **Collinear** e **Coincident** semelhantemente àquelas usadas no passo 6.

**13 Insira um loft.**

Clique em **Loft Boss/Base** . Selecione **Merge tangent faces**.

Realize o loft dos três perfis sem usar curvas-guia ou linhas centrais. Selecione os perfis próximos a um vértice comum.




---

**Opções de visualização de lofts**

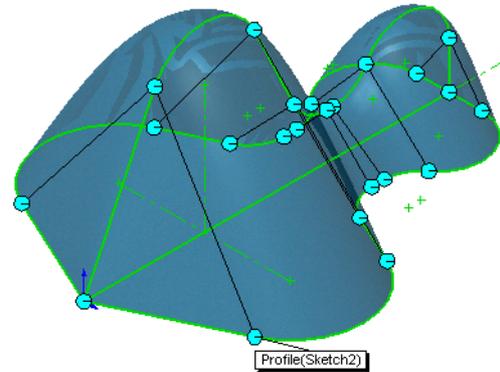
Os recursos de loft podem ser visualizados com **Connectors** ou **Mesh** pré-visualizados. Por default, apenas os conectores de seleção são mostrados no loft e nenhuma malha (mesh) é exibida.

Onde encontrar

- Clique com o botão direito do mouse na janela de gráficos enquanto edita uma feature Loft e escolha **Show All Connectors** ou **Hide All Connectors**.
- Clique com o botão direito do mouse na janela de gráficos enquanto edita uma feature Loft e escolha **Mesh Preview**, **Mesh All Faces** ou **Mesh Preview, Clear All Meshed Faces**.

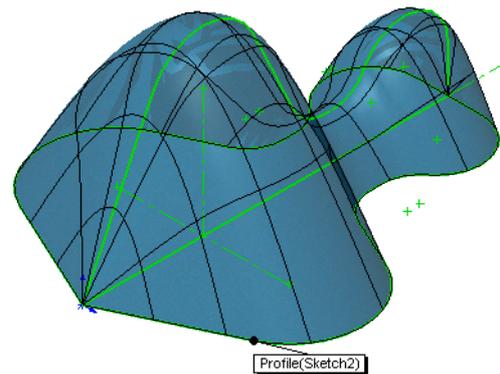
**14 Mostre todos os conectores.**

Clique com o botão direito do mouse em **Show All Connectors** para visualizar as conexões entre todos os pontos finais do perfil. Cada ponto final pode ser arrastado e solto. Clique com o botão direito do mouse em **Hide All Connectors**.



**15 Pré-visualização da malha.**

Clique com o botão direito do mouse em **Mesh Preview, Mesh All Faces**. Uma malha de superfície se sobrepõe à pré-visualização sombreada. Clique com o botão direito do mouse em **Mesh Preview, Clear All Meshed Faces** e clique em **OK**.



**16 Salve e feche a peça.**



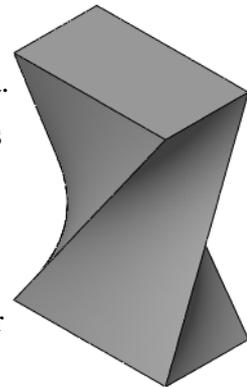
## Preparação dos perfis

Durante a operação de loft, você tem que dar especial atenção à maneira como o sketch dos perfis é realizado e como são selecionados, posteriormente, no comando Loft. Geralmente, há duas regras a serem seguidas para se obter bons resultados:

- **Selecione o mesmo ponto em cada perfil.**

O sistema se conecta aos pontos escolhidos. Se não tiver cuidado, a feature resultante torcerá.

Se os perfis forem círculos, não há extremidades a serem selecionadas como é necessário em retângulos, por exemplo. A seleção é feita com os pontos correspondentes na melhor localização. Nesta situação, coloque o ponto do sketch em cada círculo e selecione-os quando for selecionar perfis.

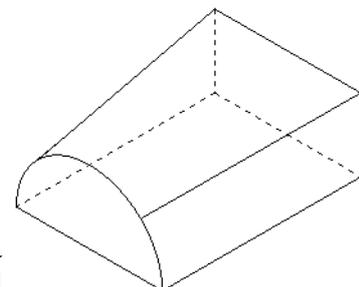
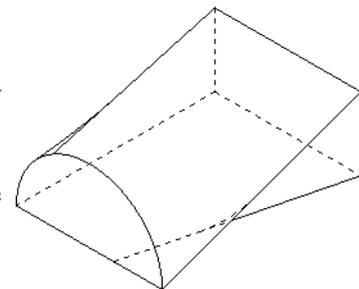


- **Cada perfil deve ter o mesmo número de segmentos.**

No exemplo à direita, foi realizada uma operação de loft em um semicírculo fechado (2 segmentos) para um retângulo (4 segmentos). Como se pode ver, o sistema combinou um lado do retângulo em parte do arco, um outro lado no restante do arco, e assim por diante. Isto não dá um bom resultado.

Você tem duas opções:

- Interativamente, adicione ou mova os pontos conectores durante o comando Loft.
- Subdivida o arco manualmente para que possa controlar exatamente qual parte do arco corresponde a cada lado do retângulo.



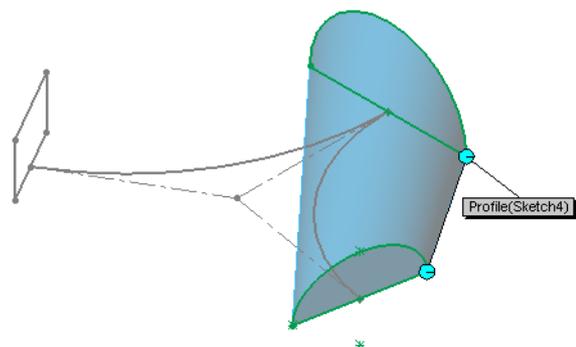
---

### 2 Insira um loft.

Clique em **Loft Boss/Base** , ou clique em **Insert, Base, Loft**.

### 3 Pré-visualização.

Selecione os dois perfis e note a pré-visualização. Tenha cuidado pois deve selecionar o mesmo canto relativo de cada perfil.



**Dica**

Por causa da importância de onde obter os perfis, normalmente, *não* é uma boa idéia selecioná-los na árvore de modelamento do FeatureManager.

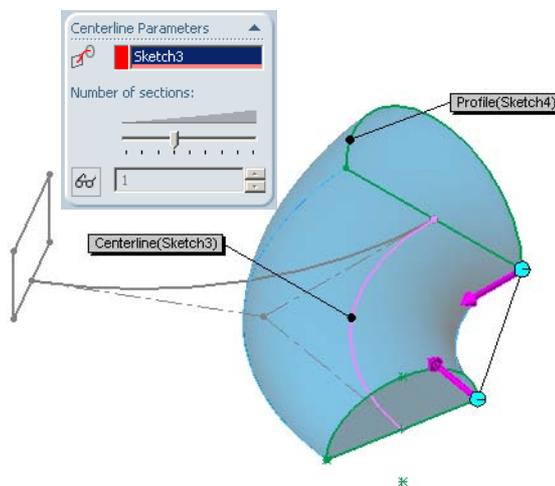
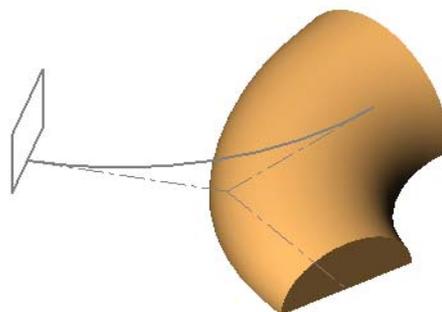
**4 Linha de centro.**

Expanda a caixa de grupo **Centerline Parameters**.

Selecione a linha de centro (Sketch3).

Use **Normal to Profile** para as restrições de início e fim.

Clique em **OK** para criar a feature.

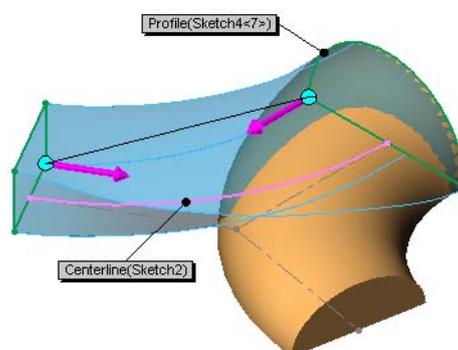
**5 Resultados.****Compartilhando sketches**

Os sketches que foram *absorvidos* quando usados para criar extrusões, revoluções, sweeps e lofts, podem ser usados novamente para criar features adicionais. Eles podem simplesmente ser selecionados a partir do FeatureManager para tornar-se parte da nova feature.

**6 Insira um outro loft.**

Realize o loft entre os **Profiles** Sketch5 selecionado no canto inferior e o Sketch4 selecionado no Feature Manager. Use Sketch2 como **Centerline**.

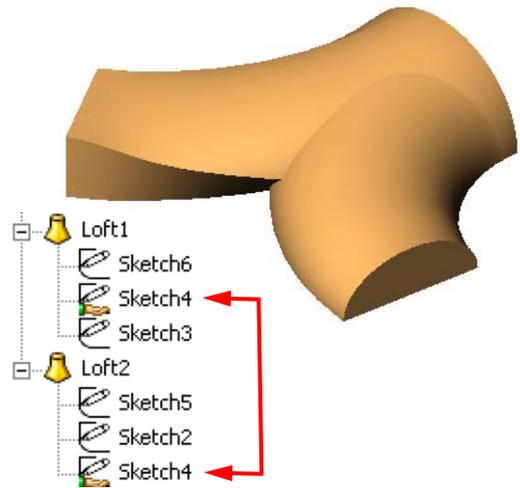
Use **Normal to Profile** para as restrições de início e fim.



### 7 Sketch compartilhado.

Sketch4 é compartilhado por ambos os recursos loft, como indicado pelo nome e o símbolo . A edição do sketch alteraria ambas as features.

Infelizmente, o formato do loft, apesar de válido, não é desejável. O fato de os perfis terem diferentes quantidades de arestas influencia de maneira adversa o formato da feature.

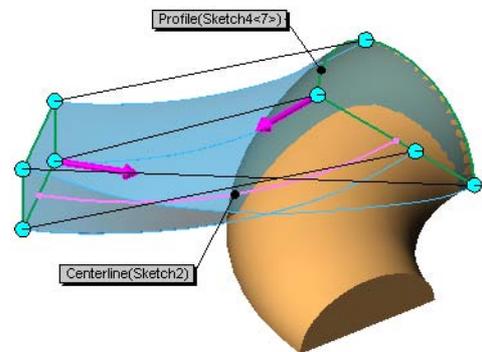


### 8 Mostre os conectores.

Clique com o botão direito do mouse na feature **Loft2** e selecione **Edit Feature**.

Clique com o botão direito do mouse na área de gráficos e selecione **Show All Connectors**.

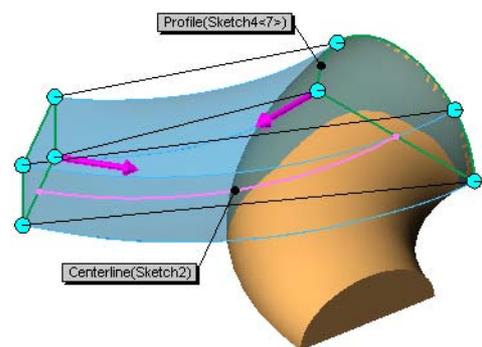
Surgem círculos coloridos nos pontos finais dos segmentos dos perfis. Note que um conector foi adicionado ao perfil semicircular. Isto se deve ao fato de ambos os perfis terem que ter a mesma quantidade de segmentos. Se você não fez a operação de sketch neles dessa maneira, o sistema os quebra para você.



### 9 Sincronize os perfis.

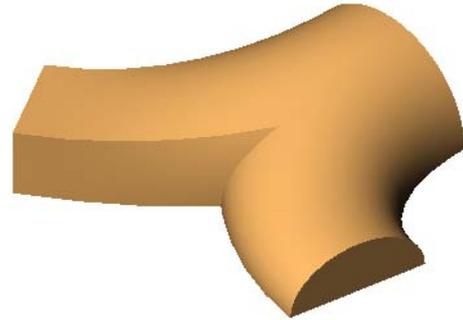
Arraste os conectores para melhorar como o perfil retangular se encaixa no perfil semicircular.

Clique em **OK** para reconstruir a feature.



**10 Resultados.**

Apesar de o arrasto dos conectores ser bastante interativo, ele pode não ser preciso o suficiente para algumas aplicações. Se houver necessidade de controle preciso sobre como os perfis se encaixam entre si, você deve subdividir manualmente o perfil.

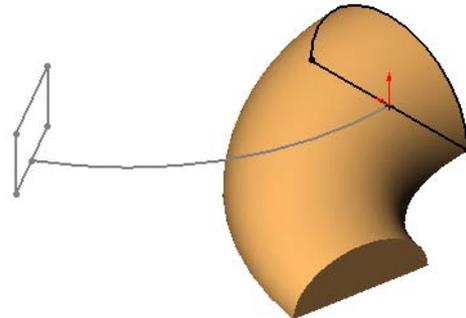
**11 Exclua.**

Exclua a feature **Loft 2** e use um sketch modificado com igual quantidade de segmentos.

**12 Recrie o sketch.**

Selecione a face plana e abra um sketch.

Selecione **Sketch4** e clique em **Convert Entities**  para criar cópias do arco e da linha no sketch.

**Introdução:**  
**Split Entities**

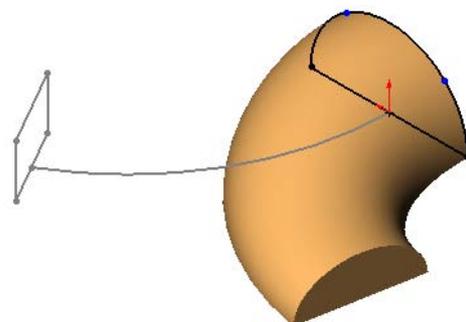
**Split Entities** interrompe uma curva de sketch simples em múltiplas partes nas localizações selecionadas.

**Onde encontrar**

- Na barra de ferramentas Sketch, clique na ferramenta **Split Entities** .
- Ou, clique em **Tools, Sketch Tools, Split Entities**.
- Ou clique com o botão direito do mouse em um segmento de sketch e escolha **Split Entities**.

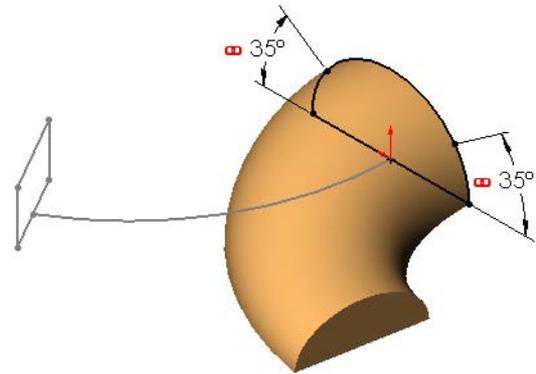
**13 Divida entidades.**

Divida o arco em três partes usando **Split Entities** em dois locais ao longo de seu comprimento. Posicione as interrupções no outro lado do centro. Todos os três arcos são co-radiais, mas seus ângulos de arco são subdefinidos.



**14 Dimensões angulares.**

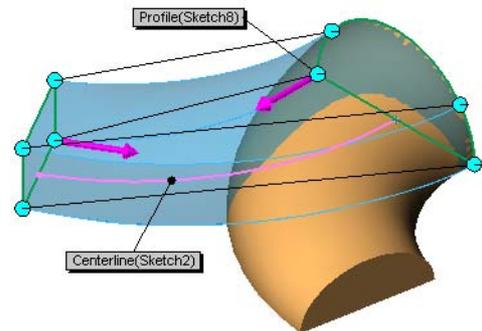
Dimensione os arcos a **35** o usando dimensões angulares de três pontos. Se desejar, você pode vincular os valores dos ângulos de forma que quando alterar um, ambos serão alterados.



**15 Saia do sketch.**

**16 Novo loft.**

Crie um segundo loft da linha de centro entre os dois sketches de quatro lados usando a curva da linha de centro.

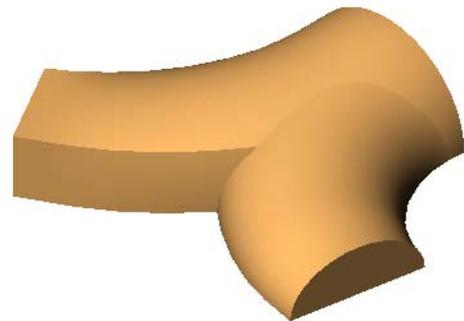


Use **Normal to Profile** para as restrições de início e fim.

Clique com o botão direito do mouse em **Show All Connectors** para exibir os pontos finais combinados.

**17 Resultados.**

O segundo loft une-se ao primeiro formando um único sólido.



---

**Introdução:**  
**Deviation Analysis**

A ferramenta **Deviation Analysis** pode ser usada para determinar a diferença angular entre as faces ao longo das arestas comuns. Um valor de 90 graus indica as faces perpendiculares, 0 grau indica tangência.

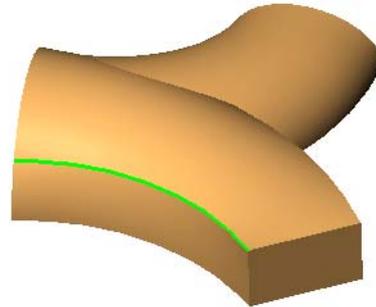
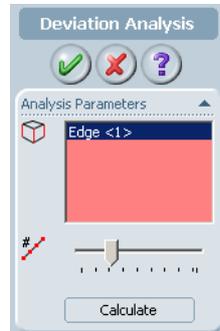
**Onde encontrar**

- Na barra de ferramentas Tools, clique na ferramenta **Deviation Analysis** .
  - Ou, clique no menu **Tools** e escolha **Deviation Analysis**.
-

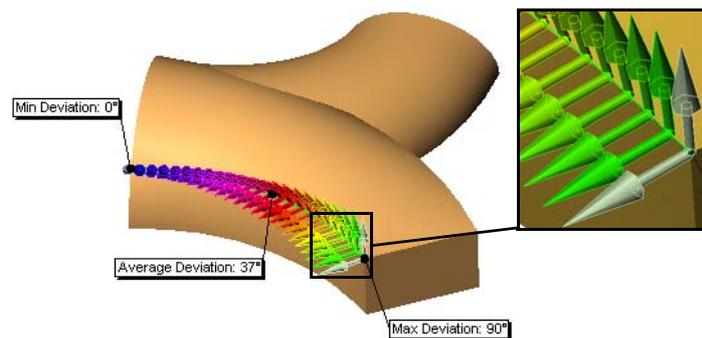
**18 Parâmetros de análise.**

Clique em **Deviation Analysis**  e selecione a aresta de modelo mostrada. Defina o controle deslizante dos pontos de amostra na metade.

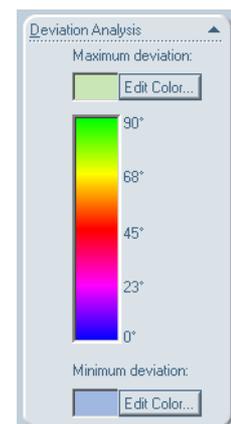
Clique em **Calculate**.

**19 Gráfico Deviation Analysis.**

Os resultados de análise de desvio aparecem como pares de setas 3D na aresta. Elas são coloridas para mostrar a alteração no ângulo entre as faces ao longo da aresta comum.

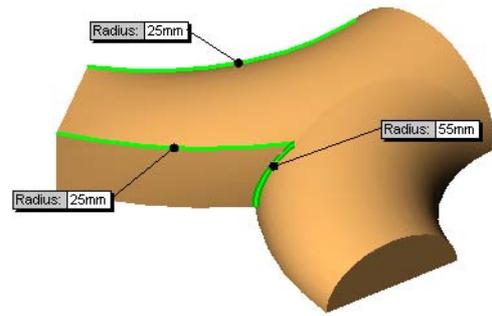
**20 Definições de cores.**

As definições de cores usadas para as setas podem ser alteradas.



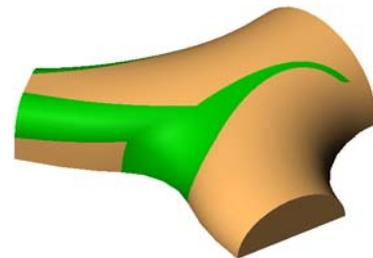
**21 Adicione fillets.**

Desloque um fillet de **25mm** para baixo das duas arestas acentuadas do segundo loft. Desloque um fillet com raio de **55mm** para cima da aresta entre os dois lofts. Você pode usar um fillet com múltiplos raios, se desejar, ou criar dois fillets separados.



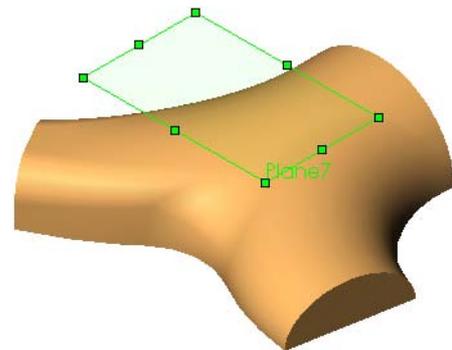
**Nota**

Os fillets são mostrados em cores para fins de clareza.



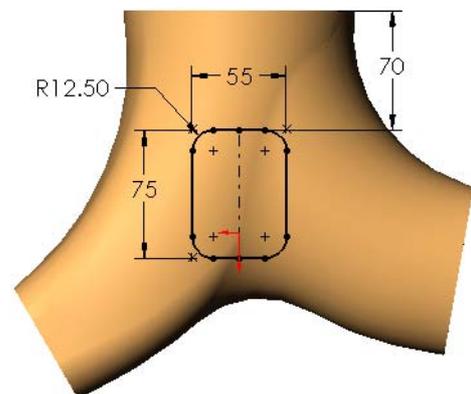
**22 Crie um plano offset.**

Crie um plano offset de **100mm** a partir do plano de referência Top. Isto será usado para realizar o sketch do perfil do tubo de entrada retangular.



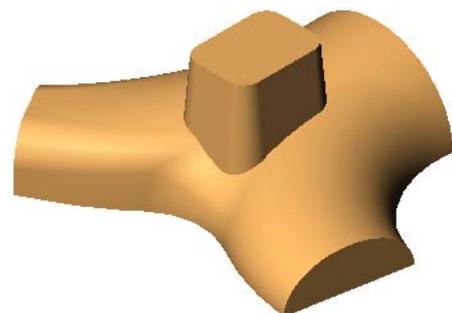
**23 Sketch do perfil.**

Realize o sketch de um perfil retangular como mostrado. Efetue o fillet dos cantos com os fillets de sketch. O perfil é centralizado da esquerda para a direita com relação à Origin.



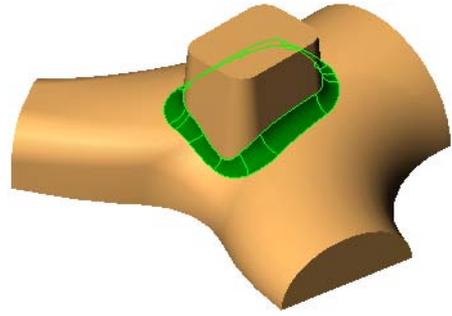
**24 Extrude.**

Faça a extrusão de uma saliência usando a condição final **Up To Next** e **5°** de **Outward Draft**.



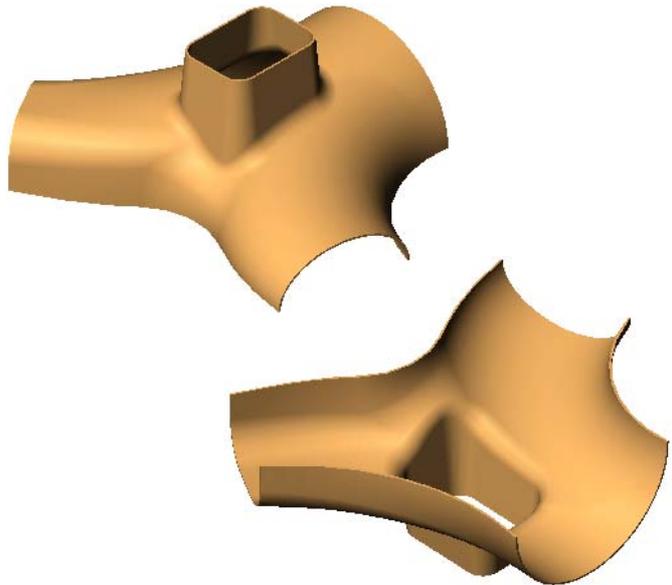
**25 Adicione fillet.**

Desloque um fillet com raio de **12,5mm** ao redor da base da saliência.

**26 Faça a operação de shell na peça.**

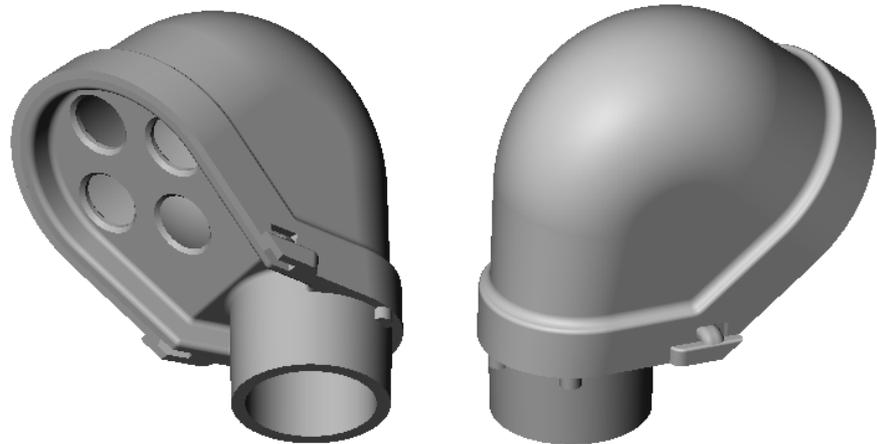
Faça a operação de shell da peça para o interior usando uma espessura de parede de **1,5mm**.

Salve e feche a peça.

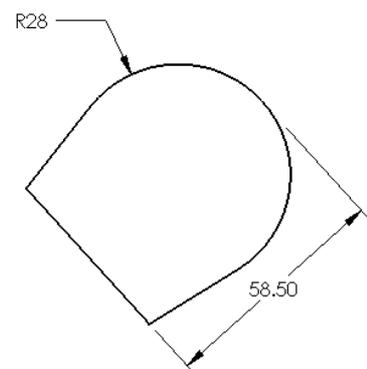
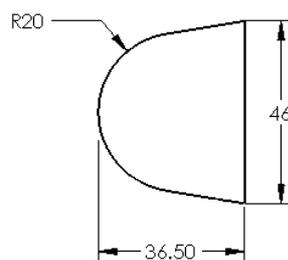
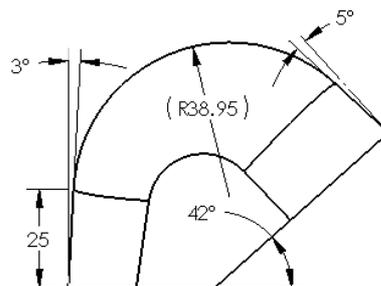


## Outras técnicas

Às vezes, a melhor abordagem para o modelamento de uma forma livre é não usar a operação de sweep ou loft. Considere, por exemplo, a montagem de duas peças mostrada abaixo. Isto é um cabeçote de serviço à prova d'água para um conduíte elétrico.



A tampa apresenta um interessante problema de modelamento. Vamos dar uma olhada apenas na forma básica que é mostrada a seguir em um desenho simplificado.



Podemos ver no desenho que a forma é definida por dois perfis "em gota" que são combinados ao longo do caminho mostrado na vista frontal.

**Estágios do processo**

Alguns dos principais estágios no processo de modelamento desta peça são dados na lista a seguir:

- **Extrusão até a superfície.**  
Tendo definido o perfil básico e o plano angular, fazemos a extrusão de uma saliência até o plano.
- **Operação avançada de fillet.**  
Usaremos algumas técnicas avançadas de fillets para completar a peça criando a transição combinada e estável entre as duas formas de gota.
- **Simetria.**  
Dada a simetria da peça, queremos tirar vantagem do espelhamento. Modelaremos a metade dela e depois realizaremos o espelhamento total usando **Mirror All**.
- **Shell.**  
Após o espelhamento da forma básica, realizaremos nela a operação de shell fora da espessura da parede desejada

**Procedimento**

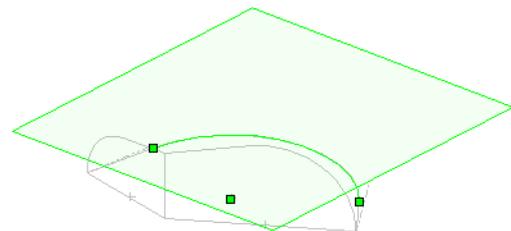
Comece com a abertura de uma peça existente.

**1 Abra a peça.**

Abra a peça Cover Sketches.

Há três sketches usados para formar os perfis em formato de "gota".

O plano Up To é gerado a partir dos três pontos finais dos sketches e, portanto, é assimétrico.

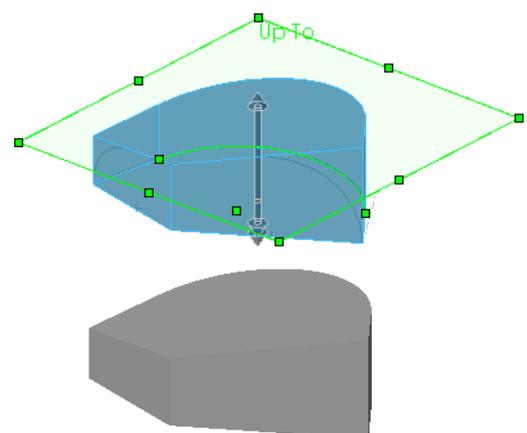
**2 Up to Surface.**

Usando Sketch1, crie uma extrusão **Up To Surface** usando o plano Up To como superfície.

Clique em **OK**.

Isto cria a forma básica.

A seguir, devemos terminar a aresta.

**Fillets avançados para combinação de faces**

Um fillet combinado de face difere de um fillet de aresta no seguinte: ao invés de selecionar uma aresta, você seleciona dois conjuntos de faces. As opções avançadas permitem que você use a geometria para definir o raio do fillet ao invés de especificar um valor de raio numérico. Isto é muito poderoso.

**Introdução:**  
**Face Fillet**

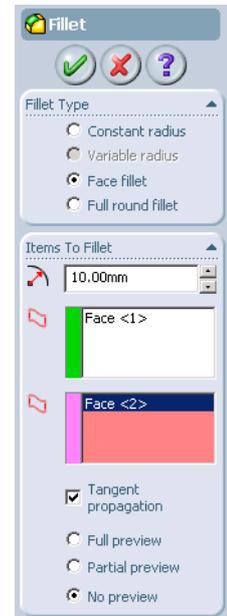
O comando **Fillet** tem uma caixa de grupo adicional, **Fillet Options**, onde uma **Hold Line** (linha de retenção) pode ser atribuída a fim de definir as arestas ou contornos tangentes dos fillets. A definição do contorno do fillet define o raio do fillet. Neste caso, será usada a aresta inferior da peça.

**Onde encontrar**

- **Face Fillet** está localizado no PropertyManager **Fillet**.

**3 Inserir fillet.**

Clique em **Fillet** . Na caixa de grupo **Fillet Type**, escolha a opção **Face Fillet**.



**Nota**

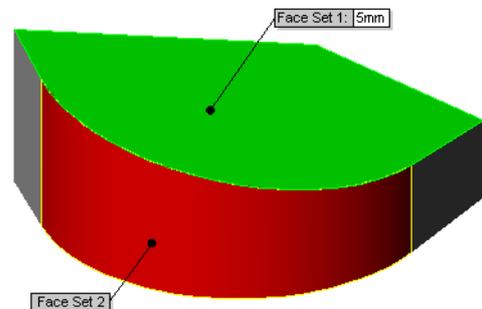
Como a **Hold line** definirá o raio, você não precisa digitar um valor de raio. Além disso, quando você expandir a caixa de grupo **Fillet Options** e selecionar **Hold Lines**, o campo de raio desaparecerá.

**4 Selecione as faces.**

Verifique se a lista de seleção **Face Set 1** está ativa e selecione a face superior da peça.

Ative a lista de seleção para **Face Set 2** e selecione uma das três faces laterais.

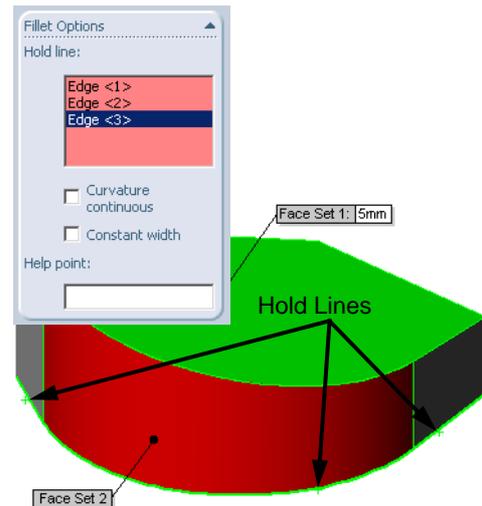
Com a condição default **Tangent propagation** habilitada, selecionando uma face, todas as três serão selecionadas.



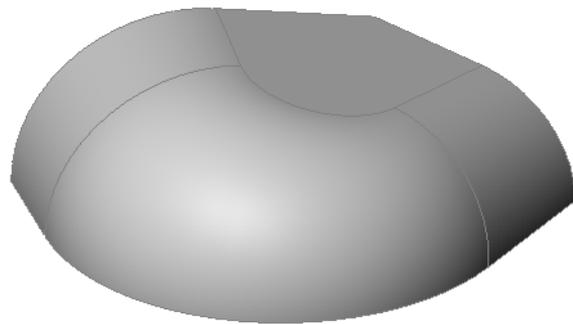
**5 Adicione opções de fillets.**

Expanda a caixa de grupo **Fillet Options**. Clique na lista de seleção **Hold line** e selecione as três arestas como mostrado na ilustração.

Clique em **OK** para criar o fillet.

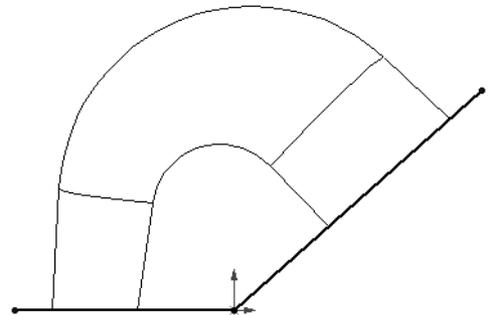
**6 Resultados.**

As três faces verticais (Face Set 2) são removidas completamente. O fillet é criado com um raio variável definido de forma que o fillet termine exatamente nas linhas de contenção.

**7 Converter e arrastar.**

Passe para uma vista **Front** e abra um novo sketch no plano de referência **Front**. Selecione e converta as duas arestas retas da primeira feature.

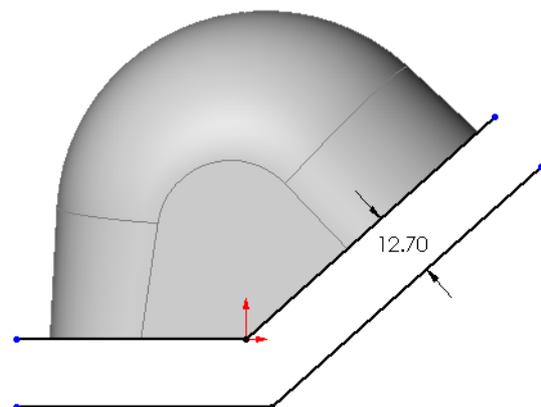
Apesar de as arestas convertidas estarem totalmente definidas, você pode arrastar os pontos finais tornando as linhas mais longas e, portanto, subdefinidas.

**8 Geometria do sketch offset.**

Clique em **Offset Entities** , e selecione uma das duas arestas convertidas.

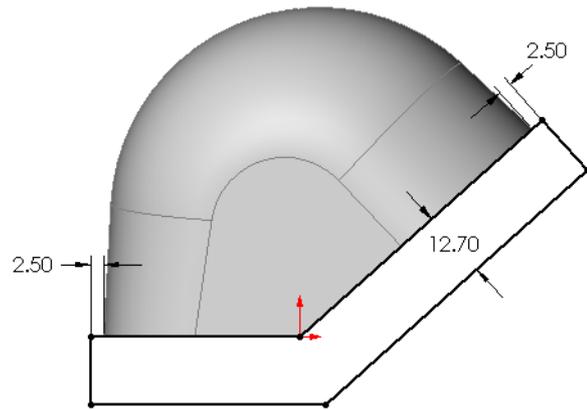
Defina o valor de offset em **12,7mm** e use **Select chain** para deslocar as duas arestas conectadas.

Clique em **OK**.



**9 Dimensões.**

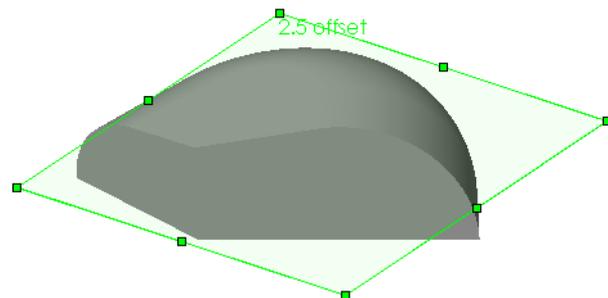
Adicione linhas para isolar as extremidades e dimensões para definir completamente o sketch.



**10 Saia do sketch.**

**11 Plano offset.**

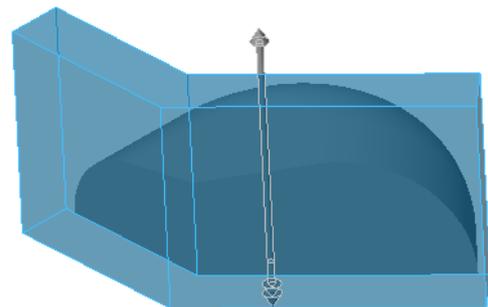
Crie um novo plano denominado **2.5 offset** que é deslocado **2,5mm** do plano Up To que foi usado para a extrusão básica.



Este plano servirá como a superfície de terminação para a saliência.

**12 Extrusão usando blind (cega).**

Faça a extrusão do novo sketch **50mm** ou mais.



---

**Introdução:**  
**Cut With Surface**

Os sólidos podem ser cortados com uma *superfície*, que é uma superfície real, face ou plano de referência. Neste exemplo, uma extrusão do tipo blind (cega) será cortada usando um plano de referência.

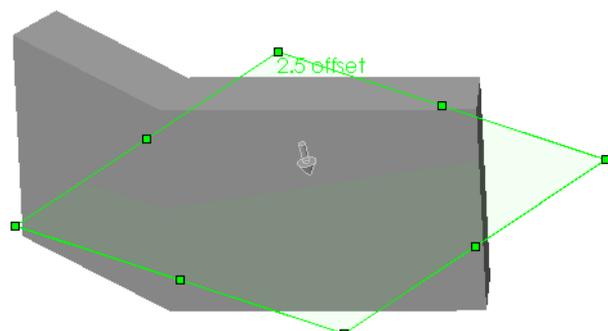
**Onde encontrar**

- No menu **Insert** clique em **Cut, With Surface**.

---

**13 Cortar com a superfície.**

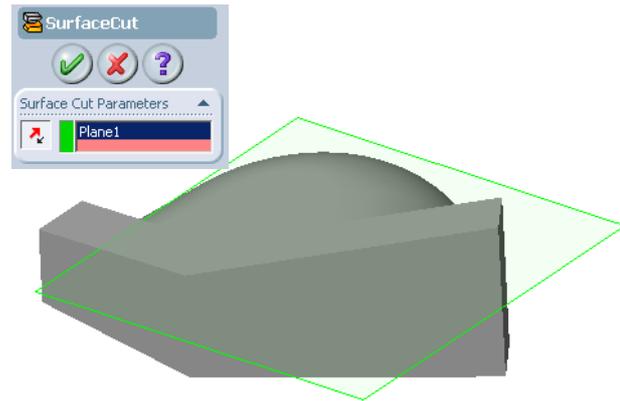
No menu **Insert**, escolha **Cut With Surface** e selecione o plano **2.5 offset**.



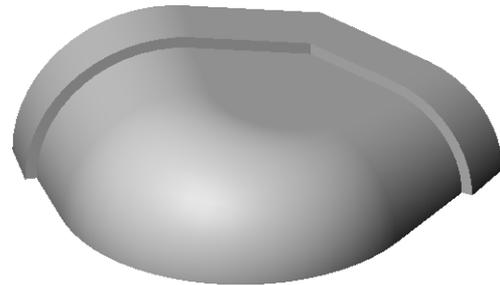
**14 Direção.**

Mova a seta de direção para apontar a porção a ser removida.

Clique em **OK**.

**15 Adicione fillet.**

Faça a operação de fillet das duas extremidades usando a mesma técnica **Face Fillet** que você usou nos passos 3 a 5.

**Nota**

Os fillets combinados de face não funcionam através de faces descontínuas. Portanto, você terá que criar esses fillets em duas operações, uma para cada extremidade.

**Introdução: Mirror.**

Não contando o espelhamento dentro dos sketches, há quatro tipos de espelhamento no SolidWorks:

- **Mirror Part:** Cria uma nova peça que é a imagem espelhada de uma peça construída (e salva) anteriormente. A cópia tem uma referência externa para a original (como uma peça derivada) para que as alterações na original se propague para a cópia.
- **Mirror Feature:** Cria uma cópia de uma feature (ou múltiplas features) espelhadas sobre um plano.
- **Mirror Faces:** Permite que você faça o espelhamento de features selecionando todas as suas faces. É ideal para peças importadas e não paramétricas.
- **Corpo espelhado:** Cria uma peça simétrica fazendo o espelhamento de um corpo sólido existente com relação a uma face plana.

Como esta peça é simétrica, usaremos **Mirror Body**.

**Onde encontrar**

- Clique em **Mirror**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Pattern/Mirror, Mirror**.

**16 Mirror body.**

No menu **Insert**, escolha **Pattern/Mirror, Mirror** e selecione a face plana a efetuar o espelhamento. Em **Bodies to Mirror**, selecione o sólido.

Clique em **OK**.

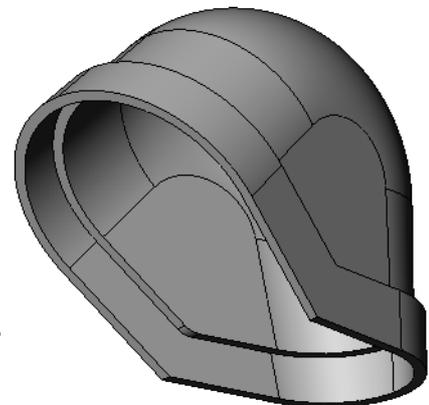


### 17 Operação de shell da peça.

Retire as duas faces planas realizando a operação de shell na peça com uma espessura de parede de **2.5mm**.

### Conclusão

O restante das features são razoavelmente simples e básicas, portanto, nós não gastaremos tempo abordando-as aqui. De fato, se fôssemos completar a construção desta peça, provavelmente, adiaríamos a operação de espelhamento até o final. Isto simplificaria o processo de criação dos fillets e do furo e da saliência na lateral.



### Usando Flex

A feature **Flex** é usada para dobrar (bend), torcer (twist), inclinar (taper) e esticar (stretch) os corpos sólidos selecionados. A feature é aplicada à geometria *entre* os Planos de Ajuste.

### Onde encontrar

- Clique em **Flex**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Features, Flex**.

### Plano da tríade e de ajuste

O Flex é controlado usando os Planos da Tríade e de Ajuste. Esses componentes aparecem durante o comando.

■ **Planos de Ajuste (Trim Planes)**

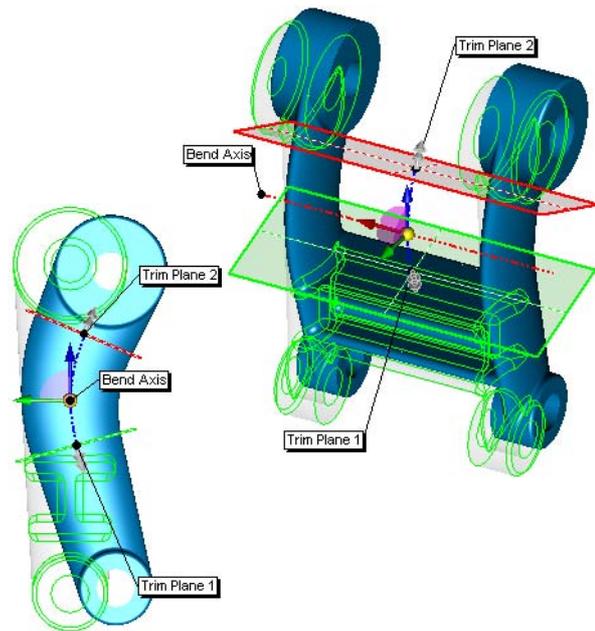
Os Planos de Ajuste são criados nas extensões da peça, mas podem ser movidos arrastando a seta ←.

■ **Triad**

O Triad é um sistema de coordenadas que define o centro do flex e as orientações dos Planos de Ajuste.

■ **Flex Input**

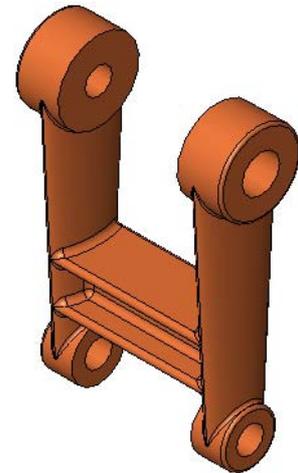
Flex Input determina como a geometria é alterada. As opções são mostradas em cada gráfico abaixo.



Bending	Twisting	Tapering	Stretching
<p><b>Bending (operação de inclinar)</b> ocorre sobre <b>Bend Axis</b> (vermelho) entre <b>Trim Planes</b>.</p>	<p><b>Twisting</b> ocorre sobre o eixo Z (azul) entre <b>Trim Planes</b>.</p>	<p><b>Tapering</b> ocorre sobre o eixo Z (azul) entre <b>Trim Planes</b>.</p>	<p><b>Stretching</b> ocorre sobre o eixo Z (azul) entre <b>Trim Planes</b>.</p>

**1 Abra a peça.**

Abra a peça existente denominada Flex.  
A peça é um corpo sólido importado.

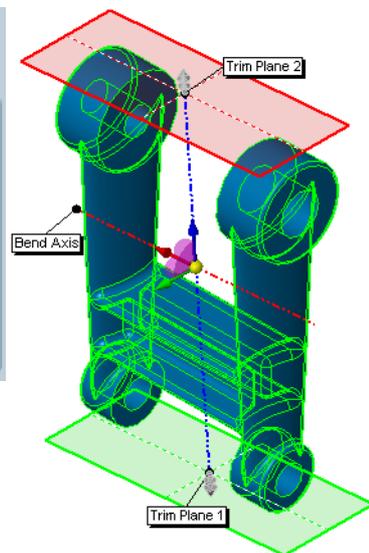
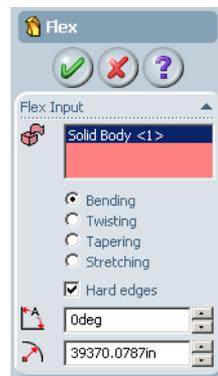


**2 Flex Input.**

Clique em **Flex**  e selecione o corpo sólido. Selecione **Bending** com **Flex Input**.

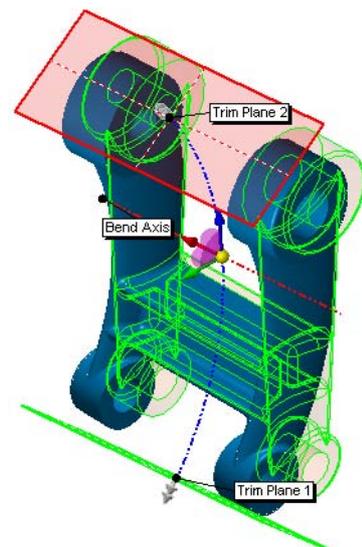
Selecione **Hard edges** para evitar a criação de geometrias baseadas em splines, sempre que possível.

O Trim Planes aparece na extensão superior e inferior da peça com o Eixo Triad e Bend entre eles.



**3 Bend.**

Posicione o cursor sobre Trim Plane 1 ou Trim Plane 2 para exibir o cursor curvo . Arraste o plano para produzir uma curva semelhante a esta à direita.



**Opções Flex**

Há várias opções úteis disponíveis para você enquanto a pré-visualização Flex estiver ativa. Estas opções estão disponíveis clicando com o botão direito do mouse no ponto central do Triad.

- **Reset Flex**

Remove a curvatura, torção, conicidade ou a operação de stretch e restabelece os gráficos no estado pré-arrasto.

- **Align Trim Plane Axis to Selection**

Alinha o plano trim normal à geometria selecionada: normal a uma face plana, paralelo a uma linha ou através de um ponto e a origem.

- **Align Bend Axis to Selection**

Alinha o eixo curvo à geometria selecionada: normal a uma face plana ou paralelo a uma linha.

- **Center and Align to Component**

Move o triade para a posição centróide e alinha os eixos com os eixos globais.

- **Center and Align to Principle**

Move o triade para a posição centróide e alinha os eixos com os eixos principais.

- **Move Triad to Plane 1 or 2**

Move o triade para alinhar com a posição 1 e 2 do Plano de Ajuste para colocar o eixo curvo no plano de ajuste.

**Nota**

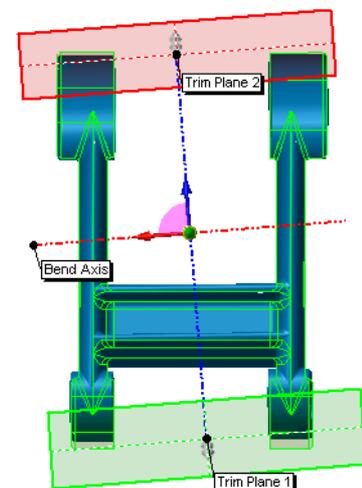
O Triade também pode ser arrastado e solto em faces e arestas para alterar a sua orientação. Também pode assumir a orientação e posição de um sistema de coordenadas existente.

**4 Reset.**

Clique com o botão direito do mouse em Triad e escolha **Reset Flex** para remover a curvatura criada pela operação de arrasto.

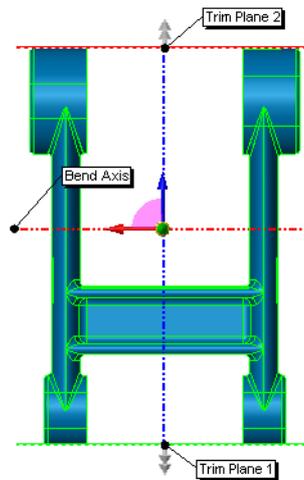
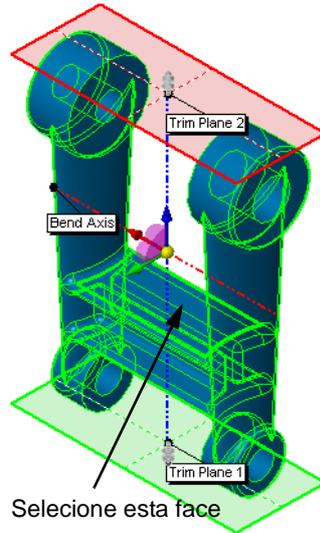
**5 Alinhamento.**

Altere a orientação da vista para **Front**. Uma visualização mais rigorosa nos planos de ajuste e eixos mostra que eles não estão alinhados com os eixos principais da peça. Os próximos passos definirão o alinhamento e reposição dos planos de ajuste.



**6 Alinhar os Planos de Ajuste.**

Clique com o botão direito do mouse em Triad e escolha **Align Trim Plane Axis to Selection**. Selecione a face plana, como mostrado.

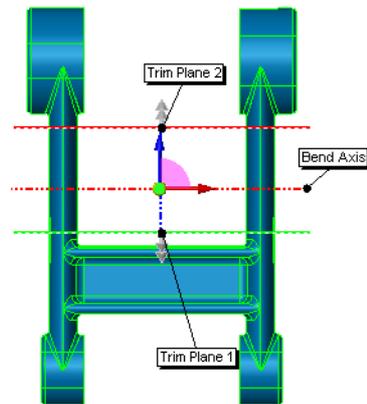
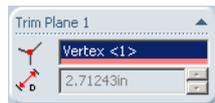


**7 Mover os planos de ajuste.**

Arraste Trim Planes 1 e 2 até as posições aproximadas mostradas usando as setas ←.

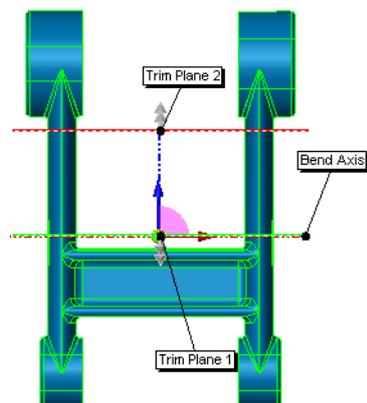
**Dica**

Os planos de ajuste também podem ser colocados em um local específico selecionando um vértice ou ponto final ou digitando um valor em **Trimming Distance**.



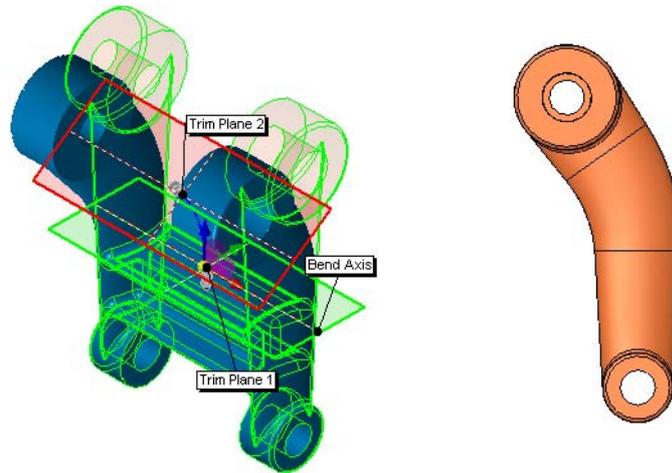
**8 Mover Triad.**

Clique com o botão direito do mouse no Triad e selecione **Move Triad to Plane 1**. O Triad fica alinhado com a posição do plano de ajuste.



**9 Curvatura.**

Arraste Trim Plane 2 para curvar o modelo.

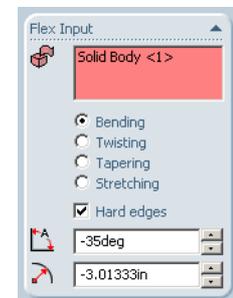
**Nota**

Como o eixo curvo está no plano de ajuste, a porção do modelo abaixo do plano de ajuste permanece fixa.

**10 Controle mais preciso.**

Você pode definir a opção **Angle** ou **Radius** para ter um controle mais preciso sobre a curva.

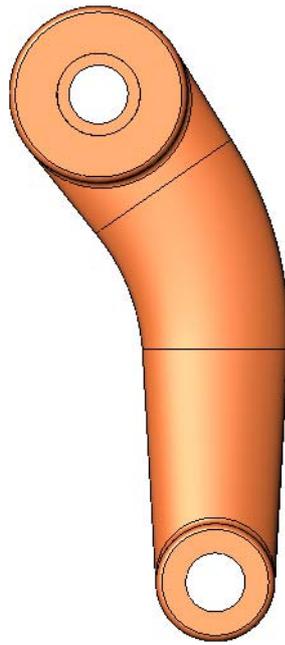
Clique **OK** para criar a feature flex.

**Controle da direção**

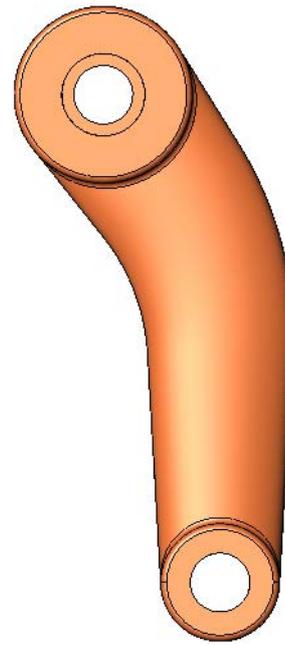
Este comando não tem um botão **Reverse Direction** como os outros comandos. Ao invés disso, digite um valor negativo ou positivo para controlar a direção da flexão.

**11 Salve e feche a peça.****Hard Edges**

A opção **Hard Edges** cria superfícies analíticas (cones, cilindros, planos, etc.) sempre que possível, e muitas vezes tem como resultado faces divididas onde os planos de ajuste fazem interseção com os corpos. Se esta opção for desmarcada, os resultados são baseados em spline, portanto, as superfícies e faces podem aparecer mais lisas e as faces originais permanecem intactas.



Hard Edges selecionado



Hard Edges não selecionado

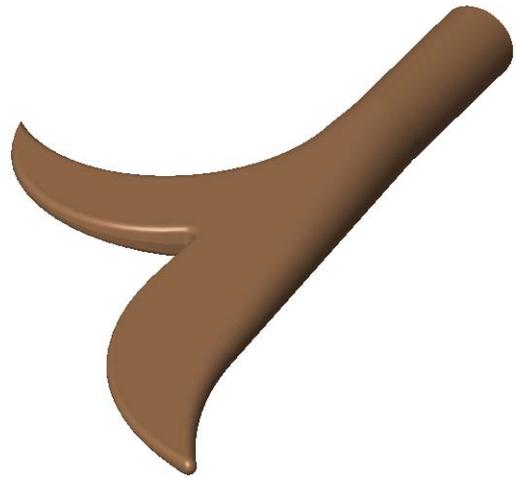
## Exercício 16: Poker

Crie esta peça usando as dimensões fornecidas. Use as relações e equações, quando necessárias, para manter a intenção do projeto.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Desenhando
- Extrusão **Up To Next**
- Fillets de face e aresta
- Mirror All

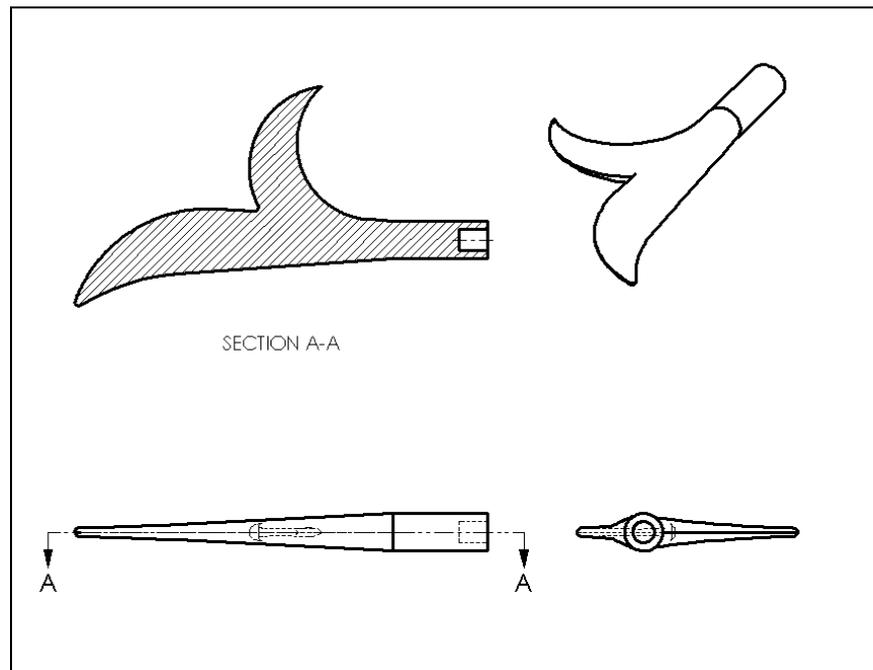
Unidades: **Milímetros**



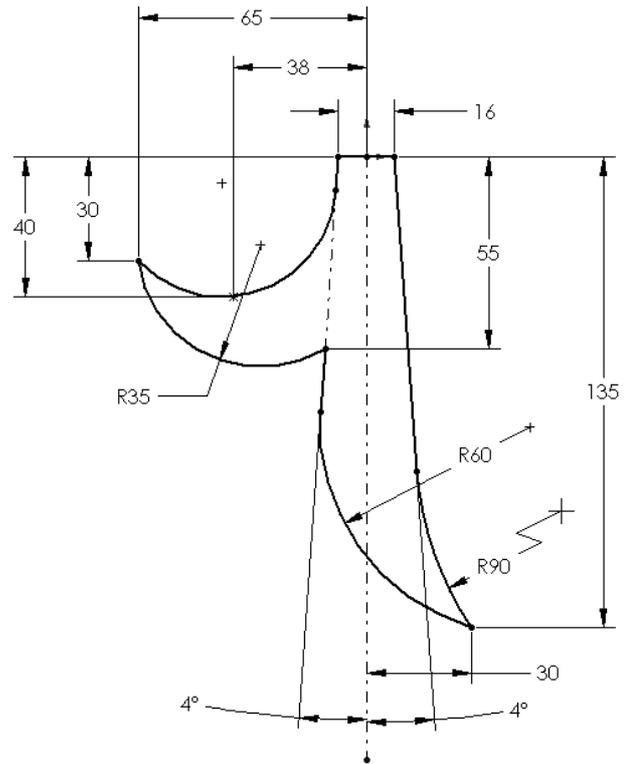
### Intenção do projeto

A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

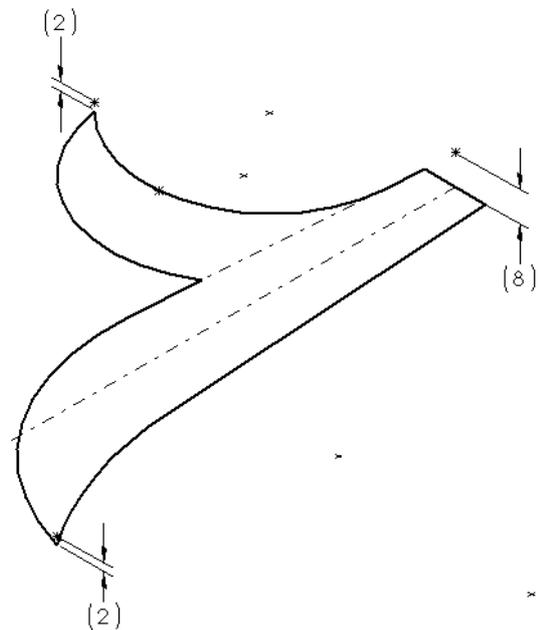
1. A peça é simétrica.
2. O furo circular está na linha de centro.



- 1 Abra a peça.**  
 Abra a peça  
 Poker.sldprt.



- 2 Pontos para o plano.**  
 Crie três pontos localizados acima das posições de sketch, como mostrado (são apenas dimensões de referência). Crie os planos necessários e use um sketch para cada ponto.



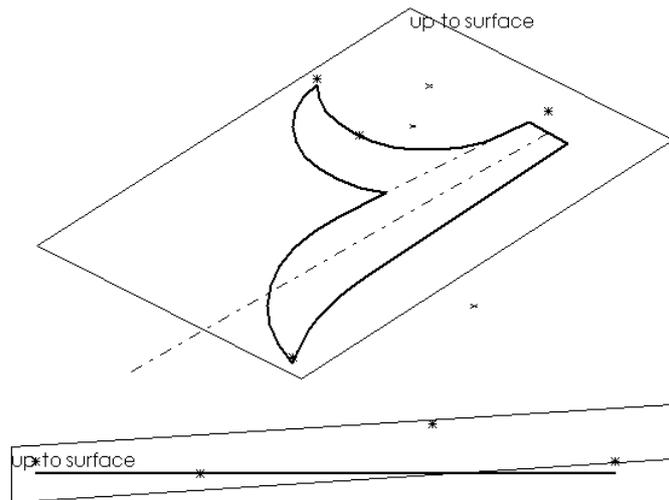
**Pergunta:**

Em vez de criar planos de referência e sketches individuais, você pode criar um sketch 3D contendo todos os pontos necessários?

**3 Plano Up to surface.**

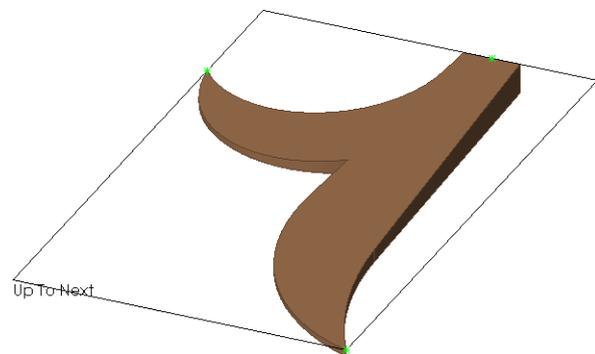
Usando os três pontos, crie um plano que passe por eles.

As vistas Isometric e Front estão ilustradas.



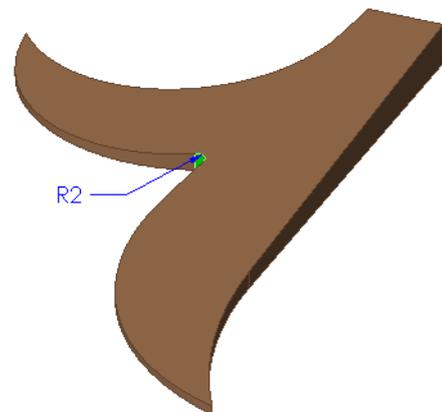
**4 Extrusão.**

Faça a extrusão do sketch **Up To Surface** selecionando o plano como a superfície. A extrusão é terminada pelo plano.



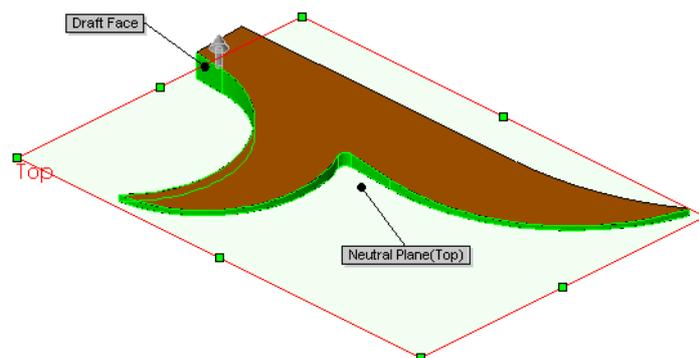
**5 Fillet.**

Adicione um fillet com raio **2mm** na aresta interior. Este fillet também poderia ter sido adicionado no perfil.



**6 Inclinações.**

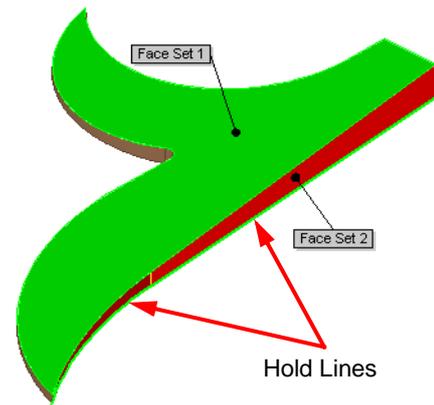
Adicione inclinação às faces selecionadas usando o plano de referência **Top** como o plano neutro. Use **7°** de draft. Note a seta indicando a direção de extração.



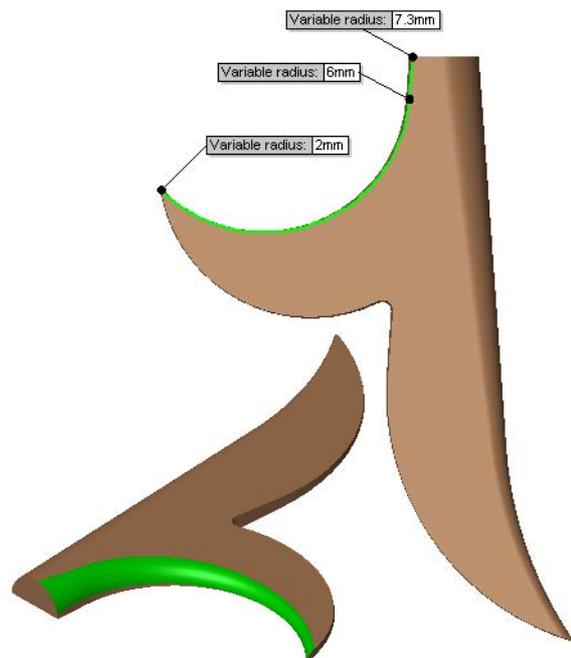
**7 Fillet de face.**

Usando as faces do modelo, crie um **Face Fillet** que inclua **Hold Lines**.

Selecione as faces em dois conjuntos, como mostrado na ilustração. Use as arestas exteriores para interromper os fillets.

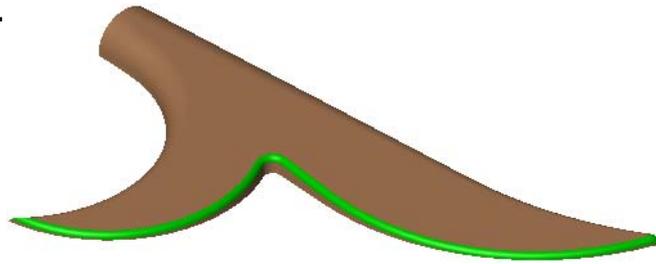
**8 Fillet com raio variável**

Selecione as duas arestas interiores e use um fillet com raio variável. Varie o fillet de **7,3mm** a **2mm** ao longo das arestas selecionadas.



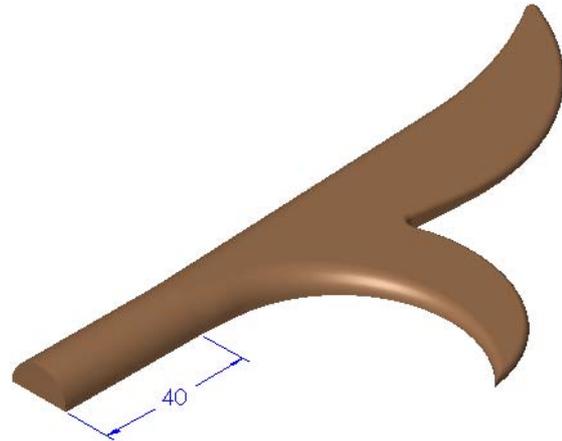
**9 Fillet de aresta.**

Adicione fillet de **1,5mm** ao longo das arestas indicadas na ilustração.



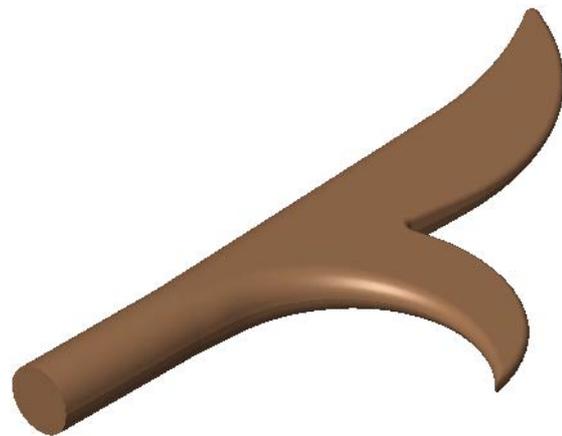
**10 Estender o handle.**

Usando a face plana como um plano de sketch, copie as arestas e faça a extrusão delas em **40mm** para estender o handle.



**11 Espelhar corpo.**

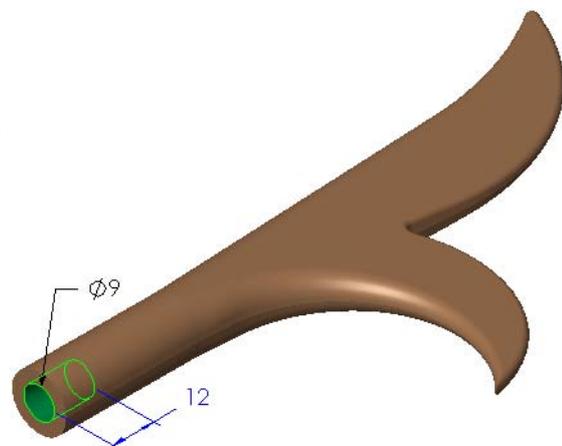
Use **Mirror** para criar a outra metade da peça.



**12 Corte.**

Crie um corte de diâmetro **9mm** com profundidade de **12mm** para completar o modelo.

**13 Salve e feche a peça.**



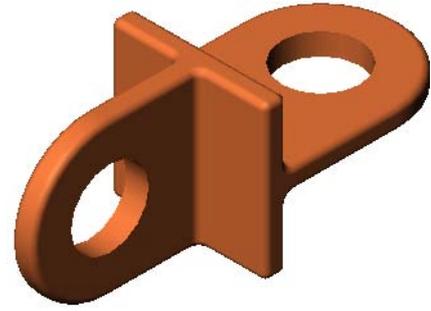
## Exercício 17: Sketch derivado

Crie esta peça usando as dimensões fornecidas. Use as relações e equações, quando necessárias, para manter a intenção do projeto.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Derived Sketch
- Extrusão MidPlane

Unidades: **Milímetros**



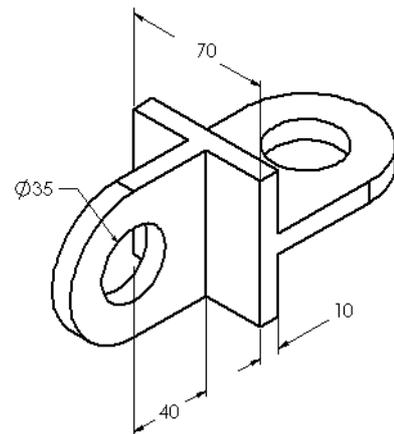
### Intenção do projeto

A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

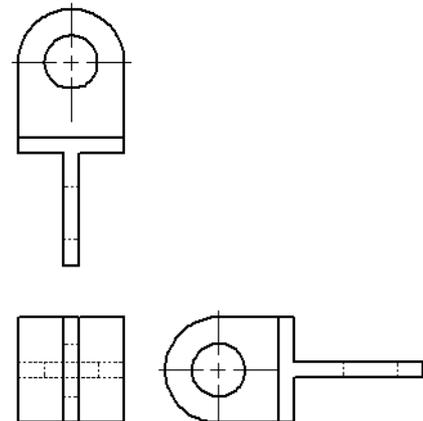
1. A espessura de todo o material para os flanges é igual à da placa quadrada.
2. A peça é simétrica.
3. Os furos arredondados são iguais em diâmetro e localização.
4. Todos os fillets e arredondamentos são de **3mm**.

### Vistas dimensionadas

Use os gráficos a seguir com a intenção de projeto para criar a peça.



Três vistas.



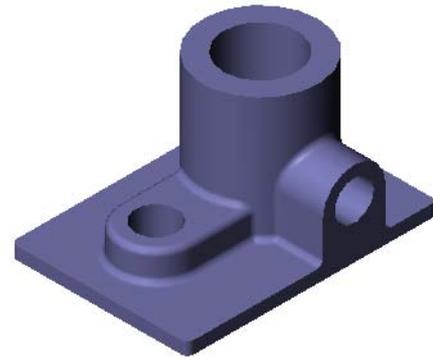
## Exercício 18: Copiar Sketch

Crie esta peça usando as dimensões fornecidas. Use as relações e equações, quando necessárias, para manter a intenção do projeto.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Extrusão Up To Next
- Copiar sketch para features semelhantes

Unidades: **Milímetros**



### Intenção do projeto

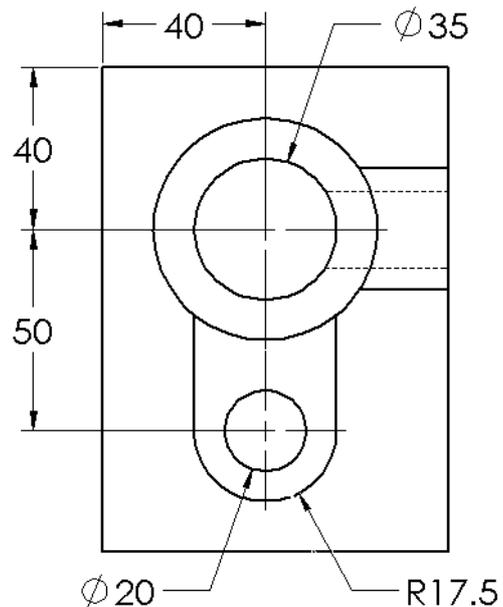
A intenção do projeto para esta peça é a seguinte:

1. A peça *não* é simétrica.
2. Os furos verticais são todos passantes.
3. Todos os fillets e arredondamentos são de **3mm**.

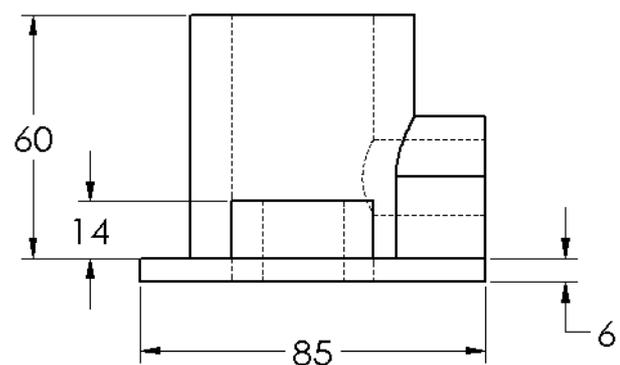
### Vistas dimensionadas

Use os gráficos a seguir com a intenção de projeto para criar a peça.

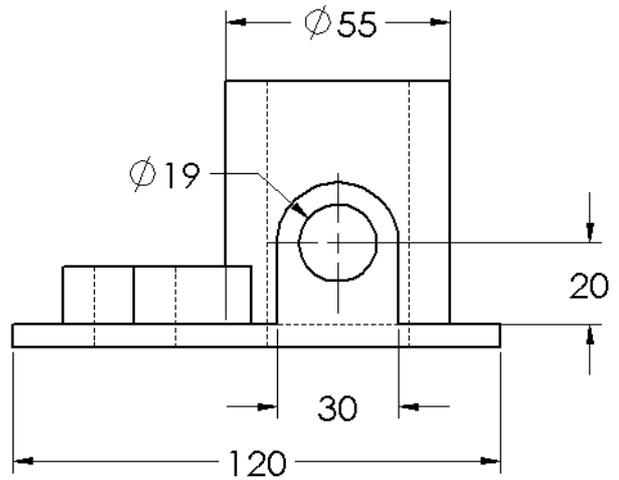
Vista Top.



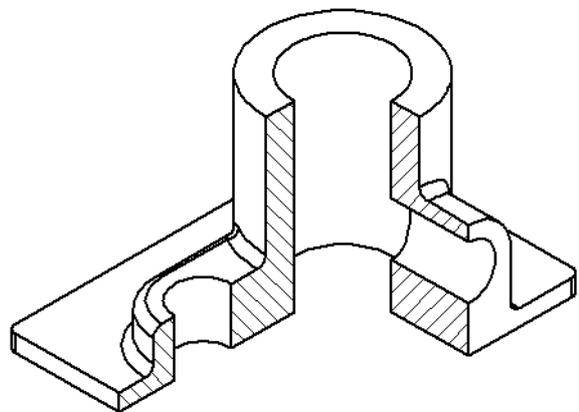
Vista Front.



Vista direita.



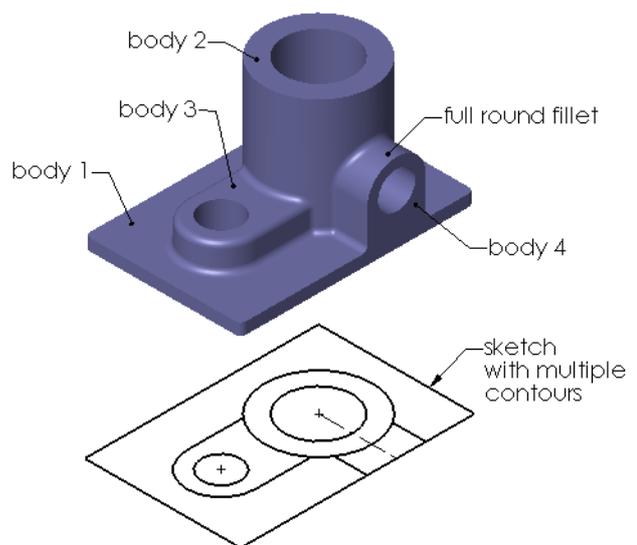
Vista de corte.



**Opcional**

Construa esta peça usando uma abordagem diferente:

1. Use múltiplos corpos.
2. Use contornos selecionados.
3. Adicione um fillet totalmente arredondado.



## Exercício 19: Funil

Crie esta peça usando as informações e dimensões fornecidas. Este exercício reforça as seguintes habilidades:

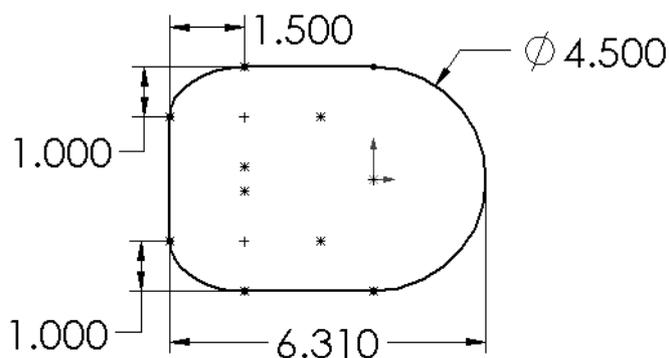
- Operação de loft
- Operação de shell
- Sweep



### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê o nome Funnel a ela.

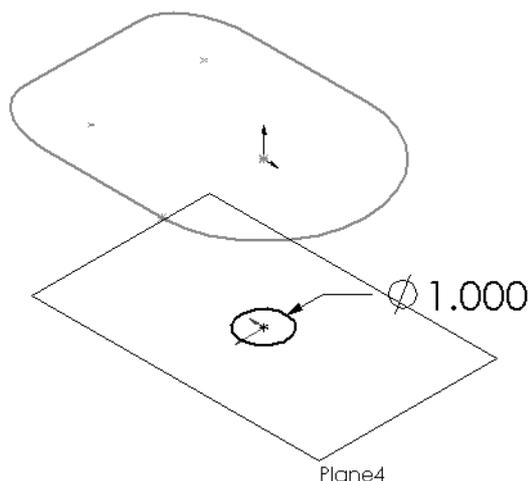
- 1 Realize o sketch no primeiro perfil.**  
Use elipses, linhas e arcos para criar este perfil.



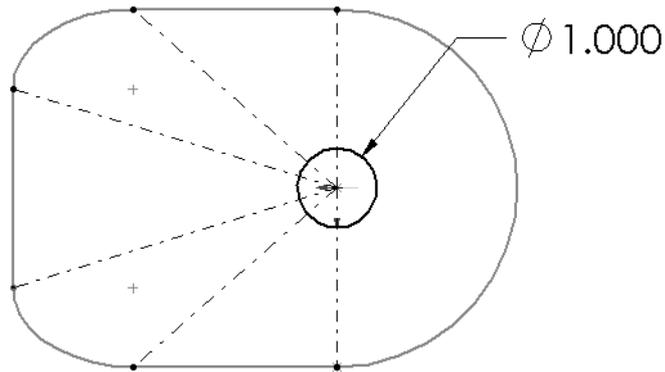
- 2 Segundo perfil.**  
Crie uma nova peça que seja paralela ao plano de referência Top **3.25"** abaixo dela. Realize o sketch de um círculo formado com a Origin.

Este círculo será usado como o segundo perfil em um loft após ser dividido em seções que se unem aos pontos finais dos primeiros perfis.

Se o círculo não estiver dividido, o loft decidirá onde o círculo deverá ser cortado.

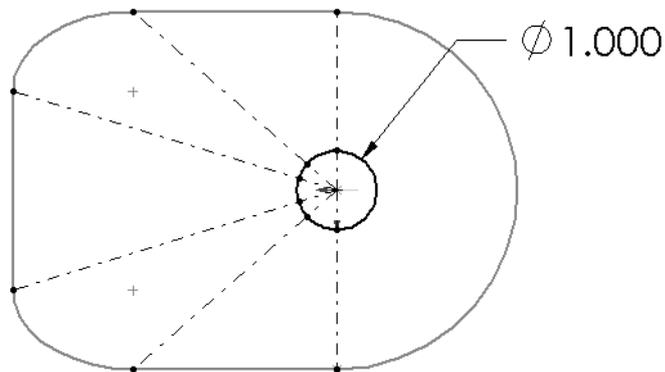


- 3 Separação.**  
Adicione linhas de centro de forma radial do centro do círculo aos pontos finais do primeiro perfil. Esta geometria cruzará a circunferência do círculo em vários lugares.



#### 4 Dividir círculo.

Usando o comando **Split Entities** , adicione seis pontos de divisão, quebrando o arco em partes. Torne cada ponto de divisão coincidente com uma linha de centro. Você pode adicionar relações **Coincident** ou pode arrastar e soltá-las nas linhas de centro.

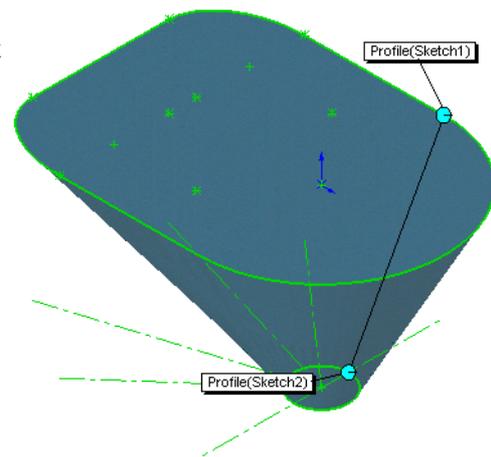


#### 5 Primeiro loft.

Saia do sketch e realize o loft entre os dois perfis. Selecione os dois pontos finais que se unirão na posição, um de cada sketch. Isto garantirá que o "ponto inicial" do loft estará posicionado corretamente.

A opção **Merge Tangent Faces** deve ser usada.

Um callout extra foi adicionado à ilustração para fins de clareza.

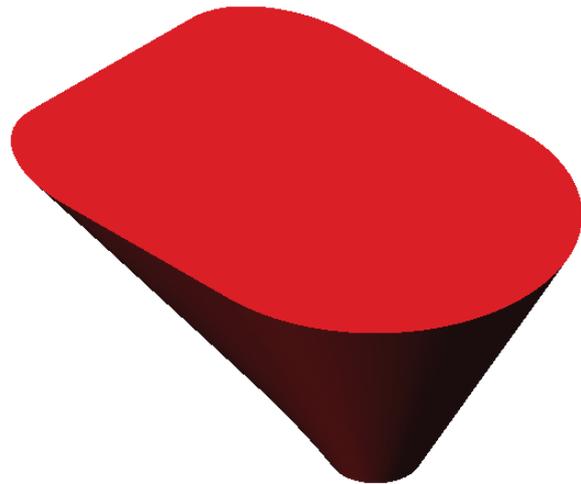


**Importante!**

**Nota**

**6 Loft resultante.**

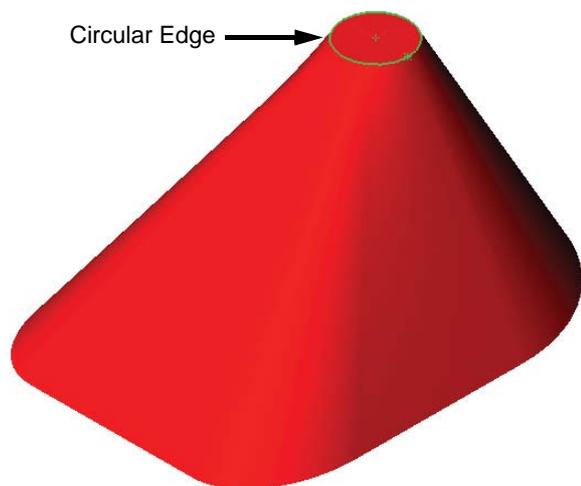
O loft sólido deve se parecer com este quando concluído.



**7 Sketch inicial do gargalo.**

O gargalo do funil é formado por um outro loft, desta vez usando dois círculos com sketch. Gire o modelo e realize o sketch de um círculo na face final tornando-o **Coradial** com a aresta circular exterior.

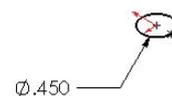
Circular Edge →



Adicione um ponto relativo à *Origin* com a relação **Vertical** na aresta.

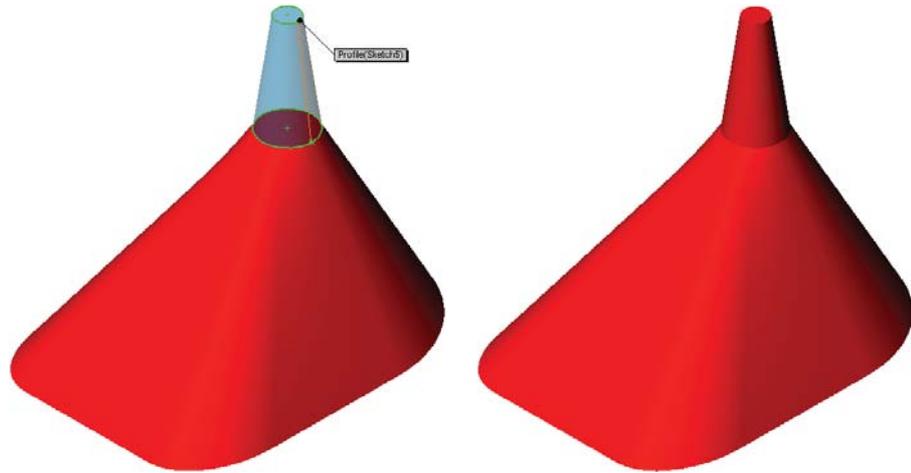
**8 Sketch final do gargalo.**

Crie um offset do novo plano de referência a partir da face circular de **2"**. Faça o sketch de um círculo que está alinhado com a *Origin*. Adicione um ponto na circunferência do círculo que seja relativo à *Origin* com uma relação **Vertical**. Os pontos são usados para "alinhar" os perfis como as linhas de centro foram usadas no primeiro loft.



**9 Loft do gargalo.**

Usando as entidades de ponto para selecionar os sketches, realize o loft entre os perfis.



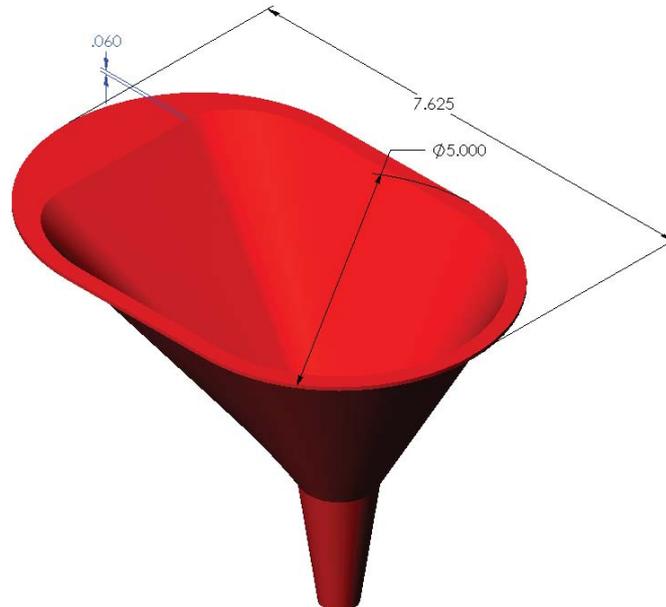
**10 Shell do funil.**

São dadas as dimensões para a parte *interna* do funil. Crie uma peça com parede fina realizando o shell para a parte *externa*, uma espessura de **0.06"**.



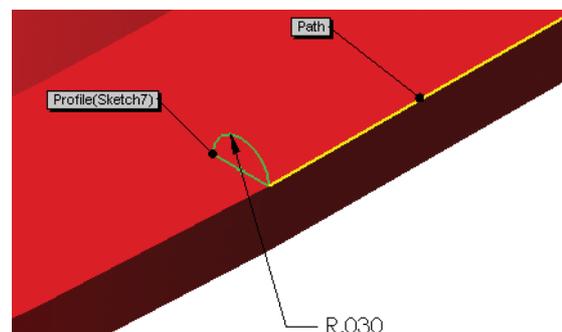
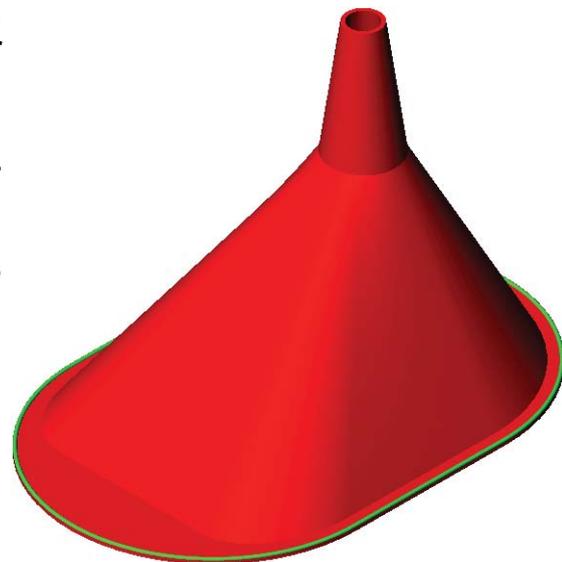
**11 Construa o rim.**

Realize o sketch do contorno do rim usando as dimensões fornecidas. Use **Convert Entities** para criar o contorno interno. Faça a extrusão do rim em uma profundidade de **0.06"**. Se desejar, use **Link Values** para conectar dois valores de espessura.



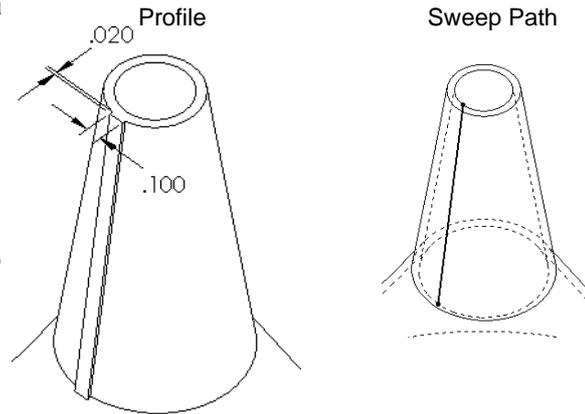
**12 Faça o sweep de uma borda na parte inferior do rim.**

A seção cruzada da borda é um semicírculo, **0.060"** de diâmetro. Use a aresta de modelo do rim como o caminho sweep.



### 13 Fazer uma nervura no gargalo do funil.

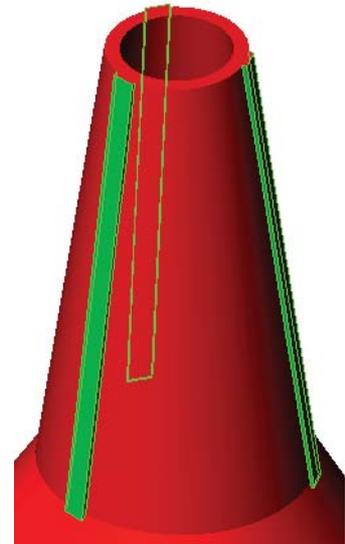
Os funis não funcionam bem se o ar não puder sair da garrafa. Faça o sweep da seção ao longo de uma curva que esteja na face interior do gargalo do funil.



Uma maneira fácil de construir essa curva é fazer o sketch de uma linha e restringi-la com as relações **Pierce** para modelar as arestas na abertura e onde a parte *interna* do gargalo toca no corpo principal.

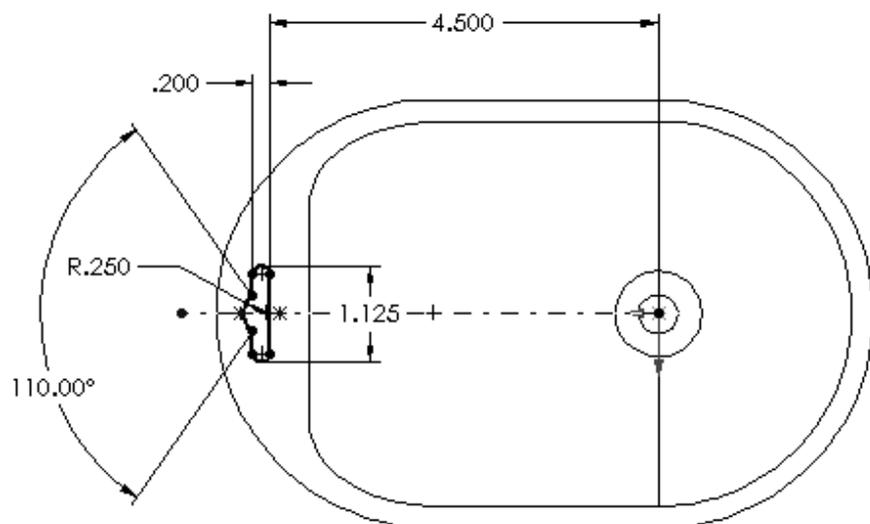
### 14 Pattern da nervura (rib).

Faça um total de três nervuras (ribs), igualmente espaçadas, usando um pattern circular.



### 15 Um furo na rim.

Usando as dimensões fornecidas, faça o sketch de um perfil para atravessar o rim, assim o funil pode ficar suspenso em um gancho. Note o uso de uma dimensão angular em um arco. Isto pode ser criado obtendo o ponto central do arco e suas duas extremidades.







## Lição 4

# Modelamento de superfície

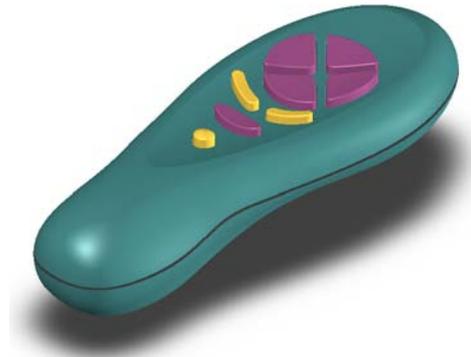
Após o término bem-sucedido desta lição, você será capaz de:

- Criar superfícies extrudadas, regradas, em loft e planas.
- Modificar superfícies trimando (trim).
- Criar superfícies preenchidas para combinação.
- Converter superfícies em sólidos.
- Usar interseções de superfície para criar curvas 3D.
- Criar superfícies para preencher lacunas em modelos importados.
- Excluir e preencher faces de modelos.



## Trabalhando com superfícies

Há uma série de situações nas quais é necessário trabalhar com superfícies. Uma é quando você importa dados de um outro sistema CAD e o resultado é uma coleção de superfícies, não um modelo de sólido. Uma outra situação é quando o formato que você deseja criar é melhor modelado usando superfícies de forma livre que são então combinadas para formar um sólido. Neste estudo de caso, exploraremos o uso de superfícies para modelar um formato – um controle remoto – que pode ser difícil de modelar usando apenas as técnicas de modelamento de sólidos.



## O que são superfícies?

O revestimento externo de um modelo sólido é composto de superfícies. As superfícies são o que define o formato das faces de um sólido – não importando se são planas ou curvas. A diferença entre um modelo de superfície e um modelo de sólido é um fator de inteligência e integridade. Os modelos sólidos sempre são fechados. Não há qualquer espaço ou arestas sobrepostas. Os modelos de superfície podem ser abertos. Múltiplas faces talvez não se encontrem ao longo de suas arestas. Elas podem ficar sobrepostas ou ser insuficientes.

Os modelos sólidos são inteligentes. O sistema sabe qual espaço encontra-se no "interior" do sólido e qual encontra-se "fora". Os modelos de superfície não têm essa inteligência. Você pode considerar uma superfície como sendo a "feature fina" fundamental. Ela tem um formato, mas não espessura. Quando múltiplas superfícies são reunidas de forma que todas as arestas se encontrem e não haja espaços, o resultado pode ser "preenchido", transformando-a em um sólido.

## Estágios do processo

Alguns dos principais estágios no processo de modelamento desta peça são dados na lista a seguir:

- **Capturar a intenção do projeto.**  
O projetista industrial forneceu sketches conceituais do controle remoto. Eles foram digitalizados para criar arquivos de imagem que podem ser inseridos em um sketch. As imagens do sketch servirão como guia quando formos modelar o controle remoto.
- **Linhas de partição e ângulos de inclinação.**  
Como regra geral, você deve iniciar a modelagem definindo a linha de partição e configurando os ângulos de inclinação usando superfícies de referência. Com a maioria das peças de forma livre, é necessário construir a inclinação enquanto se executa a modelagem. Normalmente não é possível adicionar inclinação posteriormente como uma feature local.

- **Splines.**  
Produtos de consumo se caracterizam por formas com curvaturas contínuas e suaves que não podem ser modeladas utilizando linhas e arcos. Splines são as curvas que criam as superfícies.
- **Superfícies em loft e com sweep.**  
Será aplicado um loft em uma parte do controle remoto utilizando uma série de perfis e guias. Outra parte receberá um sweep utilizando curvas-guia.
- **Combinando superfícies para preencher lacunas.**  
Nem todas as superfícies necessárias podem ser criadas utilizando loft ou sweep. A parte remanescente será criada como uma superfície de fillet.
- **Knitting.**  
Uma vez concluído o modelo de superfície, as superfícies são combinadas em um sólido.
- **Simetria.**  
O sólido combinado é espelhado.
- **Associatividade e alterações no projeto.**  
Após avaliar o modelo, mudaremos as curvas subjacentes.
- **Dividir o modelo-mestre em peças separadas.**  
A partir do modelo-mestre dividiremos as peças individuais.
- **Features especializadas para peças plásticas.**  
Saliências de montagem, mosquetões e ranhuras de mosquetões podem ser criados facilmente utilizando features especializadas de fastening.

**Barra de Ferramentas Surface**

A barra de ferramentas Surfaces contém atalhos para todos os comandos de operação em superfícies. Esses comandos também podem ser acessados através dos menus **Insert, Surface**.



**Usando Sketch Picture para capturar a intenção do projeto**

Iniciaremos o processo de modelagem com dois sketches do conceito do projeto fornecido pelo projetista industrial. Eles serão usados como guias ao criarmos as curvas básicas.

**Onde encontrar**

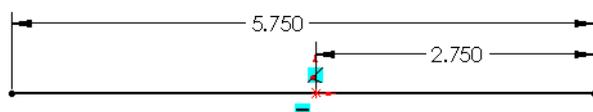
- Clique em **Tools, Sketch Tools, Sketch Picture**.
- Clique em **Sketch Picture**  na barra de ferramentas Sketch.

---

**Procedimento**

Inicie abrindo uma nova peça com as unidades definidas em polegadas.

- 1 **Sketch da vista lateral.**  
Abra um sketch no plano de referência Right.



Esboce uma linha horizontal, conforme mostrado. Essa linha de referência será usada em operações subseqüentes.

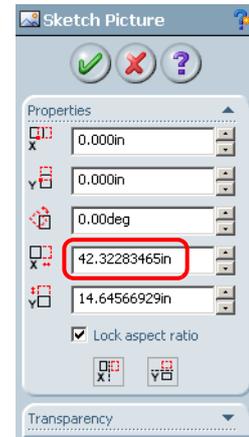
## 2 Esboce a imagem.

Clique em **Tools, Sketch Tools, Sketch Picture**.

Na pasta Case Study desta lição, vá até a pasta Remote Control\Sketches from ID folder.

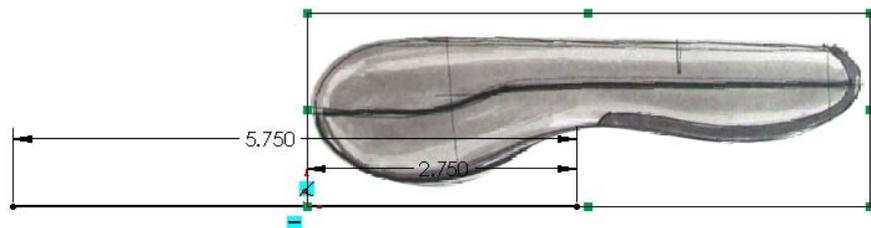
Selecione a imagem Remote-side-view.tif e clique em **Open**.

A imagem será exibida em tamanho bem grande. Note que **Width** é maior que 42 polegadas.

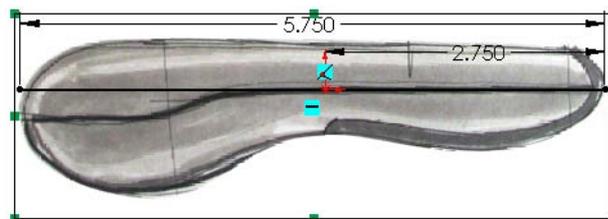


## 3 Redimensione a imagem.

Assegure-se de que **Lock aspect ratio** esteja selecionado e dimensione a imagem para o tamanho aproximadamente correto definindo **Width** como **5.75in**.



Aprimore a posição da imagem arrastando  e redimensionando . O objetivo é alinhar a imagem com a linha de referência esboçada.

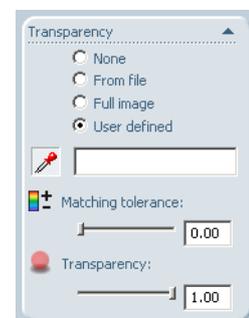


## 4 Transparência.

Expanda as opções **Transparency**. Selecione **User defined** e clique na área branca do fundo da imagem para definir a cor transparente.

Ajuste o controle deslizante **Transparency** em **1.00**.

Clique em **OK**.



**5 Sketch da vista superior.**

Também será exibido em tamanho grande. E também está rotacionado.

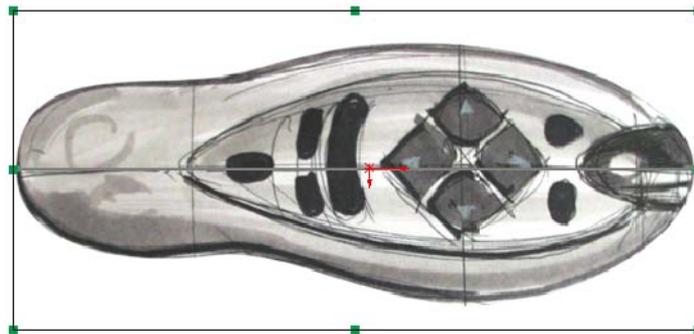
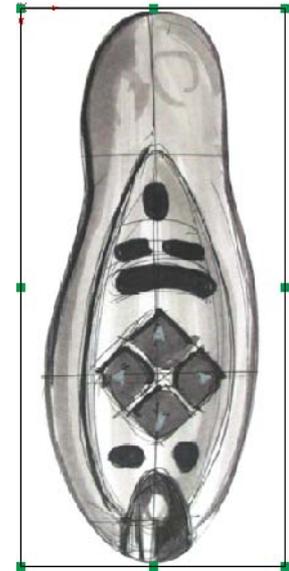
Gire a imagem ajustando **Angle** em **90°**.

Assegure-se de que **Lock aspect ratio** esteja selecionado e dimensione a imagem para o tamanho aproximadamente correto definindo **Width** como **5.75in**.

Aprimore a posição da imagem arrastando e redimensionando.

Alinhe-a com a linha de referência no primeiro sketch.

Ajuste **Transparency** em **1.00** e selecione o fundo branco da imagem como a cor transparente.

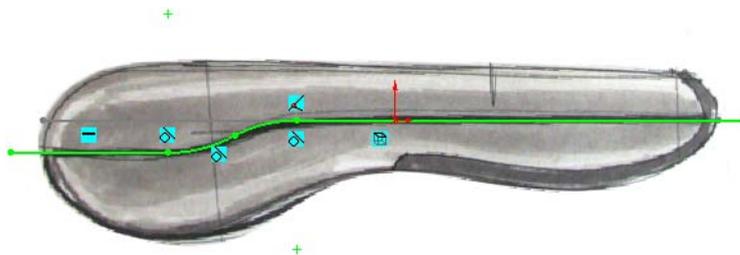


**6 Faça o sketch da linha de partição.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right.

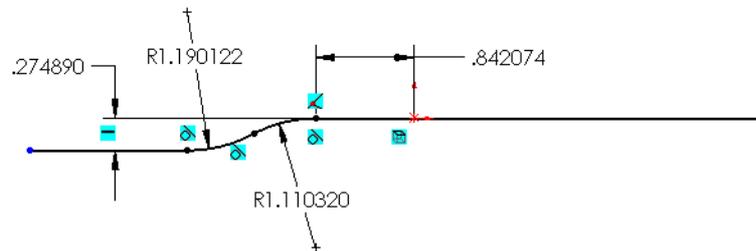
Use **Convert Entities**  para copiar a linha de referência do Sketch1 no sketch ativo.

Utilizando arcos e linhas tangentes, esboce a linha de partição mostrada aqui em verde para maior clareza.



## 7 Dimensione o sketch

Sketch1 está oculto para maior clareza. Não se preocupe com os valores das dimensões. Os valores podem variar. A meta agora é restringir o sketch.



### Nota

As dimensões são mostradas com 6 casas decimais apenas para ilustrar que não estamos nos preocupando no momento com os seus valores exatos.

### Introdução: Fit Spline

**Fit Spline** cria um spline que segue ou se ajusta a segmentos do sketch dentro de uma tolerância especificada. Fit splines são vinculados parametricamente à geometria subjacente, de modo que alterações na geometria atualizam o spline.

### Onde encontrar

- Clique em **Tools, Spline Tools, Fit Spline**.
- Clique em **Fit Spline**  na barra de ferramentas Spline Tools.

## 8 Fit spline.

Clique em **Fit Spline**  na barra de ferramentas Spline Tools.

Desmarque a caixa de seleção **Closed spline**.

Clique com o botão direito na linha e selecione **Select Chain**.

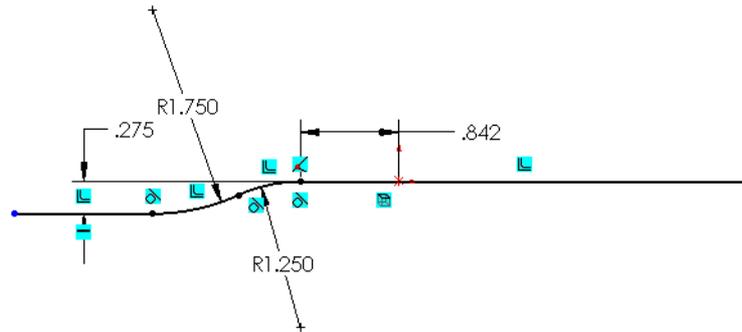
O sistema cria um spline e converte as entidades originais do sketch em geometria de construção.

O spline está relacionado com as entidades originais do sketch através de uma relação **FitSpline**, como indicado pelo símbolo .



### 9 Mude as dimensões.

Aprimore a geometria da linha de partição editando os valores das dimensões, como mostrado a seguir. Observe que o spline é conseqüentemente atualizado.



## Similaridades entre a modelagem de sólidos e de superfícies

Embora a modelagem de sólidos disponha de muitos comandos exclusivos e especializados, vários comandos de superfície são idênticos aos dos sólidos. Por exemplo:

- Insert, Boss, Extrude = Insert, Surface, Extrude
- Insert, Boss, Revolve = Insert, Surface, Revolve
- Insert, Boss Sweep = Insert, Surface, Sweep
- Insert, Boss, Loft = Insert, Surface, Loft

### 10 Extrudar uma superfície.

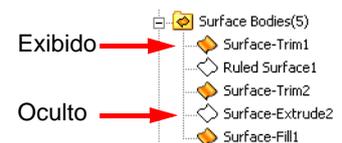
Extrude o sketch da linha de partição de modo que ele se prolongue além do que será a borda do modelo. Uma distância de **1.5"** é suficiente.



Só é necessário extrudar em uma única direção porque iremos aproveitar a simetria da peça e utilizar espelhamento.

## Introdução: Ocultar/exibir o corpo da superfície

Quando se executa modelagem utilizando superfícies, é normal criar superfícies adicionais com geometria de referência ou auxílios para a construção. Essas superfícies não são parte do modelo acabado, mas meios para atingir um objetivo. Essas superfícies estão agrupadas na pasta **Surface Bodies**. Essas superfícies podem, algumas vezes, atrapalhar. **Hide/Show Surface Body** é o comando utilizado para controlar a visibilidade dessas superfícies.



**Onde encontrar**

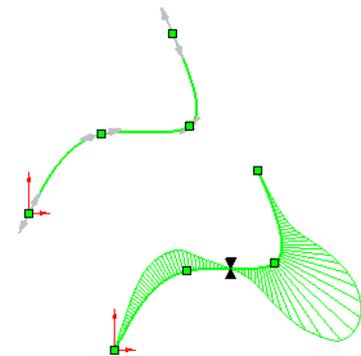
- Clique com o botão direito do mouse na superfície na área de gráficos e selecione **Body, Hide**.
- Expanda a pasta *Surface Bodies* na árvore de modelamento do FeatureManager. Clique com o botão direito na superfície e selecione **Hide Surface Body** ou **Show Surface Body**.
- Clique com o botão direito na pasta *Surface Bodies* para ocultar ou exibir todo o seu conteúdo.

**Splines**

O spline é uma curva que pode ter uma forma local muito simples, e ao mesmo tempo ser globalmente flexível e suave. Splines são muito úteis para a modelagem de formas livres suaves e "razoáveis". ["Razoável" é um termo usado freqüentemente na construção de barcos. Uma "curva razoável" é aquela que é o mais suave possível ao acompanhar o trajeto do casco de um navio; ela não tem saliências ou cavados extrínsecos.]

**Introdução:  
Spline**

As splines são usadas para a operação de sketch das curvas que não são arcos ou seções inclinadas, como, por exemplo, elipses e parábolas. As splines são definidas por uma série de pontos de interpolação. Interpolação significa que a curva passa através dos pontos. Você pode modificar uma spline adicionando ou excluindo pontos, movendo pontos, dimensionando os pontos ou adicionando relações geométricas. A spline também pode ser alterada modificando as handles (setas) que controlam a tangência da curva nos pontos de interpolação.

**Onde encontrar**

- Clique em **Spline**  na barra de ferramentas Sketch.
- Ou, clique em **Tools, Sketch Entity, Spline**.

**11 Ocultar superfície.**

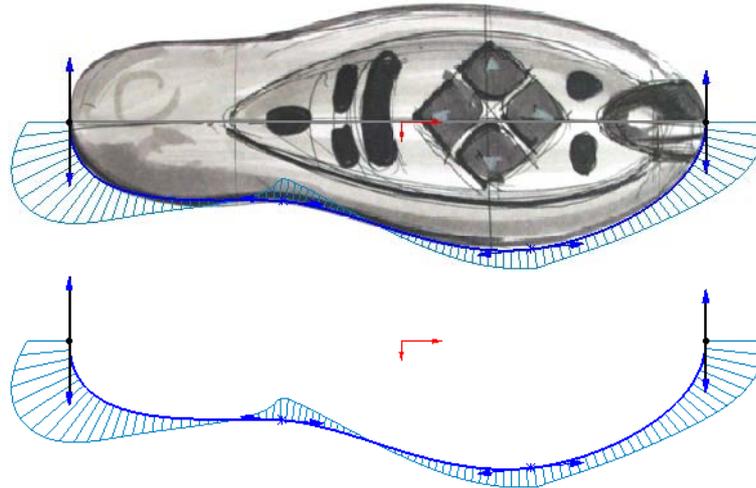
Clique com o botão direito do mouse na superfície extrudada na área de gráficos e selecione **Body, Hide** no menu de atalhos. Isso facilitará visualizar o que estamos esboçando na próxima etapa.

**12 Esboce uma spline de 4 pontos para a vista superior da linha de partição.**

Faça com que ambas as extremidades fiquem **Coincident** com as extremidades da linha de referência no Sketch1.

Faça com que as handles da tangente em ambas as extremidades fiquem **Perpendiculares** à linha de referência no Sketch1.

Ligue os combs da curvatura. Ajuste a posições dos pontos e arraste as handles até ficar satisfeito com a spline e como ela se ajusta ao sketch. Quando terminar, saia do sketch.



---

---

## Trimando as superfícies

### Introdução: Trim Surface

Quando você adiciona features a um modelo sólido, todas as faces sobrepostas são automaticamente trimadas. Quando trabalhar com um modelo de superfície, a trimagem deve ser feita manualmente.

As superfícies podem ser trimadas para as suas interseções com outras superfícies, com a face de um sólido ou com os planos de referência. Além disso, você pode selecionar um sketch que será projetado na superfície para criar uma fronteira de ajuste. O sistema destaca as várias soluções para a operação de trimagem. Você tem a opção de selecionar o que deseja *manter* ou o que deseja *remover*.

### Onde encontrar

- Clique em **Insert, Surface, Trim**.
- Ou, clique em **Trim Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

**13 Fazer trimagem da superfície de partição.**

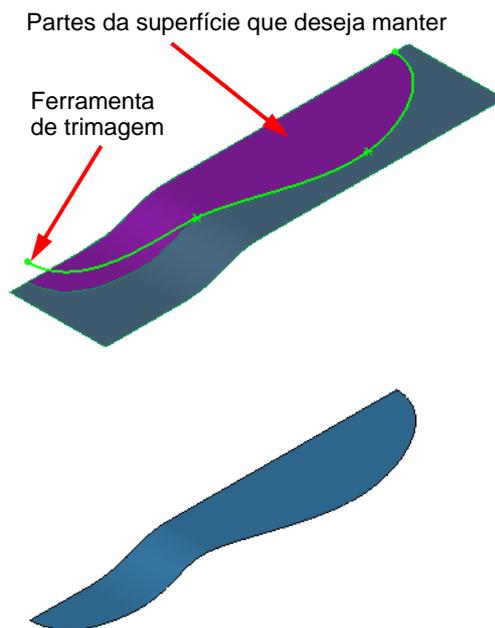
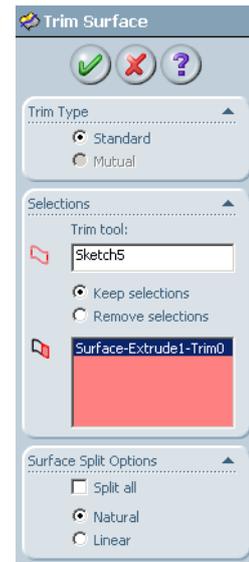
Clique em **Trim Surface** .

Para **Trim Type**, clique em **Standard**.

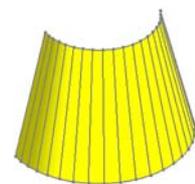
Para **Trim tool**, selecione o sketch que acabamos de criar em passo 12.

Clique em **Keep selections** e clique na lista de seleção. Identifique as partes das superfícies de partição que deseja *manter*.

Clique em **OK** para concluir a operação de trimagem.

**Ruled Surfaces**

De um modo geral, podemos considerar uma **Ruled Surface** como um número infinito de segmentos de linhas conectando pontos correspondentes em lados opostos da superfície. No caso de uma superfície ruled do SolidWorks, uma aresta é definida pela aresta ou arestas de superfícies existentes. A outra aresta é calculada pelo sistema com base nas opções escolhidas. Ao contrário de outros tipos de superfície, não é necessário criar sketches para a **Ruled Surface**.

**Introdução:  
Ruled Surface**

Use **Ruled Surface** para criar superfícies que sejam perpendiculares ou inclinadas para fora das arestas selecionadas.

**Onde encontrar**

- Clique em **Ruled Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.
- Ou clique em **Insert, Surfaces, Ruled Surface**.

### 14 Ruled surface.

Neste caso desejamos criar uma superfície de referência que segue a aresta da superfície de partição com inclinação de 3° em relação ao plano de referência Top. Utilizaremos essa superfície nas etapas seguintes para ajudar a definir a geometria da peça.

Para **Type**, selecione **Tapered to Vector**.

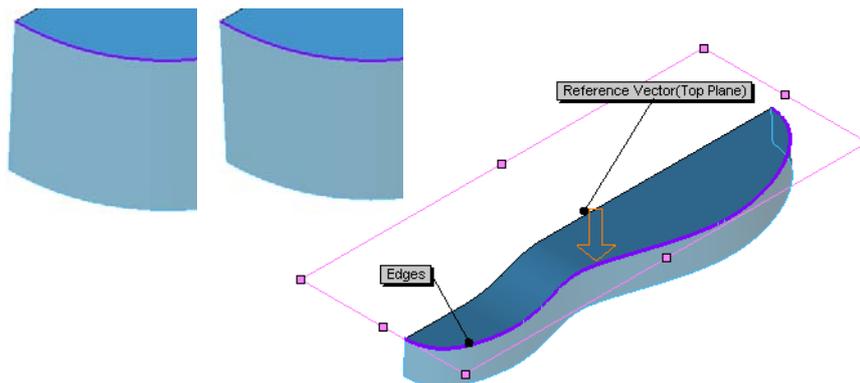
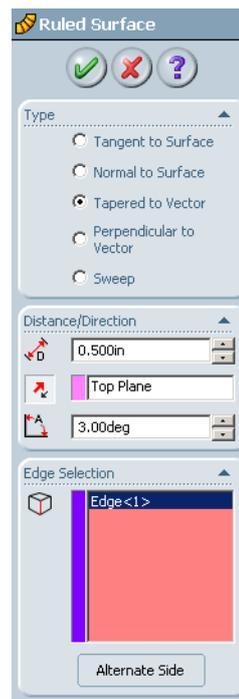
Para **Distance**, digite **0.5"**. A distância não é essencial. Precisamos apenas de algo grande o suficiente para trabalhar com facilidade.

Para **Reference Vector**, selecione o plano de referência Top e clique em **Reverse Direction**.

Defina o **Angle** como **3.00°**.

Para **Edge Selection**, selecione a aresta da superfície trimada.

Verifique se a superfície ruled tem conicidade *para fora*. Caso não tenha, clique em **Alternate Side**.

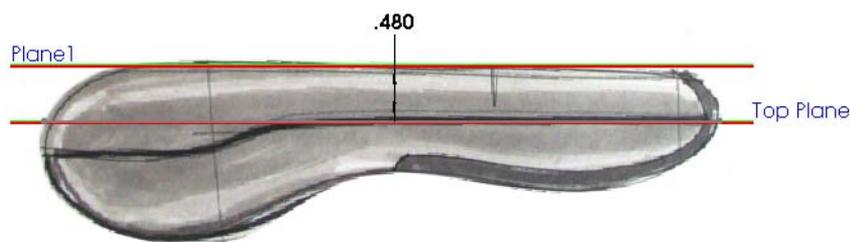


Clique em **OK**.

### 15 Plano offset.

Crie um plano offset do plano Top. Ele será utilizado para o sketch da área em volta do keypad.

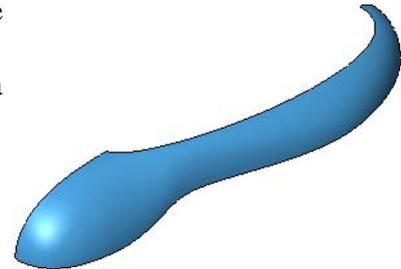
Nesse caso o offset era de 0.480". Dependendo de como a imagem foi esboçada, os resultados podem diferir.



**Nota** Observando a imagem do sketch, parece que a face superior do controle remoto faz um ângulo com o plano **Top**. Entretanto, verificamos com o projetista industrial que os dois devem ser paralelos.

## Loft de superfícies

A superfície que realmente fará parte do modelo acabado é a metade da parte superior da caixa. Ele será uma superfície com loft e para criá-la serão necessários diversos perfis e curvas-guia.

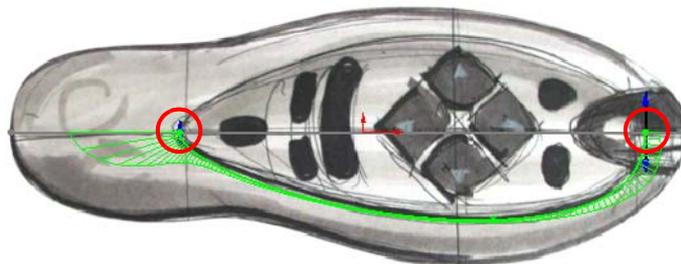


### 16 Esboce uma spline de 3 pontos para o contorno da área do keypad.

Faça com que ambas as extremidades fiquem **Coincident** com as extremidades da linha de referência no **Sketch1**.

Faça com que as handles em ambas as extremidades fiquem **Perpendicular** com a linha de referência no **Sketch1**.

Ligue os combos da curvatura. Ajuste a posições dos pontos e arraste as handles até ficar satisfeito com a spline e com como ela se ajusta ao sketch. Quando terminar, saia do sketch. Essa será a curva-guia.



**Nota** Como a spline não está dimensionada, ela fica subdefinida e aparece em azul no sketch. Ela aparece aqui realçada em verde para melhor clareza.

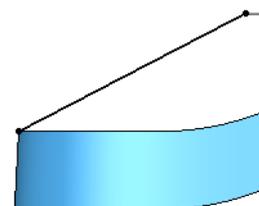
### 17 Primeira curva de perfil.

Crie um novo sketch no plano de referência **Right**.

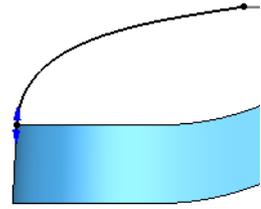
O perfil é uma spline de 2 pontos. Essa criação constitui um processo de várias etapas:

1. Esboce a spline. As extremidades são **Coincident** com a extremidade da curva-guia (passo 16) e o canto da superfície ruled.

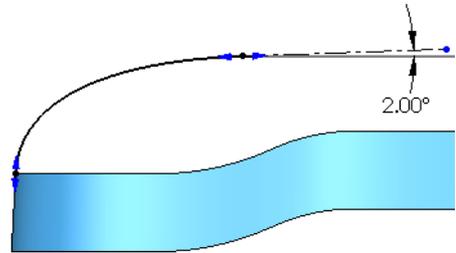
**Nota:** O sketch não é mostrado para fins de clareza.



2. Faça a spline tangente à aresta da superfície ruled. Isso é necessário para manter o ângulo de inclinação de  $3^\circ$  quando for efetuado o loft da superfície.



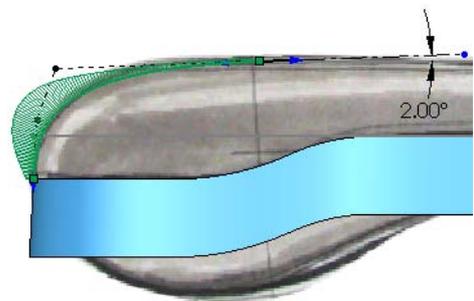
3. Esboce uma linha de construção tangente à outra extremidade da spline. Crie uma dimensão angular entre ela e o plano que contém a curva-guia (passo 15).



Defina o ângulo como **2.00°**.

4. Exiba os combs da curvatura e mostre a imagem do sketch.

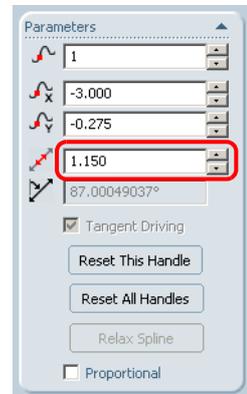
Ajuste os comprimentos das handles da tangente até ficar satisfeito com a forma da spline.



**Dica**

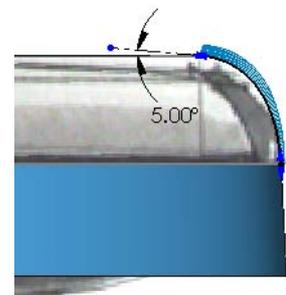
O PropertyManager é muito útil para fazer pequenos ajustes no comprimento das handles da tangente.

5. Saia do sketch.



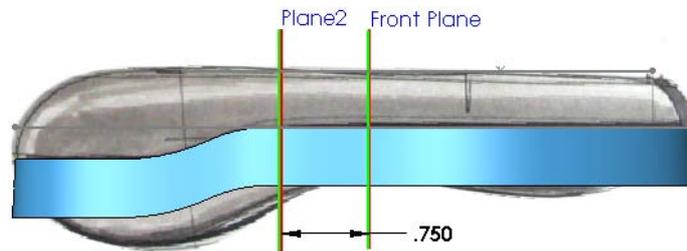
**18 Segunda curva de perfil.**

Repita o procedimento anterior para a curva de perfil na extremidade frontal do controle remoto.



**19 Plano offset.**

Crie um plano offset de **0.75"** do plano Top. Isso será utilizado para o sketch d e uma terceira curva de perfil.

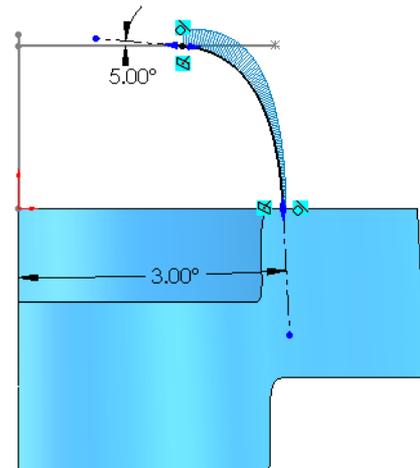
**20 Terceira curva de perfil.**

Crie um novo sketch no Plane2.

Passe para a orientação Front da vista.

Esboce uma spline de 2 pontos. Adicione relações **Pierce** entre as extremidades, a curva-guia e a aresta da superfície ruled.

Esboce duas linhas de construção tangentes à spline e dimensione seus ângulos, como mostrado.



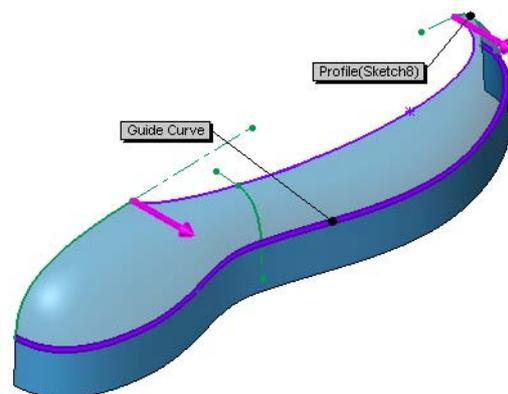
Exiba os combos de curvatura e ajuste os comprimentos das handles da tangente até ficar satisfeito com a forma da curva. Nesse caso, como as imagens do sketch não oferecem nenhuma orientação, decida o que deve ser feito.

**21 Loft da superfície.**

Selecione as três curvas de perfil.

Para **Start/End Constraints**, selecione **Normal To Profile** para ambos.

Para **Guide Curves**, selecione Sketch6 (passo 16) e a aresta da superfície ruled.



Para tangência da aresta, selecione **Tangency to Face**.

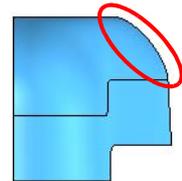
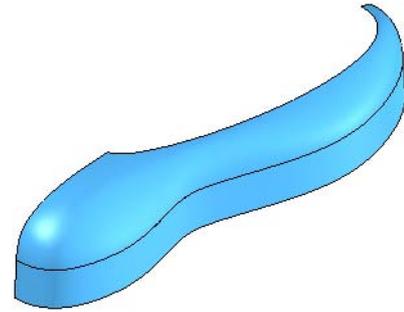
Para Sketch6, selecione **None**. Clique em **OK**.

### 22 Avalie os resultados.

Use qualquer uma das técnicas apresentadas em *Analisando a geometria* na página 96 para avaliar o loft resultante. Elas incluem **Display Curvature** e **Zebra Strips**.

Algumas vezes também é útil adicional uma outra luz direcional para iluminar melhor um lado do modelo.

Observando a vista **Front**, a superfície não parece suficientemente arredondada na área indicada.

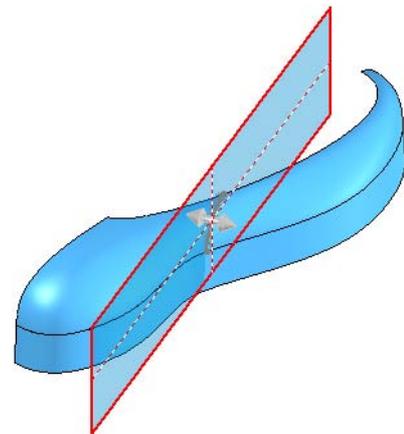


### 23 Adicione uma seção loft.

Clique com o botão direito do mouse na superfície lofted e selecione **Add Loft Section** no menu de atalhos.

O sistema gera um plano da seção e uma curva de perfil através da superfície.

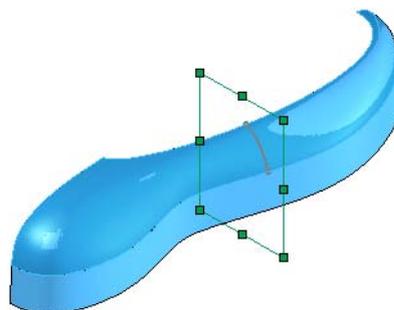
É possível mover e girar o plano, arrastando.



### 24 Use o plano selecionado.

No PropertyManager, marque a caixa de seleção **Use selected plane**.

Selecione o plano de referência **Front** e clique em **OK**.



### 25 Mostrar sketch.

Na próxima etapa editaremos a nova seção loft. Antes disso, exiba os sketches do segundo perfil e a curva-guia.

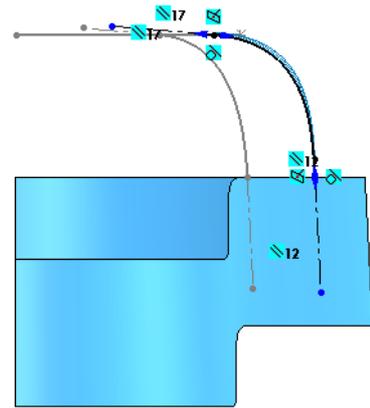
**26 Edite a nova seção loft.**

Visualize as relações de sketch.  
Adicione relações **Pierce** entre as extremidades, a curva-guia e a aresta da superfície ruled, caso ainda não existam.

Esboce linhas de construção tangentes a cada extremidade da spline.  
Adicione relações **Parallel** entre elas e as linhas de construção no segundo perfil.

Exiba os combos de curvatura e ajuste a spline até ficar satisfeito com a forma.

Saia do sketch para reconstruir a superfície lofted.

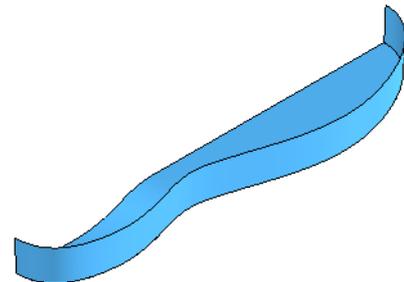
**Modelagem da metade inferior**

Para modelar a metade inferior, utilizaremos uma abordagem similar à que usamos na metade superior. Utilizaremos a imagem do sketch como guia para ajudar a estabelecer a forma da peça. Entretanto, em vez de lofting, utilizaremos sweep com curvas-guia e fill da superfície.

**27 Ruled surface.**

Crie uma segunda superfície ruled com inclinação de 3°. Desta vez, ela deve se prolongar para cima a partir da aresta da superfície de partição.

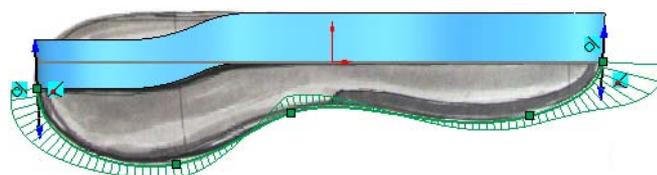
Isso será utilizado como referência quando modelando a metade inferior do controle remoto.

**28 Spline.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right. Exiba a vista lateral da imagem do sketch.

Crie uma spline de 5 pontos. É necessário dispor de relações **Coincident** entre as extremidades e os cantos da superfície ruled. Adicione relações **Tangent** entre a spline e as arestas da superfície ruled.

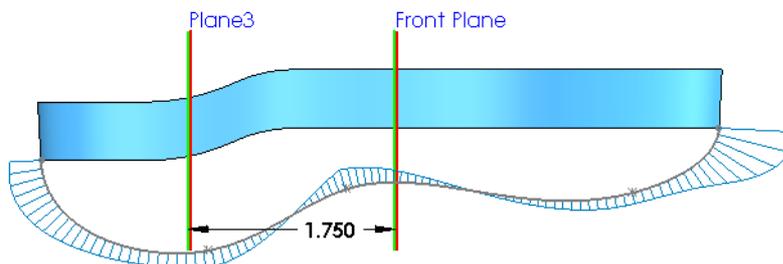
Exiba os combos de curvatura e ajuste a forma do spline até ficar satisfeito. Em seguida, saia do sketch.



Essa é a curva-guia para o sweep.

### 29 Plano offset.

Crie um plano offset de **1.750"** do plano Front. Isso será utilizado para esboçar o perfil do sweep.

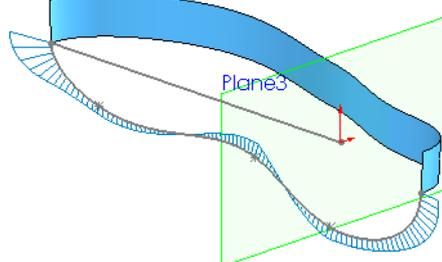


### 30 Sketch do caminho com sweep.

Abra um novo sketch no plano de referência Right. Faça o sketch de uma linha horizontal através da origem.

Uma extremidade da linha é coincidente com a extremidade da spline. A outra extremidade é coincidente com o Plane3.

Saia do sketch.



---

#### Introdução: Elipse Parcial

Esboçar uma elipse parcial é semelhante a esboçar um arco de ponto central:

- Posicione o cursor onde deseja o centro e arraste o mouse para definir o comprimento do eixo maior. Solte, então, o botão do mouse.
- A seguir, arraste o contorno da elipse para definir o comprimento do eixo menor.
- Finalmente, clique onde deseja que a elipse se inicie e arraste o mouse para definir o comprimento da circunferência.

#### Importante!

Para definir integralmente uma elipse, deve-se dimensionar, ou restringir de outra forma, os comprimentos dos eixos maior e menor. Deve-se *também* restringir a orientação de um dos dois eixos. Uma forma de fazer isso é com uma relação **Horizontal** entre o centro da elipse e a extremidade do eixo maior.

#### Onde encontrar

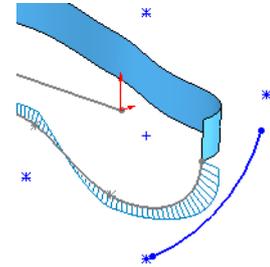
- Clique em **Tools, Sketch Entities, Partial Ellipse**.
- Ou, na barra de ferramentas Sketch, clique em **Partial Ellipse** .

**31 Sketch do perfil com sweep.**

Abra um novo sketch no Plane3.

O perfil sweep é uma elipse parcial. O sketch envolvido constitui um processo de várias etapas:

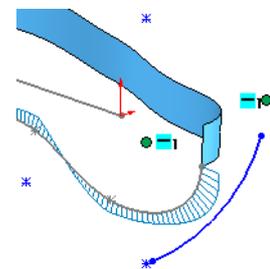
1. Clique em **Partial Ellipse**  na barra de ferramentas Sketch. Esboce uma elipse parcial, como mostrado. Ela deve corresponder aproximadamente à quarta parte inferior direita de uma elipse completa.



É aconselhável que o ponto inicial da elipse esteja abaixo da extremidade do eixo menor.

Esboce-a no espaço para não capturar, inadvertidamente, relações indesejadas.

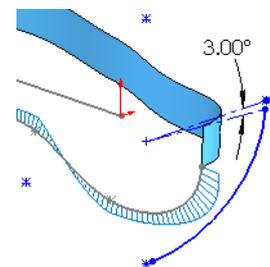
2. Adicione uma relação **Horizontal** entre o centro e o ponto na extremidade do eixo menor.



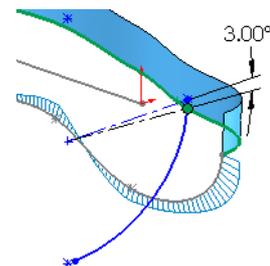
**Nota:** Relações de sketch foram visualizadas apenas como ilustração.

3. Esboce duas linhas de construção, da extremidade do eixo menor até o centro, e desse ponto até o ponto final da elipse.

Dimensione o ângulo entre elas e defina o valor como **3.00°**.

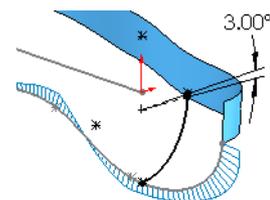


4. Adicione uma relação **Pierce** entre o ponto final da elipse e a aresta inferior da superfície ruled.



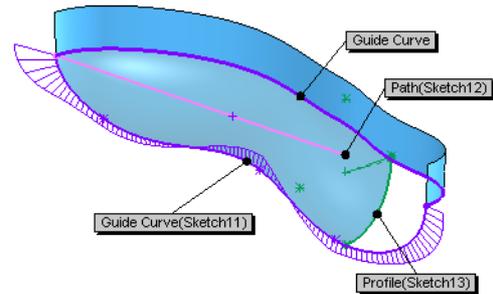
5. Adicione uma relação **Coincident** entre o outro ponto final da elipse e a extremidade do eixo maior.

Em seguida, adicione uma relação **Pierce** entre o ponto final da elipse e a curva-guia esboçada.



### 32 Faça o sweep da superfície.

Selecione o perfil, o caminho e ambas as curvas-guia para o sweep da superfície.



#### Nota

O callout de uma curva-guia adicional foi mostrado para fins de ilustração.

## Preenchendo lacunas

Há situações em que há necessidade de ferramentas especiais para preencher as áreas de um modelo com superfícies. Por exemplo:

#### ■ Combinando formatos.

Às vezes, o formato que você precisa não pode ser facilmente criado usando fillets, sweeps ou lofts.

#### ■ Reparando lacunas ou geometria incorreta em superfícies importadas.

Algumas superfícies importadas necessitam de integridade ou precisão para serem combinadas em um sólido. Nessas situações, há necessidade de uma ferramenta para preencher correções de superfícies em falta.

#### ■ Fechando furos em uma peça.

Na preparação para o modelamento de um molde macho de cavidade, os furos passantes na peça devem ser tapados. As superfícies são usadas para fazer isso. Entretanto, quando as arestas do furo não forem planas, ao criar uma correção de superfície, há necessidade de uma ferramenta especial.

#### Introdução: Superfície Preenchida

A feature **Filled Surface** constrói uma correção de superfície com qualquer número de lados, dentro de um limite definido pelas arestas do modelo, sketches ou curvas existentes.

#### Onde encontrar

- Clique em **Filled Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.
- Ou, clique em **Insert, Surface, Fill**.

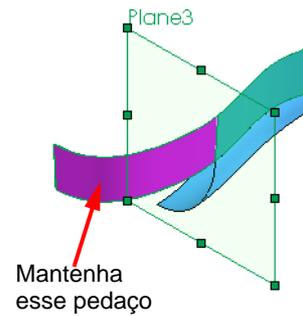
#### Preparação para uso de uma superfície preenchida

Para combinar corretamente a superfície preenchida com seus limites adjacentes, não se deve depender da utilização de curvas. É muito melhor usar as arestas das superfícies. Isso, entretanto, requer normalmente a criação de superfícies de referência antes de utilizar o comando **Filled Surface**.

**33 Trime a superfície.**

Trime a superfície de referência com inclinação de 3° utilizando Plane3 como a ferramenta de trimagem.

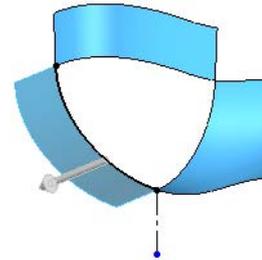
Isso servirá como uma das superfícies de referência para a superfície preenchida.

**34 Extrude uma superfície para a segunda referência.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right.

Use **Convert Entities**  para copiar a curva-guia esboçada no sketch ativo.

Esboce uma linha de construção vertical, coincidente ao Plane3, e use-a para trimar a curva convertida.



Extrude uma superfície de **0.5"** na direção mostrada. Não use inclinação.

**35 Superfície preenchida**

Clique em

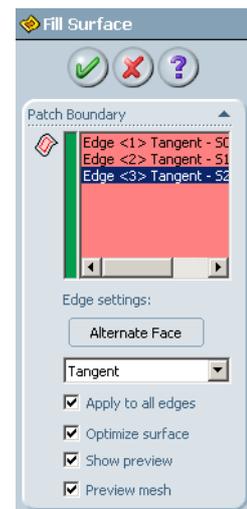
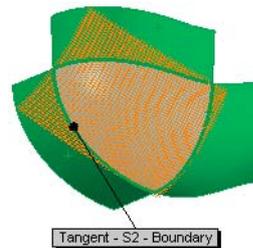
**Filled Surface** 

na barra de ferramentas Surfaces.

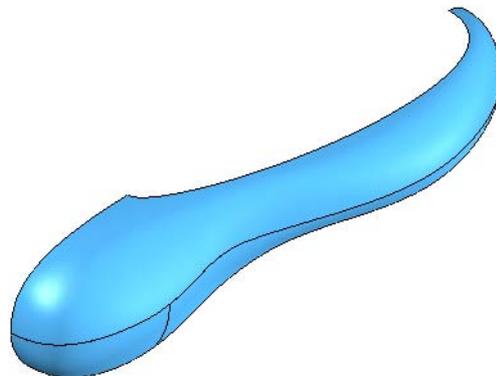
Para **Edge settings**, selecione **Tangent**.

Selecione as arestas das três superfícies.

Clique em **OK**.

**36 Ocultar e mostrar superfícies.**

Oculte as superfícies de referência e mostre a superfície lofted.



### 37 Zebra stripes.

Clique em **Zebra Stripes**  na barra de ferramentas View. Avalie a qualidade e a suavidade das superfícies. Preste uma particular atenção na superfície preenchida e como ela se combina com a superfície swept.



Para saber mais sobre **Zebra Stripes**, consulte *Zebra Stripes* na página 102. Para saber mais sobre outras técnicas para avaliação da qualidade de superfícies, consulte *Analisando a geometria* na página 96.

---

#### Introdução: Planar Surfaces

Você pode criar uma superfície plana a partir de um sketch sem interseção de contorno simples fechado ou de um conjunto fechado de arestas planas.

#### Onde encontrar

- Clique em **Insert, Surface, Planar**.
- Ou, clique em **Planar Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

#### Introdução: Curva através de pontos de referência

**Curve Through Reference Points** cria uma spline através de pontos de sketch, vértices ou ambos.

#### Onde encontrar

- Clique em **Insert, Curve, Curve Through Reference Points**.
- Ou, clique em **Curve Through Reference Points**  na barra de ferramentas Curves.

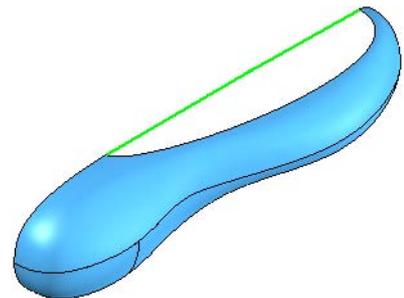
---

### 38 Clique em Curve Through Reference Points .

Selecione os dois vértices mostrados, criando uma spline reta.

#### Nota

Poderíamos ter esboçado uma linha com a mesma facilidade.

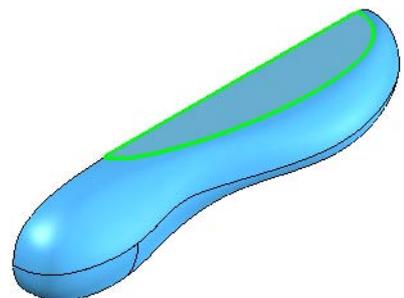


### 39 Planar surface.

Clique em **Insert, Surface, Planar** ou clique em **Planar Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

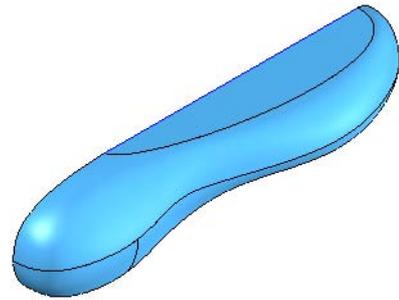
Selecione a curva que acabou de criar e a aresta aberta da superfície lofted.

Clique em **OK**.



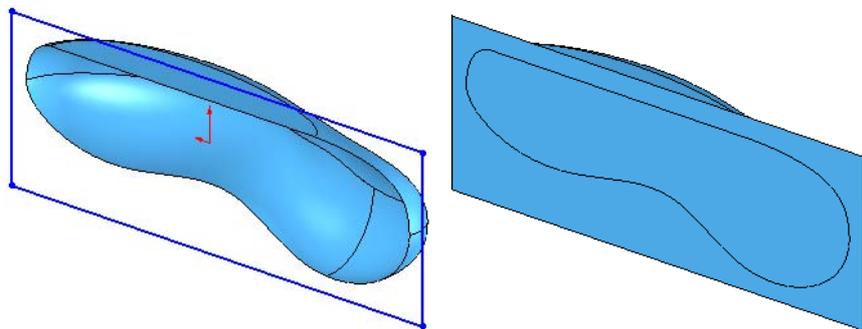
**40 Resultados.**

A superfície plana resultante encaixa-se exatamente na extremidade aberta da superfície lofted.

**41 Uma outra superfície plana.**

Abra um novo sketch no plano de referência *Right* e esboce um retângulo um pouco maior que o contorno da peça.

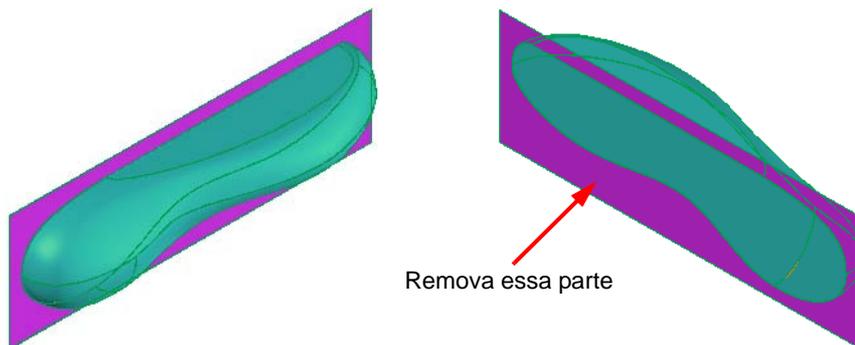
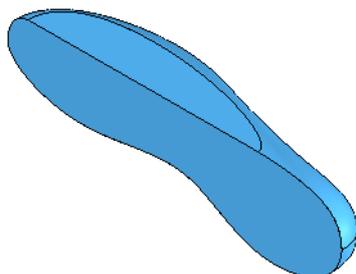
Clique em **Planar Surface** . O sistema cria automaticamente uma superfície plana usando o sketch ativo. Clique em **OK**.

**42 Trimagem mútua.**

Clique em **Trim Surface** . Para **Trim Type**, clique em **Mutual**.

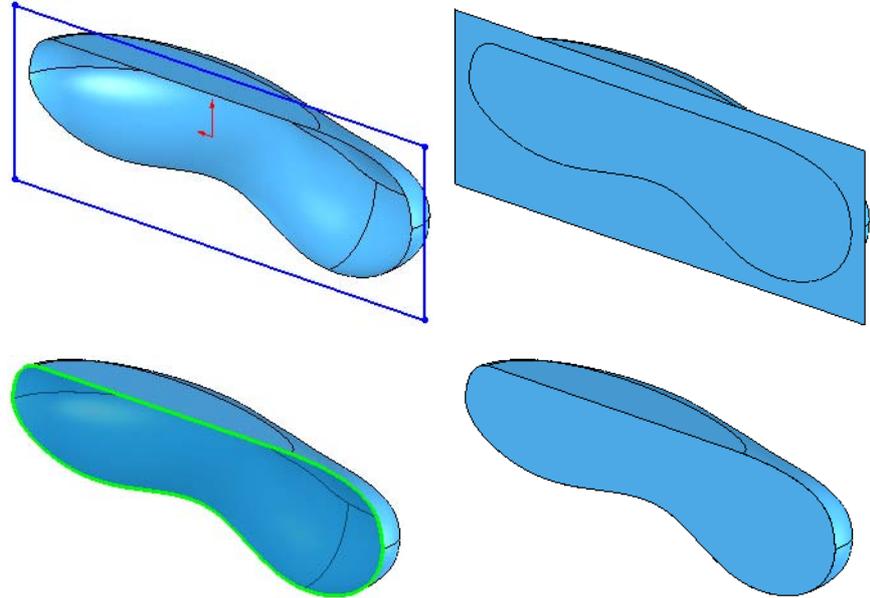
Para **Trimming Surfaces**, selecione todas as cinco superfícies: a superfície lofted, a superfície swept, a superfície preenchida e as duas superfícies planas.

Clique em **Remove selections** e clique na lista de seleção. Identifique as partes das superfícies de partição que deseja *remove*.

**43 Resultados.**

**Nota**

Nesse exemplo em particular, em vez de criar uma superfície plana superdimensionada e trimá-la, poderíamos ter simplesmente criado a superfície plana selecionando as arestas das superfícies existentes. Entretanto, algumas vezes essas arestas podem não ser planas, ou podem se estender além do que deveriam. Nesses casos é melhor criar uma superfície superdimensionada e usar **Mutual Trim**.



**Não é um sólido – ainda**

Apesar de a coleção de superfícies parecer um sólido, não é. Ela é oca. Para transformar essas superfícies em um sólido, há necessidade de mais dois passos:

1. Todas as superfícies devem ser combinadas em uma única superfície composta.
2. A superfície composta resultante deve ser preenchida para se tornar um sólido.

**Criando um Knit Surface**

**Knit Surface** (superfície combinada) é usado para combinar ou fixar diversas superfícies em uma superfície composta. Se a superfície combinada contiver um volume completo, sem espaços, ela pode ser preenchida para se tornar um sólido.

**Introdução:  
Knit Surface**

Use **Knit** para combinar duas ou mais superfícies de referência ou faces em uma. As arestas das superfícies ou faces devem ser adjacentes e não, sobrepostas. Use a opção **Try to form solid** para formar a superfície combinada em um sólido desde que as superfícies formem um volume fechado.

**Onde encontrar**

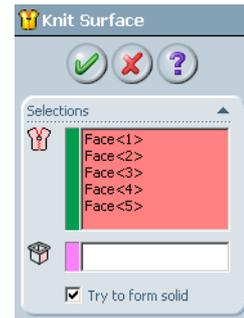
- Clique em **Insert, Surface, Knit**.
- Ou, clique em **Knit Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

**44 Knit surfaces.**

Clique em **Insert, Surface, Knit** ou clique em **Knit Surface**  na barra de ferramentas Surfaces. Selecione a superfície trimada e as duas superfícies planas clicando nelas na janela de gráficos ou na árvore de modelamento do FeatureManager.

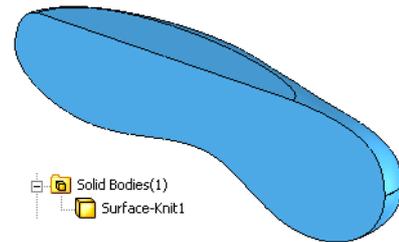
Selecione a caixa de seleção **Try to form solid**.

Clique em **OK**.

**45 Resultados.**

O sólido resultante não é muito diferente das superfícies. Entretanto, a árvore de modelamento do FeatureManager indica que existe um corpo sólido na peça.

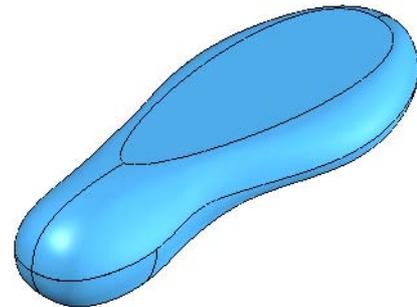
Será exibida a pasta **Solid Bodies**.

**46 Espelho.**

Clique em **Mirror**  na barra de ferramentas Features. Selecione a face plana (passo 41) como a **Mirror Face/Plane**.

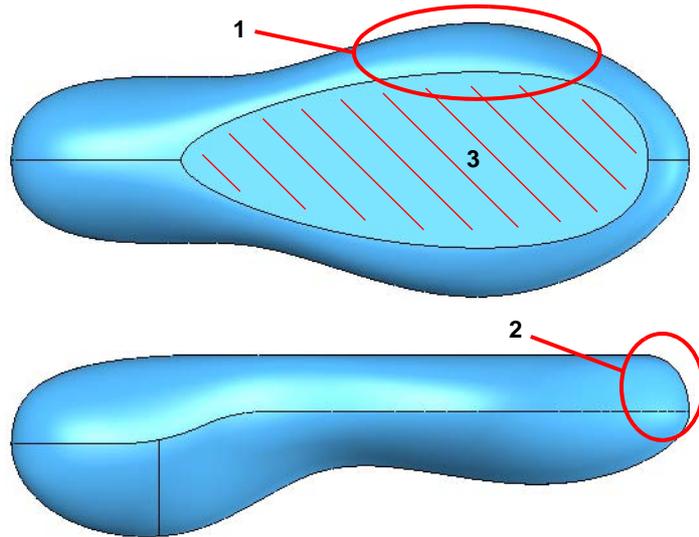
Expanda a lista **Bodies to Mirror** e selecione o corpo sólido.

Certifique-se de que **Merge solids** esteja selecionado e clique em **OK**.

**Alterações no projeto**

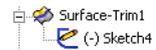
Vamos avaliar os projetos até agora. Existem três áreas que não parecem estar corretas.

1. As curvas da linha de partição e a aresta da área onde o keypad fica não se complementam corretamente.
2. Além disso, a extremidade frontal do controle remoto não é arredondada o suficiente.
3. A área onde fica o keypad não é interessante – ela é plana.

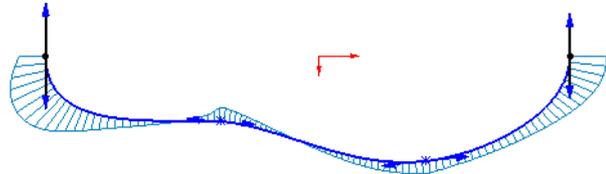


### Edição dinâmica de feature

A curva responsável pelo contorno do controle remoto é a linha de partição, embutida sob a superfície trimada.



Quando se edita esse sketch, é efetuado um rollback na peça e toda a geometria desaparece.



Consertar a forma geral do controle remoto demandaria um longo processo de tentativa e erro, pois se estaria trabalhando às cegas.

A edição dinâmica de feature permite alterar features e sketches sem efetuar rollback na peça. Dessa maneira é possível visualizar os efeitos das mudanças assim que são aplicadas.

### Introdução: Mover/dimensionar features

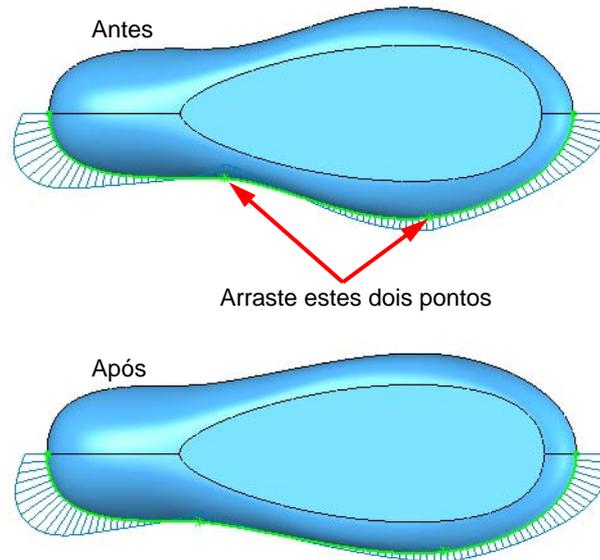
**Move/Size Features** permite editar features dinamicamente. Quando se arrastam entidades de um sketch, abrindo-o ou não. A pré-visualização é atualizada quando se solta o botão do mouse após arrastar.

### Onde encontrar

- Clique em **Move/Size Features**  na barra de ferramentas Features.

#### 1 Clique em Move/Size Features .

Expanda a superfície trimada para exibir o sketch subjacente. Ajuste a forma da spline arrastando os pontos de interpolação.

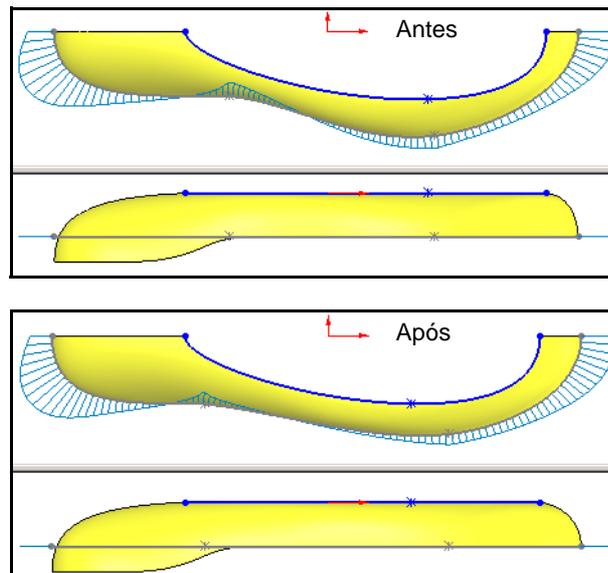


**2 Edite o sketch dinamicamente.**

Expanda a feature da superfície lofted e clique duas vezes no sketch que define a aresta da área plana onde ficará o keypad.

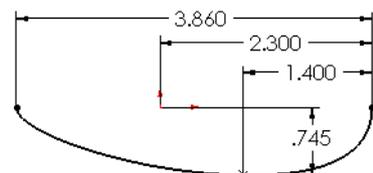
**Dica**

Use janelas de visão para observar as vistas superior e frontal ao mesmo tempo.

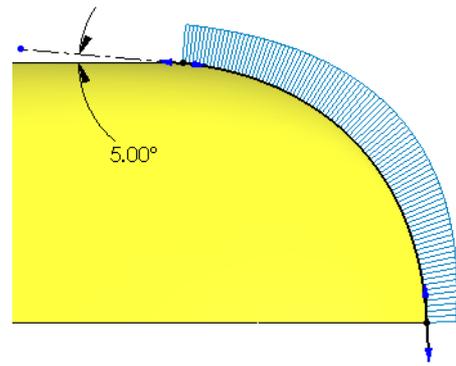


**Dica**

Se decidir dimensionar o sketch, desative **Move/Size Features** para um melhor desempenho. Com **Move/Size Features** ativado, o modelo é reconstruído a cada vez que se adiciona uma dimensão.



- 3 Edite os outros sketches.**  
Repita esse procedimento sempre que necessário para editar os outros sketches que formam a superfície lofted.



**Nota**

Este é um exercício de julgamento e estética. Não existe uma solução certa ou errada.

**Substituindo uma face**

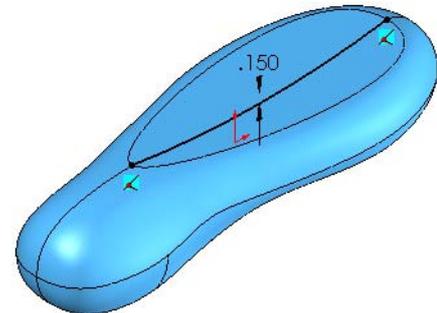
Vamos criar uma nova face côncava para substituir a face plana.

- 4 Esboce um arco.**  
Abra um novo sketch no plano de referência Right.

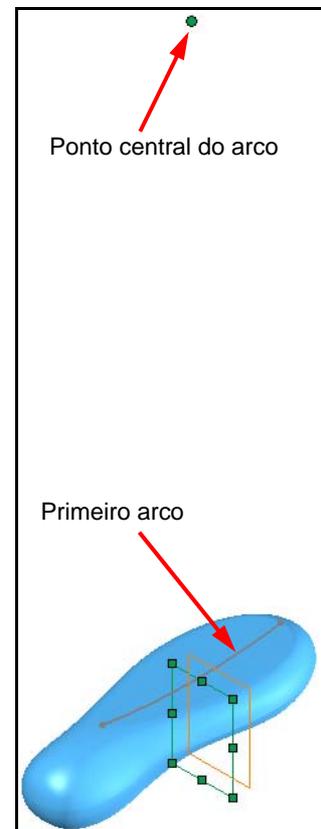
Esboce um **3 Point Arc**  e dimensione-o, como mostrado.

Os pontos finais possuem relações **Coincident** com os vértices nas extremidades da face plana.

Saia do sketch.



- 5 Crie um plano.**  
Crie um plano de referência paralelo ao plano Front, passando através do ponto central do arco que acabou de ser esboçado em passo 4.



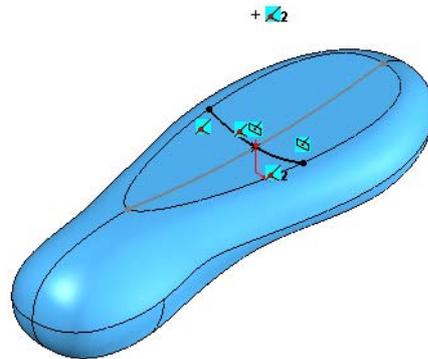
**6 Faça o sketch de um segundo arco.**

Crie um novo sketch no Plane4, o plano que acabou de ser criado.

Esboce **Centerpoint Arc** . Os pontos finais possuem relações **Pierce** com as arestas da face plana.

Crie um ponto de referência no arco. Relacione-o com o arco no sketch anterior através de uma relação **Pierce**.

Adicione uma relação **Coincident** entre o ponto central do arco e o plano de referência Right.

**7 Saia do sketch.****8 Superfície preenchida.**

Clique em **Filled Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Para **Edge settings**, selecione **Contact**.

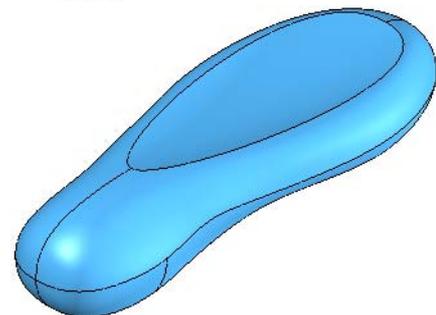
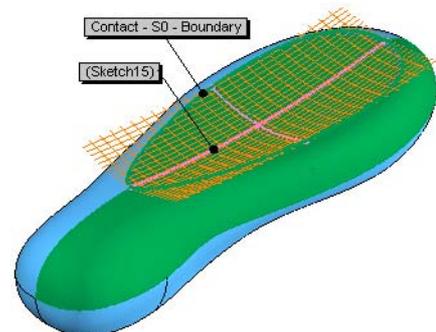
Selecione as duas arestas da face plana.

Em **Constraint Curves**, selecione os dois arcos.

Em **Options**, selecione **Merge result**.

Clique em **OK**.

A face plana será substituída pela face côncava.

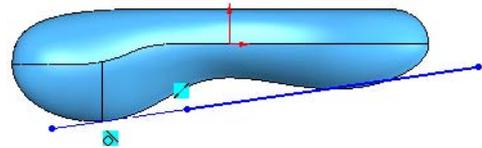
**Combinar resultado**

O comportamento para essa opção depende dos limites. Quando todos os limites pertencem ao mesmo corpo sólido, é possível utilizar a superfície preenchida para substituir uma face do sólido. Isso otimiza o trabalho, eliminando a necessidade de usar o comando **Replace Face**. Para obter mais informações sobre **Replace Face**, consulte *Exercício 23: Usando Importar Superfície e Substituir Face* na página 274.

### 9 Sketch.

Abra um sketch no plano de referência **Right**.

Faça o sketch de uma linha tangente à aresta da silhueta, conforme mostrado.



Divida a linha e altere a parte mais à esquerda da geometria de construção.

Ajuste o ângulo da linha de modo que ele quase intercepte a parte inferior da frente do controle remoto.

### 10 Corte através de tudo.

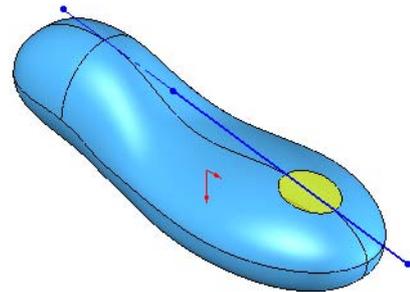
Clique em **Extruded Cut** .

Como esse é um perfil aberto, a condição final será definida automaticamente como

**Through All**.

O objetivo é criar uma pequena área achatada para que o controle remoto possa ser colocado em cima da mesa sem virar de lado.

Se a área do corte for grande ou pequena demais, use **Move/Size Features** para ajustar o sketch dinamicamente.

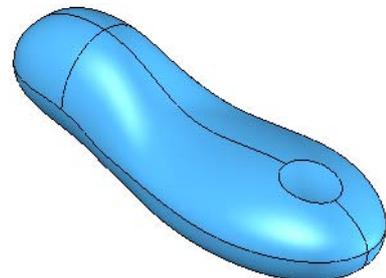


### 11 Domo.

Crie uma feature **Dome** com cerca de **0.065"** de profundidade.

A profundidade exata não é importante.

Para saber mais sobre a feature **Dome**, consulte *Feature Dome* na página 119.



---

## Acabamento

Na próxima seção veremos como:

- Dividir a peça em corpos separados, cada um representando um componente importante do controle remoto;
- Operação de shell da peça;
- Definir a geometria básica e a forma do keypad;
- Criar features especializadas denominadas fastening;
- Salvar os corpos individuais como arquivos de peças.

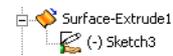
## Divisão da peça

A divisão de uma peça em múltiplos corpos foi tratada em *Lição 1: Sólidos com múltiplos corpos*. Para rever esse tópico, consulte *Dividindo uma peça em múltiplos corpos* na página 42.

---

**1 Extrude a superfície de partição.**

Reutilize o sketch da partição original

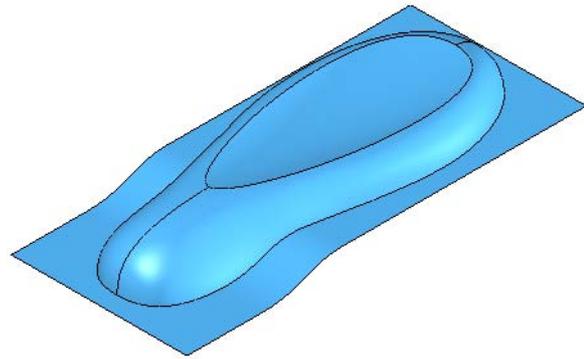


e extrude uma superfície.

Use **Mid Plane**

como condição final

e defina **Depth** de modo que ele se estenda além do corpo da peça.

**2 Divida a peça.**

Clique em **Split**  ou clique em **Insert, Features, Split**.

Selecione a superfície de partição como a ferramenta de trimagem.

Clique em **Cut Part**.

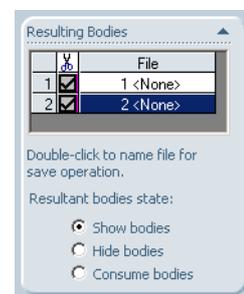
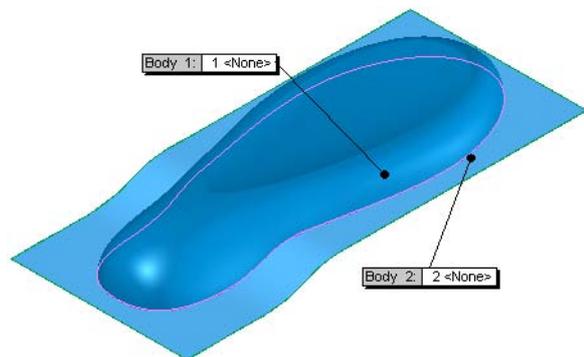
O sistema calcula a interseção da ferramenta de trimagem com a peça e calcula os resultados.

Queremos criar os corpos, mas não queremos salvá-los como arquivos de peça separados neste momento.

Marque as caixas de seleção para ambos os corpos, mas deixe o nome de arquivo definido como <None>.

Para **Resultant bodies state**, selecione **Show bodies**.

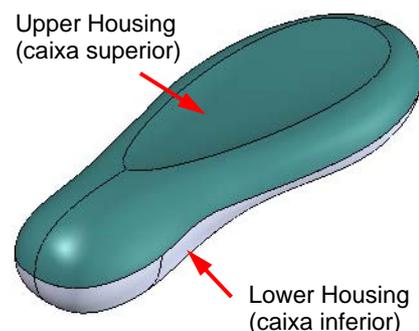
Clique em **OK**.

**3 Oculte a superfície de partição.****4 Renomeie os corpos sólidos.**

Expanda a pasta Solid Bodies.

Renomeie os corpos Upper Housing e Lower Housing.

Mude as cores das caixas superior e inferior para facilitar a distinção entre elas.

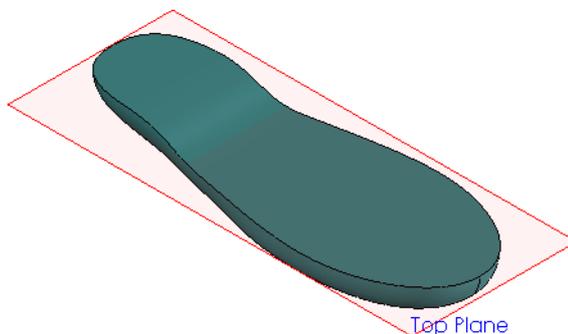
**5 Oculte a Lower Housing.**

## Modelagem do Keypad

Para economizar tempo, utilizaremos uma feature de biblioteca para o sketch dos furos do keypad. O sketch é fácil de criar, e fazê-lo passo a passo não contribui em nada para este estudo de caso a respeito de surfacing.

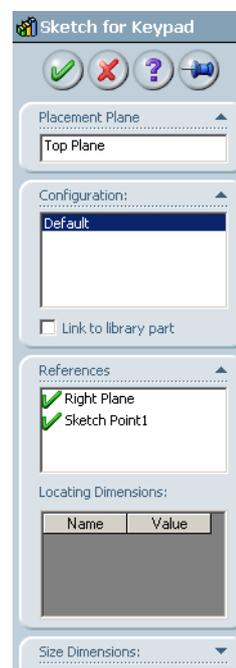
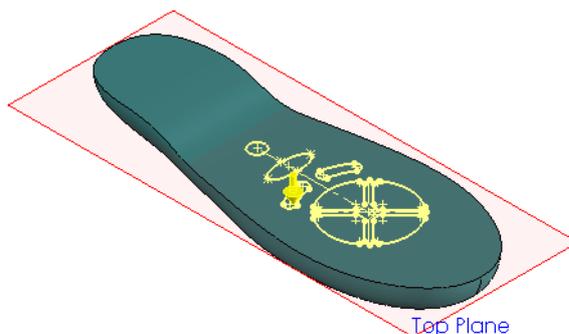
### 1 Plano de referência.

Exiba o plano de referência Top. Esse é o plano no qual vamos inserir as features de biblioteca (sketch).



### 2 Feature de biblioteca.

Arraste a feature de biblioteca denominada Sketch for Keypad da Design Library e solte-a no plano de referência Top.



Associe as referências externas com o plano de referência Right e a origem da peça alvo.

Clique em **OK**.

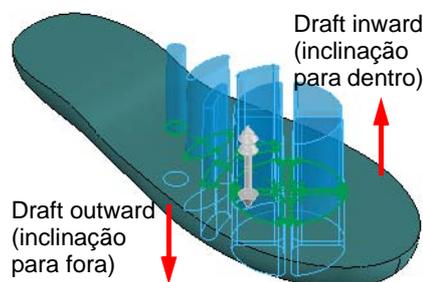
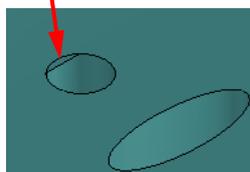
### 3 Dissolva a feature de biblioteca.

Clique com o botão direito do mouse na feature de biblioteca e selecione **Dissolve Library Feature** no menu de atalho.

### 4 Extrude um corte.

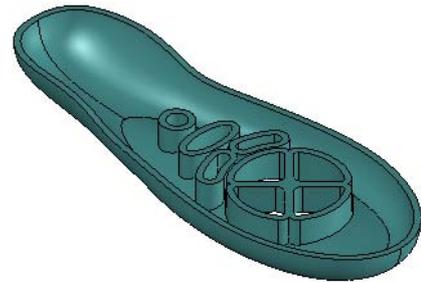
Extrude um corte **Through All** em *ambas* as direções. Use **1.00°** de draft.

Uma face sliver será deixada se o corte não for extrudado em ambas as direções.

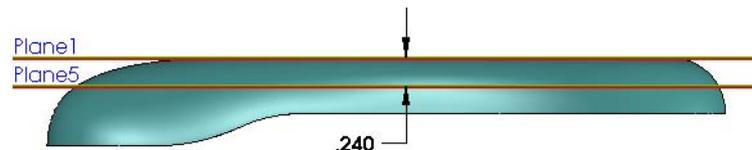


**5 Shell.**

Execute shell na Upper Housing usando uma **Thickness** de **0.080** polegadas.

**6 Plano de referência.**

Crie um plano de referência com offset de **0.240"** do plano usado para fazer o sketch da área em torno do keypad (passo **15** na página 214).

**Nota**

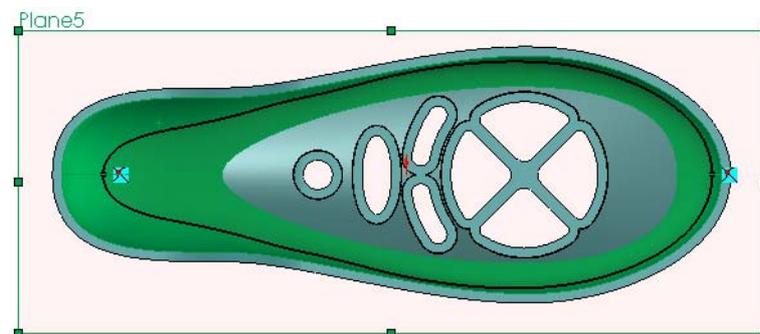
A dimensão 0.240" foi obtida adicionando 0.010" na soma de 0.080" (a espessura do shell) com 0.150" (a dimensão do arco em passo 4 na página 230).

**7 Curvas de interseção.**

Abra um sketch no Plane5.

Clique em **Intersection Curve**  na barra de ferramentas Sketch.

Selecione as duas faces como mostrado no interior da Upper Housing.



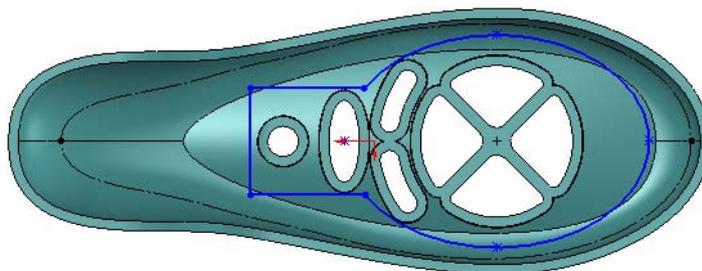
Desative a ferramenta **Intersection Curve** e oculte o Plane5.

**8 Keypad.**

Mude as duas curvas de interseção para geometria de construção e esboce o contorno do keypad, como mostrado. Use uma elipse e um retângulo e ajuste, se necessário.

**Nota**

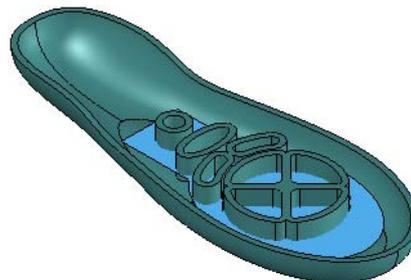
As curvas de interseção são utilizadas como guias para assegurar que o keypad não interferirá com o interior da caixa.



### 9 Superfície plana.

Clique em **Planar Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Crie uma superfície plana usando o sketch ativo.



### Introdução: Cut with Surface

É possível cortar um modelo sólido removendo material com uma superfície ou um plano. Em uma peça multicorpo, é possível usar a **Feature Scope** para determinar qual o corpo ou corpos a serem cortados.

### Onde encontrar

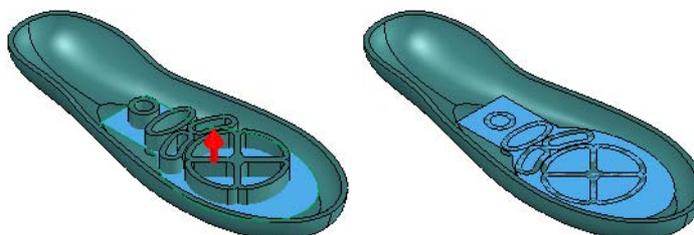
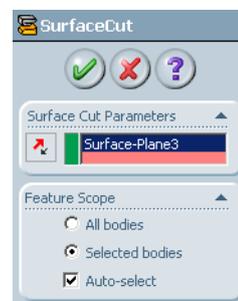
- Clique em **Cut With Surface**  na barra de ferramentas Features.
- Clique em **Insert, Cut, With Surface**.

### 10 Cortar com a superfície.

Clique em **Cut With Surface**  na barra de ferramentas Features. Em **Surface Cut Parameters**, selecione a superfície plana e a superfície de corte.

Em **Feature Scope**, clique em **Selected bodies** e marque a caixa **Auto-select**.

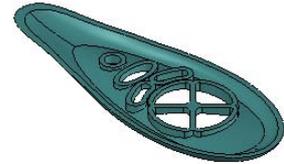
Clique em **OK**.



### Pergunta:

Como a superfície utilizada é plana, por que não cortamos usando simplesmente o plano de referência?

**Resposta:** A vantagem de utilizar uma superfície em vez de um plano é que a extensão do corte é limitada pelos limites da superfície. Se cortarmos usando o plano de referência, o corpo inteiro será cortado, não apenas as áreas em torno dos furos do keypad.



**Introdução:**  
**Thicken** Cria uma feature sólida aumentando a espessura de uma ou mais superfícies adjacentes. Se a superfície a ser espessada é composta por múltiplas superfícies adjacentes, é preciso combinar as superfícies primeiro antes de aumentar sua espessura.

**Onde encontrar**

- Clique em **Thicken**  na barra de ferramentas Features.
- Clique em **Insert, Base/Boss, Thicken**.

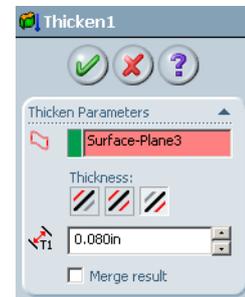
### 11 Espessuramento.

Clique em **Thicken**  na barra de ferramentas Features.

Selecione uma superfície plana.

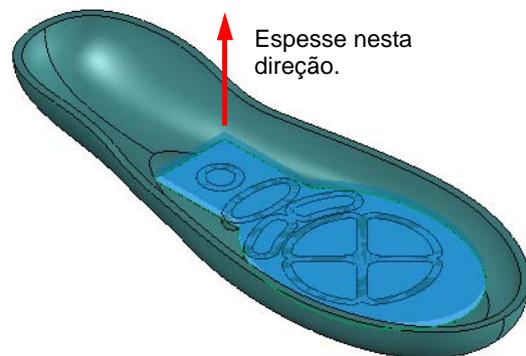
Ajuste **Thickness** como **0.080** polegadas e desmarque a caixa de seleção **Merge result**.

Examine a pré-visualização.



Selecione **Thicken Side 1** ou **Thicken Side 2** como necessário, de modo que a superfície ganhe espessura *para fora* do corpo sólido.

Clique em **OK**.



### 12 Renomeie.

Denomine o corpo sólido como Keypad.

### 13 Aplique offset nas arestas.

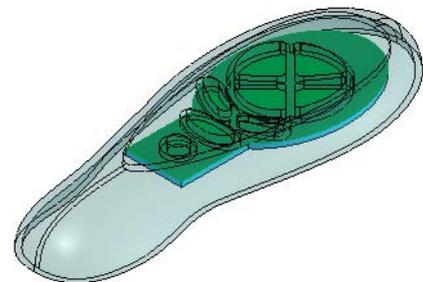
Abra um novo sketch na face superior do Keypad. Este será o sketch para os botões.

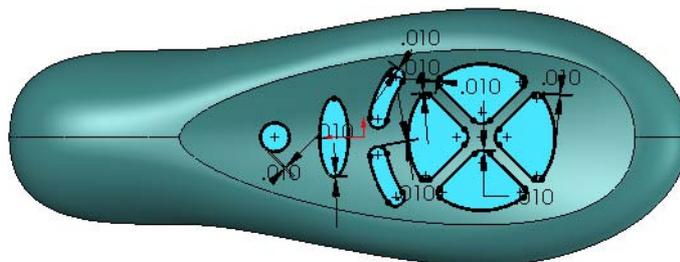
#### Nota

A Upper Housing é exibida transparente para fins de ilustração.

Clique em **Offset Entities** .

Aplique nas arestas dos furos do keypad um offset de **0.010"**.





**Dica**

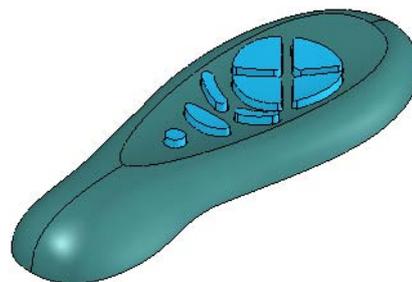
Pressione a tecla **Enter** para repetir o comando anterior.

**14 Extrude.**

Extrude o sketch usando **Offset From Surface** e uma **Offset Distance** de **0.100"**.

Ajuste o **Draft Angle** como **1.00°** e verifique se a inclinação está para dentro.

Selecione **Merge result** e use **Feature Scope** para selecionar o Keypad.



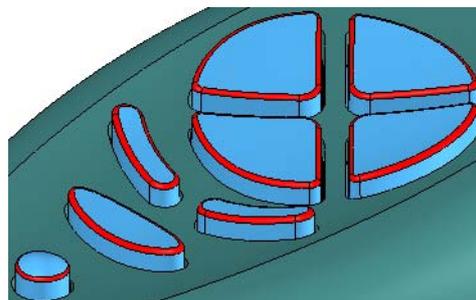
**15 Domo.**

Crie um domo de **0.050"** na parte superior do botão redondo.



**16 Fillet.**

Adicione fillets de raio **0.020"** nas arestas dos botões do keypad, mostrados aqui em vermelho para fins de ilustração.



---

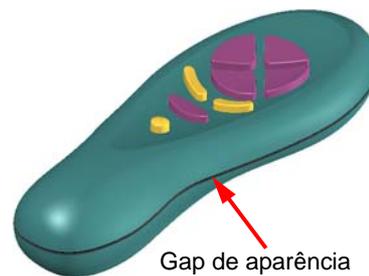
**Appearance Gap**

A próxima etapa do processo é fazer o sweep de um corte para criar um gap de aparência entre as caixas superior e inferior.

Primeiro criaremos duas curvas 3D:

- O caminho do sweep
- A curva-guia

Em seguida faremos o sketch do perfil com sweep.



---

**1 Oculte o corpo do Keypad.**

**2 Sketch 3D.**

Clique em **sketch 3D**  na barra de ferramentas Sketch para abrir um novo sketch 3D.

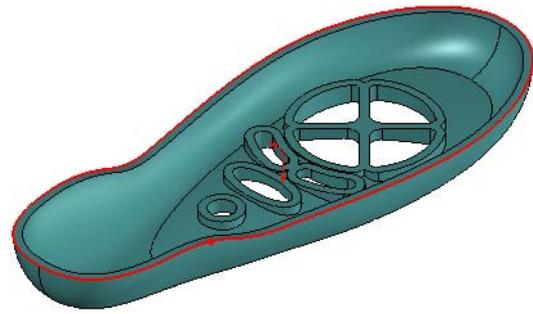
**3 Fit spline.**

Clique em **Fit Spline**  na barra de ferramentas Spline Tools.

Clique com o botão direito do mouse na aresta mais externa da Upper Housing e selecione **Select Tangency** no menu de atalhos.

Reduza a **Tolerance** até que a **Actual Deviation** seja inferior a **0.001"**.

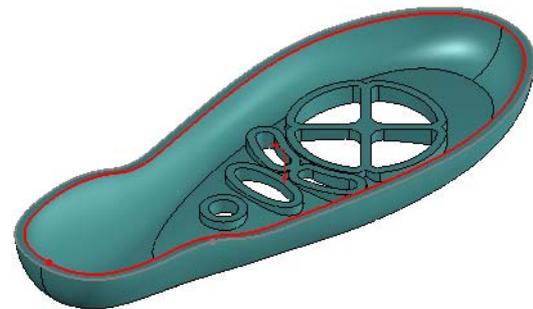
Clique em **OK**. Este é o caminho para o sweep.

**Nota**

A spline resultante é mostrada aqui apenas para efeito de ilustração. Não significa que a spline está sobredefinida.

**4 Saia do sketch.****5 Repita.**

Repita as etapas **2** até **4**, ajustando uma segunda spline na aresta interna da Upper Housing. Essa é a curva-guia para o sweep.

**Nota**

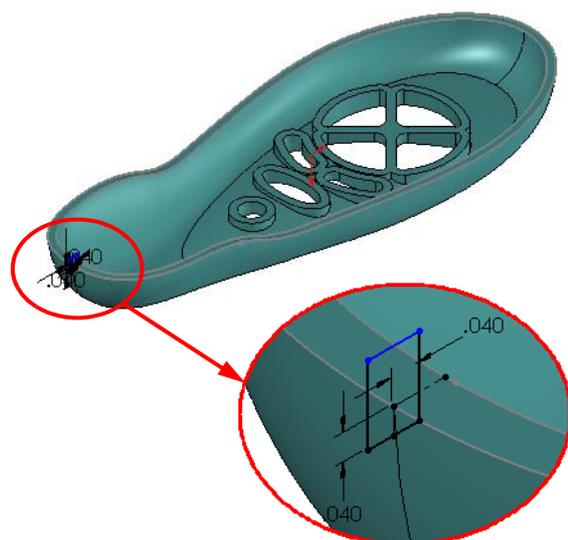
Poderíamos também ter utilizado **Composite Curve** para o caminho e a guia. Para rever **Composite Curve**, consulte *Introdução: Composite Curve* na página 115.

**6 Sketch do perfil.**

Abra um sketch no plano de referência Right.

Desenhe um retângulo, conforme mostrado. Esse é o perfil para a feature swept cut.

A linha superior do retângulo não precisa ser totalmente definida.

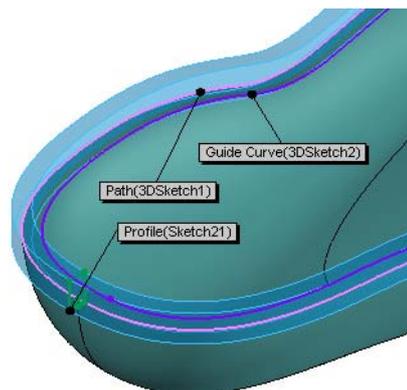


7 **Execute um corte por sweep.**  
Selecione **Profile**, **Path**, e **Guide Curve**, como mostrado na ilustração.

Expanda a listagem **Options**.

Para **Orientation/twist type**, selecione **Follow part and 1st guide curve**.

Clique em **OK**.



## Draft (inclinação)

Poderíamos ter criado o ângulo de inclinação requerido no sketch do perfil. Entretanto, nesse caso incluiríamos a inclinação utilizando a feature **Draft**.

## Introdução: Draft (inclinação)

As features **Draft** aplicam uma conicidade, com ângulo especificado em relação à direção da extração do molde, nas faces selecionadas do modelo. É possível aplicar uma inclinação usando um **Neutral Plane** ou uma **Parting Line**.

## Onde encontrar

- Clique em **Draft**  na barra de ferramentas Features.
- Clique em **Insert, Features, Draft**.

## 1 Inclinação da linha de partição.

Clique em **Draft**  na barra de ferramentas Features.

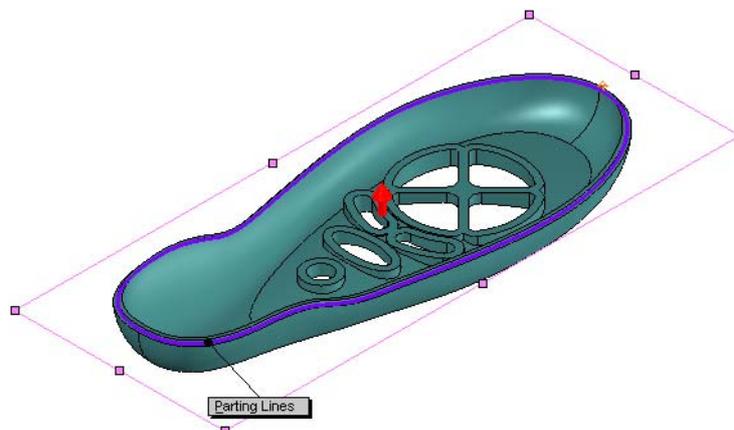
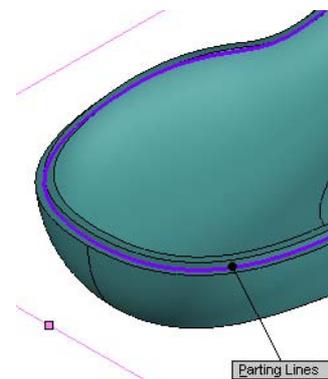
Para **Type of Draft**, selecione **Parting Line**.

Para **Draft Angle**, digite **1.00°**.

Para **Direction of Pull**, selecione o plano de referência **Top**.

Clique em **Reverse Direction**.

Para **Parting Lines**, selecione a aresta do modelo mostrada e clique em **OK**.



**Draft Analysis**

A ferramenta **Draft Analysis** é útil para determinar se a peça tem inclinação suficiente para ser removida do molde baseando-se em um ângulo de extração.

**Onde encontrar**

- Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Tools, Draft Analysis...**

**2 Análise da inclinação.**

Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools, ou clique em **Tools, Draft Analysis**.

Para **Direction of Pull**, selecione o plano de referência Top.

Clique em **Reverse Direction**.

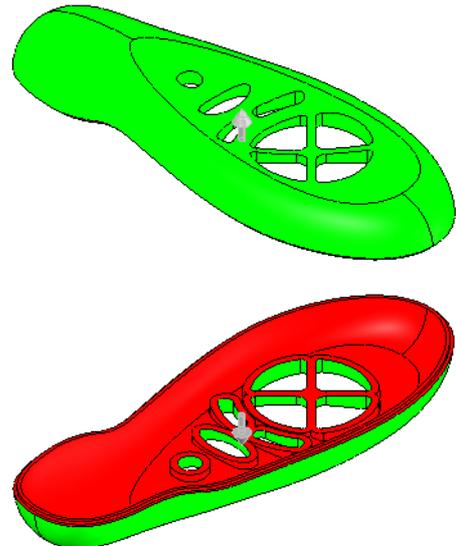
Defina o **Draft Angle** como **1.00°**.

Selecione a caixa de seleção **Face classification**.

Clique em **Calculate**.

As faces verdes possuem uma inclinação positiva em relação à direção da extração. As faces vermelhas possuem uma inclinação negativa.

Clique em **Cancel**.

**Nota**

Para uma discussão mais detalhada sobre a análise de inclinação, consulte *Analisando a inclinação em um modelo* na página 289.

**3 Ocultar e mostrar corpos.**

Oculte a Upper Housing. Exiba a Lower Housing.

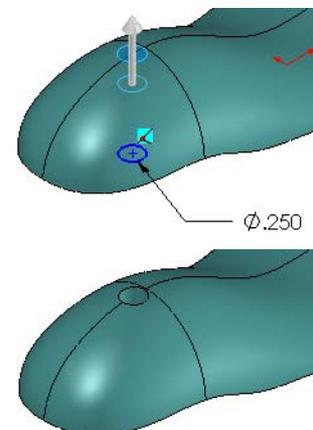
**4 Orifício para o fastener.**

Abra um sketch no plano de referência Top e faça o sketch de um círculo com diâmetro de **0.250"**, como mostrado. A distância da origem não é importante, mas ele deve ser localizado próximo à traseira do controle remoto.

Adicione uma relação **Coincident** entre o centro do círculo e o plano de referência Right.

Extrude um corte da seguinte maneira:

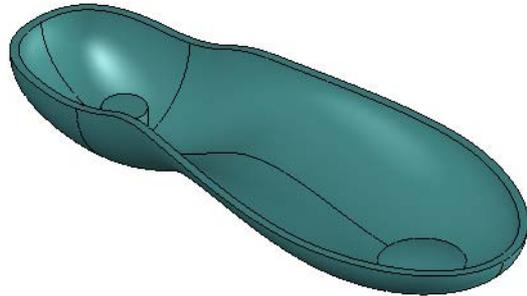
- A posição **From** tem um **Offset** de **0.75"** do plano do sketch.



- A **End Condition** é **Through All**.
- O **Draft Angle** é **1.00°**.
- Marque a caixa de seleção **Draft outward**.
- Para **Feature Scope**, selecione **Lower Housing**.

#### 5 Shell.

Execute shell na **Lower Housing** usando uma **Thickness** de **0.080** polegadas.

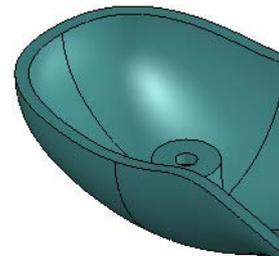
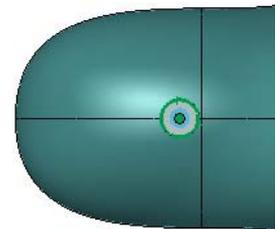


#### 6 Clearance hole.

Clique em **Hole Wizard**  na barra de ferramentas **Features**.

- **Standard** = **ANSI Inch**
- **Type** = **Screw Clearances**
- **Size** = **#4**
- **Fit** = **Normal**
- **End Condition** = **Through All**
- **Feature Scope** = **Lower Housing**

Adicione uma relação **Concentric** entre o ponto de localização e a aresta da feature de corte.



---

## Fastening Features

Fastening Features otimizam a criação de features comuns para peças de plástico. É possível criar:



- **Mounting Boss** (saliência de montagem)
- **Snap Hook** (preendedor de encaixe)
- **Snap Hook Groove** (ranhura de preendedor de encaixe)
- **Vent** (ou respiro, também útil em peças de chapa metálica)

### Onde encontrar

- Clique em **Mounting Boss** , **Snap Hook** , **Snap Hook Groove**  ou **Vent**  na barra de ferramentas **Fastening Features**.
- Clique em **Insert**, **Fastening Feature**, e selecione **Mounting Boss**, **Snap Hook**, **Snap Hook Groove** ou **Vent**.

---

#### 1 Aparência.

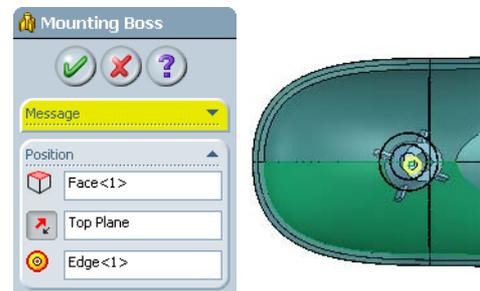
Exiba a **Upper Housing**.

Torne a **Lower Housing** semitransparente. Uma transparência de 0.75" é suficiente.

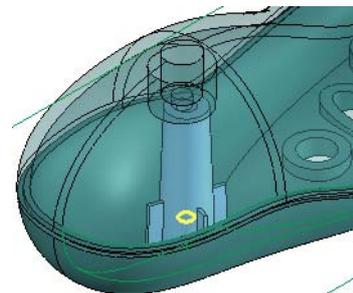
**2 Saliência de montagem.**

Clique em **Insert, Fastening Feature, Mounting Boss**. A criação de uma saliência de montagem constitui um processo de várias etapas:

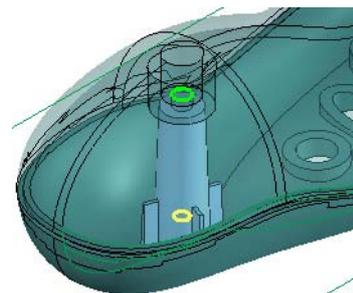
1. Mude para uma orientação de vista inferior e selecione a face interna da Upper Housing. Uma técnica é selecionar a face através do orifício de folga do fastener.



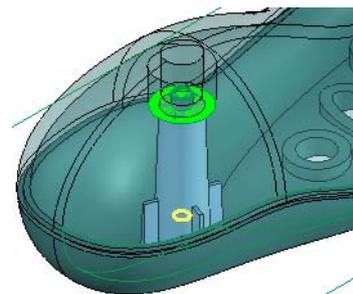
2. Para definir a direção da saliência de montagem, selecione o plano de referência Top e clique em **Reverse Direction**. Isso orienta a saliência de montagem corretamente em relação à direção de extração do molde.



3. Para posicionar a saliência de montagem, selecione a aresta do orifício de folga.



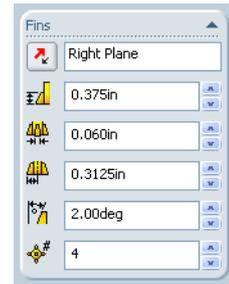
4. Para definir a altura da saliência de montagem, selecione a face plana no interior da Lower Housing, como mostrado.



Defina o **Diameter** como **0.350"** e o **Draft Angle** como **2.00°**.

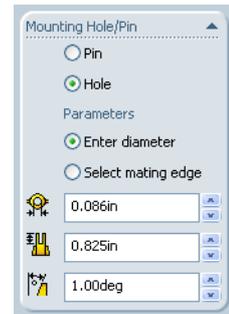
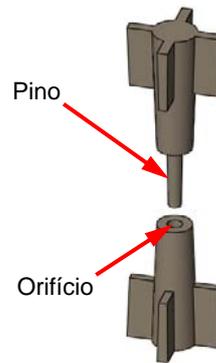
5. Para orientar as aletas, selecione o plano de referência **Right**. Defina as demais opções de **Fins** da seguinte maneira:

- **Height = 0.375"**
- **Width = 0.060"**
- **Length = 0.3125"**
- **Draft Angle = 2.00°**
- **Number of fins = 4**



6. Uma saliência de montagem pode ter um pino ou um orifício. Nesse caso utilizaremos um orifício.

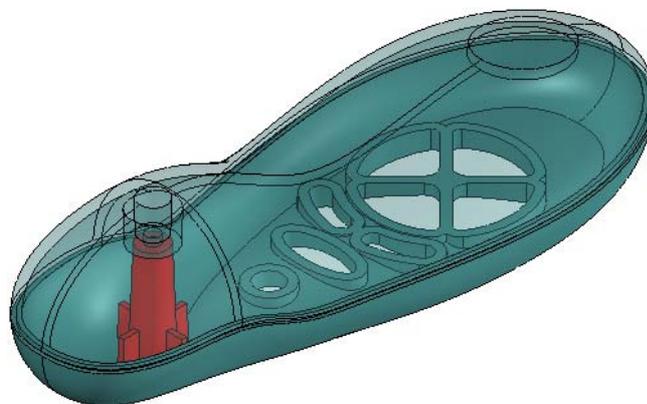
- Selecione **Hole**
- Selecione **Enter diameter**
- **Diameter = 0.086"**
- **Depth = 0.825"**
- **Draft Angle = 1.00°**



7. Clique em **OK**.

### 3 Resultados.

A saliência de montagem é adicionada na parte interna da Upper Housing.



#### Nota

A saliência de montagem é mostrada em vermelho para efeito de ilustração.

### 4 Aparência.

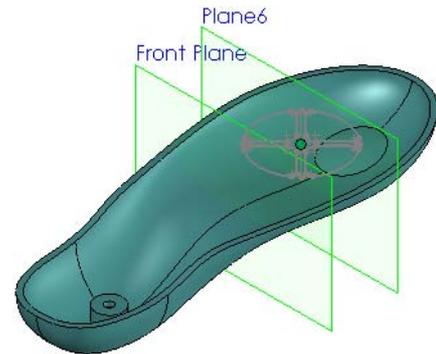
Oculte a Upper Housing.

Remova a transparência da Lower Housing.

**5 Plano offset.**

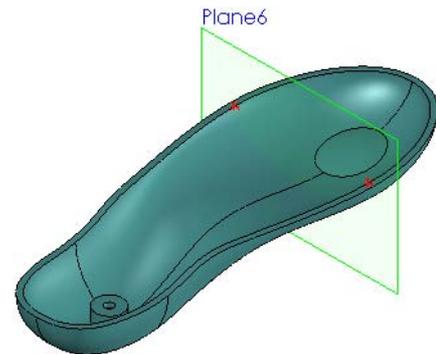
Exiba o sketch que foi inserido como uma feature de biblioteca para o corte do keypad (passo 2 na página 234).

Crie um plano, paralelo ao plano de referência *Front*, que passe através do ponto no centro do keypad circular.

**6 Sketch 3D.**

Abra um novo sketch em 3D.

Insira dois pontos. Torne-os **Coincident** com as arestas internas da *Lower Housing* e também coincidentes (**On Surface**) com o plano offset.

**7 Snap hook.**

Clique em **Insert, Fastening Feature, Snap Hook**.

Selecione um dos pontos no sketch 3D.

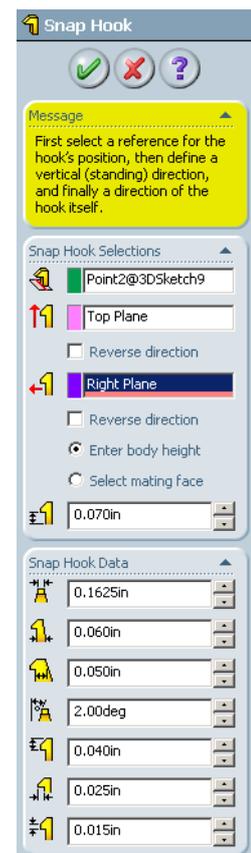
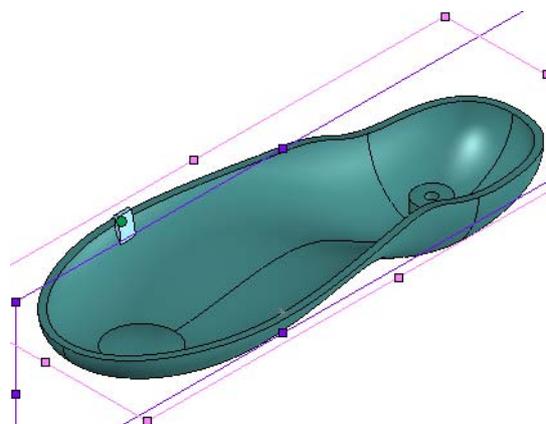
Selecione o plano de referência *Top* para definir a direção vertical do snap hook.

Selecione o plano de referência *Right* para definir a direção do snap hook.

Defina **Body height** como **0.070"**.

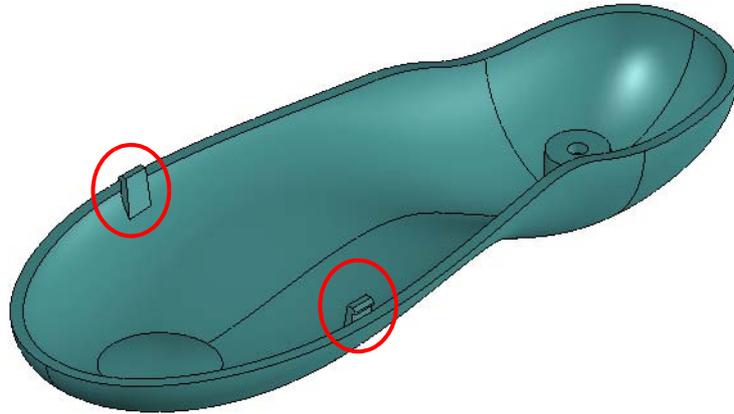
Digite os **Snap Hook Data**, como mostrado.

Clique em **OK**.



**8 Repita.**

Crie um segundo snap hook usando o segundo ponto no sketch 3D.



**9 Mostre o corpo sólido.**

Exiba a Upper Housing.

**10 Snap hook groove.**

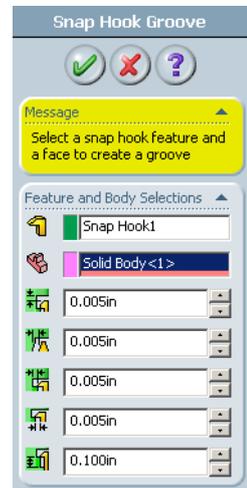
É preciso criar um snap hook *antes* da respectiva ranhura.

Clique em **Insert, Fastening Feature, Snap Hook Groove.**

Selecione a feature Snap Hook1.

Selecione a Upper Housing como o corpo sólido onde a ranhura será aplicada.

Digite os valores das dimensões, como mostrado.



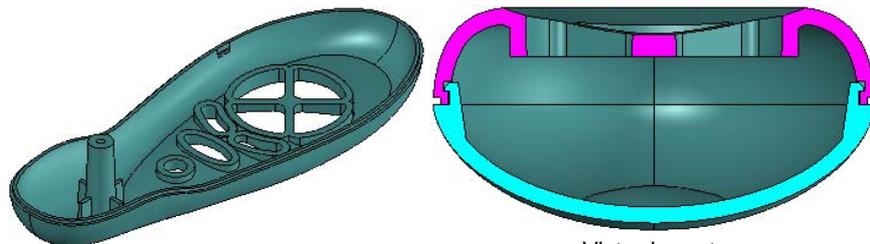
**Nota**

As dimensões da ranhura do snap hook são ditadas pelo snap hook. Os valores no PropertyManager são offsets, ou folgas, para que a ranhura fique ligeiramente maior do que o snap hook.

Clique em **OK.**

**11 Segunda ranhura de snap hook.**

Repita esse processo para o Snap Hook2. Os resultados são mostrados abaixo.



Vista de corte

**Nota**

As faces cortadas da vista de corte foram coloridas para maior clareza.

**Salvando os corpos e criando uma montagem**

**Save Bodies** permite que você salve corpos sólidos individuais como arquivos de peças. Você pode indicar quais corpos deseja salvar. Opcionalmente, você pode gerar uma montagem a partir das peças salvas.

Para rever **Save Bodies** e **Create Assembly**, consulte *Introdução: Save Bodies* na página 39.

**12 Save bodies.**

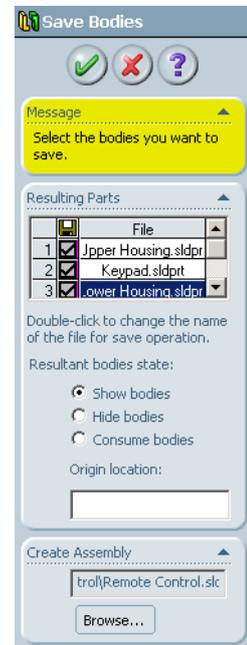
Clique com o botão direito do mouse na pasta **Solid Bodies** e selecione **Save Bodies** no menu de atalhos.

Salve os três corpos sólidos como:

- Upper Housing
- Lower Housing
- Keypad

Se desejar criar uma montagem, faça o seguinte:

- 1 Na caixa de grupo **Create Assembly**, clique em **Browse**. O diálogo **Save As** é aberto.
- 2 Vá até onde você deseja salvar a montagem.
- 3 Dê um nome à montagem e clique em **Save**.

**13 Salve e feche todos os arquivos.****Prototipagem rápida**

A utilização de protótipos rápidos no início do ciclo de desenvolvimento do produto permite receber feedback essencial no início do processo de projeto. A prototipagem rápida é algumas vezes chamada de impressão em 3D.



O processo de impressão em 3D frequentemente aproveita o processo de prototipagem rápida, conhecido como estereolitografia, ou fabricação de objetos em camadas. Impressoras 3D dispõem de software especial que importa o arquivo CAD e o fatia em finas camadas horizontais, com espessuras de 0,003 a 0,01 polegada (0,08 mm a 0,25 mm). Cada seção transversal fina é enviada para a impressora 3D, que monta o modelo camada por camada, iniciando na sua parte inferior. O modelo está completo em questão de minutos ou horas.

## Print3D

**Print3D** é um portal da web vinculado ao software da SolidWorks. Utilizando **Print3D** é possível entrar em contato com fornecedores de peças rápidas e protótipos para solicitar cotações de preços ou fazer pedidos para protótipos rápidos da peça correspondente ao documento atualmente aberto. Alguns fornecedores apresentam cotações de preços na mesma hora, outros o fazem por e-mail.

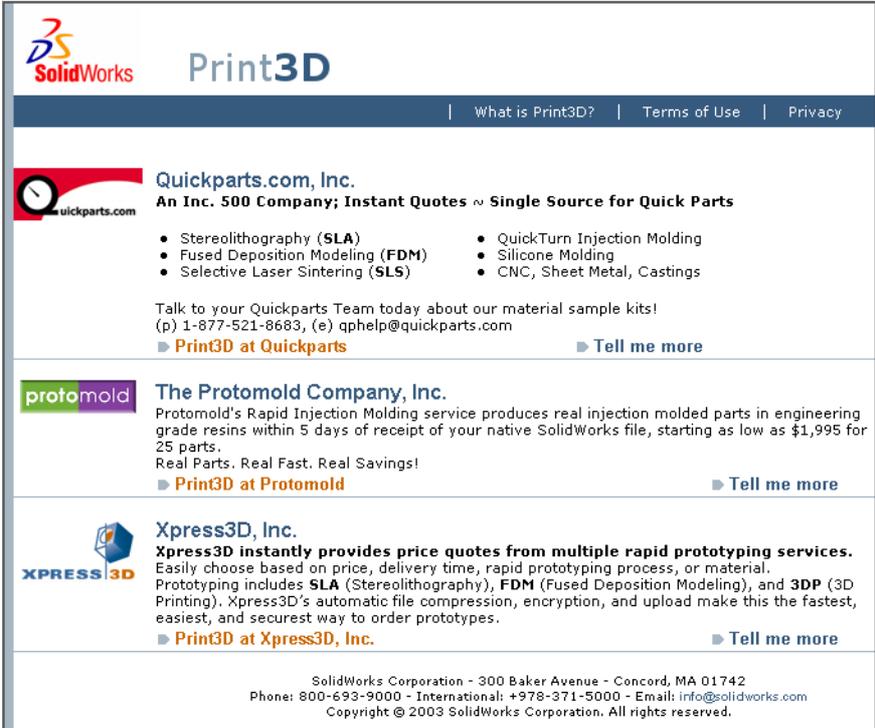
**Print3D** automatiza o processo de solicitação de cotações ou encomenda de protótipos, eliminando a necessidade de pesquisar serviços de confiança, salvar peças como arquivos STL, enviar os arquivos para os fornecedores por FTP ou executar outras operações. Os dados do modelo são criptografados antes da transmissão, de modo que seus dados estão sempre em segurança.

### Onde encontrar

- Clique em **Print3D**  na barra de ferramentas Standard.

### Nota

Poderá ser necessário utilizar **Tools, Customize** para incluir o ícone Print 3D na barra de ferramentas Standard.



**Quickparts.com, Inc.**  
An Inc. 500 Company; Instant Quotes ~ Single Source for Quick Parts

- Stereolithography (SLA)
- Fused Deposition Modeling (FDM)
- Selective Laser Sintering (SLS)
- QuickTurn Injection Molding
- Silicone Molding
- CNC, Sheet Metal, Castings

Talk to your Quickparts Team today about our material sample kits!  
(p) 1-877-521-8683, (e) qphelp@quickparts.com

► [Print3D at Quickparts](#)      ► [Tell me more](#)

**The Protomold Company, Inc.**  
Protomold's Rapid Injection Molding service produces real injection molded parts in engineering grade resins within 5 days of receipt of your native SolidWorks file, starting as low as \$1,995 for 25 parts.  
Real Parts. Real Fast. Real Savings!

► [Print3D at Protomold](#)      ► [Tell me more](#)

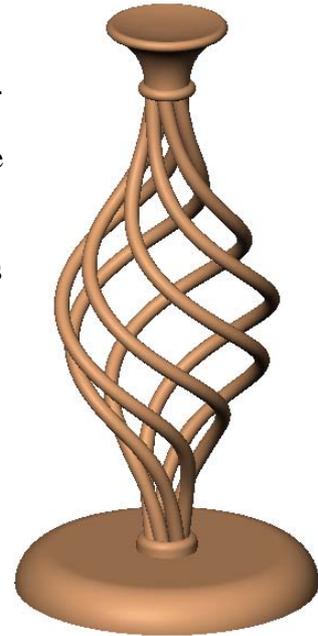
**Xpress3D, Inc.**  
**Xpress3D instantly provides price quotes from multiple rapid prototyping services.** Easily choose based on price, delivery time, rapid prototyping process, or material. Prototyping includes **SLA** (Stereolithography), **FDM** (Fused Deposition Modeling), and **3DP** (3D Printing). Xpress3D's automatic file compression, encryption, and upload make this the fastest, easiest, and securest way to order prototypes.

► [Print3D at Xpress3D, Inc.](#)      ► [Tell me more](#)

SolidWorks Corporation - 300 Baker Avenue - Concord, MA 01742  
Phone: 800-693-9000 - International: +978-371-5000 - Email: info@solidworks.com  
Copyright © 2003 SolidWorks Corporation. All rights reserved.

## Curvas de interseção e splines

Um dos segredos de qualquer operação de sweep é a criação das curvas necessárias para serem usadas como caminho ou guias. Neste exemplo, uma peça decorativa de ferro forjado foi modelado por operação de sweep de um círculo ao longo de um caminho curvo. O caminho foi criado depois de encontrar a interseção entre duas superfícies de referência.



Agradecimentos a Jason Pancoast da Computer-Aided Products, Inc. por este exemplo.

## Estágios do processo

Os principais passos nesta operação são:

- **Criar uma superfície de revolução.**  
Isto usará uma spline com sketch.
- **Criar uma superfície helicoidal.**  
Isto é feito por meio de uma operação de sweep de uma linha ao longo de um caminho reto com uma curva-guia helicoidal.
- **Gerar curva de interseção.**  
Encontre a interseção entre as duas superfícies de referência. Este é o caminho para o sweep torcido.
- **Operação de sweep de um dos "raios do volante".**  
É feito o sweep de um perfil circular ao longo da curva de interseção.
- **Pattern dos "raios do volante".**  
Um pattern circular da feature com sweep conclui a peça.

## Intenção do projeto

Algumas das intenções do projeto que devemos levar em consideração são:

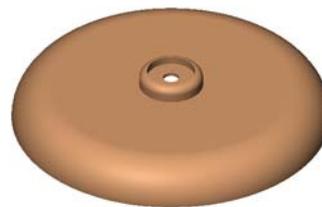
1. O diâmetro da hélice deve ser maior ou igual ao diâmetro da superfície de revolução.
2. A altura da hélice e a altura da superfície de revolução devem ser iguais.
3. A hélice é definida por sua altura e pela quantidade de voltas. O sistema calculará a altura.

## Procedimento

Para ganhar tempo, começaremos abrindo uma peça existente.

### 1 Abra a peça.

Abra a peça existente denominada Wrought Iron. Isto representa a base de um objeto ornamental, como, por exemplo, a base de um abajur. Um sketch também está incluído.



### 2 Oculte o sólido.

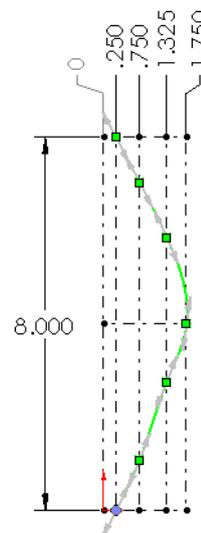
Clique com o botão direito do mouse na feature de revolução e selecione **Hide Solid Body**.

### 3 Edite um sketch existente.

Edite o sketch spline\_grid.

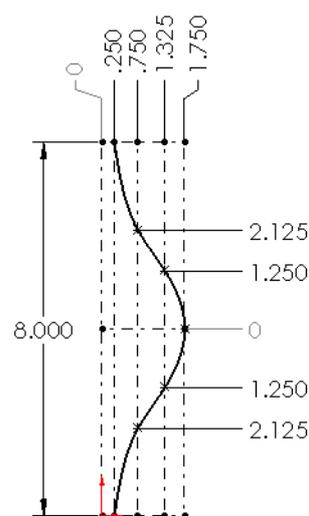
### 4 Crie spline.

Clique em **Spline**  e faça o sketch de uma spline cujo formato é aproximadamente o mesmo que o mostrado na ilustração à direita, anexando linhas e pontos finais. A spline deve ter 7 pontos de interpolação.



### 5 Dimensão.

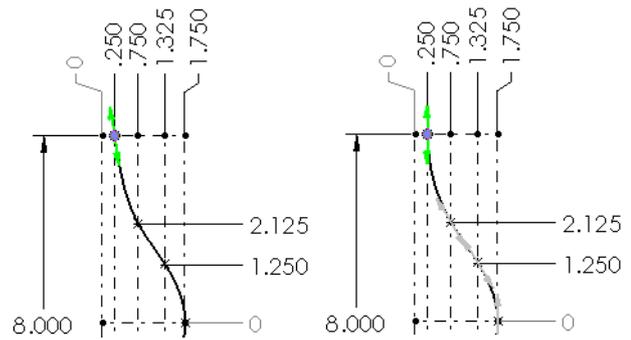
Use as dimensões ordenadas para dimensionar os pontos spline. Para manter a simetria na spline, você pode usar **Link Values** nos pares de dimensões ordenadas verticais.



**6 Relação vertical.**

Selecione a handle (seta) da spline da extremidade superior e adicione uma relação **Vertical**.

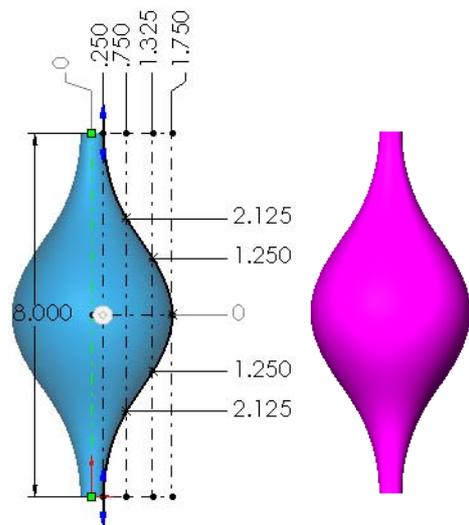
Repita o procedimento para a handle da spline da extremidade inferior.

**7 Superfície de Revolução.**

Selecione a linha de centro vertical no dado zero e clique em  na barra de ferramentas Surfaces.

Defina **Angle** como **360°**.

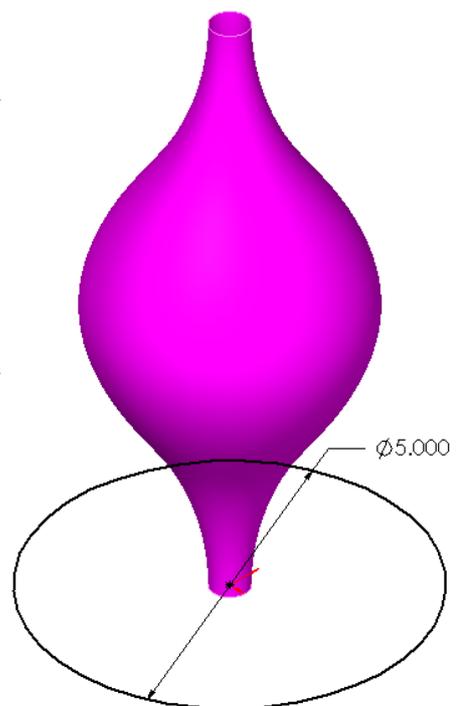
Clique em **OK**.

**8 Círculo para a hélice.**

Abra um sketch no plano de referência Top, e faça um sketch de um círculo. Dimensione-o de modo que ele fique maior que o diâmetro da superfície revolucionada.

**Nota**

Uma equação pode ser usada para garantir que o diâmetro do círculo seja sempre maior do que o diâmetro da superfície de revolução.



**9 Adicione hélice.**

Com o sketch ativo, clique em **Helix/Spiral** .

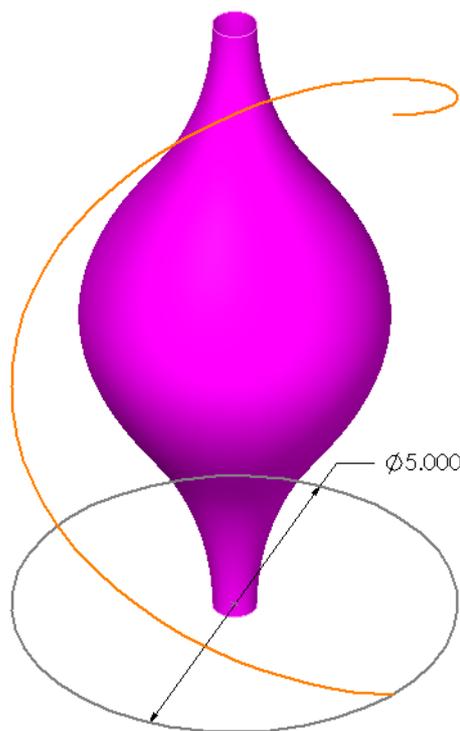
Insira uma hélice com os seguintes parâmetros:

- **Defined by = Height and Revolution**
- **Height = 8.00"**
- **Revolution = 1**
- **Starting angle = 90°**
- **Clockwise**

Esta hélice será usada como a curva-guia para uma superfície com sweep.

**Nota**

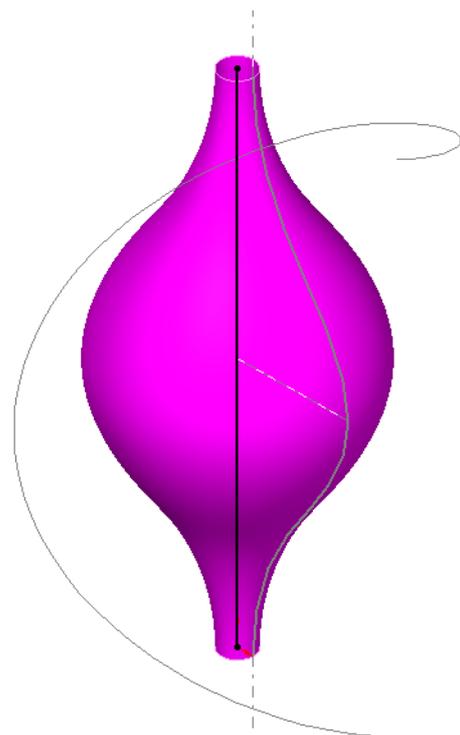
Uma equação pode ser usada para definir a altura da hélice como igual à altura da superfície de revolução.



**10 Sketch do caminho com sweep.**

Abra um novo sketch no plano de referência **Front**. Mostre o sketch da superfície de revolução.

Selecione a linha de centro vertical e clique em **Convert Entities** para copiá-la no sketch.



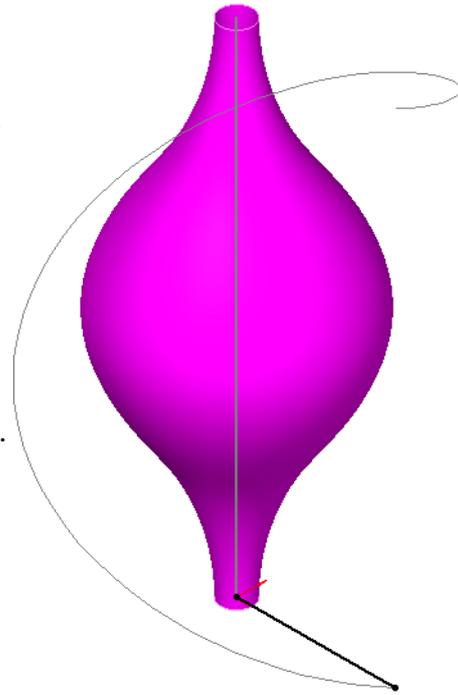
**11 Saia do sketch.**

**12 Faça o sketch do perfil com sweep.**

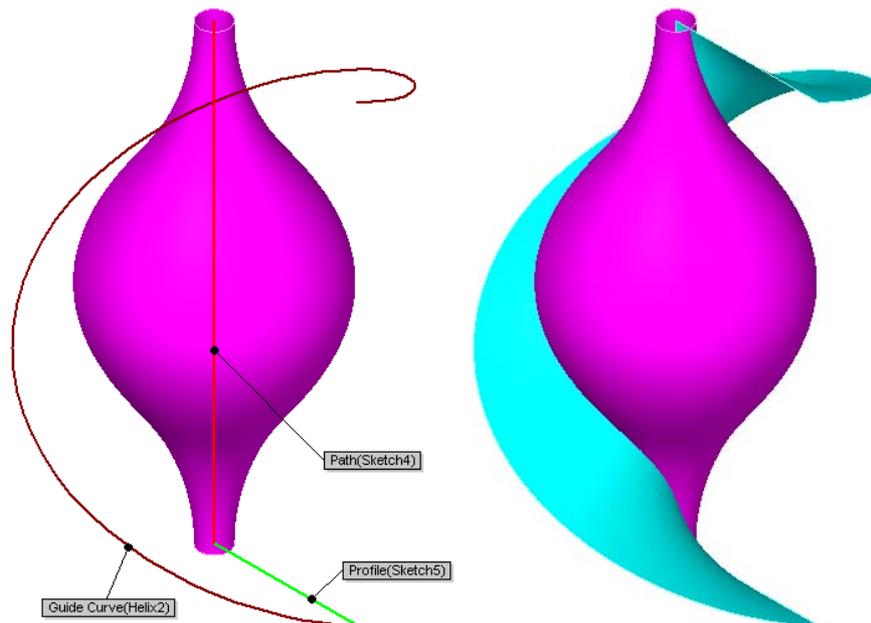
Abra um novo sketch no plano de referência Top. Faça o sketch de uma linha da extremidade inferior do caminho com sweep até a extremidade da hélice.

**Importante!**

Certifique-se de adicionar uma relação **Pierce** entre a extremidade da linha e a hélice. Adicione a linha *sem* capturar uma relação horizontal.

**13 Saia do sketch.****14 Sweep de uma superfície.**

Faça o sweep de uma superfície usando o caminho, seção e guia, como mostrado a seguir.



**15 Curva de interseção.**

Abra um novo **3D Sketch**.

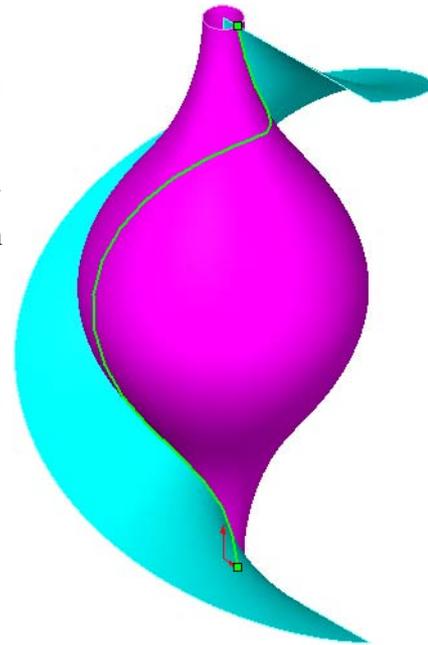
Mantenha pressionada a tecla **Ctrl** e selecione as duas superfícies.

Clique em **Intersection Curve** .

O sistema gera a interseção em um sketch 3D e, automaticamente, o coloca no modo **Edit Sketch**.

**16 Saia do sketch.**

Saia do sketch 3D e oculte os dois corpos de superfície.

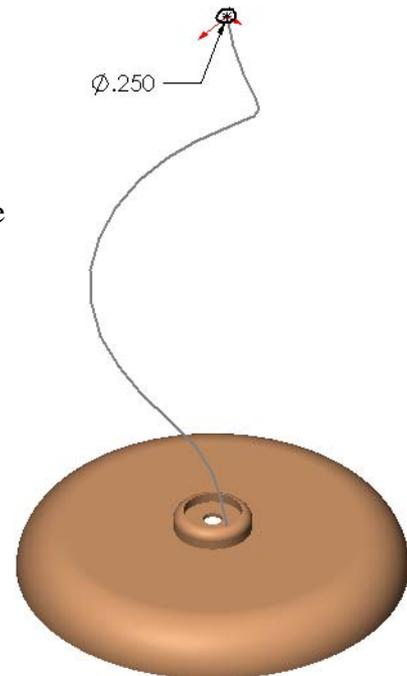


**17 Mostre o corpo sólido.**

Clique com o botão direito do mouse em **Revolve1** e selecione **Show Solid Body**.

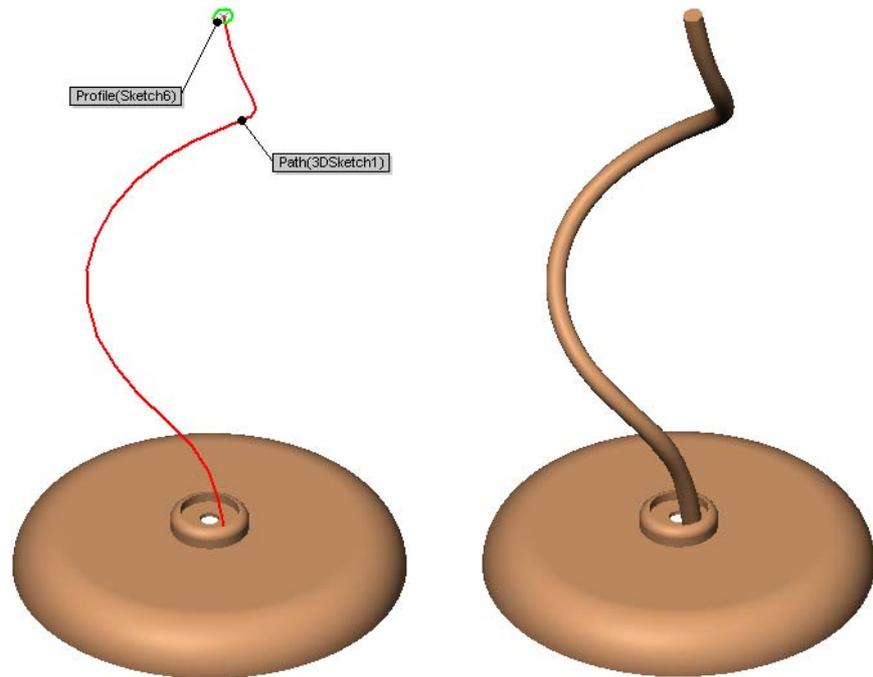
**18 Sketch do perfil com sweep.**

Crie um plano normal à extremidade superior da curva de interseção e faça o sketch de um círculo de **0.25"**.

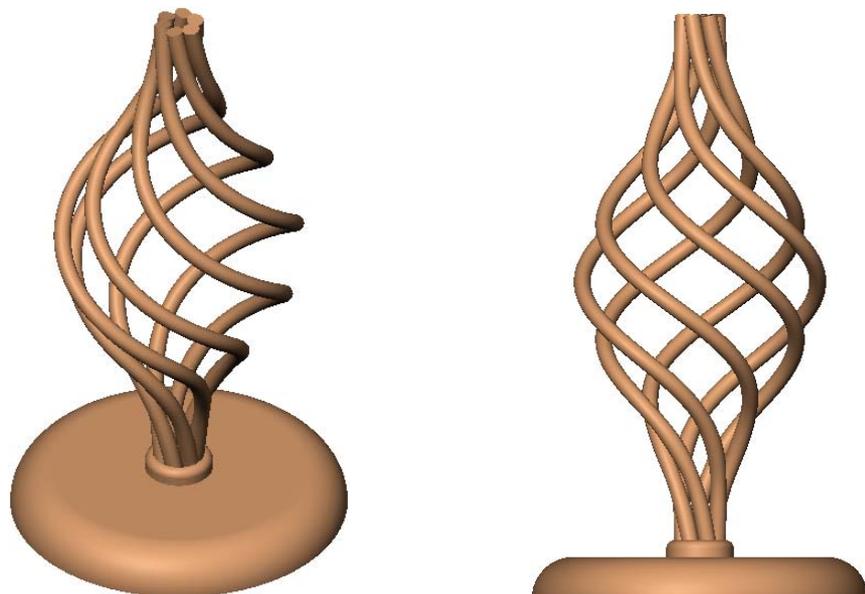


**19 Sweep.**

Durante o sweep da saliência, use a opção **Align with end faces** e **Merge result** para garantir que a saliência se una completamente com a feature de revolução.

**20 Pattern circular.**

Crie um pattern circular com seis instâncias igualmente espaçadas.

**21 Salve e feche a peça.**



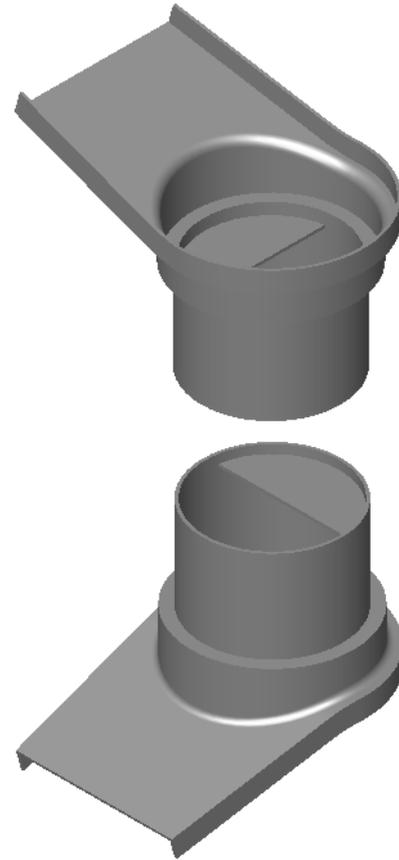
## Exercício 20: Modelamento básico de superfície

Use os comandos de superfície para criar um modelo sólido de parede fina.

**Observação:** A principal finalidade deste exercício é dar a oportunidade de praticar usando alguns dos comandos para a operação de superfície. Na realidade, não há motivo para construir esta peça usando superfícies. Os passos no procedimento podem ser um tanto artificiais para que certos comandos sejam utilizados.

Este exercício reforça as seguintes habilidades:

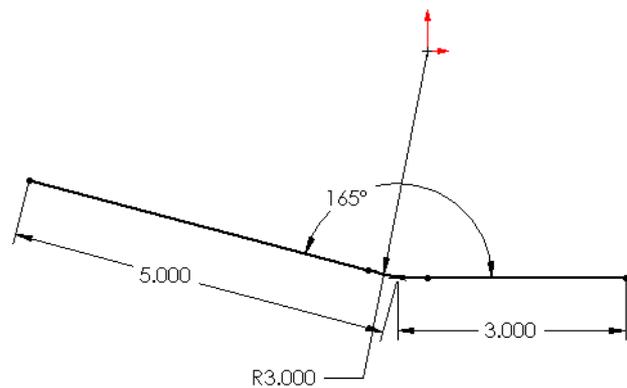
- Extrusão, revolução e sweep de superfície
- Combinação de superfícies
- Fillet de superfície
- Trimagem e extensão de superfície
- Aumento da espessura da superfície



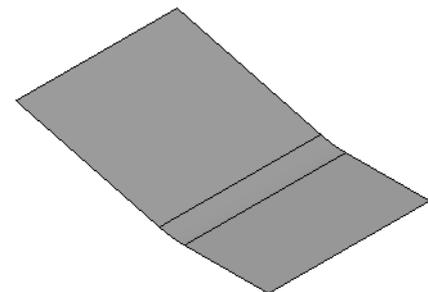
### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Baffel.

- 1 **Sketch para extrusão.**  
Crie um sketch no plano de referência Front usando esta geometria.



- 2 **Extruded Surface.**  
Faça a extrusão de uma superfície de 5" usando a condição final: **MidPlane**.

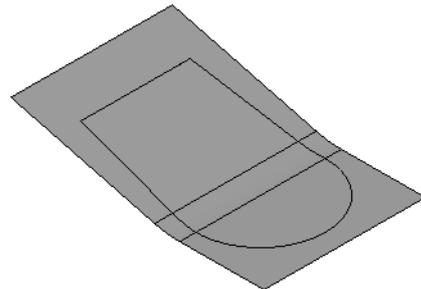
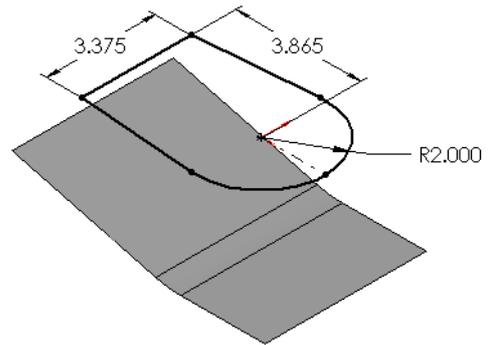


**3 Split Line.**

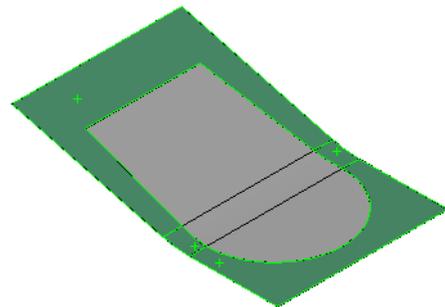
Crie um sketch no plano de referência Top, como mostrado.

Usando o sketch, projete uma **Split Line** na superfície extrudada.

Isto cria quatro faces adicionais.

**Excluir face**

Se clicar na superfície e pressionar **Delete**, você excluirá a feature linha de partição. Para excluir as faces selecionadas de uma

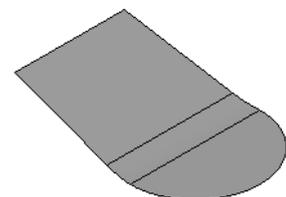


superfície, clique com o botão direito do mouse em uma superfície e selecione **Delete Face**. O PropertyManager será aberto e você poderá selecionar as faces que desejar excluir.

**4 Exclua faces.**

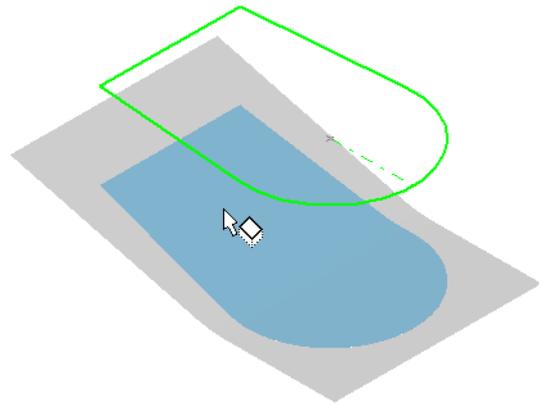
Exclua as faces que estiverem fora da linha de partição. Use a opção **Delete**, não **Delete and Patch**.

A feature DeleteFace1  DeleteFace1 é adicionada à árvore de modelamento do FeatureManager.



### Uma abordagem diferente: Trim

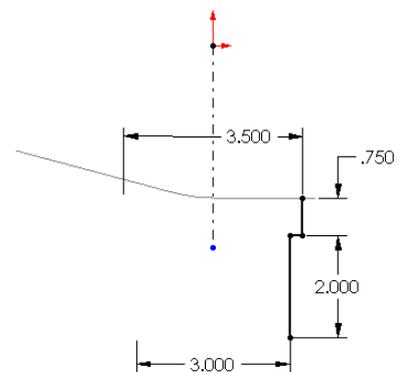
Em vez de dividir manualmente as faces da superfície extrudada e depois excluí-las, você poderia ter usado **Trim Surface** para obter o mesmo resultado em uma única operação. Você teria clicado em **Trim Surface**  e selecionado o sketch como **Trim tool**.



A técnica de divisão da superfície e depois exclusão das faces não desejadas foi usada neste exercício para ilustrar como excluir as faces selecionadas de uma superfície.

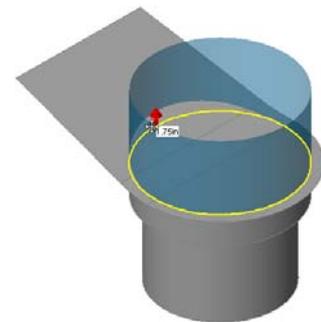
#### 5 Superfície em revolução.

Efetue a operação de sketch no plano de referência **Front** e a revolução da geometria como uma superfície.



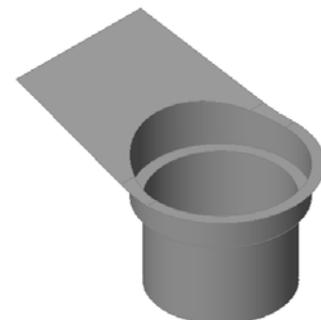
#### 6 Estenda a superfície.

Estenda a aresta superior da superfície de revolução de forma que se estenda bem além da superfície extrudada.



#### 7 Trime a superfície.

Trime tanto a superfícies extrudada como a de revolução, deixando as partes à mostra.



#### Dica

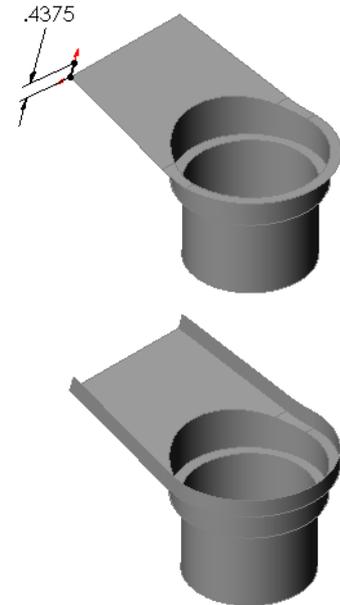
**Mutual Trim** pode ser usado.

**8 Efetue sweep na superfície.**

Crie um plano de referência normal à aresta da superfície e faça o sketch de uma linha, como mostrado.

Usando a linha como a seção de sweep e a aresta da superfície como o caminho de sweep, crie a superfície mostrada.

Crie uma curva composta a partir das arestas das superfícies.

**Dica****Operação de fillets em superfícies**

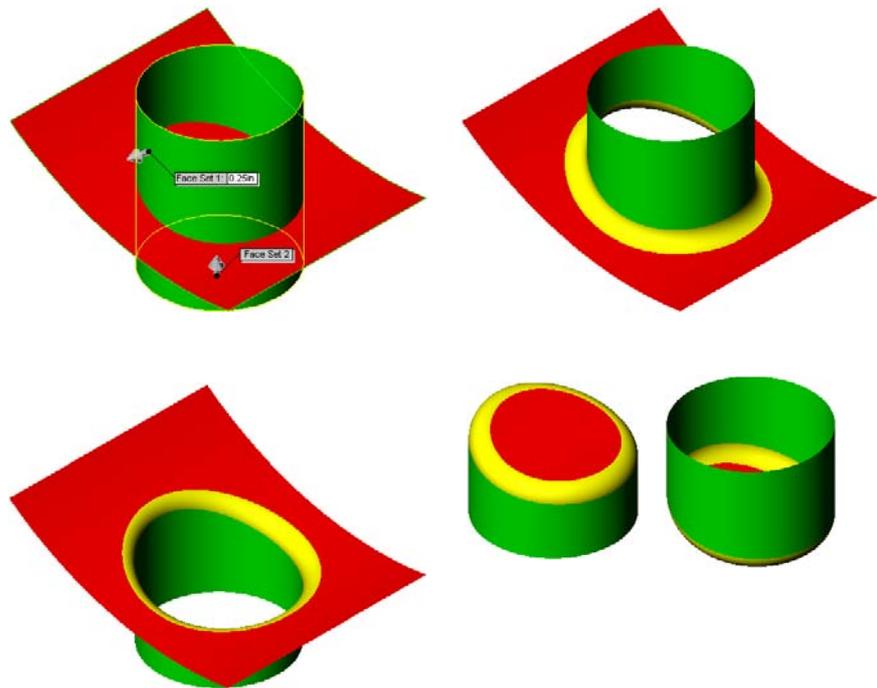
É efetuada a operação de fillet nas superfícies usando o mesmo comando que para os sólidos. Entretanto, a superfície comporta-se um pouco diferente dos sólidos. A diferença depende de se as superfícies são separadas, discretas ou se elas foram combinadas.

**Regras**

Há algumas regras simples que tornam a operação de fillet das superfícies muito simples:

- Se as superfícies forem combinadas, selecione e faça a operação de fillet da aresta, assim como você faria com um sólido. Este é um caso mais simples.
- Se as superfícies *não* forem combinadas, use **Face Fillet** entre as superfícies individuais.
- Se as superfícies *não* forem combinadas após ter efetuado a operação de fillet, o resultado é combinado. A operação de fillet tramará automaticamente as superfícies com fillets e as combinará com o fillet, formando uma única superfície composta.

- Ao usar um **Face Fillet** em superfícies, as setas na pré-visualização aparecerão indicando o lado da superfície no qual o fillet será aplicado. Isto é porque na operação de fillet de superfícies não trimadas, pode haver múltiplas soluções. Clique em **Reverse Face Normal**  para reverter as setas. Por exemplo, como ilustrado na página seguinte, um cilindro de interseção e a superfície curva podem produzir quatro resultados diferentes, dependendo de em qual lado das superfícies o fillet está localizado.

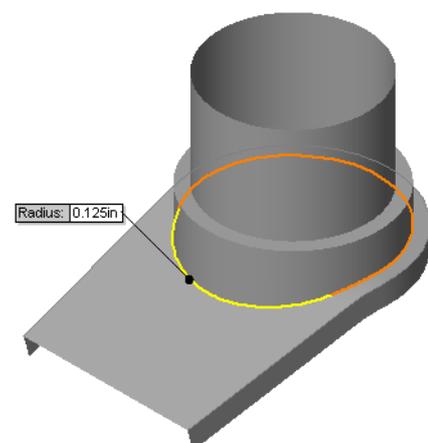


**9 Knit surface.**

Combine as superfícies ajustadas e com sweep em uma única superfície usando **Knit Surface**.

**10 Fillets de superfície.**

Adicione um fillet com raio de **0.125"** às arestas da superfície como mostrado na ilustração.



**Tornando-o sólido** Semelhantemente a uma feature fina, você tanto pode fazer o aumento da espessura de uma superfície adicionando material em qualquer lado como dos dois lados. Se não houver features sólidas no modelo, a superfície grossa será uma saliência, ou mais especificamente, a primeira feature. Se a superfície que você selecionar for uma superfície combinada que contém um volume completo, você tem a opção de preencher o volume completamente.

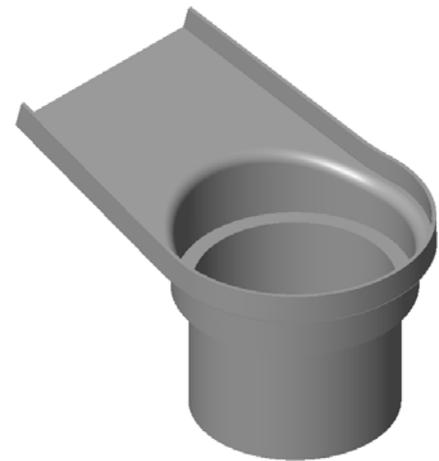
**Introdução: Thicken Feature** Uma feature de superfície espessurada pode ser criada como uma feature de saliência ou corte.

**Onde encontrar**

- Clique em **Thicken**  na barra de ferramentas Features.
- Ou, clique em **Insert, Boss/Base, Thicken**.

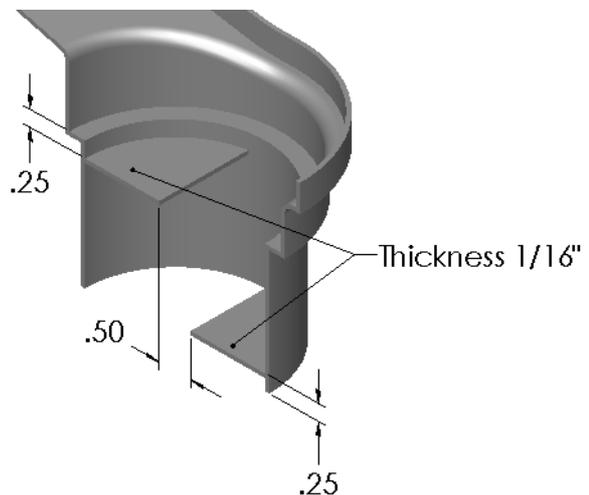
### 11 Superfície espessurada.

Crie a primeira feature adicionando espessura de **0.0625"** ao lado interno da superfície com **Insert, Boss/Base, Thicken**.



### 12 Defletores.

Crie dois defletores simétricos como mostrado usando **Planar Surface**  e **Thicken**. Note que as placas do defletor são mostradas em uma vista seccionada.



### 13 Salve e feche a peça.

## Exercício 21: Halyard Guide

Use comandos de superfície para modelar a halyard guide.

Este exercício reforça as seguintes habilidades:

- Sweep de superfície
- Trimagem de superfície
- Criação de superfícies planas
- Combinar superfície
- Fillet de superfície
- Aumento da espessura da superfície

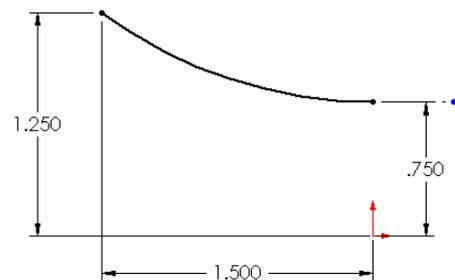


### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Halyard Guide.

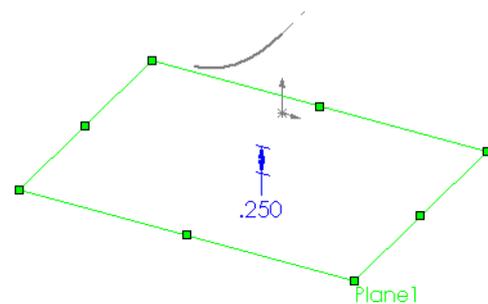
#### 1 Faça o sketch da primeira curva guia.

Abra um sketch no plano de referência Right e crie o sketch mostrado à direita.



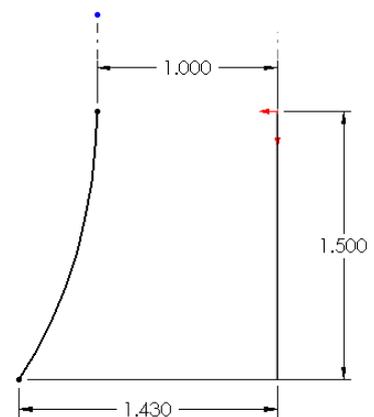
#### 2 Plano Offset.

Crie um plano offset de **0,25"** abaixo do plano de referência Top.



#### 3 Faça o sketch da segunda curva-guia.

Abra um sketch no plano offset (Plane1 na ilustração acima) e crie o sketch mostrado à direita.



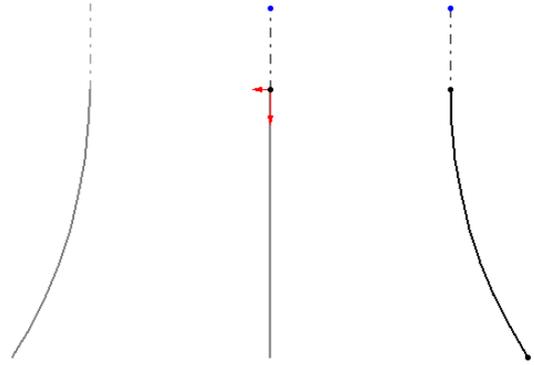
#### 4 Faça o sketch da terceira curva-guia.

Abra um outro sketch no plano offset e faça o sketch de uma linha de centro vertical a partir de *Origin*.

Faça o sketch de uma segunda linha de centro vertical cuja extremidade mais inferior está alinhada com a *Origin*.

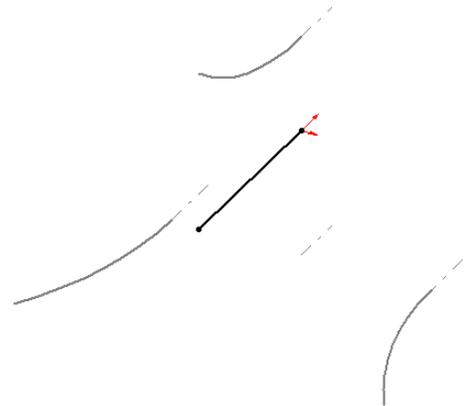
Faça o sketch de um arco tangente à linha de centro.

Adicione relações **Symmetric** entre o arco neste sketch e o arco no sketch da segunda curva-guia.



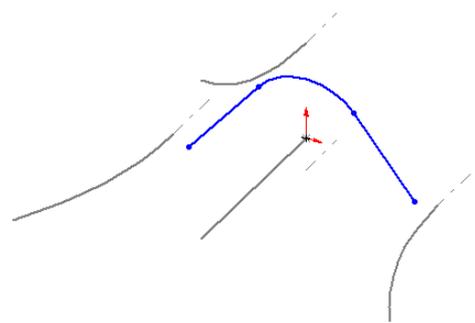
#### 5 Faça o sketch do caminho.

Abra um sketch no plano de referência *Top* e faça o sketch de uma linha vertical iniciando em *Origin*. Adicione uma relação para que o comprimento da linha seja dirigido pelos sketches da curva-guia.



#### 6 Faça o sketch do perfil com sweep.

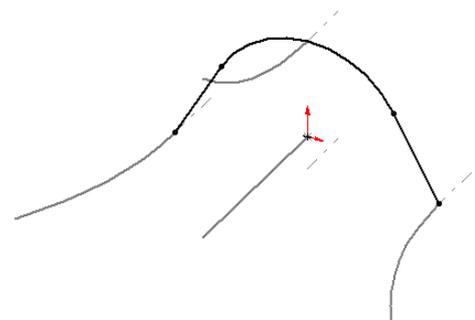
Abra um sketch no plano de referência *Front* e faça o sketch de um arco centralizado em *Origin*. Faça o sketch de duas linhas tangentes, como mostrado.



#### 7 Adicionar relações.

Adicione relações **Pierce** entre as extremidades das linhas tangentes e a segunda e terceira curvas-guia.

Adicione uma relação **Coincident** entre o arco e a extremidade da primeira curva-guia. O sketch deve ser totalmente definido.

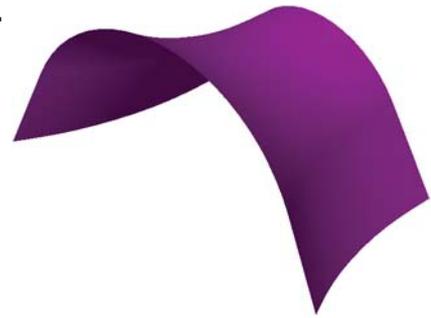


**8 Fazer sweep de uma superfície.**

Usando o perfil, caminho e três curvas-guia, faça o sweep de uma superfície.

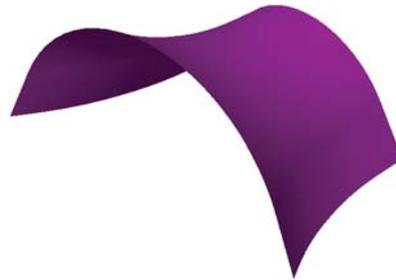
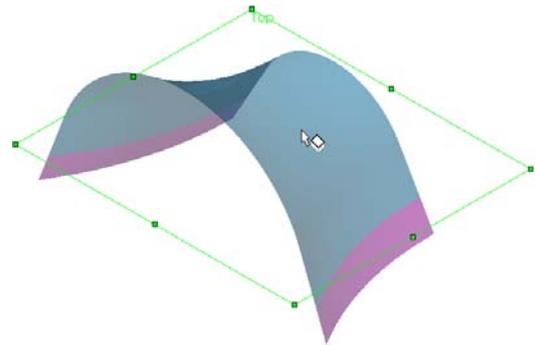
**Importante!**

Use **Path Tangent** para **Start tangency type**.



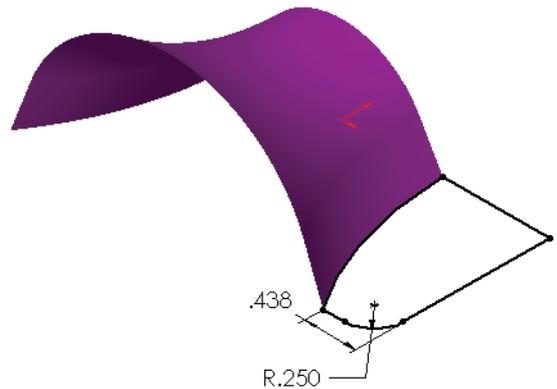
**9 Fazer trimagem da superfície.**

Trime a superfície com sweep usando o plano de referência Top como a ferramenta de trimagem. Mantenha a parte mais superior da superfície.



**10 Sketch.**

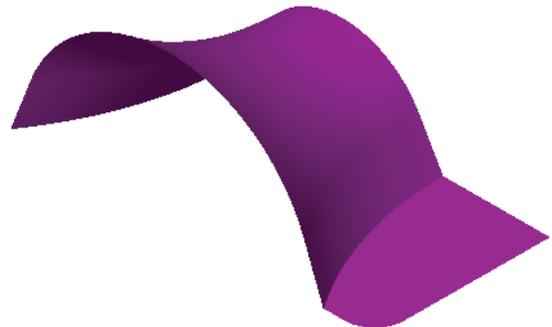
Abra um sketch no plano de referência Top. Converta a aresta da superfície trimada e complete o sketch usando as dimensões fornecidas.



**11 Superfície plana.**

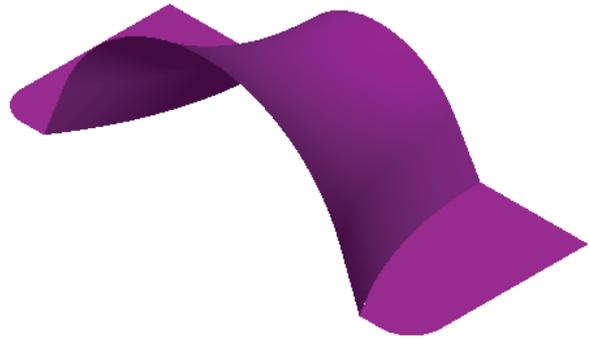
Clique em **Planar**

**Surface**  para criar uma superfície plana usando o sketch ativo.

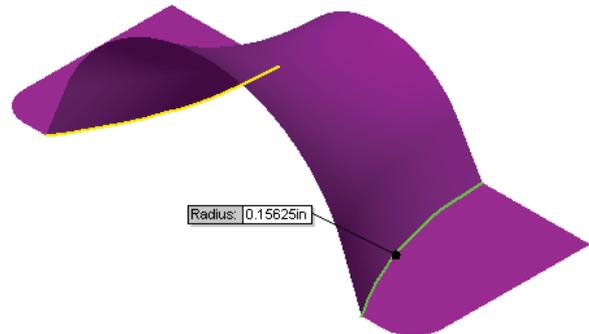


**12 Segunda superfície plana.**

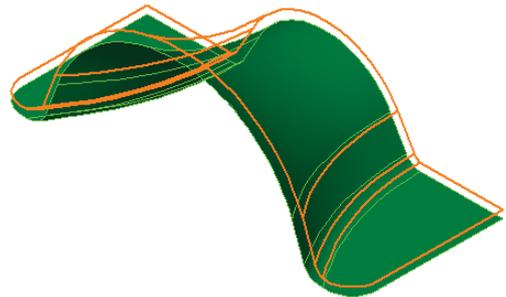
Faça o espelhamento da primeira superfície plana para criar a segunda.

**13 Combinando as superfícies e fillet das arestas.**

Combine as três superfícies e depois faça o fillet das arestas mostradas com um fillet de raio **5/32"**.

**14 Aumento da espessura.**

Crie a primeira feature por meio de aumento da espessura da superfície em **0.08"**. Verifique a pré-visualização para garantir que o material foi adicionado no lado correto.

**15 Espelhar corpo.**

Use **Insert, Pattern/Mirror, Mirror** para criar a outra metade da guia e efetue **Merge result**.

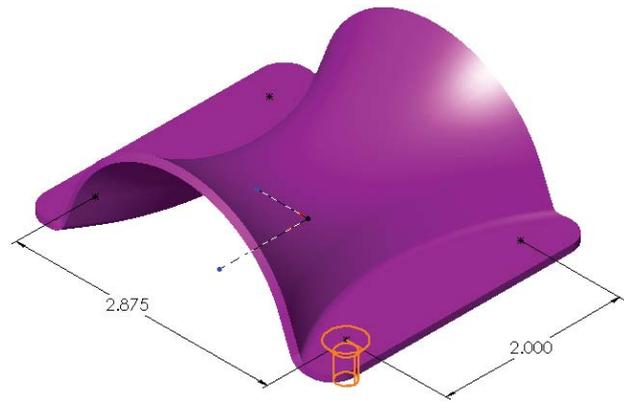


**16 Furo escareado.**

Adicione 4 furos trimados.

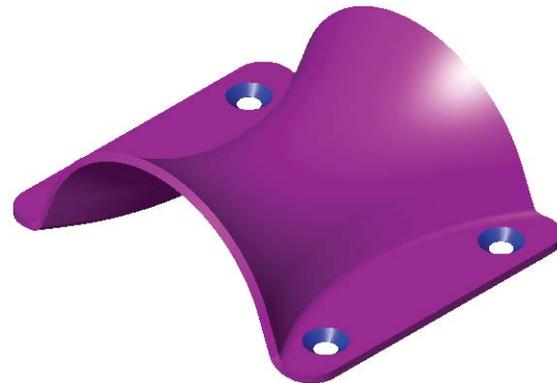
Selecione a face plana do modelo e clique em .

Escolha as definições para a descrição “ANSI #10 Flat Head Machine Screws (100)”.



**Dica**

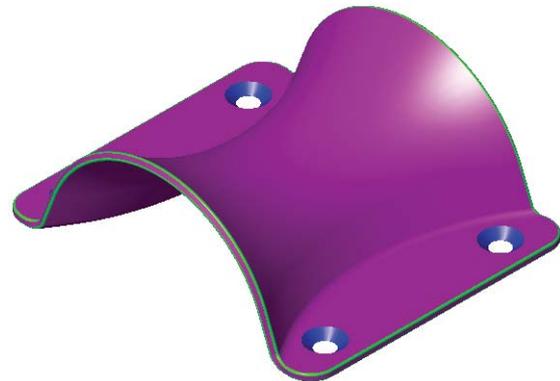
Use o espelhamento no sketch para facilitar a criação de todos os quatro furos em uma feature.



**17 Fillets das arestas.**

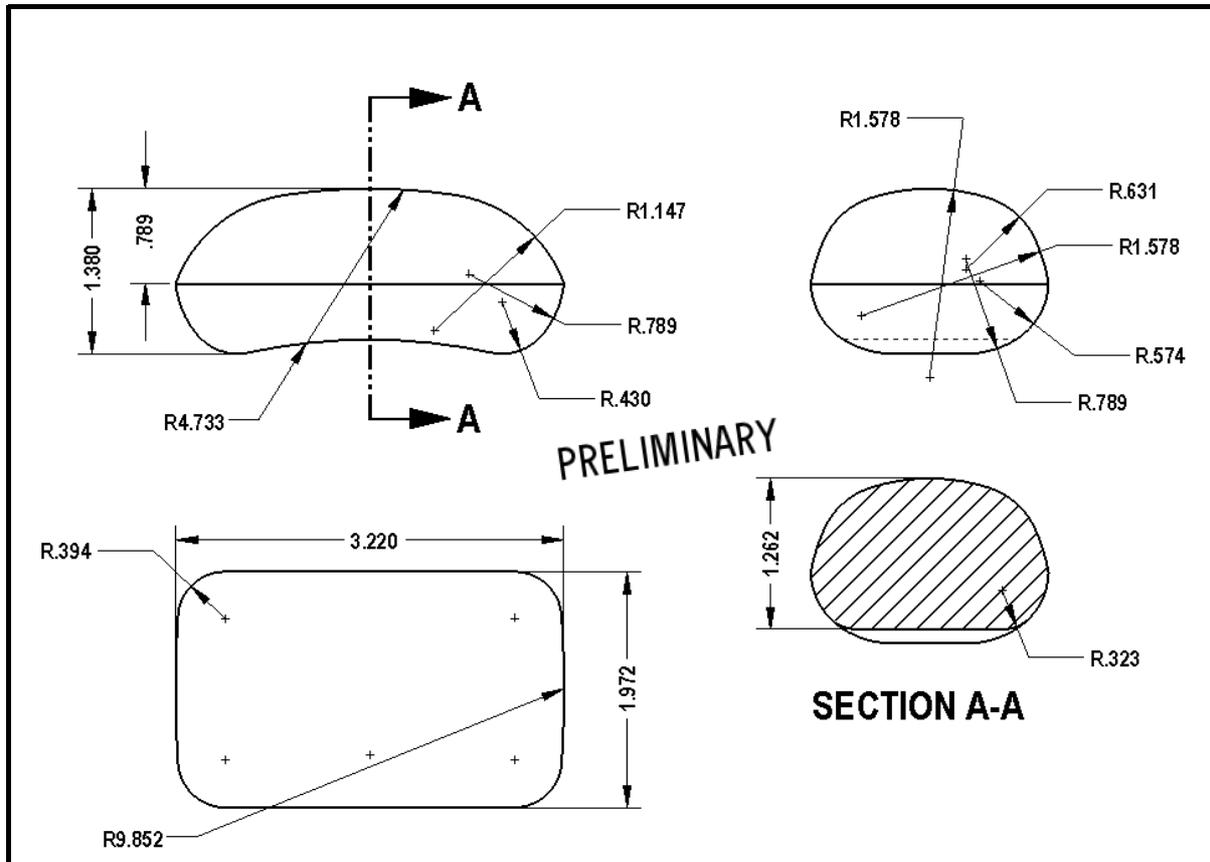
Adicione um fillet com raio de **0,020"** às arestas da peça.

**18 Salve e feche a peça.**



## Exercício 22: Barra de sabão

Recebemos o fax com o desenho preliminar de um sabonete. Utilize técnicas de modelagem de superfície para criar um modelo sólido do sabonete para análise volumétrica e projeto da ferramenta.



Este exercício reforça as seguintes habilidades:

- Splines
- Loft da superfície
- Fill da superfície
- Sweep da superfície
- Trim da superfície
- Combinação da superfície
- Combinação da superfície
- Simetria

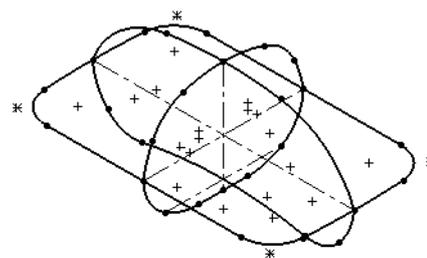
### Procedimento

Abra uma peça existente denominada 3 . 5 oz . Bar of Soap.

Aproveite a simetria da peça. Construa um quarto dela e então a espelhe.

**1 Sketches iniciais.**

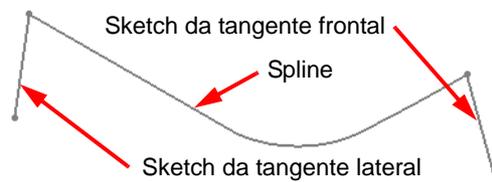
Existem três sketches na pasta Layout Sketches. Da maneira como o desenho do cliente foi dimensionado, o sketch direito está subdefinido.



**2 Configure os sketches para o loft de uma superfície.**

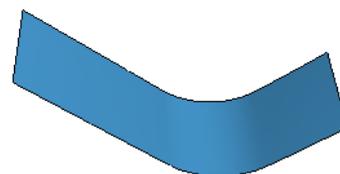
As duas linhas são tangentes aos arcos nos sketches frontal e lateral.

Crie uma spline para ajuste na curva no Top Layout Sketch.



**3 Loft usando curvas-guia.**

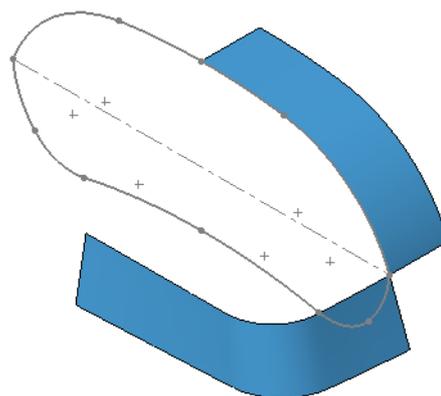
Faça loft de uma superfície de referência usando as duas linhas como perfis, e a spline como uma curva-guia.



**4 Extrude uma superfície.**

Crie uma spline para replicar o quadrante superior direito do Front Layout Sketch.

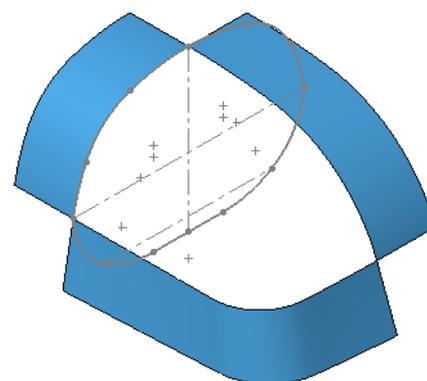
Faça a extrusão de uma superfície de referência em uma distância de aproximadamente 0,5 polegada.



**5 Extrude outra superfície.**

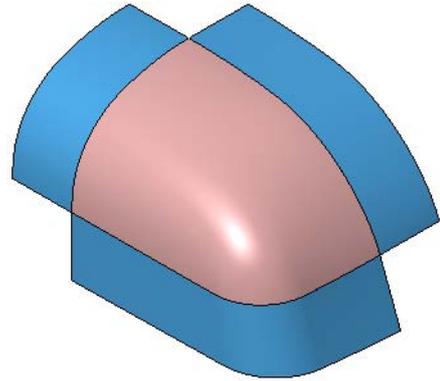
Crie uma spline para replicar o quadrante superior esquerdo do Side Layout Sketch.

Faça a extrusão de uma superfície de referência em uma distância de aproximadamente 0,5 polegada.



**6 Fill da superfície.**

Crie uma tangente **Fill Surface** em relação às três superfícies de referência.

**7 Oculte as superfícies.**

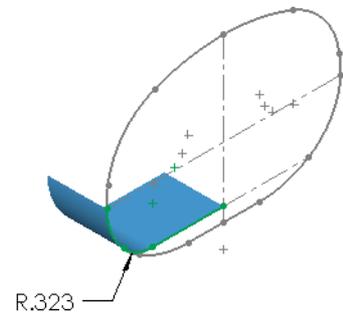
Oculte todos os quatro corpos de superfície para facilitar o trabalho na parte inferior da peça.

**8 Superfície de referência.**

Abra um novo sketch no plano de referência Right. Use **Convert Entities** para copiar a geometria do Side Layout Sketch.

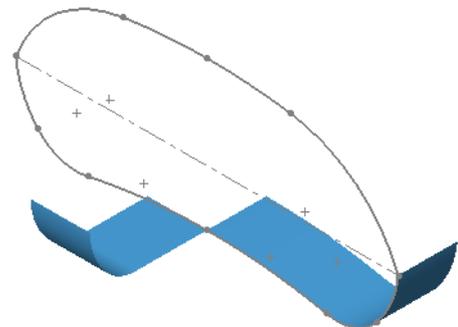
Crie o fillet de raio 0.323" como mostrado no desenho em página 268.

Crie uma spline que se ajuste na geometria convertida e extruda uma superfície de referência.

**9 Superfície de referência.**

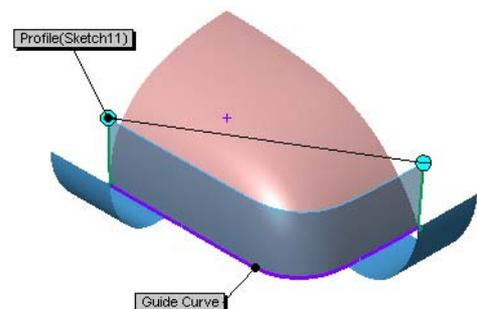
Crie uma spline para replicar o quadrante inferior direito do Front Layout Sketch.

Faça a extrusão de uma superfície de referência em uma distância de aproximadamente 0,5 polegada.

**10 Faça loft de uma superfície de referência.**

Crie dois sketches de perfis como foi feito em passo 2 na página 269.

Use a aresta da superfície preenchida como curva-guia.

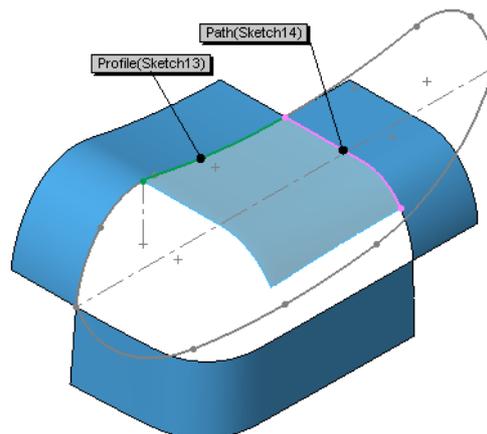


**11 Efetue sweep na superfície.**

Abra um sketch para o perfil. Use **Convert Entities** para copiar a aresta da superfície de referência no sketch ativo.

Arraste o ponto final da aresta convertida e adicione uma relação **Vertical** entre ela e o ponto central do arco.

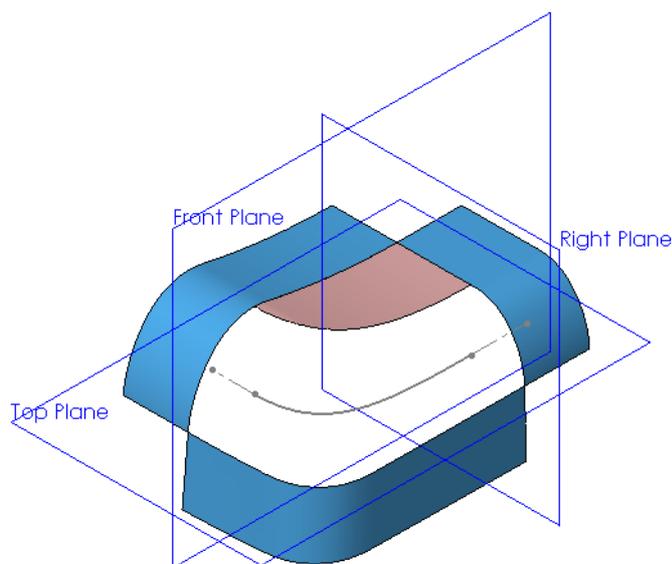
Da mesma forma, converta a aresta da outra superfície de referência extrudada para criar um caminho de sweep.



**12 Trime a superfície.**

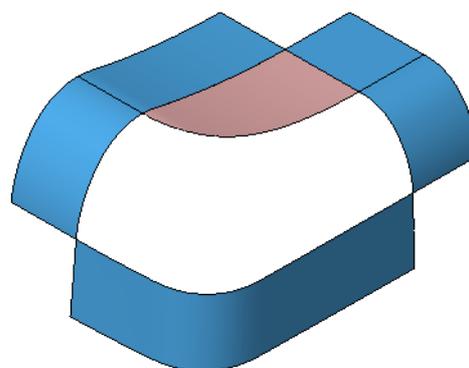
Abra um novo sketch no plano de referência Top.

Esboce uma spline para o contorno do trim e trime a superfície do sweep.



**13 Linhas de divisão.**

Use linhas de divisão para dividir as duas superfícies de referência extrudadas. As linhas de divisão devem se alinhar exatamente com os vértices da superfície trimada.

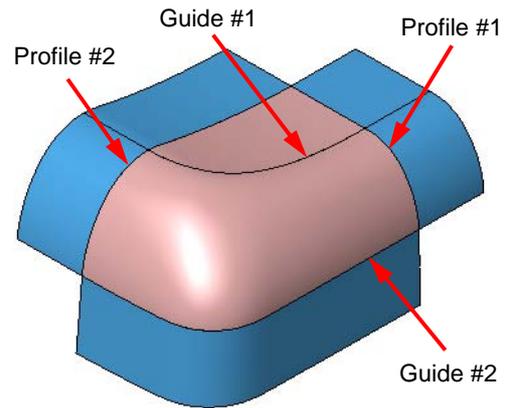


**Nota**

Como as superfícies de referência são dois corpos de superfície separados, são necessárias duas operações para dividir as faces – uma para cada superfície.

**14 Loft da superfície.**

Faça o loft de uma superfície utilizando as arestas das superfícies existentes com perfis e guias, conforme mostrado na ilustração à direita.



Para **Start/End Constraints**, use **Tangency To Face**.

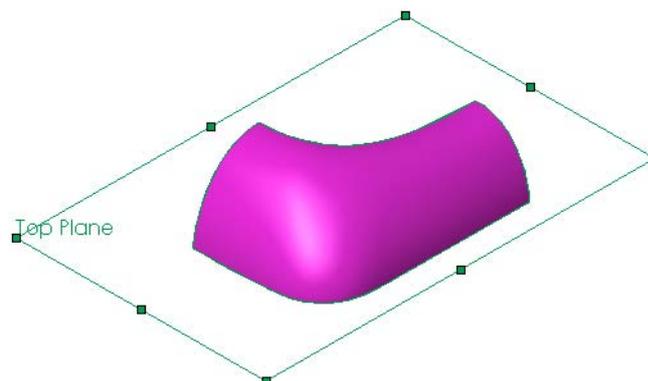
Para **Guide curves influence**, use **To Next Guide**.

Para **Guide tangency type**, use **Tangency To Face**.

**15 Trime a superfície.**

A experiência mostra que a aresta da superfície do loft provavelmente não é plana. Dessa forma, ela provavelmente não se combinará quando for espelhada.

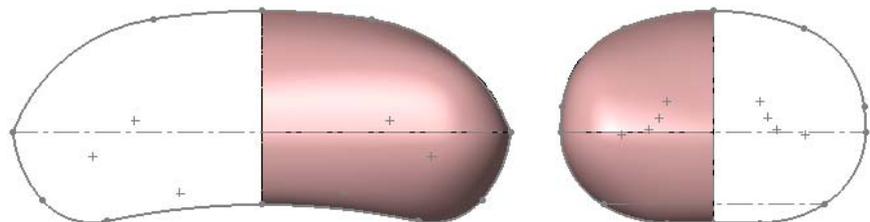
Trime a superfície do loft usando o plano de referência Top como ferramenta de trimagem.

**16 Avalie os resultados.**

Oculte as superfícies de referência.

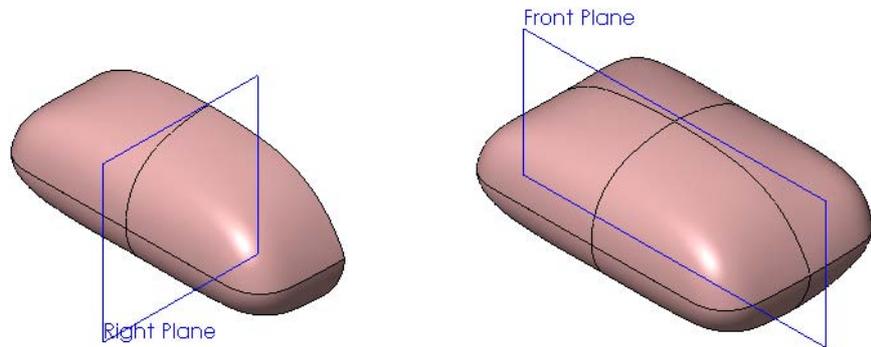
Exiba as superfícies de fill, trimada e de loft.

Exiba o Front Layout Sketch e o Side Layout Sketch.



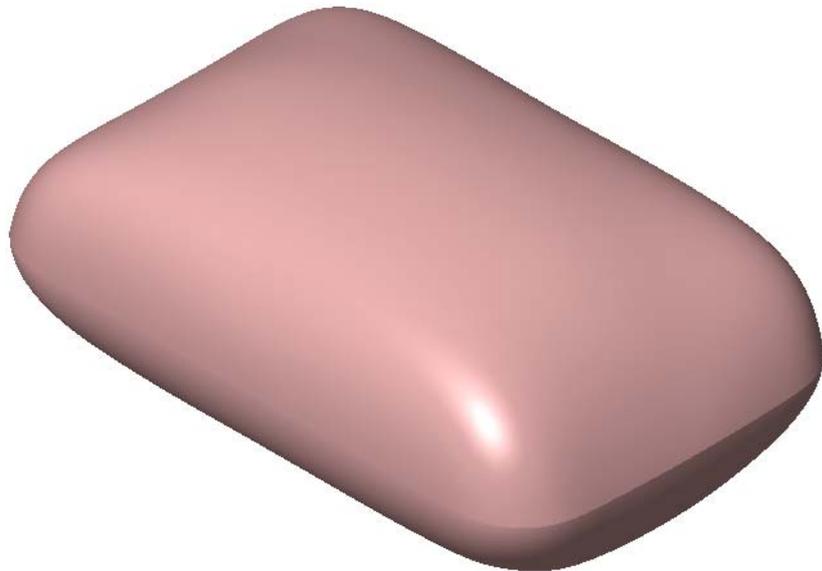
**17 Espelhar.**

Espelhe as superfícies de fill, trimada e de loft, primeiramente em relação ao plano de referência *Right* e, em seguida, em relação ao plano de referência *Front*.



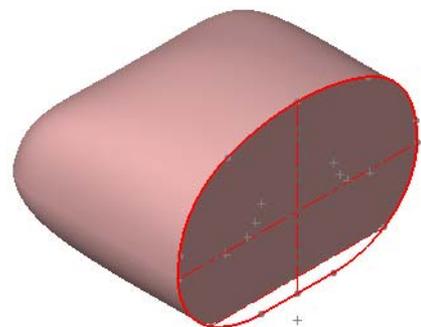
**18 Combinar.**

Combine (knit) todos os corpos de superfície (não incluindo as superfícies de referência) em um sólido.



**19 Avalie a vista de corte.**

Exiba uma seção usando o plano de referência *Right*. Exiba o *Side Layout Sketch*. Verifique se os resultados são consistentes com a vista de corte do desenho fornecido pelo cliente.



**20 Salve e feche a peça.**

## Exercício 23: Usando Importar Superfície e Substituir Face

Isso demonstra algumas técnicas para a modificação de modelos importados. O exercício usa uma superfície importada de um arquivo Parasolid (`x_t`). A superfície é movida para uma nova posição e usada para substituir uma face no sólido.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Delete Face
- Import Surface
- Move Surface
- Replace Face

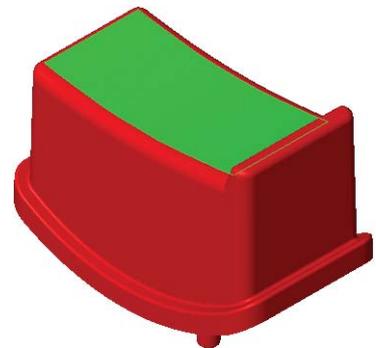
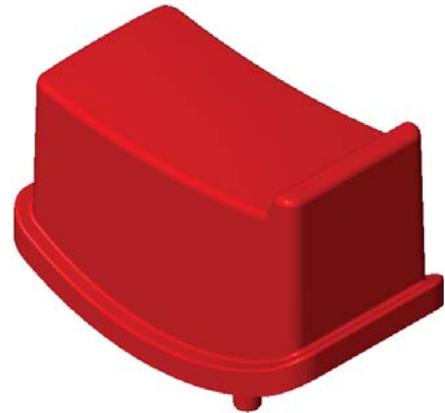
### 1 Abrir um arquivo existente.

Abra o arquivo Parasolid existente denominado `Button.x_t`. Ele encontra-se na pasta `Replace Face`.

#### Nota

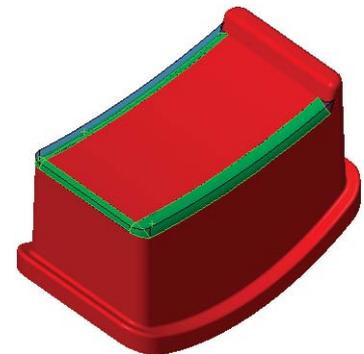
Se for solicitado que você selecione um template, escolha `Part_IN`.

A face a ser substituída está destacada em verde.



### 2 Exclua faces.

Antes de poder substituir a face, alguns fillets devem ser excluídos. Clique em **Delete Face**  na barra de ferramentas Surfaces. Selecione as faces mostradas.

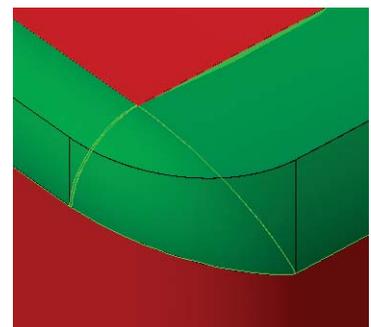


Garanta a aproximação nos cantos. Há algumas faces pequenas lá.

#### Dica

Arraste a caixa de seleção ao redor dos cantos para garantir a seleção das faces pequenas.

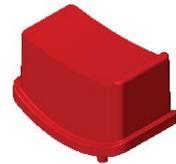
Selecione a opção **Delete and Patch** e clique em **OK**.



**3 Importe a superfície.**

Importe uma superfície na peça usando **Insert, Features, Imported**. Selecione o arquivo Parasolid denominado *New Surface*.

A cor da superfície foi alterada para fins de clareza.



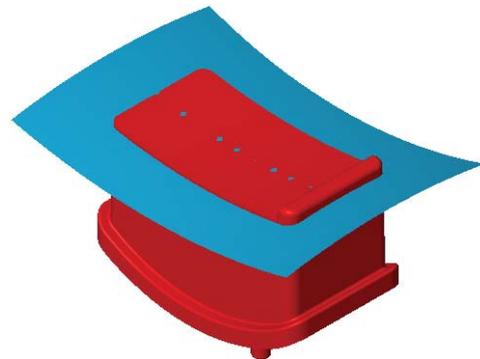
**4 Mova a superfície.**

Clique em **Insert, Features, Move/Copy**, ou clique em **Move/Copy Bodies**  na barra de ferramentas Surfaces.

Use a opção **Translate**.

Digite **2.5"** para **Delta Y**.

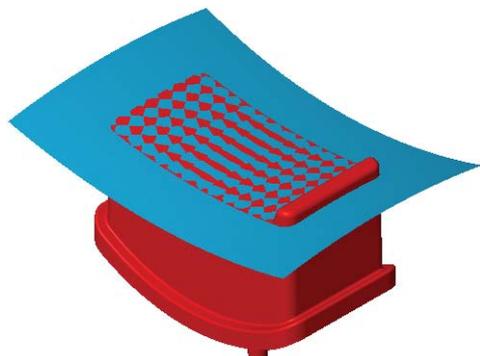
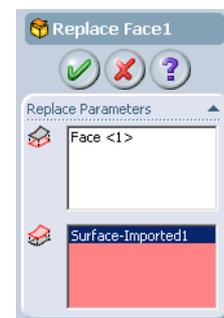
Clique em **OK**.



**5 Substitua a face.**

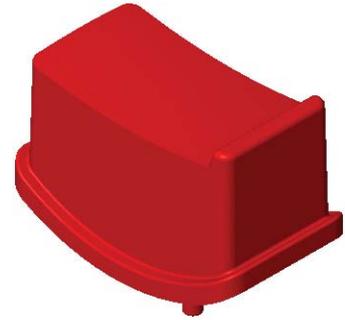
Substitua a face superior da peça pela superfície importada.

Clique em **Insert, Face, Replace**, ou clique em **Replace Face**  na barra de ferramentas Surfaces.



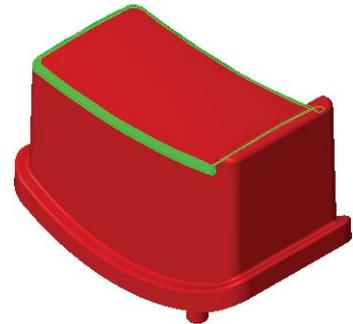
**6 Oculte a superfície.**

Clique com o botão direito na superfície e selecione **Hide Surface Body**.

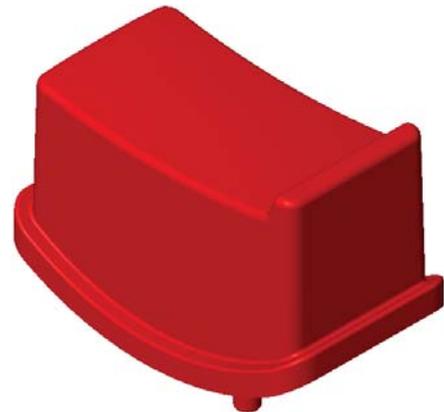


**7 Fillet.**

Adicione um fillet de **0.025"**, como mostrado.



**8 Salve e feche a peça.**



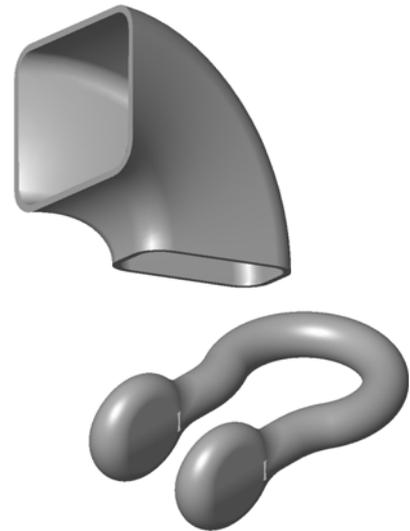
## Exercício 24: Usando superfícies

Este laboratório contém dois pequenos exercícios usando superfícies para criar sólidos.

- O primeiro cria um sólido efetuando o loft entre duas superfícies.
- O segundo usa o método de combinação de superfícies para combinar múltiplas superfícies unidas em um sólido.

Este exercício usa as seguintes habilidades:

- Operação de loft entre superfícies.
- Importação de um arquivo IGES.
- Reparo de superfícies em falta.
- Combinação de superfícies.

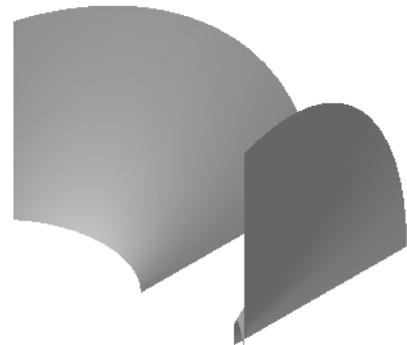


## Loft entre as superfícies

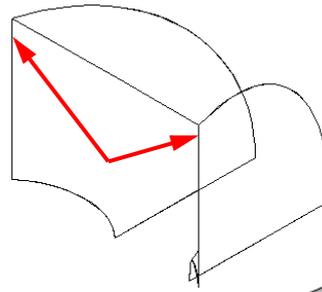
A operação de loft pode ser obtida usando sketches, faces ou superfícies. Neste exemplo, a operação de loft é executada entre duas superfícies para formar um sólido.

### 1 Abra a peça.

Abra a peça existente denominada LOFT\_SURF. A peça consiste de duas superfícies importadas.

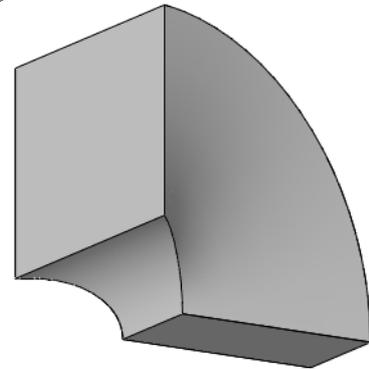


- 2 Insira loft.**  
Usando **Insert, Boss/Base, Loft**, selecione as duas superfícies como **Profiles** do loft.



Escolha as superfícies próximas aos cantos, como você faria usando sketches.

O resultado é um único corpo sólido.



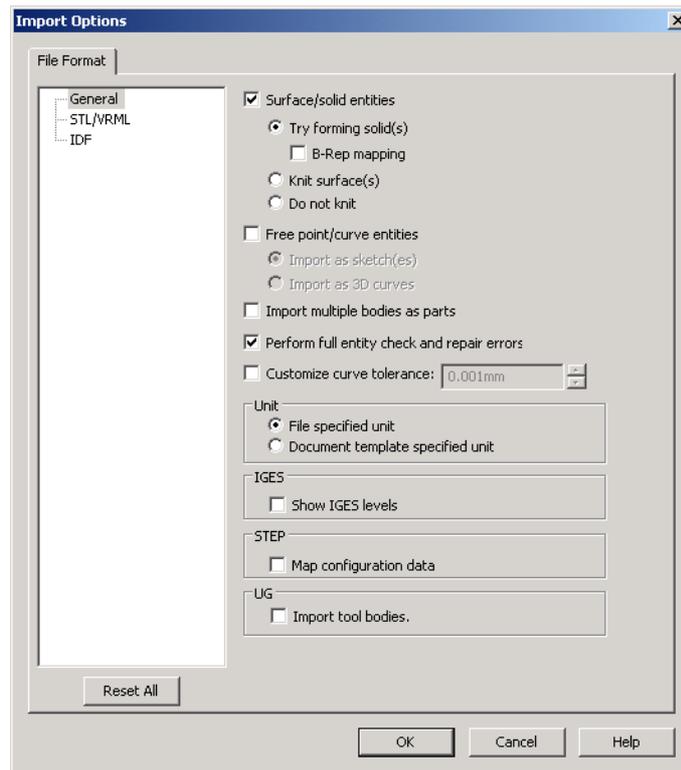
- 3 Fillets e shell.**  
Adicione fillets com raio **0.5"** e um shell de **0.125"** para completar o corpo.
- 4 Salve e feche a peça.**



## Reparar e combinar a superfície

A combinação de superfícies permite que você combine várias superfícies em uma única superfície grande ou, em alguns casos, um sólido. Para um sólido, as superfícies devem ser compostas de um volume fechado. Se há superfícies faltando nos dados importados, os espaços devem ser preenchidos.

- 1 Importe um arquivo IGES.**  
Clique em **File, Open**, ou clique em **Open** . Defina **Files of type:** para IGES Files (\*.igs;\*.iges). Selecione o arquivo Surface Repair.IGS.
- 2 Clique em Options.**  
Verifique se a opção **Try forming solid(s)** está selecionada e clique em **OK**.

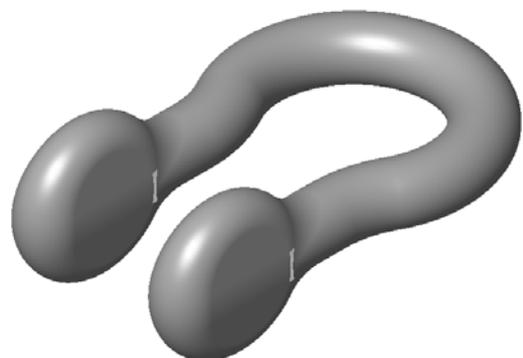
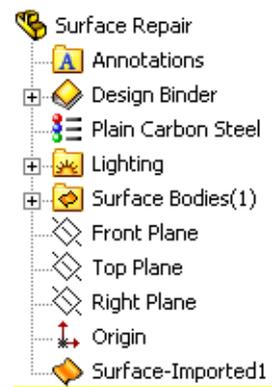


**3 Clique em Open no diálogo Open.**

Se for solicitado que selecione um template, escolha Part\_IN.

**4 Resultados.**

As correções de superfícies individuais são combinadas em uma única superfície importada. Entretanto, há algumas lacunas.



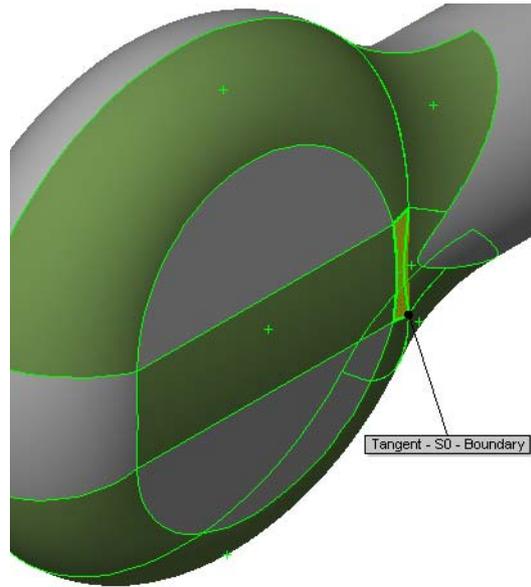
- 5 Clique em Filled Surface** .  
Defina **Edge settings** como **Tangent**.

Selecione a caixa de seleção **Apply to all edges**.

- 6 Selecione arestas.**  
Clique com o botão direito do mouse nas arestas da abertura e selecione **Select Open Loop**.

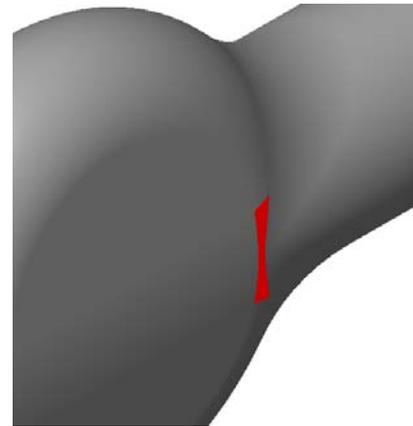
Selecione a caixa de seleção **Merge result**.

Clique em **OK**.



- 7 Resultados.**  
Uma correção de superfície é criada para preencher a abertura. Está mostrado aqui em cor diferente para fins de ilustração.

Como a opção **Merge result** foi selecionada, a nova correção foi automaticamente combinada na superfície existente.



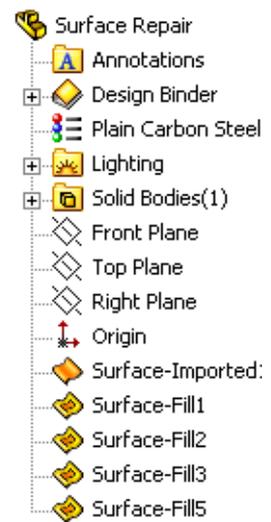
- 8 Repita.**  
Repita o processo para as três aberturas restantes.

**Importante!**

Ao fazer a *última* abertura, selecione também a opção **Try to form solid**. Isto transformará a superfície combinada resultante em um sólido.

- 9 Resultados.**  
Apesar de os gráficos parecerem os mesmos, um sólido foi formado. Apenas olhando a pasta **Solid Bodies**, você pode dizer que o modelo é agora um sólido.

- 10 Salve e feche a peça.**



## Exercício 25: Inserir uma figura e fazer combinações

Este exercício demonstra uma técnica para usar arquivos de imagens em um sketch. O exercício utiliza um arquivo JPEG que foi "traçado" em um sketch usando splines e uma outra geometria.



Este exercício usa as seguintes habilidades:

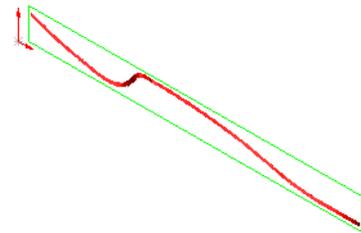
- Inserir figura
- Splines
- Combinar

### Procedimento

Abra uma nova peça usando o template Part\_IN e dê a ela o nome Fork.

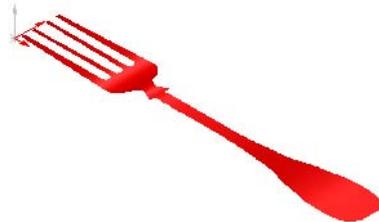
#### 1 Imagens.

Crie um novo sketch no plano de referência Front.



No menu **Tools**, escolha **Sketch Tool, Sketch Picture** e insira o arquivo de imagem FORK SIDE . jpg.

Defina **Width** (a dimensão x) em **6"**.

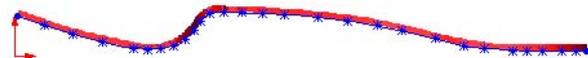


Usando o plano Top e o arquivo FORK TOP . jpg, crie um outro sketch.

Dimensione a imagem com a mesma largura.

#### 2 Sketch frontal.

Edite o sketch com a imagem



FORK SIDE . jpg e "trace" a aresta inferior da imagem com uma spline.

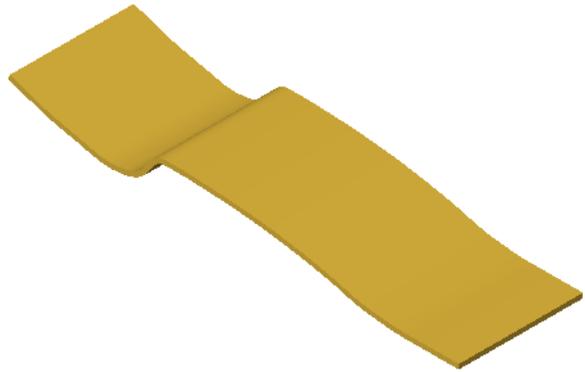
### Nota

Faça a aproximação (zoom) após a criação da spline para mover e adicionar mais pontos de spline. Os sketches podem ser totalmente definidos posteriormente, se necessário.

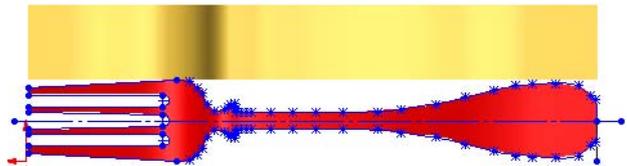
**3 Extrude.**

Usando uma feature fina, faça a extrusão do sketch com uma espessura de **0.0625"**.

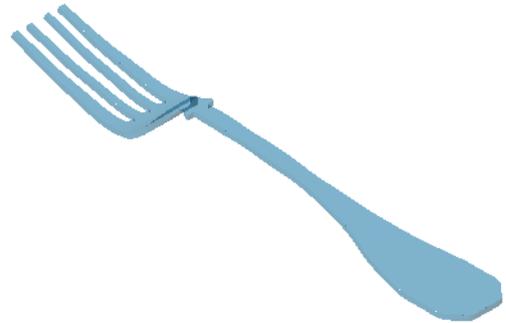
O arquivo de imagem no sketch pode ser suprimido.

**4 Sketch superior.**

Usando linhas, arcos e splines, trace o formato da imagem. Use a simetria onde for apropriado.

**5 Extrusão e combinação.**

Faça a extrusão da feature de saliência e combine os corpos sólidos em um.

**6 Salve e feche a peça.**

## Lição 5

# Macho e cavidade

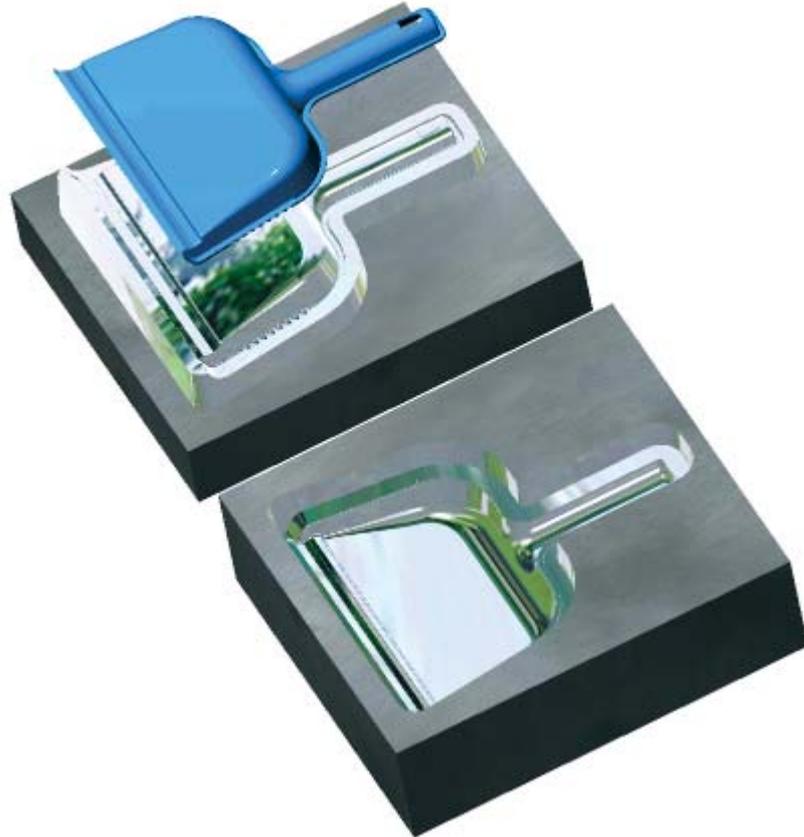
Após o término bem-sucedido desta lição, você será capaz de:

- Aplicar contração para redimensionar uma peça de plástico.
- Analisar um modelo para verificar os ângulos de inclinação das faces do modelo.
- Ajustar as faces não inclinadas na peça plástica.
- Determinar as arestas da linha de partição para construir superfícies da linha de partição.
- Criar superfícies de fechamento.
- Criar superfícies de partição.
- Criar superfícies de travamento.
- Criar uma divisão do ferramental.
- Utilizar múltiplas linhas de partição e superfícies de partição.
- Criar machos, postiços e pinos de extração.
- Modelar um eletrodo.



## Estudo de caso: Projeto simples de um molde de duas placas

O projeto de moldes é um processo em múltiplas etapas. Uma vez criado o modelo para o qual você deseja desenhar um molde, é preciso seguir várias etapas para a criação do macho e da cavidade. Este estudo de caso demonstra como criar um molde simples de duas placas para essa pá de lixo de plástico.



Reproduzido com Real View Graphics

### Estágios do processo

Os principais passos nesta lição estão relacionados a seguir. Cada um desses tópicos descreve uma seção na lição.

- **Solução de erros de conversão de arquivos.**

Muitas vezes os projetistas de molde precisam construir o molde de uma peça plástica que foi projetada em outro sistema de CAD. Use o comando **Import Diagnostics** para localizar e reparar os erros de conversão de modelos de CAD.

- **Verificar a peça plástica quanto à inclinação (draft) correta.**

Um modelo sólido de uma peça plástica é fornecido para a criação de ferramental de molde. O modelo deve ser inclinado corretamente, caso contrário, a peça moldada não sairá do ferramental. Use o comando **Draft Analysis** para determinar se a peça pode sair do molde.

- **Ajustar as faces não inclinadas.**

Quando uma peça plástica não é inclinada adequadamente, o projetista do molde deve consertar o modelo da peça plástica para garantir que a peça saia do molde.

- **Dimensionando a peça plástica.**  
Quando o plástico injetado a quente esfria durante o processo de modelagem, ele endurece e se contrai. Antes de criar o molde, a peça plástica é dimensionada ligeiramente maior para compensar a contração do plástico.
- **Estabeleça as linhas de partição.**  
As linhas de partição precisam ser estabelecidas na peça plástica. As linhas de partição são as arestas da peça plástica a partir das quais as superfícies moldadas são criadas. Elas são as arestas-limite entre as superfícies do macho e da cavidade.
- **Criar superfícies de fechamento para furos na peça plástica.**  
Depois que as linhas de partição são definidas, as áreas de fechamento na peça plástica são seladas com superfícies. Uma área de fechamento é onde duas partes do molde entram em contato para formar um furo ou uma janela na peça plástica. Os furos moldados no plástico precisam de uma superfície de fechamento. Nem todas as peças de plástico necessitam disso.
- **Crie as superfícies de partição.**  
Uma vez criadas as superfícies de fechamento, é possível criar as superfícies de partição. As superfícies de partição são projetadas para fora das arestas da linha de partição em todo o seu perímetro. Geralmente, essas superfícies são perpendiculares à direção de extração, apesar de haver outras técnicas para modelá-las. Essas superfícies são usadas para definir e separar os limites do ferramental.
- **Desenvolver superfícies de travamento.**  
Ao redor do perímetro das superfícies de partição, superfícies inclinadas são criadas para ajudar a travar os componentes do ferramental quando o molde for fechado. Essas superfícies inclinadas são a 5° da direção de extração. Esse ângulo serve para evitar danos no aço quando o molde abre e fecha. Nem todo o molde requer essas superfícies especiais. Se você criar superfícies de travamento, você combinará essas superfícies com a linha de partição para ajudar a separar e estabelecer os limites entre os corpos do ferramental.
- **Separar o molde em corpos sólidos separados.**  
A última etapa do projeto do ferramental é separar os corpos sólidos do ferramental de molde da peça plástica e das superfícies de partição.
- **Gavetas e postigos podem ser estabelecidos.**  
Quando necessário, uma etapa opcional de projeto é aplicada para separar as "gavetas" e "postigos" dos corpos de cavidade e macho. Isto cria o ferramental que não caminha na mesma direção que a direção de partição principal do ferramental.
- **Modelagem de eletrodos.**  
Serão demonstradas técnicas de modelagem de superfície para modelar eletrodos utilizados na gravação de geometrias complicadas no ferramental. O comando **Move Face** é usado para remover rapidamente o material nos eletrodos que interferirá nas áreas do ferramental que não devem ser usinadas.

**Conversões de arquivos problemáticos**

Um problema comum para os projetistas de moldes são os erros de conversão de dados. Às vezes, uma peça plástica projetada em um sistema de CAD de determinada marca é enviada para um outro sistema de marca diferente para projeto do ferramental. Muitas vezes a conversão não é bem-sucedida. Para projetar o ferramental com sucesso, é necessário que os dados convertidos estejam sem erros ou lacunas. O aplicativo SolidWorks dispõe de ferramentas que ajudam a localizar e reparar essas áreas problemáticas nos modelos convertidos. A pá de lixo neste estudo de caso não é um modelo sólido estanque. O ferramental não pode ser criado até que o modelo seja reparado e se torne um corpo sólido.

**Introdução: Importar diagnósticos**

O comando **Import Diagnostics** é usado para solucionar problemas na geometria de um corpo importado ou um corpo de superfície.

**Onde encontrar**

- Clique em **Import Diagnostics**  na barra de ferramentas Tools.
- Clique em **Tools, Import Diagnostics**.
- Clique com o botão direito do mouse na árvore de modelamento do FeatureManager e selecione **Import Diagnostics**.

---

**1 Abra o arquivo denominado Translated\_Dustpan.**

Essa peça foi importada de um arquivo IGES. Ela não podia ser combinada em um corpo sólido.

Clique com o botão direito do mouse em *Surface-Imported1* e, em seguida, em **Import Diagnostics** no menu de atalhos.

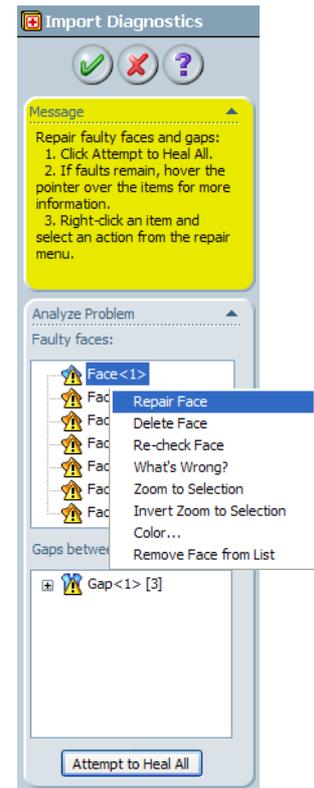
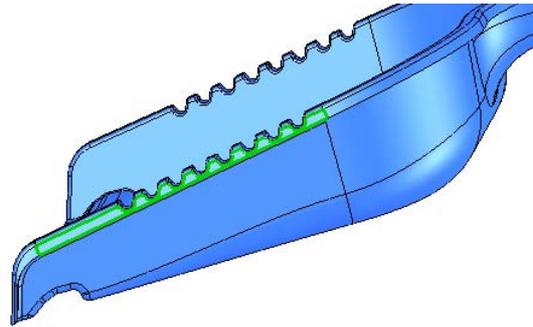


**2 Verifique os resultados.**

Clique com o botão direito do mouse na primeira face na lista **Faulty face**.

O menu de atalho apresenta diversas opções para trabalhar com faces defeituosas.

Clique em **Zoom To Selection** no menu de atalhos.



**3 Clique em What's Wrong.**

Clique novamente com o botão direito do mouse na lista **Faulty face** e clique em **What's Wrong** no menu de atalhos.

A mensagem indica que essa face está se sobrepondo a outras no modelo. Isso está impedindo que o modelo se combine em um corpo sólido estanque.

**4 Inspeccione o Gap.**

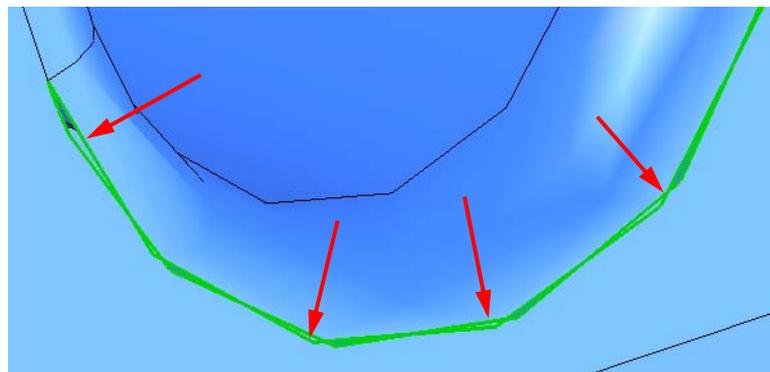
Clique com o botão direito do mouse em Gap<1> na lista **Gaps between faces**.

Clique em **Zoom To Selection** no menu de atalhos.

Inspeccione as arestas realçadas no modelo.

Faça um zoom de aproximação, caso necessário.

Observe as lacunas onde essas arestas se unem.



**5 Repare a face.**

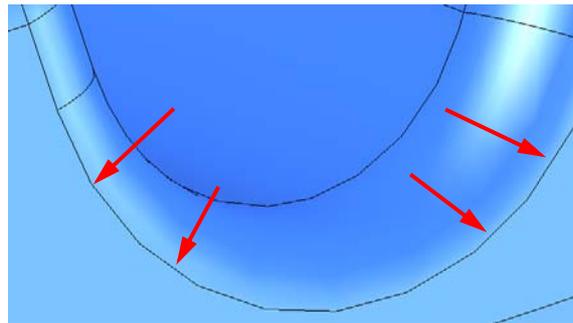
Clique com o botão direito do mouse na primeira face na lista **Faulty face**.

Clique em **Repair Face** no menu de atalhos.

Inspecione as arestas.

As arestas entre as faces estão mais precisas e a lacuna foi fechada.

Observe que o modelo é agora um corpo sólido estanque.

**Dica**

Utilize o botão **Attempt to Heal All** para solucionar automaticamente os problemas em um modelo importado. Se os resultados não forem satisfatórios, utilize os comandos existentes nos menu de atalhos da lista **Faulty faces** ou **Gaps between faces** para solucionar os problemas individualmente.

**Analisando a inclinação em um modelo**

Para criar o ferramental para um molde, a peça plástica deve ser construída e inclinada de maneira adequada de forma que ela possa sair do ferramental que a contém. Para analisar a inclinação em uma peça moldada, use o comando **Draft Analysis** para ajudar a encontrar os erros de inclinação e de projeto.

**Verificando a moldabilidade de uma peça plástica**

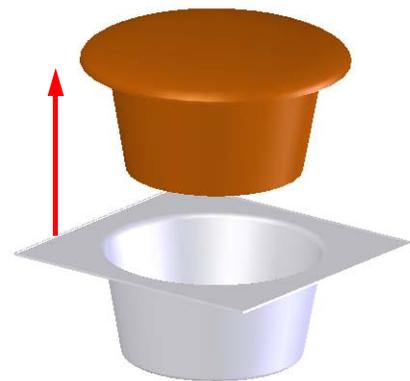
Se as faces da peça plástica não forem inclinadas de maneira adequada, uma parte dela pode ser riscada ou até mesmo ficar presa durante a ejeção do molde. Para determinar se uma peça é moldável, é necessário efetuar a análise de todas as faces do modelo para verificar se a peça foi inclinada correta e suficientemente.

No diagrama a seguir, um bolinho é usado como ilustração simples para explicar a *direção de extração*. Observe que a parte inferior do bolinho está inclinada. Isso é feito para que o bolinho não fique preso na fôrma. A mesma idéia se aplica a peças de plástico. Elas precisam ser inclinadas corretamente, ou ficarão presas no ferramental que as contém. Para executar uma **Draft Analysis** na peça plástica, o termo *direção de extração* precisa ser explicado.

## Determinando a direção da extração

A *direção da extração* é aquela na qual a peça plástica será ejetada do ferramental. Uma maneira simples de imaginar isso é pensar em um bolinho e a direção em que ele cai da fôrma. O vetor direção do plano superior da fôrma representa a direção da extração. A direção da extração é análoga ao “*caminho da menor resistência.*” Tendo isso em mente, os moldes são projetados para que a peça plástica saia do molde com facilidade, utilizando o mínimo de ferramental possível. Isso ajuda a manter os custos do molde reduzidos.

Bolinho e a fôrma do bolinho.



A direção de extração é indicada pela seta.

### Nota

Moldes complicados podem ter mais de uma direção de extração. Essa situação será tratada em *Estudo de caso: Múltiplas direções de partição* na página 329.

### Introdução: Draft Analysis

O comando **Draft Analysis** é usado para assegurar que todas as faces da peça plástica disponham de inclinação suficiente. Quando se executa a **Draft Analysis**, todas as faces na peça plástica são atravessadas e são atribuídas cores às superfícies para mostrar a quantidade de inclinação [draft] e a parte do ferramental que irá moldar a peça.

**Draft Analysis** exibe:

- Faces que não foram inclinadas.
- Faces que foram inclinadas incorretamente.
- Faces que não tiveram inclinação suficiente.
- Faces que transpõe a linha de partição.
- Faces que têm inclinação, mas incluem áreas que não possuem inclinação suficiente.

### Onde encontrar

- Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Tools, Draft Analysis**.

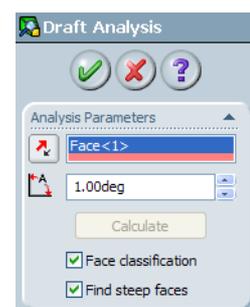
## 6 Verifique a peça quanto à inclinação [draft] apropriada.

Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools.

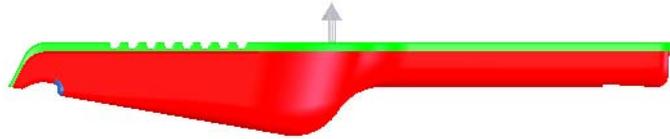
Selecione a face plana superior da pá de lixo como a **Direction of Pull**.

Defina a tolerância **Draft Angle** para 1°.

Selecione a caixa de seleção **Face Classification**.



Selecione a caixa de seleção **Find Steep Faces**.  
Clique no botão **Calculate**.



A direção de extração é no sentido da face superior da pá de lixo.

## Cores para análise da inclinação

No PropertyManager para o comando **Draft Analysis**, são usadas seis **Color Settings** para mostrar como é a inclinação no modelo.

As cores default estão mostradas na ilustração à direita e são usadas e descritas neste exemplo. Clique em **Edit Color** para alterar qualquer uma das cores.

As definições de cores são descritas em detalhe nas próximas páginas.



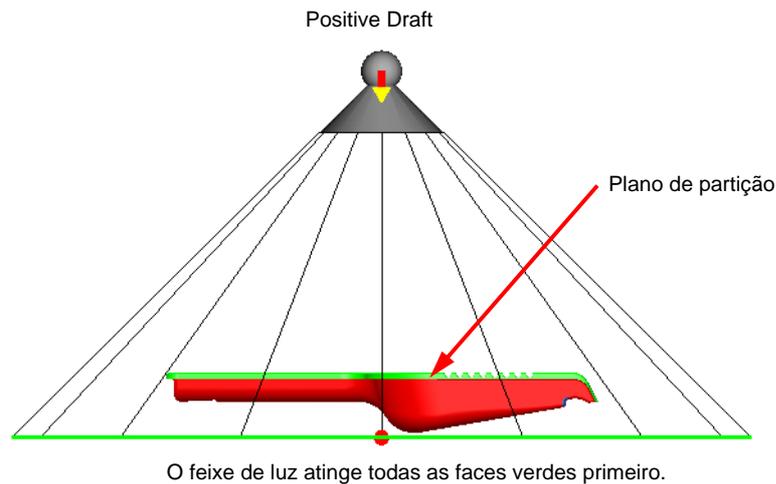
## Dica

No comando **Draft Analysis**, use os botões **Show/Hide** na área **Color Settings** para ocultar ou mostrar as faces com os diferentes tipos de inclinação. Às vezes, estas superfícies são muito pequenas e difíceis de serem encontradas na peça quando todas as superfícies estão visíveis.

## Positive Draft

**Positive draft (inclinação positiva)** exibe as faces que podem ser extraídas para fora do lado positivo do plano de partição.

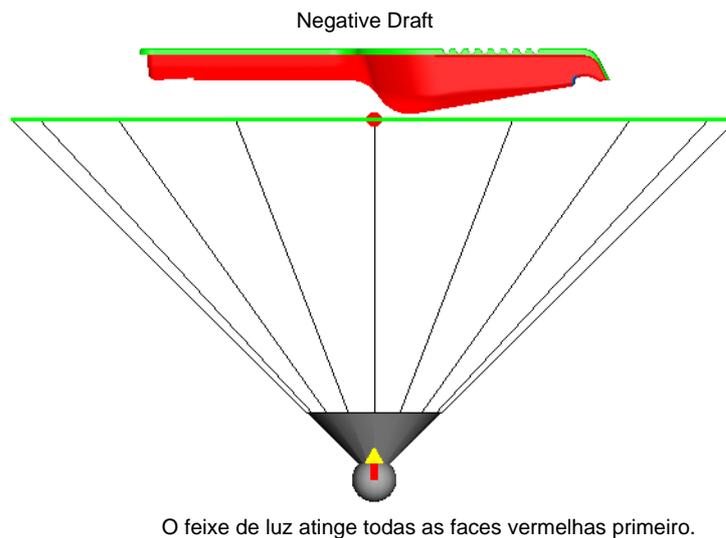
Imagine o brilho de um feixe de luz na peça plástica, paralelo à direção de extração. Se a luz puder iluminar a face, ela possui inclinação positiva. Todas as faces verdes na ilustração abaixo recebem o feixe de luz. Elas possuem inclinação positiva. As faces vermelhas não recebem o feixe de luz porque as faces verdes bloqueiam a luz das superfícies embaixo da peça.



## Negative Draft

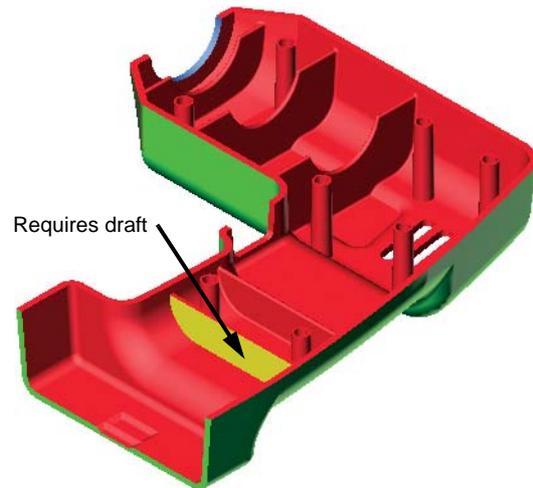
**Negative draft (inclinação negativa)** exibe as faces que podem ser extraídas para fora do lado negativo do plano de partição.

Imagine o brilho de um feixe de luz na direção oposta. Todas as faces vermelhas do modelo agora recebem o feixe de luz. Elas possuem inclinação negativa.



**Requires Draft**

Quando uma **Draft Analysis** identifica uma face que tem um ângulo de inclinação (draft) menor do que o requerido, esta face é colorida em amarelo e classificada como **Requires draft**. A face não tem inclinação ou necessita de mais inclinação. Você deve ajustar a peça plástica para garantir que ela saia adequadamente do molde.

**Nota**

A peça plástica no diagrama anterior mostra uma face que precisa de inclinação. O estudo de caso a seguir analisará o corpo de uma furadeira elétrica sem fio e explicará como tratar faces que não estão com a inclinação correta.

**Straddle Faces**

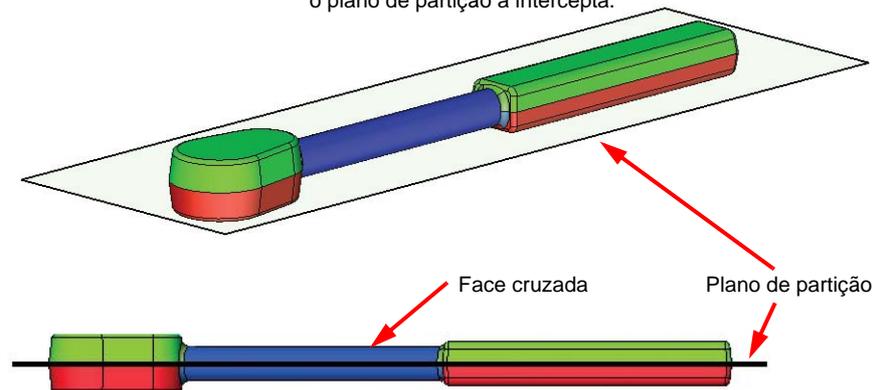
**Straddle faces (faces cruzadas)** são faces que transpõem a linha de partição. Você deve dividir as faces cruzadas em duas partes para separar as superfícies do molde. A face pode ser dividida manualmente com o comando **Split Face** ou com o comando **Parting Line**, automaticamente, clicando na opção **Split Faces**.

**Nota**

Não há faces cruzadas no exemplo da pá de lixo.

Um exemplo de uma peça com face cruzada, Forged Ratchet Body, é mostrado na ilustração a seguir.

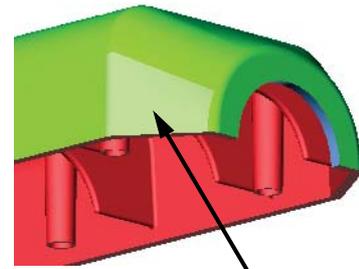
Uma face cruzada precisa ser dividida em duas faces onde o plano de partição a intercepta.



Uma parte será formada pela cavidade e a outra pelo macho.

### Faces íngremes positivas

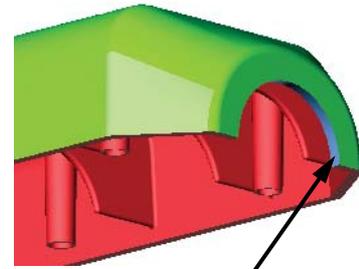
Estas faces incluem *partes* da face que possuem inclinação menor do que o necessário. Se a face *toda* tivesse inclinação menor do que o necessário, ela seria classificada como **Requires draft**. Essas faces são encontradas no lado positivo do molde.



Faces íngremes positivas

### Faces íngremes negativas

Estas faces incluem *partes* da face que possuem inclinação menor do que o necessário. Essas faces são encontradas no lado negativo do molde.



Faces íngremes negativas

### Aplicar escala à peça plástica para permitir a contração

O ferramental de molde é sempre levemente maior do que a peça plástica produzida a partir do molde. Isto é feito para compensar a contração que acontece depois que o plástico ejetado quente esfria. Antes de criar o ferramental a partir da peça plástica, os projetistas de molde dimensionam a peça ligeiramente maior para compensar a contração. Diferentes plásticos, geometria e condições de modelamento têm efeito no fator de contração.

### Aplicando escala à peça plástica

Você pode usar o comando **Scale** para aumentar ou contrair a geometria do modelo. Dimensione a peça levemente maior de forma que, quando a peça moldada esfriar e contrair, todas as features moldadas estarão do tamanho correto.

### Introdução: Scale

Ao comando **Scale** se aplica um fator de dimensionamento. O dimensionamento pode ser **Uniform** ou variar nas direções **X**, **Y** e **Z**. Neste exemplo, o corpo é uniformemente dimensionado maior do que 5%.

### Nota

O comando **Scale** altera o tamanho da peça, mas *não* altera as dimensões das features precedentes.

### Importante!

Quando modificar o tamanho da peça com uma escala não-uniforme, lembre-se de que os furos cilíndricos podem não ser mais cilíndricos. Você pode fazer alterações no modelo para compensar isto, antes de criar o ferramental de molde.

### Onde encontrar

- No menu **Insert**, clique em **Features**, **Scale**.
- Ou, clique em **Scale**  na barra de ferramentas Mold Tools.

**7 Dimensione a peça plástica.**

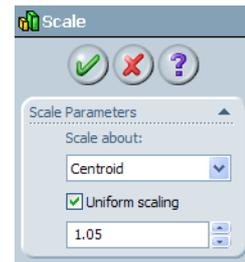
Clique em **Scale**  na barra de ferramentas Features.

O tipo de dimensionamento pode ser **Centroid**, **Origin** ou **Coordinate System**.

Selecione **Centroid**

Selecione a caixa de seleção **Uniform Scaling Factor**.

Defina **Scale Factor** para **1.05** (5% maior). Clique em **OK**.



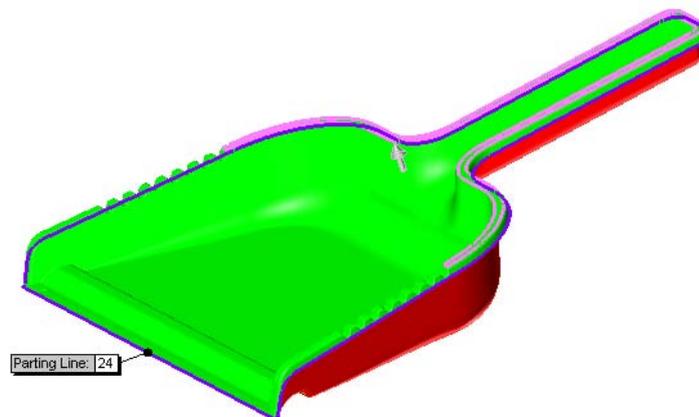
## Determinar as linhas de partição

Linhas de partição são as arestas da peça plástica moldadas que fazem fronteira com as superfícies de cavidade e macho. As arestas da linha de partição são as arestas usadas para separar as superfícies que pertencem ao macho e à cavidade. Eles também são as arestas que formam o perímetro interno das superfícies de partição.

## Estabelecer as linhas de partição

Agora que a peça está adequadamente inclinada e dimensionada, você pode estabelecer a linha de partição. Após **Draft Analysis** ser executado novamente, as linhas de partição são normalmente identificadas como as arestas no modelo que compartilham as duas faces classificadas como inclinação positiva e negativa.

Na ilustração a seguir, as superfícies de cavidade (inclinação positiva) são verdes e as superfícies do macho (inclinação negativa) são vermelhas. Qualquer aresta que compartilhe uma face vermelha e verde é uma aresta da linha de partição.



## Introdução: Parting Lines

O comando **Parting Line** permite que o projetista estabeleça, automaticamente ou manualmente, as arestas de partição.

Posteriormente, a feature **Parting Line** será utilizada para criar as superfícies de partição. No caso de a geometria da peça plástica ter sido alterada, a **Draft Analysis** é executada como parte do comando **Parting Line**.

- Clique em **Insert, Molds, Parting Lines**.
- Ou, clique em **Parting Lines**  na barra de ferramentas Mold Tools.

**8 Estabeleça as linhas de partição.**

Clique em **Parting Lines**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Clique no campo **Direction of Pull**.

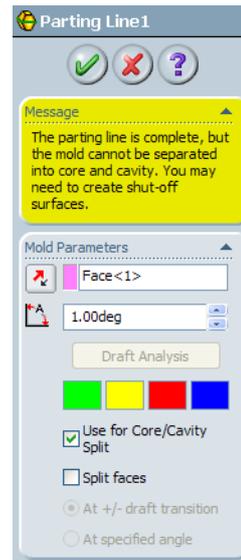
Selecione a face superior da pá de lixo.

Defina o **Draft Angle** como 1°.

Clique na opção **Use for Core/Cavity Split**.

Desmarque a opção **Split Faces**.

Clique em **Draft Analysis**.



**Dica**

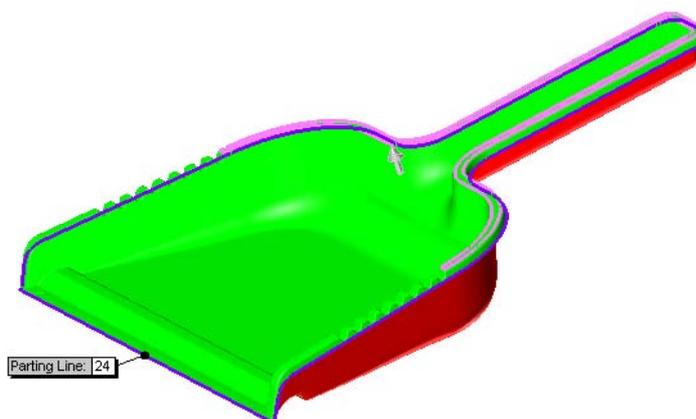
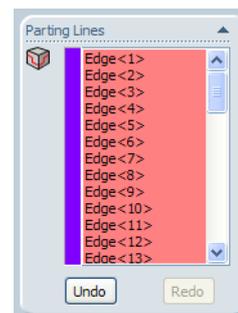
Use a opção **Split Faces** para dividir automaticamente as faces cruzadas em duas partes antes de selecionar a sua linha de partição.

**9 Seleção de todas as arestas de partição.**

Quando **Draft Analysis** estiver concluído, todas as arestas que forem compartilhadas pelas faces vermelhas e verdes são automaticamente selecionadas e adicionadas à lista **Parting Lines**.

Clique em **OK**.

A feature linha de partição é adicionada ao modelo.



**Nota**

É possível haver mais de uma feature linha de partição em um modelo. A opção **Use for Core/Cavity Split** é usada para especificar qual linha de partição deve ser utilizada como a linha de partição principal para o comando **Tooling Split**.

## Seleção manual das linhas de partição

Neste exemplo, as arestas das linhas de partição são selecionadas automaticamente quando é executado o comando **Parting Lines**. Devido ao fato de ser uma fronteira única da linha de partição, as arestas são adicionadas automaticamente à lista **Edges** no PropertyManager **Parting Line**.

Em alguns casos, a linha de partição pode ser mais complexa e o software não a encontrará automaticamente. Quando isto acontecer, use os botões de seleção de aresta que aparecem próximos à caixa de lista **Edges** para selecionar manualmente a linha de partição.

-  **Add selected edge.**
-  **Select next edge.**
-  **Zoom to the selected edge.**
- **Undo**
- **Redo**

### Dica

Lembre-se que os comandos **Select Tangency**, **Select Loop** e **Select Partial Loop** podem ser usados ao estabelecer linhas de partição. Acesse esses comandos no menu de atalhos ao clicar com o botão direito do mouse na área de gráficos.

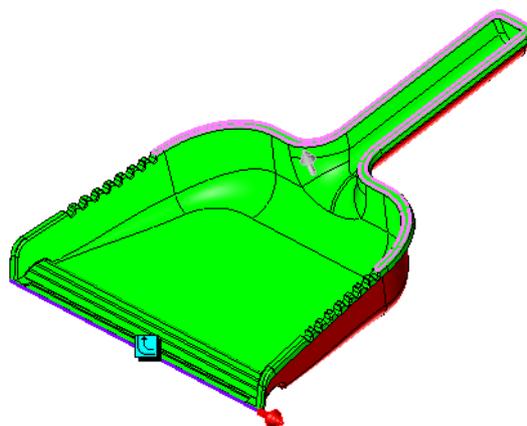
### 10 Edite a feature linha de partição.

Edite a feature **Parting Line1**. Clique com o botão direito do mouse na caixa de lista **Parting Lines** e selecione **Clear Selections** no menu de atalhos.

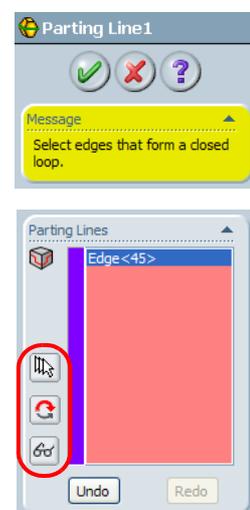
### 11 Selecione uma aresta no modelo.

Selecione uma aresta no modelo que compartilhe uma superfície vermelha e uma verde.

Observe que a mensagem na parte superior do PropertyManager mudou para informar ao projetista que ele deve selecionar as arestas que representam a linha de partição. Note também que os botões de seleção de arestas aparecem na caixa de lista **Parting Lines**.



Quando selecionar a aresta, ela é adicionada à caixa de lista.



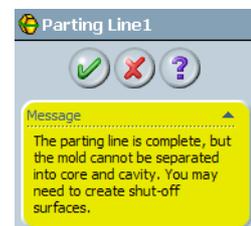
## Seleção manual das arestas das linhas de partição

Os projetistas podem usar os botões próximo à lista **Parting Lines** para selecionar a próxima aresta ou obter uma outra candidata. A mensagem na parte superior deste PropertyManager dá feedback para permitir que saibam quando haverá uma linha de partição contínua selecionada.

Além disso, a próxima aresta que for uma candidata para a lista **Parting Lines** será marcada com uma seta 3D na vista do modelo. Se a próxima aresta for aceitável, clique em **Add selected edge** . Se a próxima candidata não for satisfatória, use o botão **Select next edge**  para selecionar uma aresta diferente que compartilhe o mesmo ponto final que a última aresta adicionada à lista.

O projetista pode utilizar o botão **Zoom to the Selected Edge** , e a vista do modelo continua fazendo zoom automaticamente na próxima seleção de aresta conforme ele continue selecionando arestas.

Se um loop completo for selecionado, a mensagem no PropertyManager muda para informar ao projetista que foi concluída a seleção de um loop fechado que pode ser usado para uma linha de partição completa.



---

### 12 Cancele o diálogo.

Clique em **Cancel** para descartar as alterações.

#### Nota

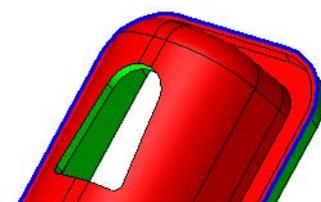
Não é necessário um loop completo para criar uma feature linha de partição. As linhas de partição podem ser incompletas e terminadas posteriormente no processo de projeto do molde.

---

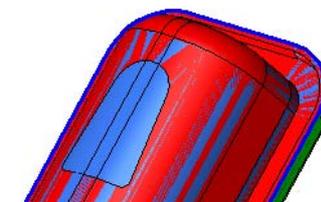
## Fechando furos ou janelas na peça plástica

Após estabelecer as linhas de partição, o próximo passo é determinar as áreas de moldagem abertas na peça plástica que precisam de **Shut-off Surfaces** (superfícies de fechamento). Uma área de molde aberta é um furo ou janela na peça moldada onde duas partes da ferramenta se tocam coincidentemente para formar o furo. A ilustração mostra uma superfície de fechamento simples. Ela foi criada na extremidade menor da janela cônica.

O comando **Shut-Off Surfaces** fecha automaticamente todos os orifícios abertos em uma peça plástica.



Furo cônico trespassante



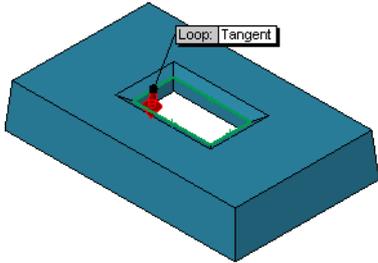
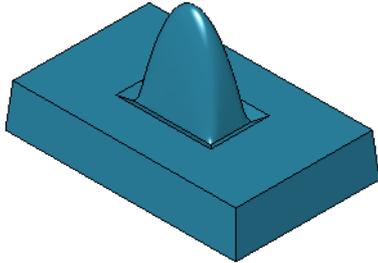
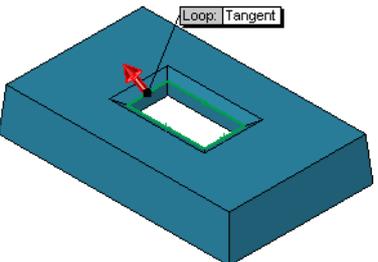
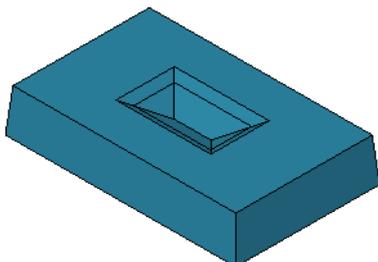
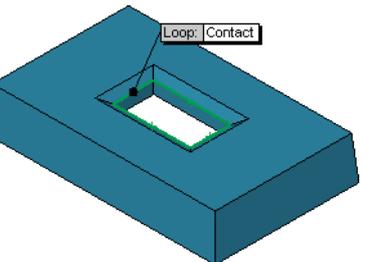
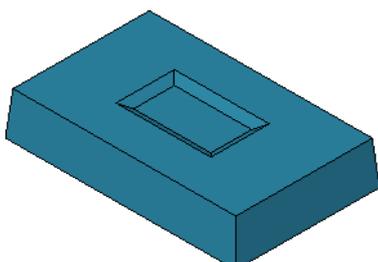
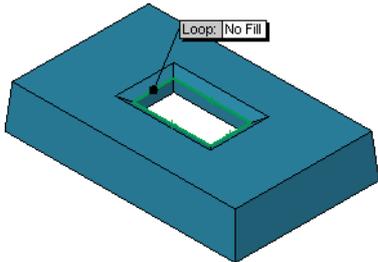
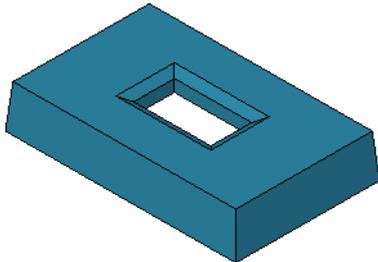
Superfície de fechamento

**Tipos de correções de superfícies de fechamento**

Callouts (referências) são usados para escolher o tipo de superfície de fechamento a ser criada.

- **Tangent**
- **Contact**
- **No Fill**

A tabela a seguir mostra os resultados dos diferentes tipos de correções.

Tipo de correção <b>Tangent</b> - tangente às faces <i>abaixo</i> do loop	
	
Tipo de correção <b>Tangent</b> - tangente às faces <i>acima</i> do loop	
	
Tipo de correção <b>Contact</b>	
	
Tipo de correção <b>No Fill</b>	
	

### Introdução: Superfícies de fechamento

O comando **Shut-off Surfaces** permite que o projetista feche, automaticamente ou manualmente, furos abertos ou janelas na peça plástica. As superfícies de fechamento são armazenadas como uma feature na árvore de modelamento do FeatureManager. As superfícies de fechamento são usadas mais tarde para ajudar a separar as superfícies das ferramentas do molde. Para selecionar as diferentes opções, clique em *callout* na área de gráficos. É possível alterar de maneira global o tipo de correção selecionando o tipo apropriado das opções **Reset All Patch Types**.

#### Onde encontrar

- Clique em **Shut-off Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Insert, Molds, Shut-off Surfaces**.

---

### 13 Crie as superfícies de fechamento.

Clique em **Shut-off Surfaces**

 na barra de ferramentas Mold Tools.

Gire a peça e faça a aproximação (zoom) na área no handle que requer uma superfície de fechamento.

Se necessário, selecione manualmente o loop mostrado no diagrama.

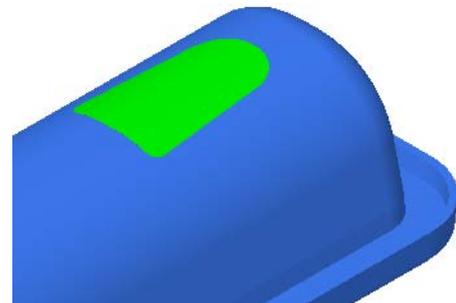
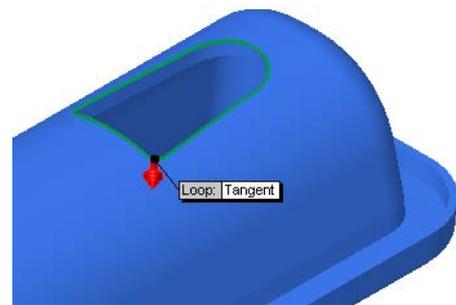
Defina o **Patch Type** como **All Tangent**.

Alterne a seta de tangência, se necessário.

Clique em **OK**.

A superfície de fechamento foi criada.

Os corpos de superfície para a cavidade e macho são criados e organizados na pasta *Surface Bodies*.



#### Nota

Features linha de partição estabelecidas podem ser usadas para definir as fronteiras da superfície de fechamento.

---

### Automação

Uma grande quantidade de automação foi colocada no processo de criação do molde para uma peça moldada. Alguns exemplos já verificados incluem:

- Seleção automática das arestas para a linha de partição com base nas arestas comuns entre as faces de inclinação (draft) positiva e negativa.
- Combinação automática de dois corpos de superfície - uma para o macho e uma para a cavidade.

**Nota**

Se as superfícies de fechamento não fossem necessárias, a combinação dos corpos de superfície do macho e cavidade seria criada quando fosse adicionada uma feature **Parting Line** completa. Neste exemplo, as superfícies de fechamento *são* necessárias, e o comando **Shut-Off Surfaces** combina as superfícies e as organiza na pasta Surface Bodies.

Adiante neste capítulo, o comando **Tooling Split** é usado para criar o ferramental automaticamente. Esse comando exige a existência das três pastas de corpos de superfície, cada uma contendo os corpos de superfície apropriados. As pastas são:

- Cavity Surface Bodies
- Core Surface Bodies
- Parting Surface Bodies

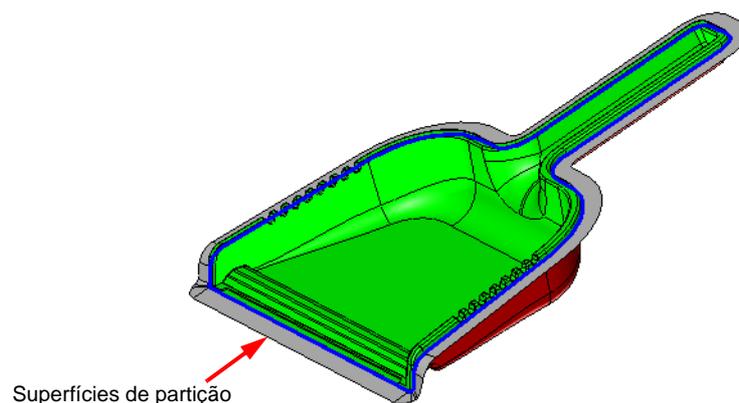
Neste ponto existem duas pastas e superfícies que representam as superfícies de cavidade e macho. A terceira superfície necessária é criada com o comando **Parting Surfaces**.

**Modelamento das superfícies de partição**

O próximo passo é criar superfícies de partição ao redor do perímetro das linhas de partição. Atualmente, as superfícies são organizadas em dois corpos de superfície do macho e cavidade. O comando **Shut-off Surfaces** separou as superfícies combinadas. Um outro corpo de superfície combinada, a **Parting Surface**, precisa ser adicionado.

**Superfícies de partição**

As superfícies de partição são corpos de superfície parecidos com fitas que geralmente fazem a extrusão perpendicular à direção de extração, fora das arestas da linha de partição na peça plástica. Esta superfície de partição ajuda a dividir os blocos do ferramental onde as faces de cavidade e macho tocam ao redor do perímetro da peça plástica. Use o comando **Parting Surfaces** para criar esta geometria de superfície combinada que separa os blocos do ferramental.



### Introdução: Superfícies de partição

O comando **Parting Surfaces** permite que o projetista crie automaticamente superfícies de partição. O comando **Parting Surfaces** cria superfícies que fazem a extrusão da linha de partição em uma direção perpendicular à direção de extração. As superfícies de partição formam as superfícies de divisão que separam as faces da cavidade do molde das faces do macho do molde.

### Onde encontrar

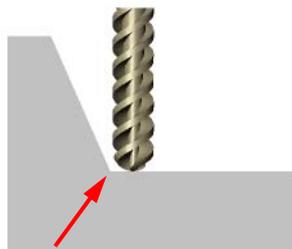
- Clique em **Parting Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Insert, Molds, Parting Surfaces**.

### Suavização da superfície de partição

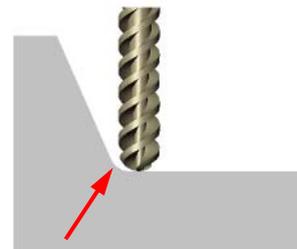
Ao criar o ferramental, lembre-se que o ferramental é fabricado diretamente a partir do projeto. Há vários processos que ocorrem na usinagem do ferramental. Dois desses processos são fresagem CNC e usinagem EDM.

A fresagem CNC requer fresa com pontas arredondadas, denominadas esféricas, para a usinagem dos formatos 3D no metal. Quando houver cantos vivos ou apertados no modelo 3D, uma fresa esférica pode não caber na área para usiná-la. Quando uma fresa pode não caber nas transições de geometria mais complicadas, um outro processo de fabricação denominado usinagem EDM é usado para eliminar o material que a fresa não pôde remover. A usinagem EDM é um processo que consome muito tempo. Quanto mais usinagem EDM puder eliminar do processo de fabricação, mais rápido o molde pode ser fabricado.

Para dedicar-se a isso, o comando **Parting Surfaces** contém uma opção **Smoothing** para ajustar a geometria da linha de partição, minimizando os cantos vivos que são inacessíveis à ferramenta esférica. Apesar de não poder remover completamente as áreas acentuadas, ele pode reduzir drasticamente a quantidade de usinagem EDM necessária para criar o ferramental.

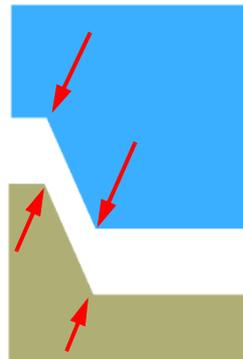


Essa ferramenta esférica não se ajusta no canto

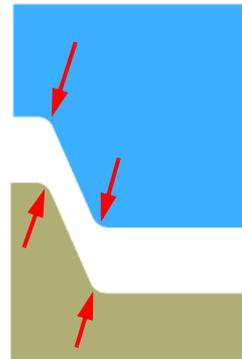


A suavização permite que a ferramenta esférica caiba no canto

Um outro benefício da suavização das superfícies de partição é eliminar os cantos vivos nas superfícies de partição. Os cantos vivos no ferramental se desgastam mais rapidamente do que os cantos arredondados. O processo de suavização ajuda a projetar ferramentais com maior vida útil.



Cantos vivos se desgastam com mais rapidez



Cantos arredondados duram mais

#### 14 Crie as superfícies de partição.

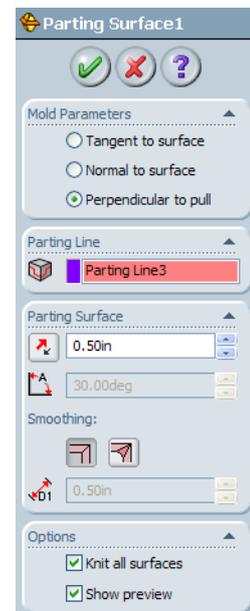
Clique em **Parting Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Selecione **Perpendicular to pull** nas opções **Mold Parameters**.

Defina **Distance** como **0.5"**. A opção default **Smoothing** é definida como **Sharp**.

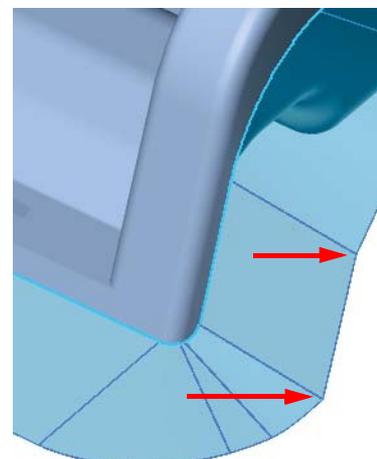
Selecione **Knit all surfaces** e as caixas de seleção **Show preview**.

A pré-visualização das superfícies de partição é exibida ao redor do perímetro das linhas de partição.



#### 15 Verifique os cantos vivos.

Faça a aproximação (zoom) dos cantos vivos nas superfícies de partição.



### 16 Use a opção de suavização.

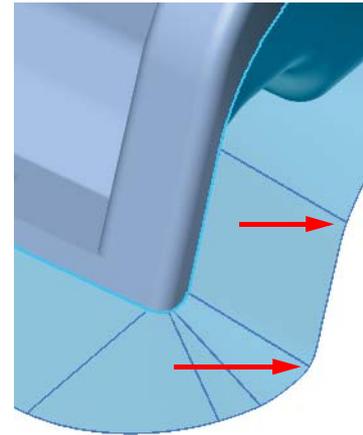
Nas opções **Smoothing**, clique em **Smooth** . Defina **Distance** como **0.25"**.

Verifique agora a mesma área.

Os cantos vivos foram arredondados.

Esta opção dá melhores condições de usinagem e torna as superfícies de partição mais duradouras quando o molde estiver em produção.

Clique em **OK**.



## Fazendo o travamento do ferramental do molde

O próximo passo é criar as superfícies de travamento (interlock surfaces) em torno do perímetro das superfícies de partição (parting surfaces). As superfícies de travamento são inclinadas a partir de superfícies de partição, geralmente com ângulo de 5°. As superfícies inclinadas ajudam na vedação adequada do molde e ajudam a guiar o molde no local quando ele se fecha. Os travamentos também mantêm o ferramental alinhado quando o molde é fechado. Isto garante que o ferramental não se desloca criando espessuras de parede imprevisíveis e desiguais nas peças criadas no molde. A conicidade de 5° também serve para evitar danos quando o molde é aberto ou fechado.

## Criação automática da superfície de travamento

Quando usar o comando **Tooling Split**, selecione a opção **Interlock surfaces** para criar automaticamente as superfícies de travamento. Isto funciona bem quando a linha de partição não contém desvios radicais repentinos que requeiram modelamento extra de superfície a preencher.

## Criando o ferramental de molde

Todas as superfícies necessárias para a criação do ferramental de molde são agora organizadas nas pastas corretas de corpos de superfície. Agora, você pode criar o ferramental de molde.

## Separação automática do ferramental

O comando **Tooling Split** automatiza a criação dos corpos sólidos que representam a cavidade e o macho do ferramental de molde. Com alguns cliques do mouse, os corpos do ferramental são criados e organizados como sólidos com múltiplos corpos na pasta **Solid Bodies**.

## Introdução: Tooling Split

O comando **Tooling Split** cria corpos sólidos a partir dos blocos de ferramental com base nas superfícies na pasta **Surface Bodies**.

Os corpos de superfície do macho e os corpos de superfície de partição são combinados e usados para cortar um bloco sólido que abrange esses corpos de superfície.

Simultaneamente, é criada uma cavidade do molde combinando os corpos de superfície de cavidade com os corpos da superfície de partição. Esses corpos de superfície são cortados no mesmo bloco sólido.

**Onde encontrar**

- Clique em **Tooling Split**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Insert, Molds, Tooling Split**.

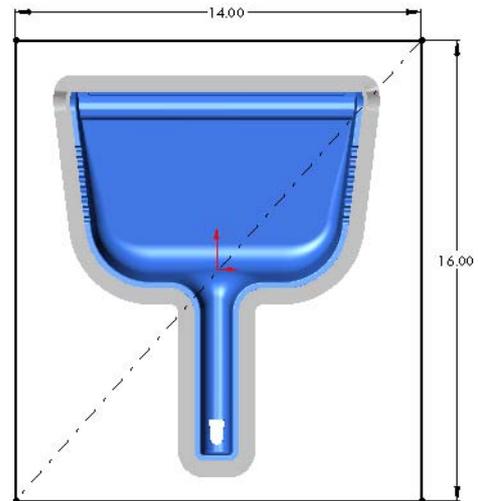
**17 Crie um plano offset.**

Selecione a face superior plana da pá de lixo e crie um plano offset de **1.00"** acima dela.

**18 Divida o ferramental.**

Clique em **Tooling Split**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Crie um sketch retangular ao redor do perímetro da pá de lixo no plano que acabou de criar.

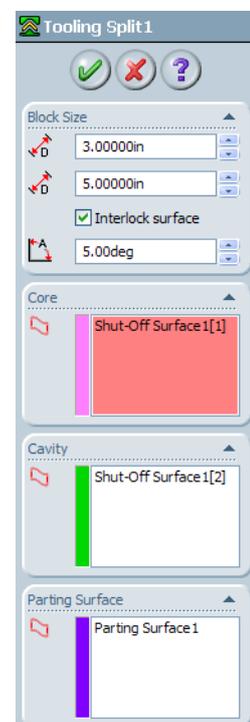
**19 Use a opção Interlock Surface.**

Defina os tamanhos dos blocos como sendo **3.00"** e **5.00"**.

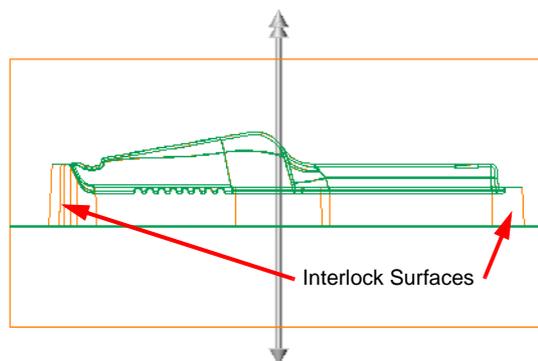
Selecione a caixa de seleção **Interlock Surface**.

Defina **Draft Angle** como **5** o.

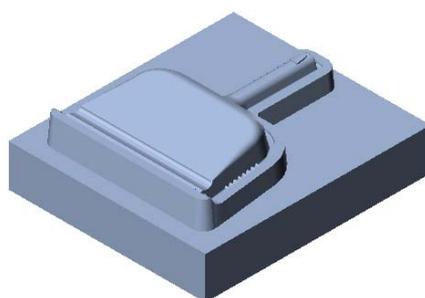
Observe que os corpos de superfície para cavidade, macho e superfície de partição foram automaticamente colocados nas caixas de lista apropriadas.



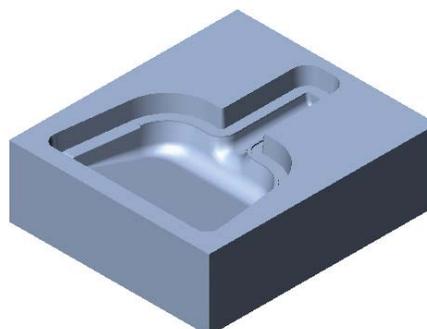
- 20 Examine a pré-visualização.**  
Note que as superfícies de travamento são geradas automaticamente.  
Clique em **OK**.



- 21 Oculte todos os corpos de superfície e corpos sólidos.**  
Mostre os corpos sólidos um de cada vez para verificar a ferramental.



Corpo sólido de macho

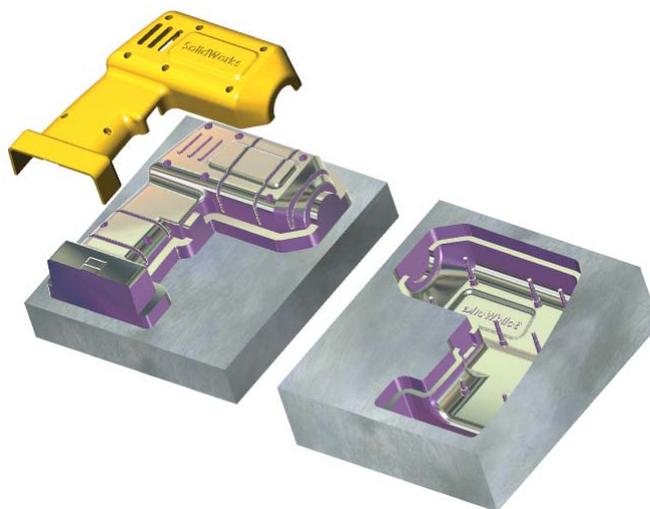


Corpo sólido de cavidade

- 22 Salve e feche todos os arquivos.**

### Estudo de caso: Bezel plástico de uma furadeira elétrica

O objetivo deste estudo de caso é criar o ferramental para o bezel plástico de uma furadeira elétrica. A linha de partição dessa peça plástica é mais complexa que a do exemplo anterior.



Os seguintes tópicos serão explicados:

- Consertar as faces não inclinadas na geometria importada.
- Utilizar o comando **Ruled Surface**.

- Aumentar a espessura de corpo de superfície para um sólido.
- Consertar faces de modelos muito inclinadas.
- Inverter a seleção atual.
- Criar superfícies de fechamento complexas.
- Criar superfícies de travamento manualmente.
- Selecionar um loop parcial.
- Utilizar o comando **Lofted Surface**.

---

### 1 Abra a peça denominada **Cordless Drill**.

Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Selecione Top Plane para **Direction of Pull**.

Defina a tolerância **Draft Angle** para 1°.

Marque as caixas de seleção **Face Classification** e **Find Steep Faces**.

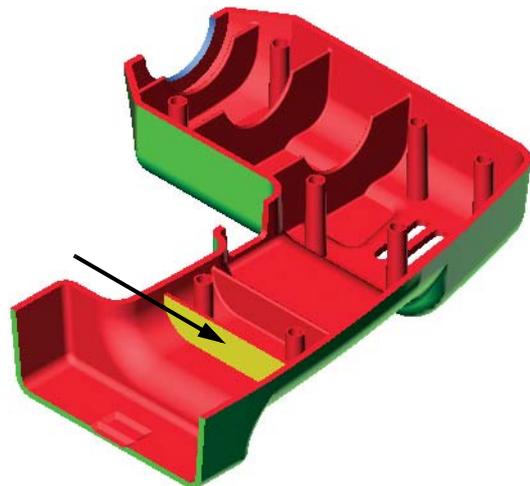
Clique em **Calculate**.

### 2 Examine os resultados da análise de inclinação.

A seta na ilustração mostra uma face que precisa de inclinação.

A análise de inclinação encontrou duas faces que devem ser consertadas.

Gire a peça e encontre a outra face amarela. Ela está paralela à face amarela na ilustração.



Clique em **OK** para sair do PropertyManager.

Ao fechar o PropertyManager, uma mensagem pergunta se você deseja manter as cores das faces. Clique em **Yes**.

---

## Criando novas faces inclinadas

As faces amarelas não podem ser moldadas. O projetista da peça adicionou uma nervura (rib) reforçada a este modelo, mas não aplicou inclinação à nervura. Se este arquivo foi construído com o software SolidWorks, você pode editar a feature nervura e adicionar inclinação. Entretanto, a maioria dos projetistas de moldes trabalham com dados que são importados de outros softwares CAD. Quando estiver usando um arquivo importado, todo o histórico do projeto é perdido e você deve recorrer a modelagem de superfície. Para consertar essa peça os projetistas irão:

- Excluir as faces não inclinadas.
- Construir novas faces com inclinação.
- Trimá-las de volta para as faces da peça construída.

## Excluir faces que não tenham inclinação

### Observação

O primeiro passo para consertar a inclinação (draft) é excluir as faces não inclinadas do corpo sólido. Este processo transforma o modelo sólido em um modelo de superfície.

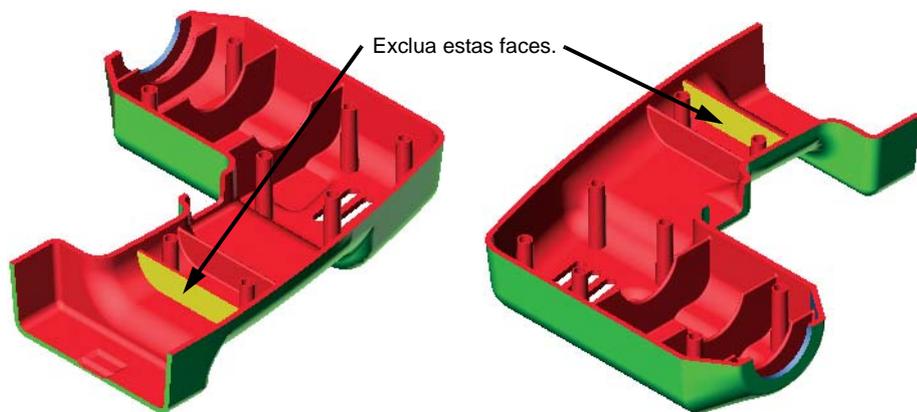
Neste exemplo, a geometria da nervura (rib) é tão simples que você pode adicionar inclinação usando o comando **Draft**. Normalmente as coisas não são assim tão simples. A abordagem mais geral para essa situação é excluir e modelar a superfície das faces que necessitam de mais inclinação (draft).

---

### 3 Exclua face.

Clique em **Delete Face**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione as duas faces amarelas. Selecione a opção **Delete** e clique em **OK**.



### 4 Examine a pasta **Surface Bodies**.

Quando as faces não inclinadas foram excluídas da peça, esta se tornou um corpo sólido. Observe a árvore de modelamento do FeatureManager e verá que existe um corpo na pasta **Surface Bodies** denominado **DeleteFace1**. A pasta **Solid Bodies** não existe mais.

### Cor

A peça perdeu todas as cores atribuídas às faces do modelo durante a análise da inclinação. As cores da análise de inclinação (draft) não são mais válidas porque a geometria do corpo foi alterada. Será necessária uma outra análise de inclinação após as novas faces serem construídas e combinadas de volta no modelo.

---

## Criar novas superfícies inclinadas

### Introdução: **Ruled Surface**

Para criar novas superfícies inclinadas, use o comando **Ruled Surface**.

Use **Ruled Surface** para criar superfícies que sejam perpendiculares ou inclinadas para fora das arestas selecionadas. A ferramenta ruled surface tem muitos usos para o projeto de moldes. Neste passo, ela é usada para criar novas faces inclinadas que foram excluídas do modelo. Mais tarde, esse comando será utilizado para criar superfícies de travamento ao redor do perímetro de superfícies de partição.

**Onde encontrar**

- Clique em **Ruled Surface**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou clique em **Insert, Molds, Ruled Surface**.

**5 Criar novas ruled surfaces.**

Clique em **Ruled Surface**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Selecione a opção **Tapered To Vector**.

Defina **Distance** como **1.0"**.

Clique no campo **Reference Vector**.

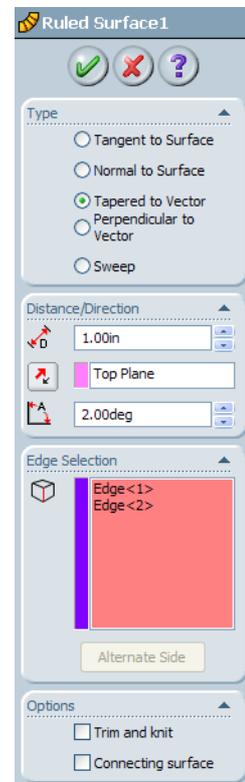
Selecione **Top Plane** na árvore de modelamento do FeatureManager.

Defina o **Draft Angle** como **2.0°**.

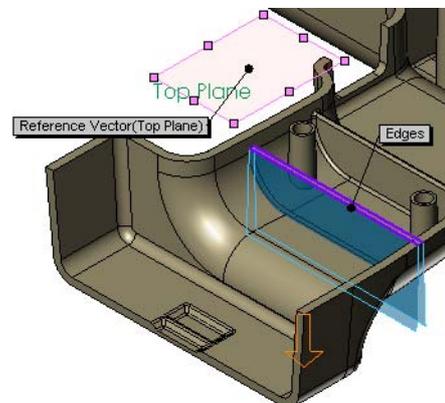
Clique na lista **Edge Selection**.

Selecione as duas arestas horizontais na face restante da nervura (rib).

*Não* clique em **OK** ainda.

**6 Pré-visualização.**

Examine a pré-visualização e verifique se as superfícies possuem inclinação externa. Se uma ou ambas não tiverem, selecione a aresta ou arestas na lista **Edge Selection** e clique em **Alternate Side**.

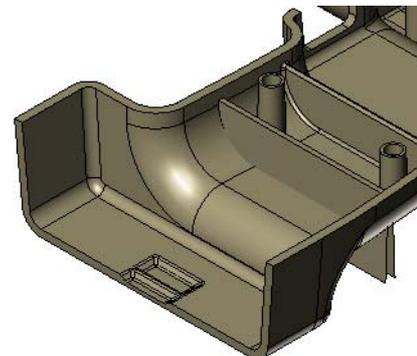
**7 Escolha as opções Ruled Surface.**

Na parte inferior do PropertyManager, desmarque a caixa de seleção **Trim and Knit**.

Desmarque a caixa de seleção **Connecting Surface**.

Clique em **OK**.

Duas superfícies são criadas.



### Trimando as novas superfícies

Agora, trime novamente as duas novas ruled surfaces em relação à parte inferior da caixa da furadeira. Em seguida, trime novamente as superfícies na caixa da furadeira para as novas ruled surfaces. Isso é feito utilizando a opção **Mutual** no comando **Trim Surface**. O trimar dessas superfícies requer dois passos.

#### 8 Trime as ruled surfaces.

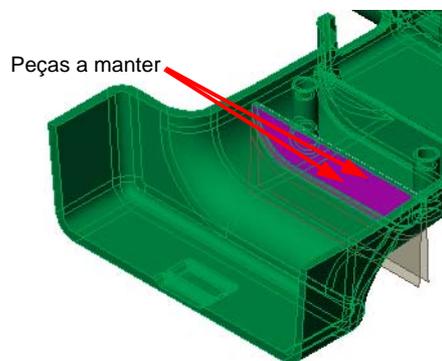
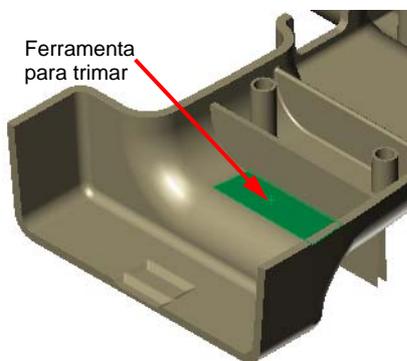
Clique em **Trim Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione **Standard** nas opções **Trim Type**.

Clique no campo **Trim Tool**.

Selecione uma face interna do corpo de superfície.

Selecione **Keep** e, em seguida, as duas ruled surfaces clicando na parte que deseja manter e clique em **OK**.



### Dica

#### 9 Trime mutuamente as superfícies.

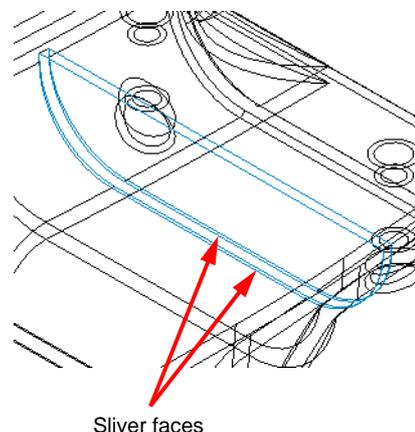
Passa para o modo de geometria de arames para melhor visualizar a operação de trimagem.

Clique em **Trim Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione **Mutual** nas opções **Trim Type**.

Clique na lista **Trimming Surfaces**.

Selecione as duas ruled surfaces e a face interna da caixa da furadeira.

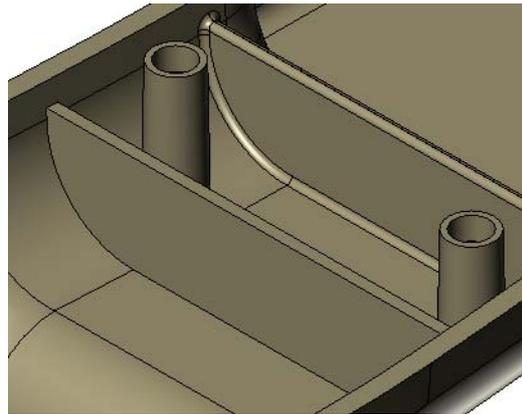


**10 Selecione as partes da superfície a manter.**

Selecione **Keep selections** e identifique as partes das três superfícies que deseja manter.

Selecione as duas ruled surfaces e a face interna da caixa da furadeira.

Clique em **OK** e verifique os resultados.

**Espessuramento do corpo da superfície**

O modelamento de superfície necessário para corrigir as faces com inclinação (draft) insuficiente está completo. Note que o comando **Trim Surface** combina automaticamente todas as superfícies em um único corpo sólido. O corpo de superfície será novamente convertido em um corpo sólido aumentando a sua espessura. Após o aumento da espessura, a **Draft Analysis** será repetida.

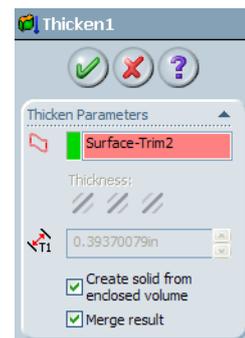
**11 Aumente a espessura do corpo da superfície.**

Selecione a feature **Surface-Trim2** na árvore de modelamento do **FeatureManager**.

Clique em **Insert, Base/Boss, Thicken**.

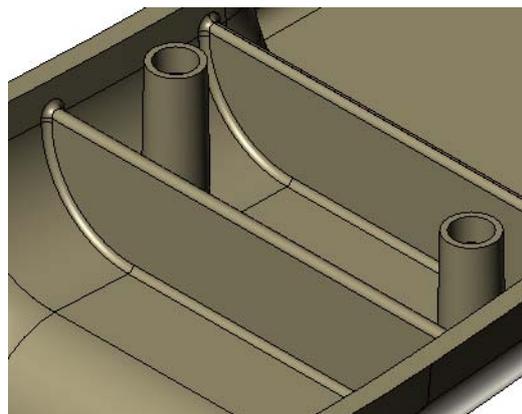
Clique em **Create solid from enclosed volume** e **Merge result**.

Clique em **OK**.

**12 Operação de fillet da nervura (rib).**

Coloque **Full round fillet** na parte superior da nova nervura (rib).

Estenda um fillet com raio de **0.030"** onde a nervura (rib) faz interseção com o corpo da caixa da furadeira.



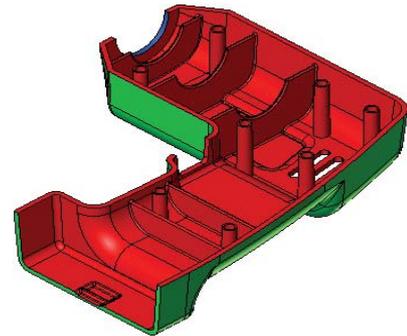
**13 Verifique a peça quanto à inclinação.**

Clique em **Draft Analysis**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Use as mesmas definições de análise que foram usadas no passo passo **1** na página 307.

As faces da nervura (rib) são agora classificadas como tendo inclinação negativa.

Clique em **OK** e clique em **Yes** para salvar as cores da face, quando solicitado.

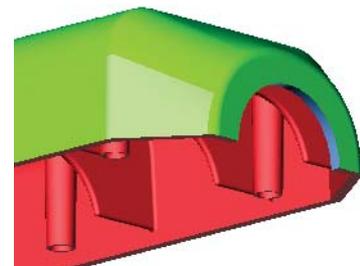


**Trimando as faces íngremes**

Durante **Draft Analysis** algumas faces íngremes foram encontradas. Às vezes, elas podem ser ignoradas contanto que tenham alguma inclinação. Em outros casos, são necessárias modificações se a face íngreme vai ser parte da linha de partição que também é uma superfície de travamento. Neste modelo, o tambor tem uma face íngreme que deve ser ajustada. Um ângulo de inclinação de 5° é normalmente requerido em uma superfície que será parte de uma superfície de travamento. Isto evita que um lado do aço do ferramental danifique o outro lado do aço quando o molde abre e fecha. Consulte *Criação automática da superfície de travamento* na página 304 para uma completa explanação sobre as superfícies de travamento.

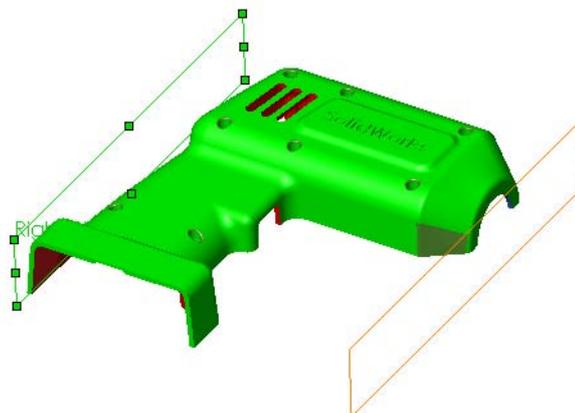
**14 Encontrar face íngreme negativa no modelo.**

A face íngreme na abertura do tambor deve ser ajustada porque está à direita da linha de partição e também é usada para desenvolver as superfícies de travamento.



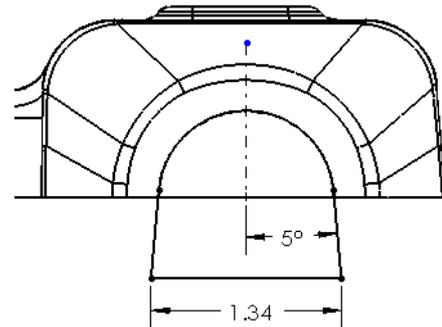
**15 Crie um plano offset.**

Crie um plano offset **7.0"** fora do plano de referência Right Plane de forma que esteja na parte frontal do tambor.



**16 Ajuste as faces íngremes.**

Abra um sketch no novo plano de referência. Crie o sketch como mostrado na ilustração. A intenção é criar alguma inclinação na parte mais inferior da aresta circular.



Use o comando **Convert**

**Entities**  para converter

o arco. Depois, crie linhas angulares tangentes ao arco convertido.

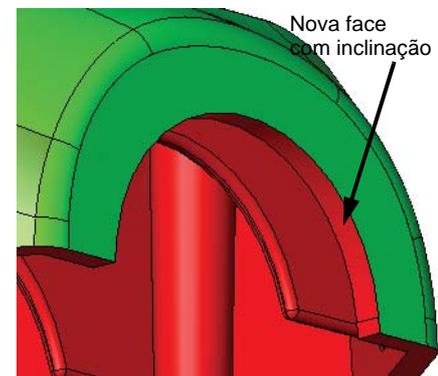
**17 Cortar o sketch no modelo.**

Faça a extrusão de um corte com **Depth** de **1.00"** na peça. Isto criará faces com inclinação (draft) na parte interna do tambor.

**18 Nova verificação da inclinação.**

A face foi dividida em três faces separadas. Todas as três faces são agora classificadas como inclinação negativa e não são mais classificadas como faces íngremes.

A peça pode agora ser moldada e o ferramental pode ser criado.

**19 Dimensione a peça.**

Dimensione a peça com um aumento de **1.05%** para permitir a contração.

**20 Verifique os resultados.**

Consulte a árvore de modelamento do FeatureManager e veja se a feature `Scale1` foi adicionada.

**21 Crie as linhas de partição.**

Clique em **Parting Lines**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Clique no campo **Direction of Pull**.

Selecione `Top Plane` na árvore de modelamento do FeatureManager.

Defina o **Draft Angle** como **1°**.

Clique na opção **Use for Core/Cavity Split**.

Desmarque a opção **Split Faces**.

Clique em **Draft Analysis**.

Todas as linhas de partição são localizadas automaticamente.

Clique em **OK**.

### Introdução: Invert Selection

O comando **Invert Selection** cancela a seleção dos objetos atualmente selecionados e seleciona todos os outros no documento do modelo. **Invert Selection** será usado para selecionar todas as faces do modelo para que as cores possam ser removidas. O filtro de seleção apropriado deve ser utilizado com o comando **Invert Selection**.

### Onde encontrar

- Clique em **Tools, Invert Selection**.
- Selecione **Invert Selection** no menu de atalhos que aparece ao clicar com o botão direito do mouse.

## 22 Remova as cores atribuídas por Draft Analysis.

Clique em **Filter Faces**  na barra de ferramentas Selection Filter.

Selecione qualquer face do modelo.

Lembre-se da face selecionada.

Clique com o botão direito do mouse nessa face e clique em **Invert Selection** no menu de atalhos.

Mantenha pressionada a tecla Ctrl e selecione novamente a face original.

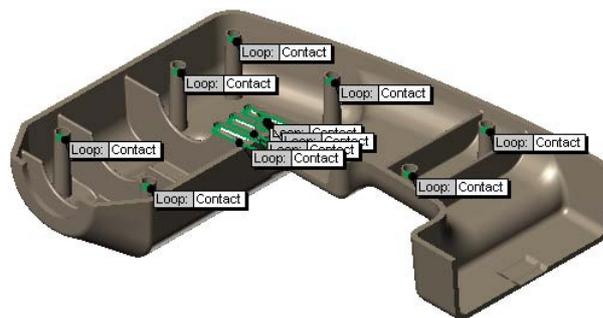
Clique em **Edit Color** .

Clique em **Remove Color** e depois clique em **OK**.

Todas as cores são removidas das faces do modelo.

## 23 Localize as áreas das superfícies de fechamento.

Clique em **Shut-off Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools.



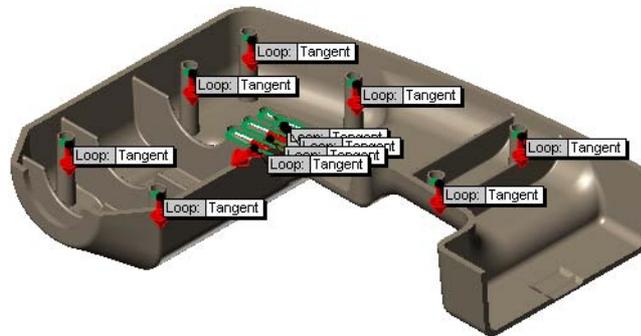
O modelo sólido é analisado para áreas que necessitam de superfícies de fechamento. As cores atribuídas por **Draft Analysis** foram removidas para tornar os loops verdes selecionados mais visíveis.

O tipo de correção **All Contact**  é usado por default.



**Nota**

Se o tipo de correção **All Tangent**  for usado, os potenciais loops de fechamento são exibidos com *setas vermelhas* e um callout. Use as setas vermelhas para alternar as faces às quais você deseja que as superfícies de fechamento sejam tangentes.

**24 Crie as superfícies de fechamento.**

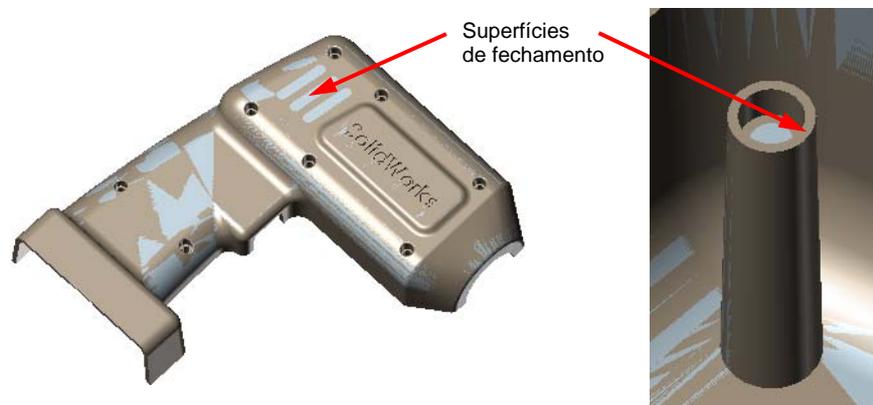
As áreas de fechamento nesta peça são todas planas. Portanto, a opção **Tangent** não é necessária.

Clique no tipo de correção **All Contact**.

Certifique-se de que selecionou a opção **Knit** e depois clique em **OK**.

**25 Verifique os resultados.**

As superfícies de fechamento foram criadas para os três furos de ventilação do modelo. Também há superfícies de fechamento para todos os furos passantes na peça.

**Nota**

Você também pode usar as features **Parting Line** como fronteiras das superfícies de fechamento.

**26 Verifique os corpos da superfície.**

A árvore de modelamento do FeatureManager contém agora uma pasta **Solid Bodies** e uma pasta **Surface Bodies**. A pasta **Surface Bodies**, por sua vez, contém duas outras pastas.



## 27 Expanda a pasta **Surface Bodies** e suas subpastas.

Expanda as pastas **Cavity Surface Bodies** e **Core Surface Bodies**. Note que o comando **Shut-off Surfaces** criou dois corpos de superfície: um representando o macho e outro representando a cavidade do molde.

## 28 Oculte os corpos sólidos.

O modelo contém tanto superfícies como corpos sólidos. Para trabalhar apenas nas superfícies, clique com o botão direito do mouse na pasta **Solid Bodies** e selecione **Hide Solid Body** no menu de atalhos.



### Dica

Para ocultar todos os corpos de superfície na pasta **Surface Bodies**, clique com o botão direito do mouse na pasta denominada **Surface Bodies** e selecione **Hide Bodies** no menu de atalhos. Essa técnica também pode ser usada para ocultar todos os corpos na pasta **Solid Bodies**.

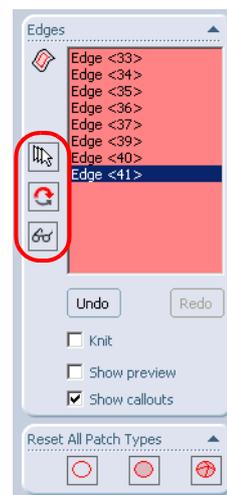
## 29 Oculte os corpos de superfície.

Oculte todos os corpos de superfície e mostre o corpo sólido novamente.

## Superfícies de fechamento-complexas

O comando **Shut-off Surfaces** encontrou automaticamente todas as superfícies de fechamento nesta peça. Há muitos casos em que as superfícies de fechamento são mais complexas. Nesses casos, use as ferramentas de seleção na caixa de lista **Edges** para selecionar as fronteiras da superfície de fechamento. Se for selecionada uma aresta que não é um loop fechado, os botões de seleção aparecem próximos à lista **Edges**.

Esses botões funcionam do mesmo modo que no **PropertyManager Parting Line**. Consulte *Seleção manual das linhas de partição* para rever como esses botões funcionam.



**Importante!**

Às vezes, uma superfície de fechamento é muito complexa para usar este comando. Quando isto acontece, escolha o tipo de superfície de fechamento **No-Fill**. Após estabelecer as superfícies de fechamento, faça a modelagem de superfície do fechamento complexo.

Se for criada uma divisão do molde de uma peça onde foram criadas superfícies de fechamento manualmente, será necessário criar uma cópia dessas superfícies. Isso é feito através do comando **Move/Copy Body**.

Arraste uma cópia para a pasta *Cavity Surface Bodies* e a outra cópia para a pasta *Core Surface Bodies*. Essas pastas de superfície são referenciadas ao usar o comando **Tooling Split**.

Qualquer superfície na pasta *Cavity Surface Bodies* é adicionada automaticamente à lista de superfícies de cavidade quando o comando **Tooling Split** é utilizado. O mesmo acontece para as superfícies do macho e qualquer superfície de partição criada manualmente.

**Dica**

O comando **Ruled Surface** tem muitas opções para a criação de superfícies de fechamento complexas. A opção **Tapered to Vector** e as opções **Sweep** são particularmente úteis para a criação de superfícies de fechamento complexas. Consulte o *Exercício 27: Modelo de 80 mm* para um exemplo completo de como as ruled surfaces foram usadas para modelar superfícies de fechamento complexas. Este exemplo também mostra como as superfícies foram copiadas e colocadas na pasta de corpos de superfície apropriada.

---

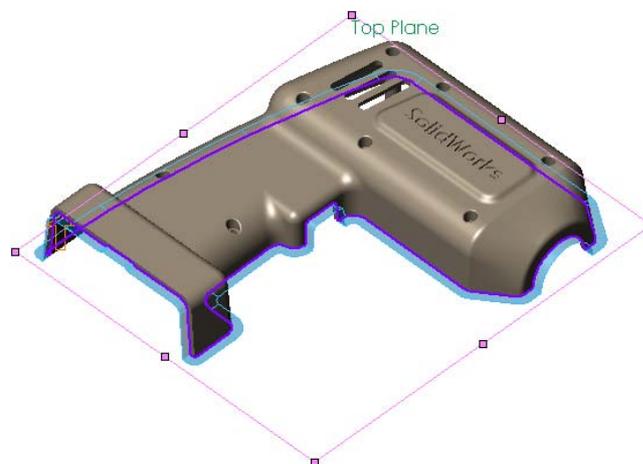
**30 Crie as superfícies de partição.**

Clique em **Parting Surfaces**  na barra de ferramentas **Mold Tools**.

Em **Mold Parameters**, selecione **Perpendicular to pull**.

Defina **Distance** como **0.1875"**.

Selecione **Knit all surfaces** e as caixas de seleção **Show preview**.

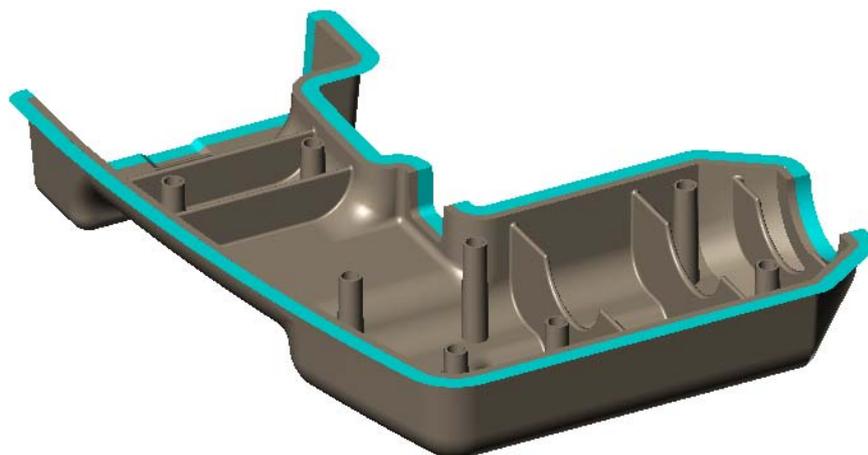
**31 Examine a pré-visualização.**

**Nota**

Em certos casos, você pode precisar ajustar a distância ou outras opções de **Parting Surface** para obter uma superfície de partição aceitável.

**32 Clique em OK.**

As superfícies de partição são criadas e a feature **Parting Surface1** é adicionada à árvore de modelamento do FeatureManager.



As superfícies de partição estão mostradas em cores para fins de clareza

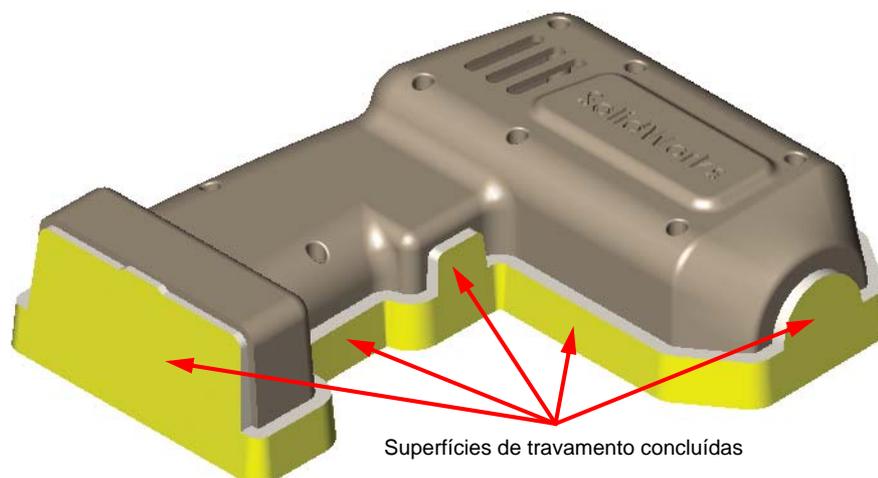
**Nota**

Apesar de este processo ser automatizado, algum modelamento de superfície manual é, às vezes, necessário para ajustar as superfícies criadas neste passo. O software SolidWorks permite que você trime, modele e combine novas superfícies a esta feature de superfície de partição.

---

**Superfícies de travamento**

Às vezes, dependendo da complexidade da superfície de partição, não é possível criar superfícies de travamento automaticamente. Neste exemplo, elas são criadas manualmente por causa das alterações repentinas na geometria da superfície de partição. O suporte da bateria, o trigger e as áreas do tambor do bezel são áreas onde um simples modelamento de superfície pode criar superfícies de travamento.



**Modelando superfícies de travamento**

Use o comando **Ruled Surface** para criar as superfícies inclinadas parecidas com fitas que formam os travamentos.

**Selecionar loop parcial**

As superfícies de partição podem conter muitas arestas pequenas. Para construir ruled surfaces ao longo das arestas das superfícies de partição, é necessário selecionar uma série de arestas conectoras. Para facilitar este processo, use **Select Partial Loop** para selecionar uma cadeia de arestas conectoras. A direção da cadeia é baseada em onde você seleciona a *segunda* aresta:

- À esquerda do ponto intermediário - a cadeia se move para a esquerda
- À direita do ponto intermediário - a cadeia se move para a direita

**33 Crie uma ruled surface.**

Clique em **Ruled Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools.

Selecione a opção **Tapered to Vector**.

Defina **Distance** como **0.625"**.

Clique no campo **Reference Vector** e selecione o Top Plane na árvore de modelamento do FeatureManager.

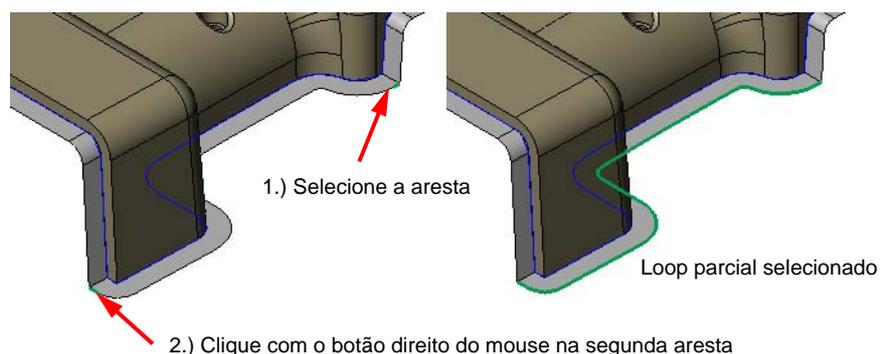
Defina **Angle** como sendo **5°**.

**34 Selecione um loop parcial de arestas.**

Clique na lista de seleções **Edges**. Selecione a primeira aresta na superfície de partição como mostrado na ilustração.

Clique com o botão direito do mouse na segunda aresta, como mostrado. Selecione-a próximo à extremidade que estiver mais próxima da primeira aresta selecionada.

Clique em **Select Partial Loop** no menu de atalhos.



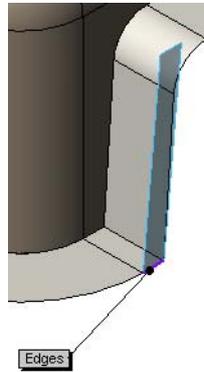
Desmarque a opção **Trim and knit**.

Desmarque a caixa de seleção **Connecting Surface**.

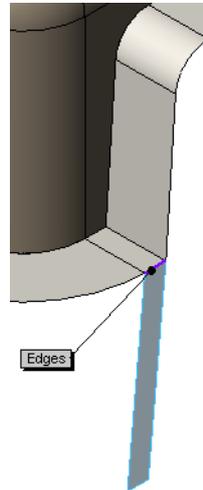
**Dica**

Quando seleccionar a primeira aresta, verifique a pré-visualização. Se a pré-visualização da ruled surface apontar na direção errada, em relação à direção da extração, clique no botão **Reverse direction**. Se a pré-visualização se inclina para dentro, em vez de para fora, na direção das superfícies de partição, clique em **Alternate Side**.

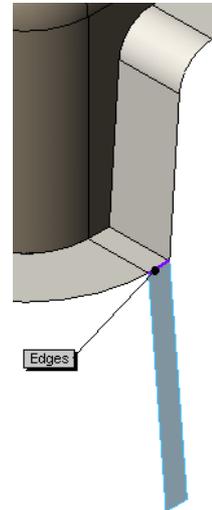
Incorreto: clique em **Reverse Direction**



Incorreto: clique em **Alternate Side**



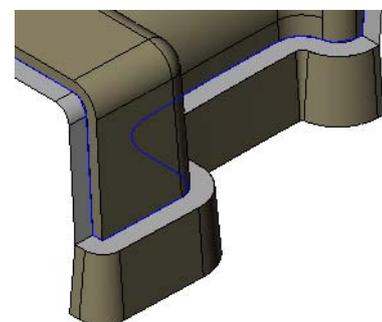
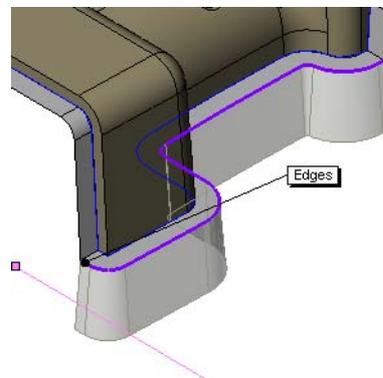
Correto



**35 Examine a pré-visualização.**

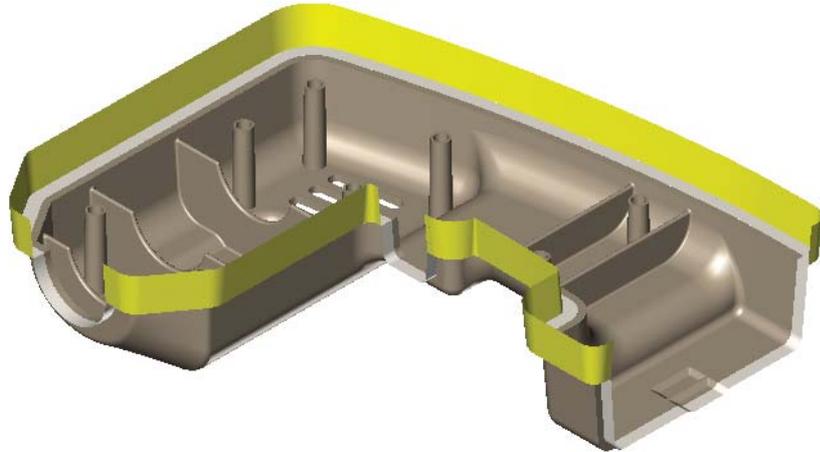
Certifique-se de que as superfícies estão inclinadas para fora.

Clique em **OK**. Os resultados são mostrados nas cores abaixo.



**36 Crie duas ou mais ruled surfaces.**

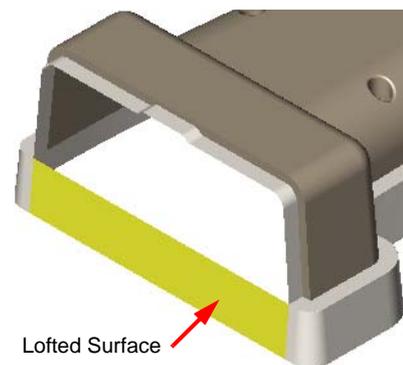
Use a mesma técnica para criar as superfícies de travamento restantes ao redor do perímetro da linha de partição.



As três ruled surfaces estão concluídas.

**Preencher lacunas com superfícies em loft (lofted surface)**

Agora que as ruled surfaces estão concluídas, preencha as lacunas nas superfícies de travamento. Use o comando **Lofted Surface** para criar superfícies que conectam as arestas abertas das ruled surfaces.


**Introdução: Lofted Surface**

Use o comando **Lofted Surface** para criar mais superfícies de travamento. Crie superfícies em loft usando as duas arestas das ruled surfaces que estiverem abertas. Selecione as duas arestas próximas ao mesmo ponto inicial para evitar que a superfície seja torcida.

**Onde encontrar**

- Clique em **Lofted Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.
- Ou clique em **Insert, Surface, Loft...**

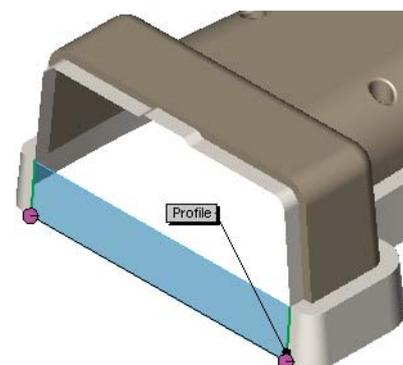
**37 Crie uma superfície em loft.**

Clique em **Lofted Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione as duas arestas como mostrado na ilustração.

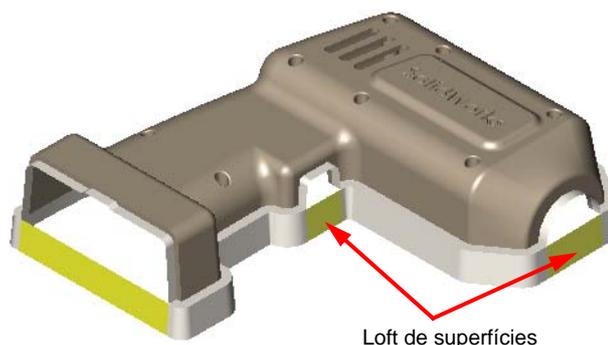
Selecione as duas arestas próximas aos seus pontos finais inferior e superior para evitar a torção da superfície.

Clique em **OK**.



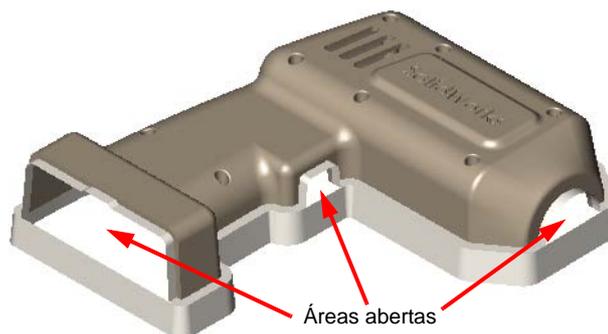
**38 Crie mais duas superfícies em loft.**

Isto conclui as superfícies de travamento semelhantes a fitas.



**Concluindo as superfícies de travamento**

Há mais três áreas abertas que precisam ser preenchidas com superfícies. Essas áreas são onde ocorre o principal desvio da linha de partição. Os próximos passos usam os comandos **Extend Surface** e **Trim Surface**.



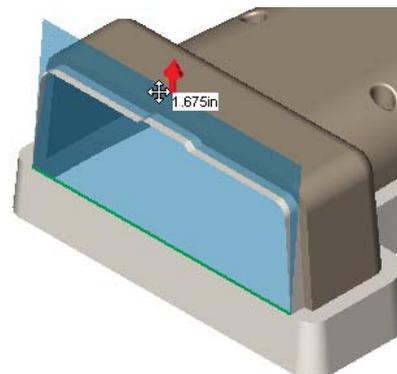
**39 Preencha as áreas de travamento abertas.**

Clique em **Extend Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione a aresta mais acima da superfície.

Arraste o handle de forma que a superfície se estenda até o ponto mais alto na superfície de partição. A distância exata não é essencial.

Clique em **OK**.

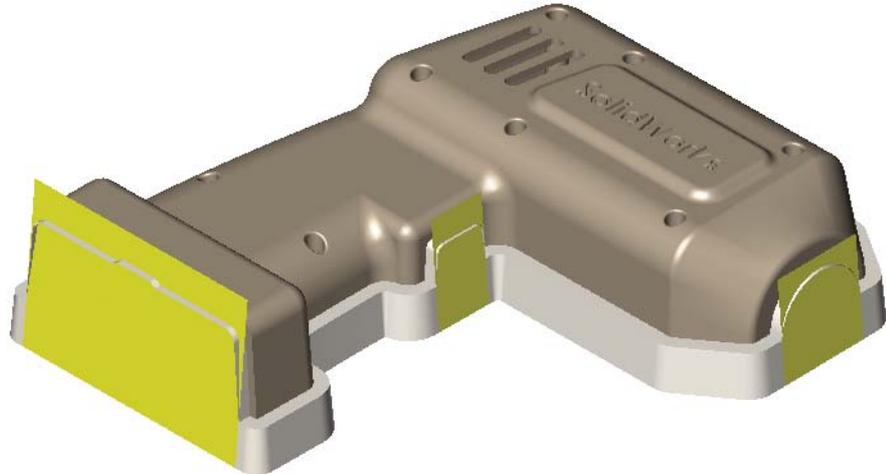


**40 Repita.**

Repita este procedimento para as outras áreas abertas com superfícies de loft.

**41 Verifique os resultados.**

As faces resultantes devem estender-se até os pontos mais altos das superfícies de partição.

**42 Trime as superfícies estendidas.**

Clique em **Trim Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Em **Trim Type** selecione **Mutual**.

Clique na lista **Trimming Surfaces**.

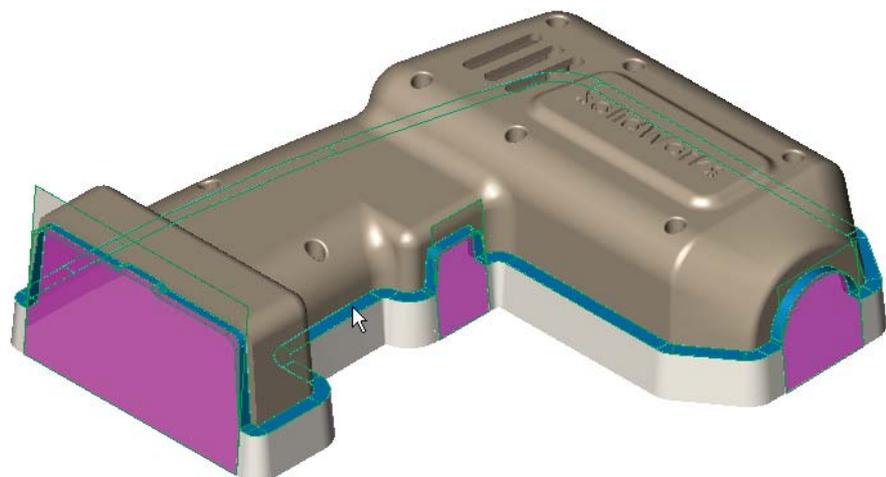
Selecione cada uma das superfícies estendidas na área de gráficos e a feature **Parting Surface1**.

Selecione a opção **Keep Selections**.

Clique na opção **Pieces to Keep**.

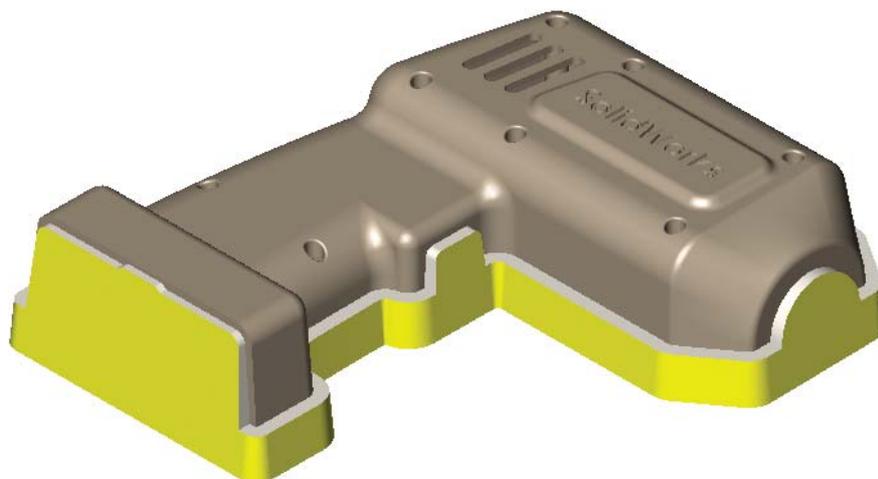
Agora, selecione novamente as mesmas superfícies nas áreas apropriadas para trimá-las mutuamente.

Clique em **OK**.



#### 43 Resultados.

Verifique os resultados do comando **Trim Surface**.



#### Combinar superfícies de travamento com superfícies de partição

Todas as superfícies de travamento estão agora completas. O próximo passo é combinar as superfícies de travamento com as superfícies de partição. A combinação das superfícies de travamento com as superfícies de partição cria um corpo de superfície completo para dividir o ferramental de molde. A opção para tramar **Mutual** combina as três superfícies estendidas para as superfícies de partição. Entretanto, as outras partes das superfícies de travamento ainda são corpos de superfície separados.

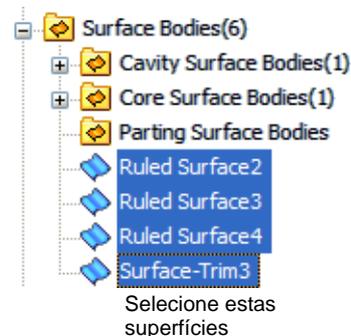
#### 44 Combine todas as superfícies juntas.

Clique em **Knit Surface**  na barra de ferramentas Surfaces.

Selecione todas as superfícies na pasta Surface Bodies.

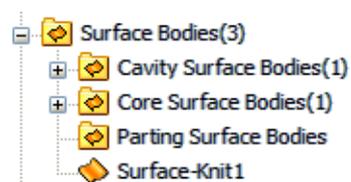
Desmarque a caixa de seleção **Try to form solid**.

Clique em **OK**.



#### 45 Verifique a pasta Surface Bodies.

A pasta Surface Bodies é atualizada para mostrar o corpo de superfície combinada.



#### Preparações para a divisão do ferramental

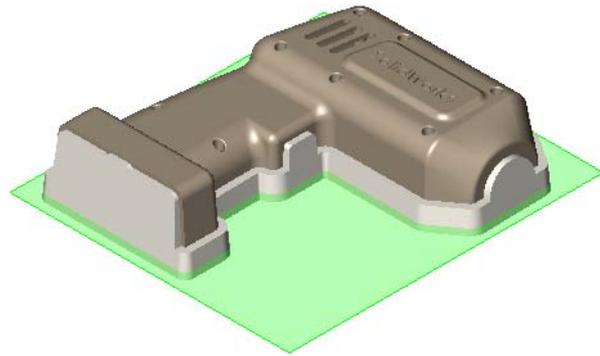
Para criar *tooling split* (divisão do ferramental), o perímetro do corpo de superfície de partição deve ser maior do que o perfil externo dos blocos do ferramental. É criada uma face plana que é maior do que os blocos do ferramental e as superfícies de partição. Essa face é usada para cortar e formar as faces superiores do ferramental.

**46 Crie um plano offset.**

Crie um offset de plano de referência de **0.5"** abaixo do plano Top.

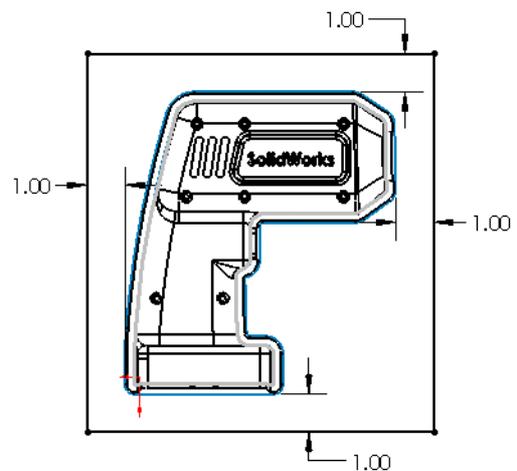
Use este plano para criar uma superfície plana maior.

Dê o nome Tooling Plane a este plano.

**47 Faça o sketch do perímetro externo do ferramental.**

Crie um novo sketch em Tooling Plane.

Faça o sketch de um retângulo que seja **1.0"** maior do que as arestas das superfícies de travamento.

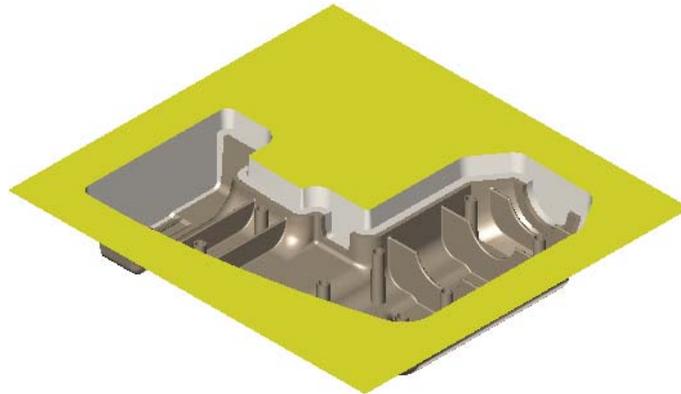
**48 Crie uma superfície plana.**

Clique em **Planar Surface**  na barra de ferramentas Surfaces para criar a superfície usando o perfil de sketch. Clique em **OK**.



#### 49 Trime uma superfície plana.

Use a opção **Mutual** para trimar a nova superfície plana para a parte inferior das superfícies de travamento. O resultado é que as superfícies ficam combinadas juntas.



#### 50 Pasta Parting Surface.

Arraste e solte a superfície resultante na pasta Parting Surface.



#### 51 Crie o ferramental.

Clique em **Tooling Split**  na barra de ferramentas Mold Tools.

O PropertyManager aparece solicitando que você escolha um plano, uma superfície ou um sketch a ser usado para o perímetro do ferramental.

Faça o sketch da superfície plana grande a partir da área de gráficos.

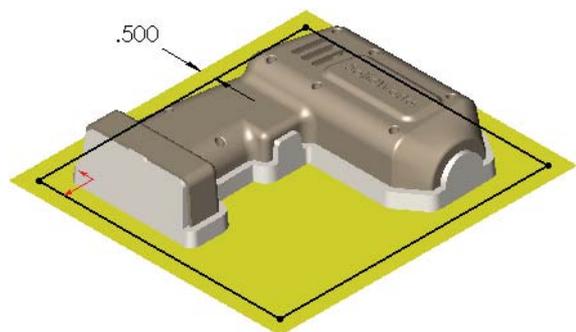
A peça está agora em modo sketch.

#### 52 Criar um sketch offset.

Crie um offset de **0.5"** para o *interior* da superfície plana, como mostrado.

Clique em **Exit Sketch** para continuar.

O PropertyManager **Tooling Split** aparece agora.



**53 Ajuste os tamanhos dos blocos do ferramental.**

Altere **Block Sizes** do ferramental.

Defina **Depth in Direction 1** em **3.0"**.

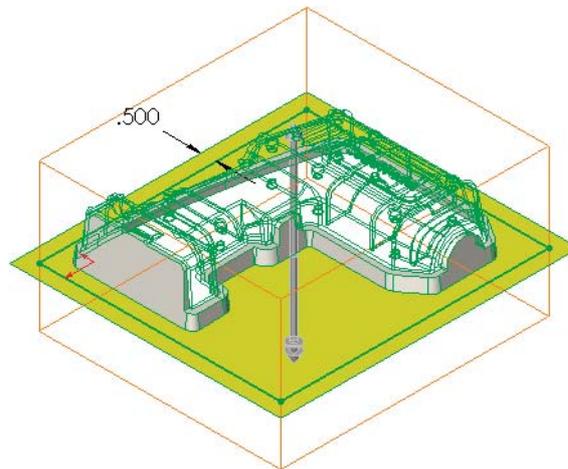
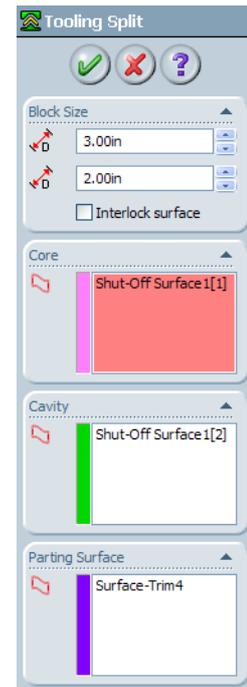
Defina **Depth in Direction 2** em **2.0"**.

Certifique-se de que a caixa de seleção **Interlock Surface** está desmarcada.

As listas de seleção **Core**, **Cavity** e **Parting Surfaces** são preenchidas automaticamente por suas correspondentes superfícies na pasta **Surface Bodies**.

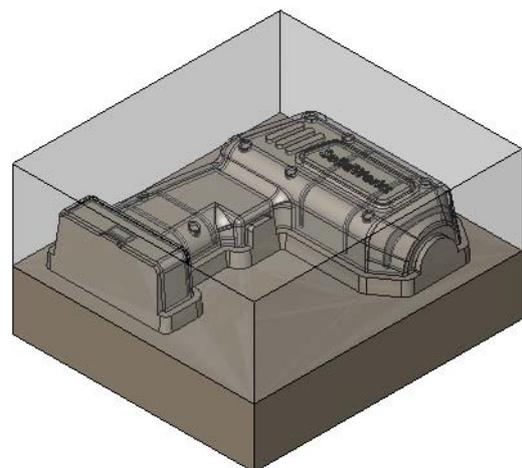
Altere a vista para uma vista **\*Isometric** ou **\*Front** para ter um ângulo melhor de visualização dos blocos de ferramental.

Clique em **OK**.

**54 Verifique o ferramental.**  
**Tooling Split** está terminado.

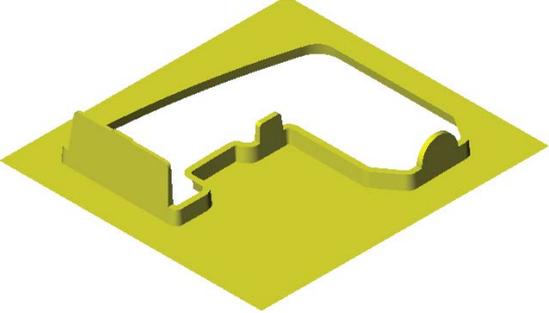
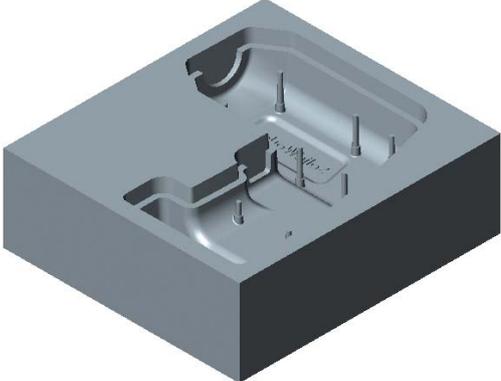
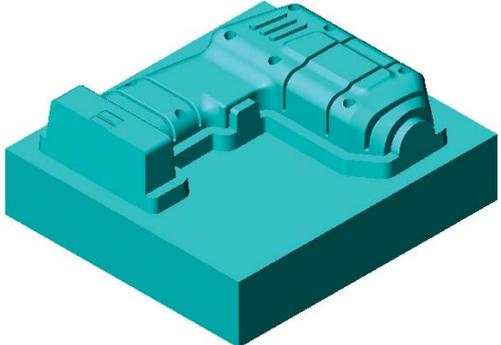
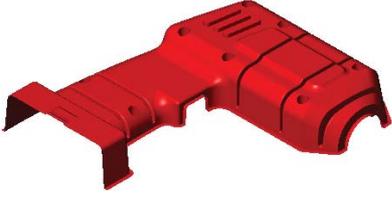
Os corpos de peça plástica, macho e cavidade são organizados na pasta **Solid Bodies**.

Além disso, a feature **Tooling Split1** foi adicionada ao final da árvore de modelamento do **FeatureManager**.



**55 Oculte os corpos de superfície.**

Oculte todos os corpos de superfície e sólidos. Mostre-os um de cada vez para verificar os resultados.

Corpos sólidos	Corpos de superfície
 <p>Peça moldada</p>	 <p>Superfície de partição</p>
 <p>Sólido de cavidade</p>	 <p>Superfície de cavidade</p>
 <p>Sólido do macho</p>	 <p>Superfície do macho</p>

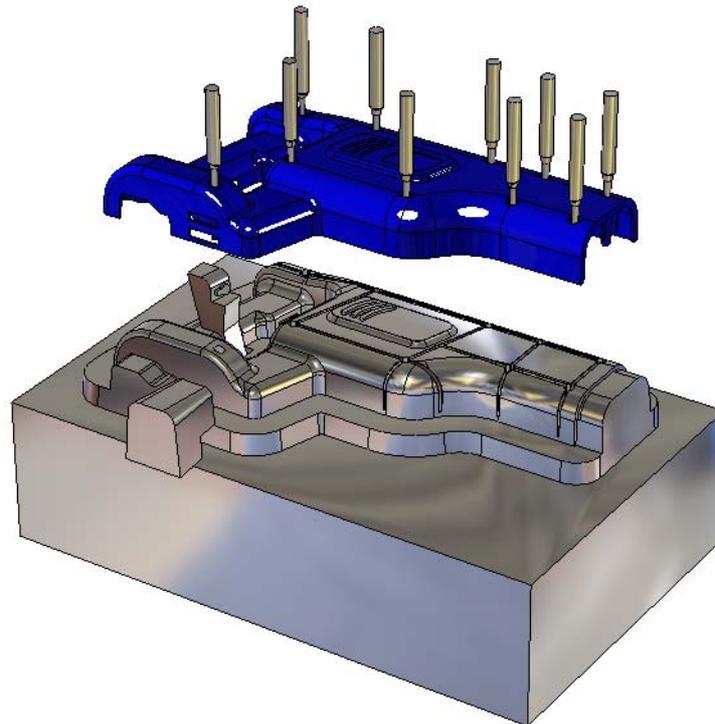
**56 Salve e feche todos os arquivos.**

**Dica**

É possível criar uma montagem de ferramental clicando com o botão direito do mouse na pasta *Solid Bodies* e selecionando **Create Assembly**. Para obter mais informações, consulte o tópico *Salvando corpos sólidos como peças e montagens* na página 36.

**Estudo de caso:  
Múltiplas  
direções de  
partição**

O exercício anterior criou moldes com apenas duas peças do ferramental. Os moldes podem ser mais complicados. Algumas áreas de modelamento requerem ferramental que não se desloquem na mesma direção em que a peça plástica sai do molde. Isto requer planejar mais do que apenas uma cavidade e um macho. Outras peças do ferramental, como por exemplo, *gavetas* e *postiços* são necessárias para formar áreas de modelamento que não podem ser ejetadas da linha de partição principal. O software SolidWorks fornece comandos para ajudar na criação de ferramental que se desloquem em direção diferente do plano de partição principal.



---

**1 Abra a peça que requer gavetas.**

Abra Power Saw with Side Actions.

A divisão do ferramental para esta peça já foi criada.

Nos próximos passos, você faz um rollback do modelo e determina como o molde foi criado.

Será efetuada uma **Undercut Analysis** para encontrar as áreas de modelagem onde há necessidade de criação de ferramental adicional.

## 2 Faça o rollback da peça.

Clique com o botão direito do mouse em *Scale1* na árvore de modelamento do FeatureManager e selecione **Rollback** no menu de atalhos.



### Introdução: Undercut Detection

O comando **Undercut Detection** ajuda na determinação de onde há áreas que necessitam de gavetas ou postigos. Estas são áreas na peça plástica que não podem ser liberadas do ferramental usando a direção de partição primária. Esse comando ajuda a localizar áreas que necessitam de ferramental, como postigos e gavetas.

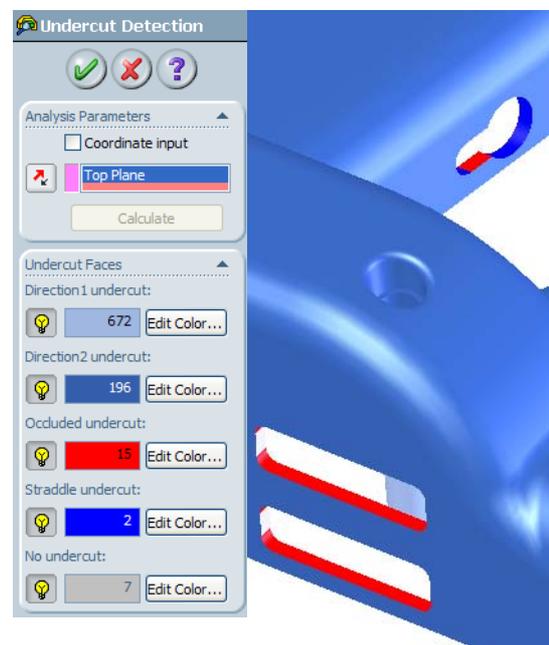
### Onde encontrar

- Clique em **Undercut Detection**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Tools, Undercut Detection**.

## 3 Verifique o modelo quanto a áreas que necessitam de gavetas ou postigos. Clique em **Undercut Detection** na barra de ferramentas Mold Tools. Escolha o *Top Plane* como **Direction of Pull**. Pressione **Calculate**.

Faça aproximação (zoom) na localização da bateria e trigger para ver as faces que estão em vermelho.

Estas áreas precisam de ferramentais que se movam perpendicularmente à direção de extração. **Feche** o diálogo *sem* salvar as cores da face.



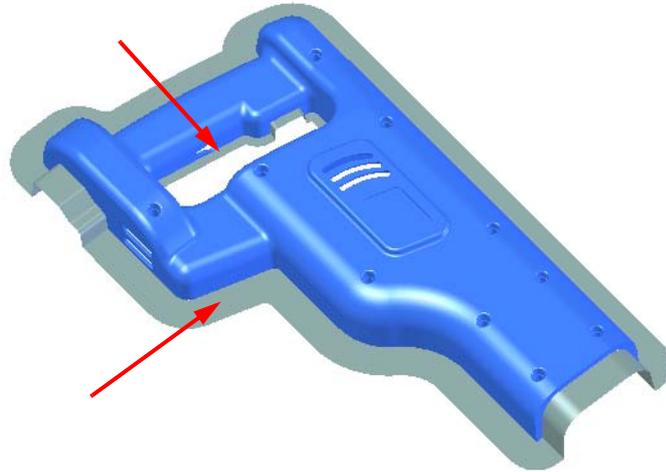
## 4 Verifique as linhas de partição.

Clique com o botão direito do mouse em *Curve1* na árvore de modelamento do FeatureManager e selecione **Roll Forward** no menu de atalhos.

**5 Verifique as superfícies de partição.**

Note que esta peça possui duas linhas de partição e duas superfícies de partição.

O SolidWorks permite o uso de múltiplas linhas de partição.

**6 Roll to end**

Clique com o botão direito do mouse na árvore de modelamento do FeatureManager e selecione **Roll to End** no menu de atalhos.

### Áreas que necessitam de gavetas ou posições

Após concluir a Undercut Analysis, o software SolidWorks colore certas faces no modelo em vermelho. Essas áreas impedem que a peça plástica saia do ferramental. O ideal seria que as peças de plástico não incluíssem áreas que necessitassem de gavetas ou posições. Quando não há gavetas ou posições, o molde se torna menos caro para ser projetado e fabricado. Entretanto, não se pode sempre evitar as áreas que necessitam de gavetas ou posições. Em tais casos, é necessário criar ferramental adicional para formar estas áreas.

### Side Cores

Uma *side core* é uma peça de ferramental que desliza para fora do molde perpendicularmente à direção em que a peça é ejetada do molde.

### Introdução: Side Core

O comando **Core** cria gavetas (side cores) com base no sketch ativo. Execute o sketch ao redor da área que requer novo ferramental. Crie o sketch em um plano ou face paralela ou perpendicular à direção na qual o ferramental se move para fora da peça plástica.

### Onde encontrar

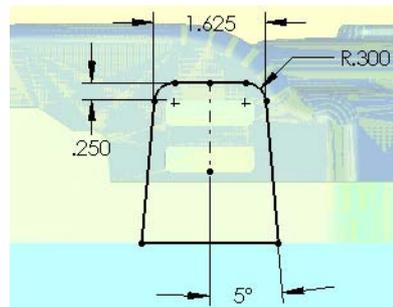
- Clique em **Core**  na barra de ferramentas Mold Tools.
- Ou, clique em **Insert, Molds, Core**.

**7 Verifique Side Core Sketch.**

Selecione e edite o sketch denominado Side Core Sketch.

Este sketch foi criado em uma face interna do corpo da cavidade. A face é inclinada 5° da direção em que este side core se move.

Este side core se move perpendicularmente à direção de extração.



**Nota**

É possível criar esse sketch em uma face que não é exatamente paralela à direção que a gaveta vai se mover.

**8 Saia do sketch.**

Saia do sketch sem modificações.

**9 Crie a gaveta.**

Selecione Side Core Sketch na árvore de modelamento do FeatureManager.

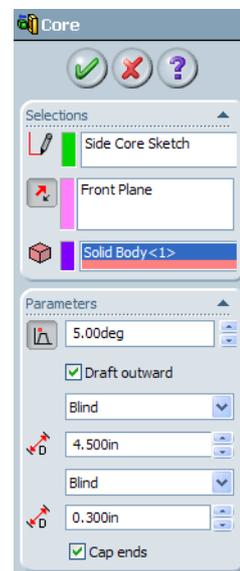
Clique em **Core** na barra de ferramentas Mold Tools.

Clique no plano Front para **extraction direction**.

Clique na cavidade para selecionar **Core/Cavity body**.

Defina **Draft Angle** como 5° com a opção **Draft outward**.

Defina a primeira **End Condition** como **Blind**.

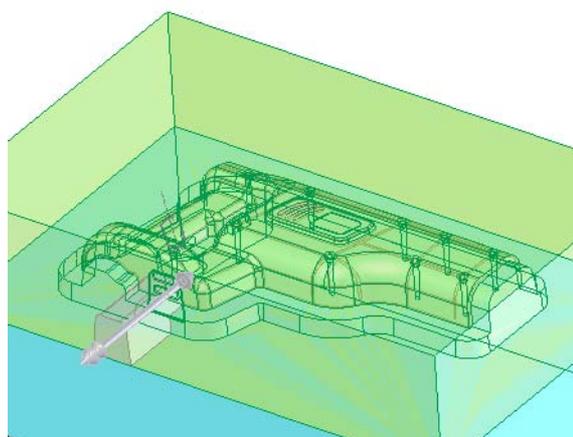


Defina a primeira **Distance** como 4.5".

Defina a segunda **End Condition** como **Blind**.

Defina **Distance** como 0.3".

Clique em **OK**.



Criação da gaveta

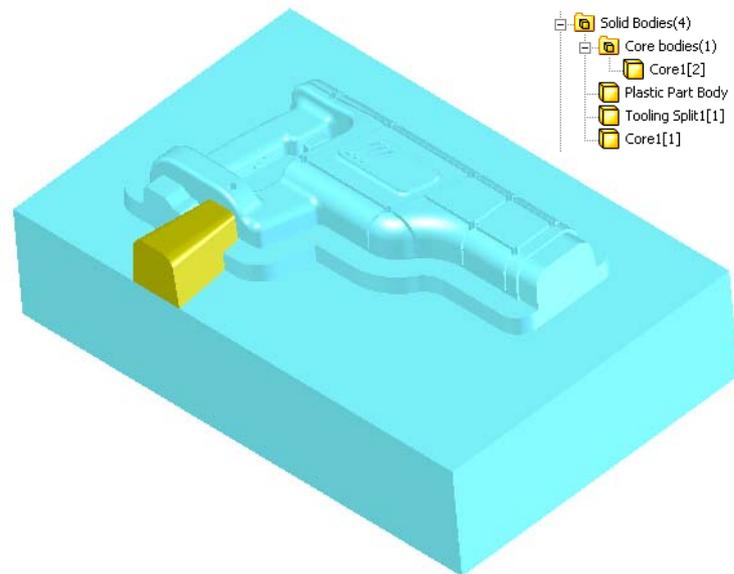
**10 Verifique a pasta Solid Bodies.**

Note que há agora uma nova pasta denominada Core bodies.

O comando **Side Core** criou um novo corpo sólido para a gaveta.

Este comando criou o corpo e depois o subtraiu do corpo da cavidade.

Alguns corpos criados pelo comando Side Core ficam armazenados nesta nova pasta na árvore de modelamento do FeatureManager.

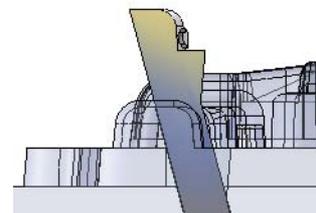


A cavidade foi ocultada para mostrar o corpo resultante do comando Side Core.

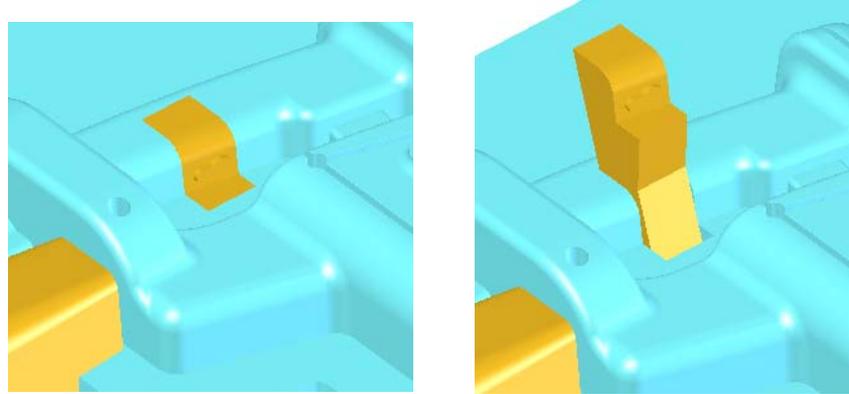
---

## Postiços (lifters)

Você precisa criar *Lifters* quando houver uma área que necessite de gavetas ou postiços que nem mesmo uma gaveta pode criar. Observe a área do trigger do bezel da serra. Existe uma abertura em formato de chave que é usada como uma trava de segurança. Devido ao fato de haver espaço limitado na área do trigger, o acréscimo de uma gaveta é problemático. Nesta situação, um projetista de molde cria um dispositivo mecânico denominado *lifter*.



Esta peça de ferramental é movida pela caixa ejetora. Quando a caixa ejetora se desloca para frente, ela empurra o postigo para cima e para baixo em um determinado ângulo, desviando-se para fora da área de moldagem. Como ele desliza para cima e para fora da área de moldagem, ele ajuda a *retirar* a peça plástica do macho.



O postigo desliza para cima e para fora da área de moldagem.

### 11 Edite Lifter Sketch.

O corpo do postigo é inclinado 15° da direção de extração.

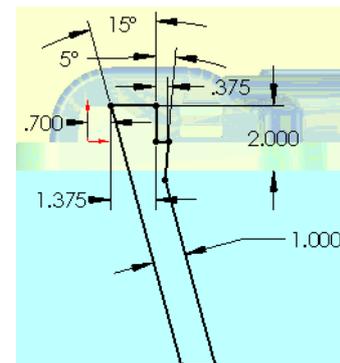
Note também o ângulo de 5° na parte frontal do perfil.

Isto atua como uma trava e evita que a peça deslize para baixo do macho.

Saia do sketch sem modificações.

**Hide (oculte)** o corpo da cavidade e o corpo da peça plástica.

**Show (mostre)** o corpo do macho.



### 12 Crie o postigo.

Selecione Lifter Sketch na árvore de modelamento do FeatureManager.

Clique em **Core**  na barra de ferramentas Mold Tools.

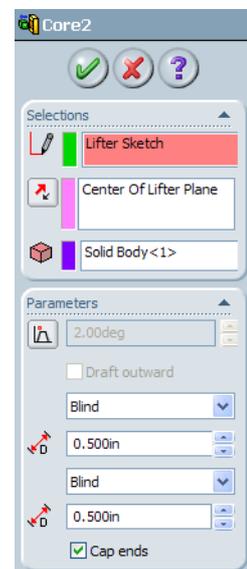
Selecione o macho para **Core/Cavity body**.

Clique em Draft off.

Defina as duas **End Conditions** como **Blind**.

Defina as duas **Depth along extraction directions** como **0.500"**.

Clique em **OK**.

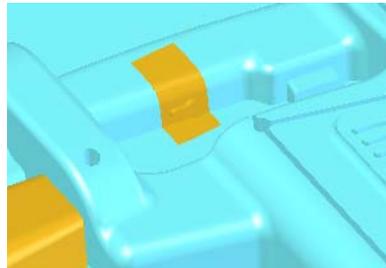
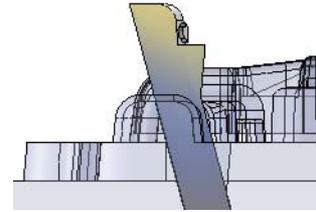


**13 Verifique os resultados.**

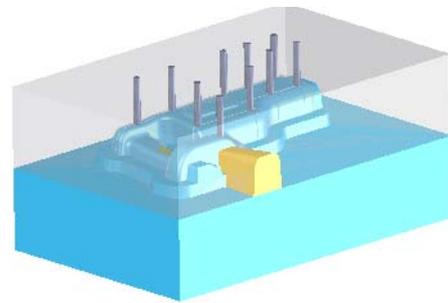
Oculte todos os corpos exceto para o novo postigo.

Note também que este novo corpo está listado na pasta *Core bodies*.

Renomeie essa feature como *Lifter*.

**Pinos de extração**

O comando **Side Core** pode ser usado para separar as áreas de modelagem dos *pinos de extração* do ferramental. Os *pinos de extração* são criados para formar áreas de detalhes na peça plástica. Essas áreas de modelagem são áreas que podem desgastar-se mais rapidamente do que as outras faces do ferramental. Criando áreas de modelagem com pinos de extração, o molde pode ser facilmente reparado retirando os pinos de extração, em vez de substituir uma peça inteira do ferramental.

**14 Pinos de extração.**

Exiba o corpo da cavidade e torne-o transparente.

Selecione **Core Pin Sketch**. Clique em **Core**  na barra de ferramentas **Mold Tools**.

Clique na face superior da cavidade como o **Extraction Direction**.

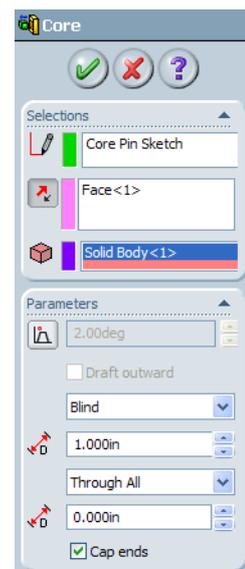
Clique na cavidade como o **Core/Cavity body**.

Clique em **Draft off**.

Defina a primeira **End Condition** como **Blind** e defina **Depth along extraction direction** como **1.000"**.

Defina a segunda **End Condition** como **Through All**.

Clique na opção **Cap Ends**.



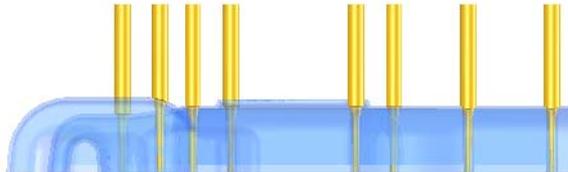
**Nota**

Pode haver necessidade de reverter a direção de extração.

**15 Verifique os resultados.**

Todos os pinos de extração (10 corpos sólidos) são adicionados ao modelo e à pasta Core bodies.

Renomeie a última feature como CorePins e oculte todos os corpos sólidos exceto a peça plástica e os pinos de extração.



**16 Salve e feche todos os arquivos.**

---

---

**Estudo de caso:  
Projeto do  
eletrodo**

O projeto de eletrodos é uma outra parte desafiadora do projeto e fabricação de moldes. Eletrodos são usados para remover aço de áreas do ferramental onde as ferramentas de corte, como fresas e fresas esféricas, não são capazes de atingir ou se adaptar. O SolidWorks fornece excelentes ferramentas de modelagem para produzir eletrodos precisos e complicados. Este estudo de caso demonstra como utilizar sólidos com múltiplos corpos para criar eletrodos. Em seguida será demonstrado o comando **Move Face**, usado para remover rapidamente o material nos eletrodos que interfere nas áreas do ferramental que não devem ser usinadas.

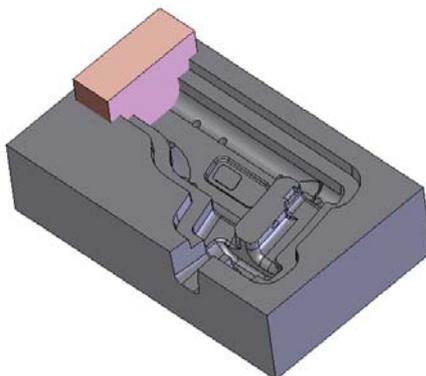
---

---

**1 Abra a peça chamada Electrode.**

Essa peça tem dois corpos sólidos. Um representa a cavidade do molde do bezel da serra elétrica e o outro representa um eletrodo.

O eletrodo é necessário porque existem cantos internos agudos nos quais uma fresa não consegue usinar corretamente.



**2 Oculte o original do eletrodo.**

Faça um zoom de aproximação para visualizar o Electrode Body.

Clique com o botão direito do mouse em Electrode Body na pasta Solid Bodies.

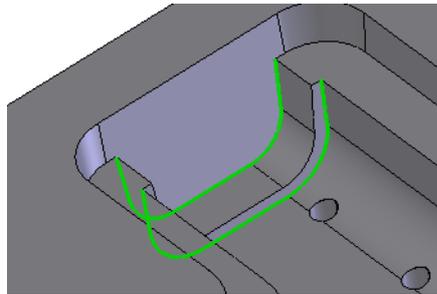
Clique em **Hide Solid Body** no menu de atalho.

**3 Examine a área que o eletrodo irá queimar.**

Fresas não podem ser empregadas para usinar as arestas realçadas.

As fresas são redondas e esses cantos são agudos. A usinagem com eletrodo é a única maneira de tratar com precisão essas partes da cavidade.

**Show** (exiba) o Electrode Body.



**4 Crie uma cópia do corpo da cavidade.**

Use o comando **Move /Copy** para fazer uma cópia do corpo da cavidade.

**Nota**

A cópia é necessária porque, na próxima etapa, a opção **Subtract** do comando **Combine** será usada para subtrair a geometria copiada da cavidade do eletrodo original. Isso elimina o corpo da cavidade copiado da pasta *Solid Bodies*. Posteriormente, o corpo da cavidade original será usado para visualizar a folga entre a cavidade e o eletrodo.

**5 Subtraia o corpo da cavidade copiado do corpo do eletrodo.**

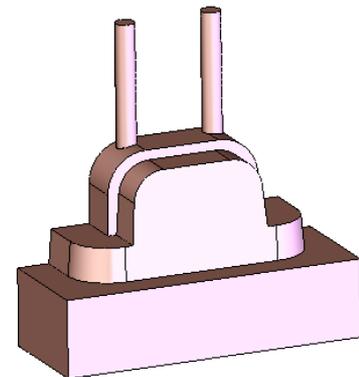
Clique em **Insert, Features, Combine...** no menu.

Use o **Electrode Body** como corpo principal e **subtract** (subtraia) dele o corpo da cavidade copiado.

Examine o corpo resultante.

É necessário executar mais trabalho para concluir o eletrodo.

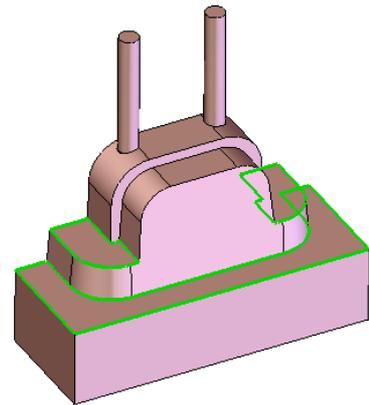
As folgas do eletrodo precisarão ser modeladas.



## Folgas do eletrodo

Agora que a forma do eletrodo foi extraída da cavidade, certas áreas do eletrodo precisam ser removidas. Outras áreas necessitam de folga entre o eletrodo e o ferramental.

As faces realçadas na ilustração à direita são as que podem ser removidas ou, em outras palavras, *retiradas do ferramental*. Essas faces podem ser retiradas por permitirem uma fácil usinagem sem usar EDM.



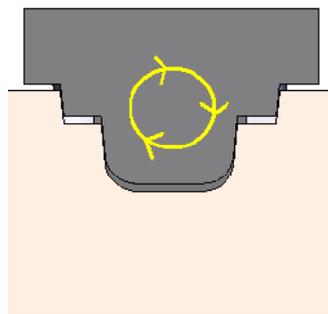
## Excesso de queima

Embora a geometria do eletrodo seja o inverso da cavidade, as faces do eletrodo que entram em contato com o ferramental devem ser deslocadas para fora do ferramental devido ao *excesso de queima* (*over-burn*). A tolerância para o excesso de queima precisa ser considerada porque a usinagem EDM requer a existência de folga entre o eletrodo e o ferramental a fim de permitir a *remoção por jato* (*flushing*). À medida que o eletrodo queima a forma no metal, o fluido EDM é usado para remover o metal queimado. Deve haver uma folga entre o eletrodo e a peça para permitir que o jato penetre e limpe os resíduos do metal.

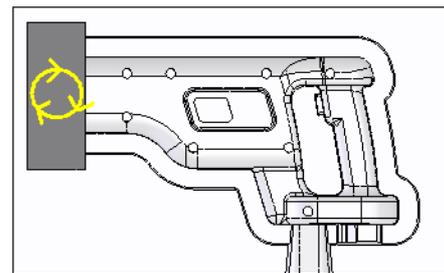
## Movimento orbital

Para efetuar a geometria de offset, os eletrodos são *orbitados* na área a ser usinada. O movimento orbital do eletrodo ajuda o torneiro a obter as dimensões exatas da forma no aço sendo usinado. Adicionalmente, quanto mais ampla a órbita, mais rápida a remoção do metal da ferramenta.

As vistas de seção abaixo mostram diferentes maneiras como esse eletrodo pode ser orbitado. Quanto maior a órbita, mais aço é removido quando o eletrodo entra em contato com o aço.



Órbita no Right Plane (plano direito)



Órbita no Top Plane (plano superior)

## Dica

O offset da geometria do eletrodo pode ser aplicado no modelo CAD, ou a trajetória da ferramenta pode receber o offset no sistema de CAM para se obter o mesmo efeito.

**Recolocando as faces**

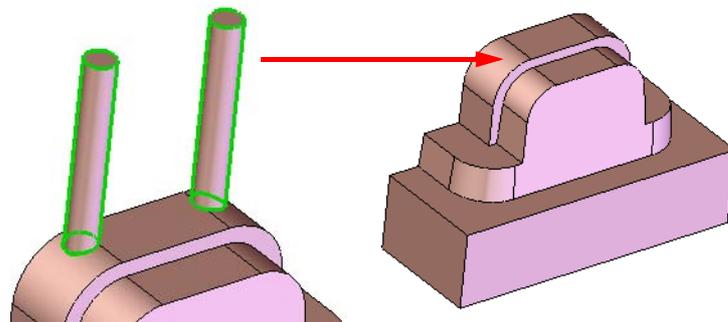
O comando **Move Face** move ou gira as faces do modelo. Ele será usado para retirar as faces que não precisam ser queimadas na cavidade. As superfícies adjacentes serão automaticamente estendidas e trimadas na nova posição das faces movidas.

**6 Remova os pinos.**

Use o comando **Delete Face** para remover as faces que compõem os pinos e os raios em torno deles.

Use a opção **Delete and Patch** para converter o modelo em um sólido.

Existe um total de 6 faces a excluir.



Use o comando Delete Face para remover essas faces.

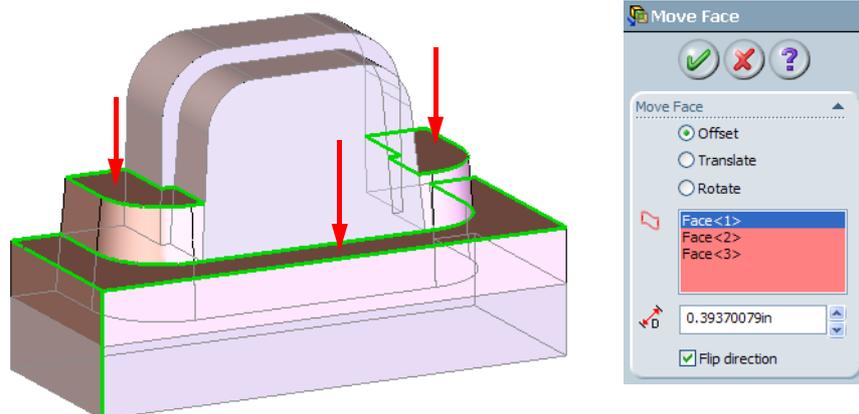
**7 Mova as faces.**

Clique em **Insert, Face, Move...**

Clique em **Offset**.

Defina **Distance** como **0.875**.

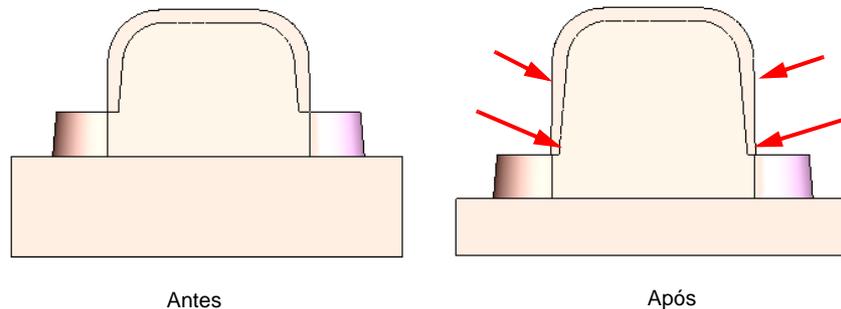
Selecione as 3 faces no diagrama abaixo e inverta a direção, se necessário.



Mova essas três faces para baixo.

### 8 Inspeção as faces adjacentes.

Observe como as faces adjacentes foram estendidas e trimadas para as novas faces movidas.



#### Nota

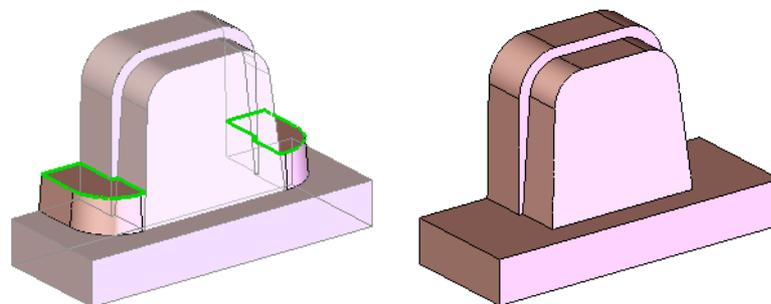
Se o eletrodo fosse retirado através da extrusão de cortes diretamente para baixo sem estender as faces em ângulo, linhas marcadoras de impressão poderiam aparecer na cavidade onde essas superfícies originalmente terminaram. As linhas marcadoras de impressão apareceriam na cavidade após a usinagem EDM ter sido concluída.

### 9 Mova mais duas faces.

Mova as duas faces realçadas para baixo **0.875"**.

Esse eletrodo pode ser agora orbitado sem queimar as regiões para os travamentos.

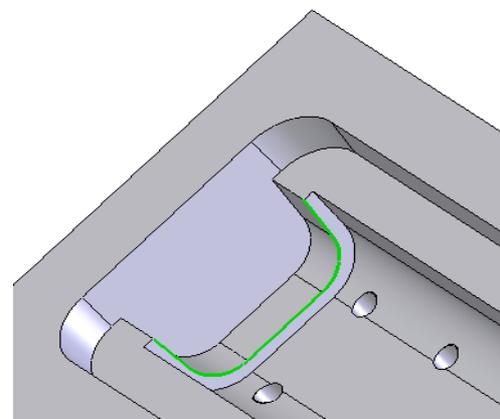
Exiba a cavidade novamente e inspecione as folgas dos eletrodos.



O eletrodo agora tem folga suficiente

### Mantendo as arestas agudas

Uma outra coisa a se ter em mente quando modelando eletrodos é que as arestas agudas do ferramental devem ser mantidas assim. Este eletrodo está queimando a cavidade demais, fazendo com que algumas arestas críticas se tornem cegas ou dobradas. Se esse eletrodo fosse orbitado a partir do plano superior, essas arestas críticas se tornariam arredondadas ou cegas.



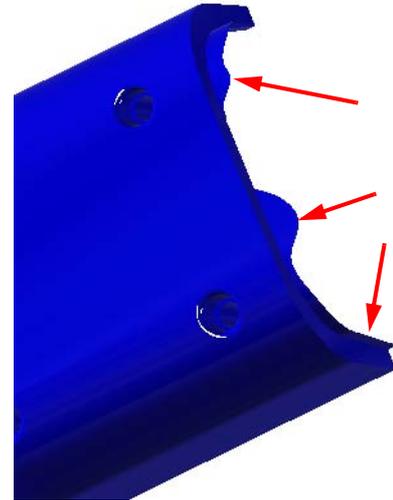
As arestas críticas precisam permanecer agudas.

## Rebarbas

As arestas realçadas no diagrama anterior são essenciais para o ferramental. Essas arestas precisam ser mantidas agudas ou as peças plásticas poderão apresentar *rebarbas (flash)* em torno delas durante o processo de moldagem.

*Rebarbas* são partes de plástico indesejáveis que se formam em torno das linhas de partição quando as arestas agudas não são criadas corretamente ou quando o molde não é selado corretamente.

Para evitar essa situação, este eletrodo será recuado de modo que ele só queime uma área da cavidade. A área que não fosse queimada pelo eletrodo teria de ser modelada em outro eletrodo, e então queimada separadamente. A queima dessas áreas separadamente assegura que as arestas permaneçam agudas. Para manter as arestas agudas, o primeiro eletrodo pode ser orbitado a partir do plano superior e, em seguida, o eletrodo secundário pode ser orbitado a partir do plano lateral.

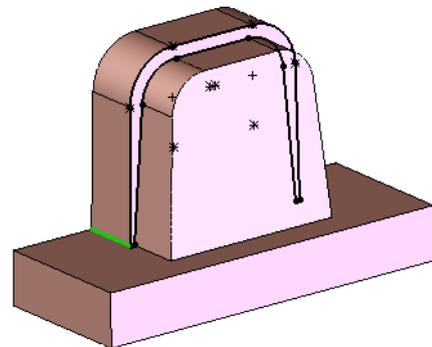


Esta peça tem rebarbas.

### 10 Recue o eletrodo.

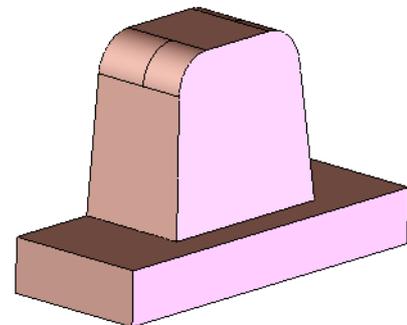
Abra um sketch nessa a face e converta as arestas.

Extrude um corte especificando a condição final **Through All** usando a aresta realçada como a **Direction of Extrusion**.



### 11 Examine o eletrodo acabado.

O eletrodo pode ser usado agora para usinar essa área na cavidade e as arestas essenciais permanecerão agudas.



### 12 Salve e feche todos os arquivos.

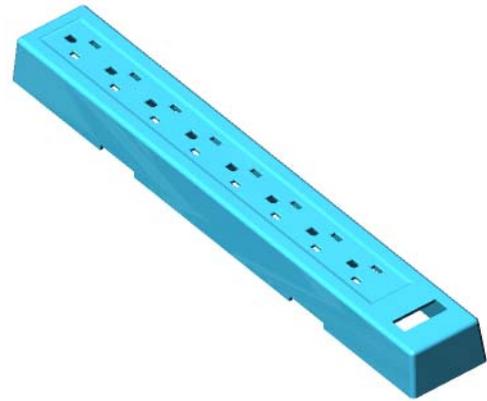


## Exercício 26: Ferramental para extensão com tomadas múltiplas

Crie o ferramental para a extensão com tomadas múltiplas.

Este exercício reforça as seguintes habilidades:

- Verificação da inclinação correta.
- Estabelecimento das arestas da linha de partição.
- Fechamento de janelas abertas e furos.
- Criação de superfícies de partição.
- Criação de superfícies de travamento.
- Divisão do ferramental em corpos separados.



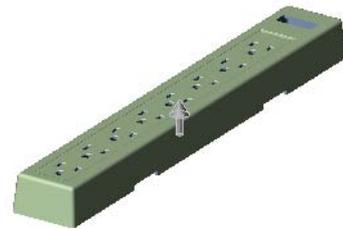
Reproduzido com Real View Graphics

### Procedimento

Abra a peça denominada Power Strip.

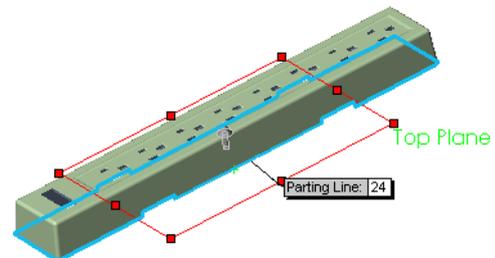
#### 1 Verifique a peça quanto à inclinação correta.

Use **Draft Analysis** para verificar a inclinação na peça. Certifique-se de que todas as superfícies têm pelo menos **2°** de inclinação. Use Top Plane para **Direction of Pull**.



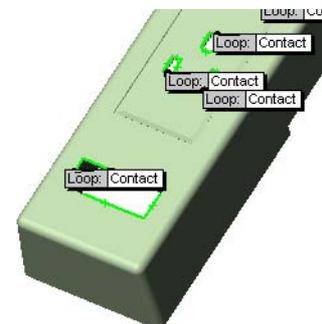
#### 2 Determine as arestas da linha de partição.

Use o comando **Parting Lines** para estabelecer as linhas de partição em torno do perímetro da peça.

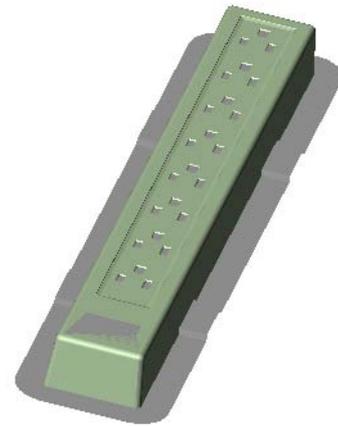


#### 3 Preencha as áreas abertas na peça plástica.

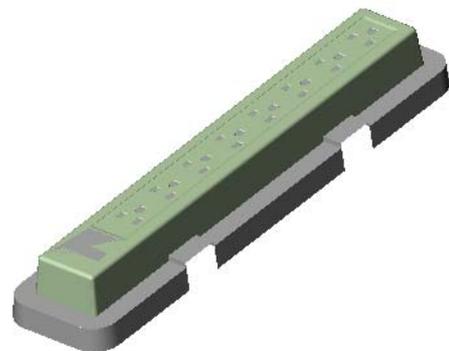
Clique em **Shut-off Surfaces**  na barra de ferramentas Mold Tools e verifique os callouts de correção no modelo. Defina todas as correções como **Contact** clicando no botão nas opções **Reset All Patch Types**.



- 4 Crie a geometria da superfície de partição.**  
 Crie as **Parting Surfaces** com uma **Distance** de **0.5"**.  
 Torne-as perpendicular à direção de extração do molde.

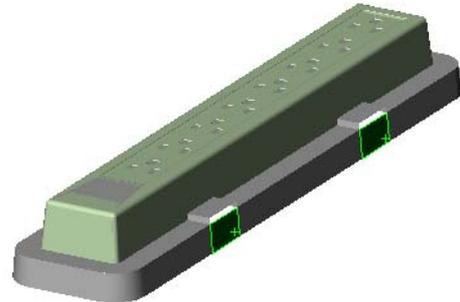


- 5 Crie os travamentos inclinados.**  
 Crie as **Ruled Surfaces** em torno do perímetro da linha de partição.  
 Defina **Angle** como sendo **5°**.  
 Defina **Distance** como **0.625"**.  
 Você pode criar as quatro ruled surfaces em apenas um passo.

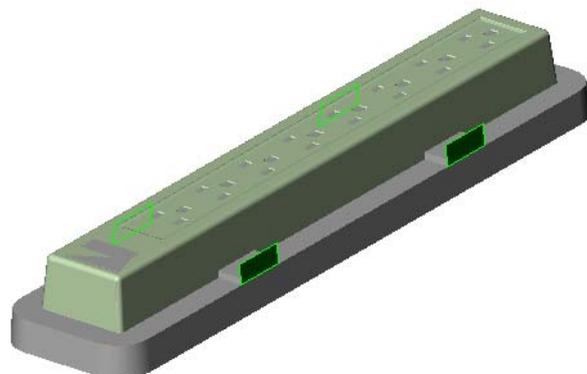


**Dica**

- 6 Complete as superfícies de travamento.**  
 Use o comando **Lofted Surface** para preencher as aberturas nas superfícies de travamento.

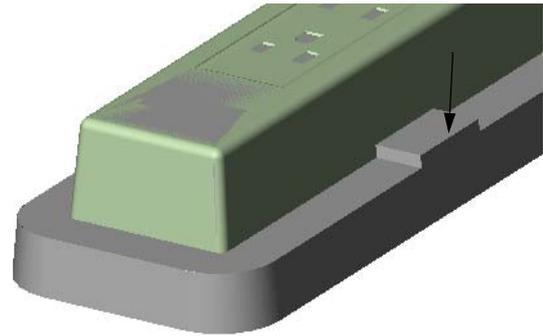


- 7 Preencha as lacunas restantes.**  
 Estenda as ruled surfaces para preencher as aberturas restantes onde os desvios da linha de partição estiverem para cima.



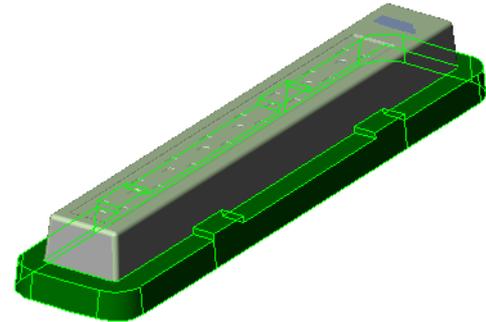
**8 Trimar mutuamente as superfícies.**

Use o comando **Trim Surface** para trimar o excesso de superfícies novamente para as superfícies de partição.



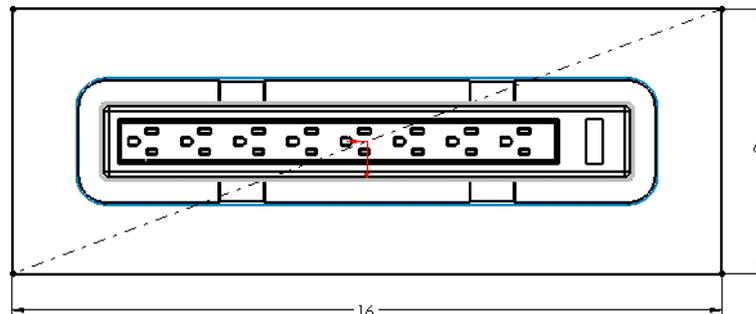
**9 Combine todas as superfícies.**

Selecione todas as superfícies na pasta Parting Surface Bodies e combine-as (**Knit**).



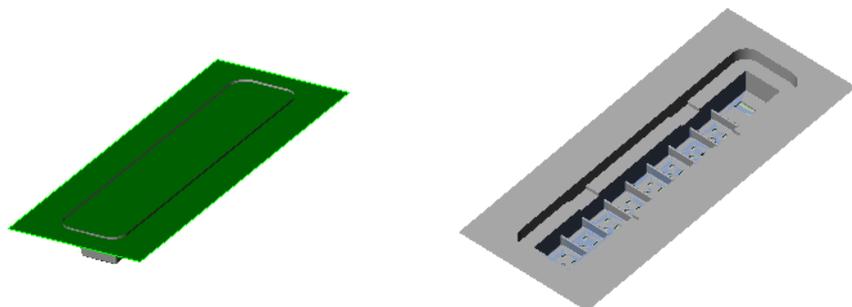
**10 Crie uma superfície plana.**

Crie uma superfície plana em um plano de referência **0.5"** abaixo do plano Top.



**11 Trime mutuamente as superfícies.**

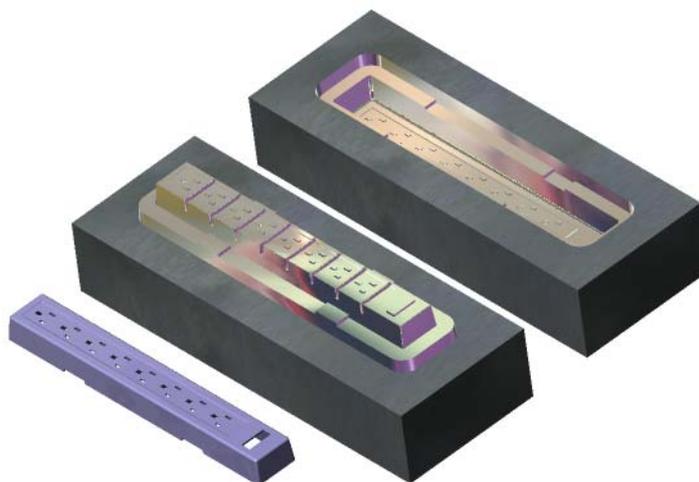
Gire a peça e trime mutuamente a superfície plana nas superfícies de travamento.



**12 Dividir o ferramental em corpos separados.**

Use o comando **Tooling Split** e crie o macho e a cavidade para este ferramental.

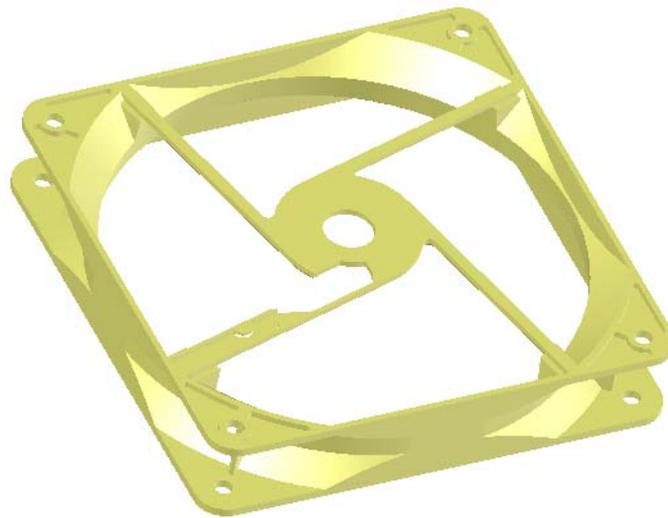
Opcionalmente, crie uma montagem a partir dos corpos resultantes.



Reproduzido com Real View Graphics

## Exercício 27: 80mm Fan Bezel

Este exercício é um excelente exemplo de um molde com múltiplas direções de partição. O ferramental, já criado a partir do comando **Tooling Split**, é composto de uma cavidade e um macho. Neste caso, pense no ferramental como um macho superior e inferior. Este exemplo, também mostra como você pode criar superfícies de fechamento complexas para fechar o ferramental primário. Essas superfícies de fechamento são usadas para travar os machos superiores e inferiores.



Este exercício reforça as seguintes habilidades:

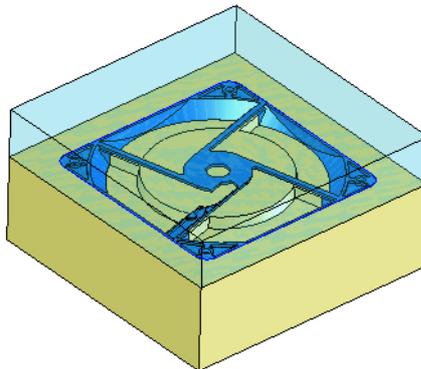
- Verificação quanto a áreas que necessitam de gavetas ou postigos.
- Criação de gavetas.

### Procedimento

Abra o ferramental já criado para o 80mm Fan Bezel.

#### 1 Abra uma peça existente.

Abra a peça 80mm Fan Bezel. O molde para esta peça foi criado exceto para as gavetas.



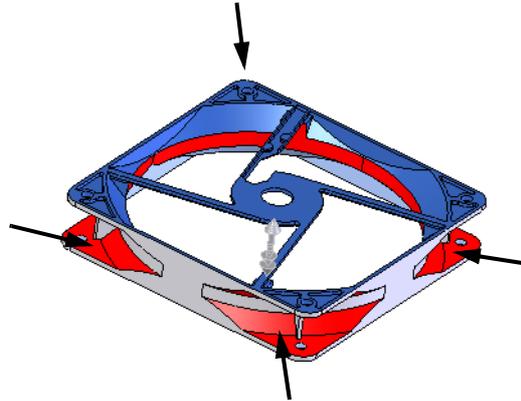
#### 2 Faça rollback para a feature **Parting Line1**.

Executando o rollback do modelo para esta posição retorna o modelo ao estado em que ele estava antes de algum ferramental ser criado.

**3 Undercut analysis.**

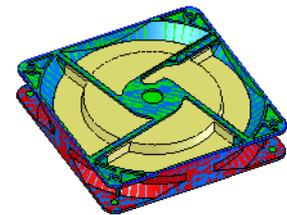
Execute um Undercut Analysis neste modelo. Use Top Plane como **Direction of Pull**. A análise encontra várias áreas com faces vermelhas. As faces vermelhas nas faces externas da peça precisam de gavetas. As faces vermelhas na parte interna da peça são formadas pelo macho e pela cavidade e, conseqüentemente, as gavetas não são necessárias nestas áreas.

Clique em **OK** e mantenha as faces coloridas quando solicitado.



**4 Mostre os corpos da superfície.**

Avance a árvore de modelamento do FeatureManager até a pasta Complex Shutoff. Exiba todos os corpos de superfície na pasta Pasta Surface Bodies para entender como esse fechamento complexo teve a superfície modelada.

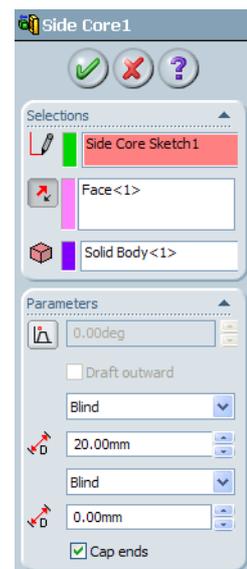
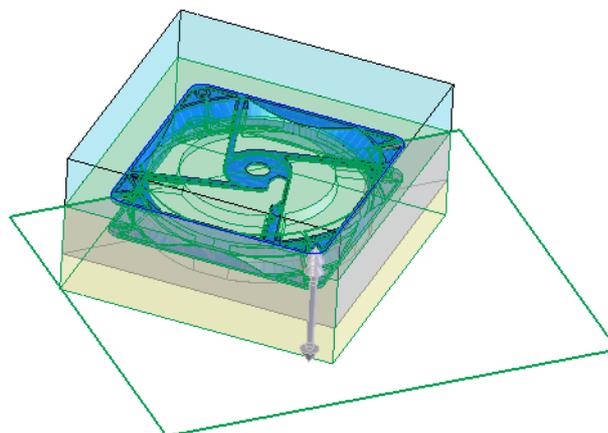


**5 Role até o final.**

Avance o modelo até o final da árvore de modelamento do FeatureManager.

**6 Crie uma gaveta.**

Selecione Side Core Sketch1 e crie uma gaveta com o comando **Core**. Use o macho principal como o corpo sólido para retirar a gaveta.



**Importante!**

Note como o sketch da gaveta foi criado. Aparentemente, são necessárias 4 gavetas. Entretanto, esta geometria é tolerante o bastante para permitir que você crie duas gavetas ao invés de quatro.

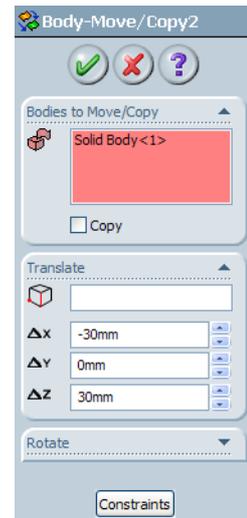
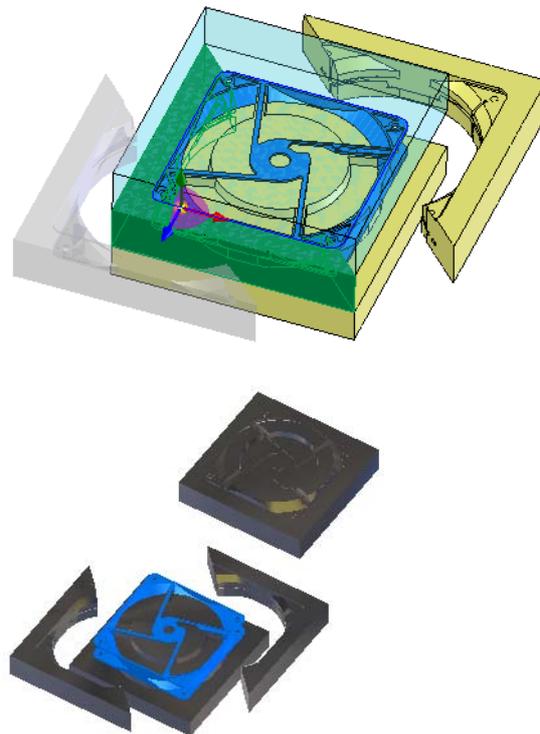
Criar menos ferramental reduzirá os custos de engenharia e fabricação necessários para criar o molde.

**7 Crie uma outra gaveta.**

Selecione Side Core Sketch2 e crie uma outra gaveta usando as mesmas definições do passo anterior.

**8 Examine os corpos sólidos.**

Use o comando **Move / Copy** para retirar as gavetas do ferramental.



Reproduzido com Real View Graphics



# Índice

## A

ajustar superfície 212  
ajuste 28  
analisando a geometria 96  
  análise da inclinação 287, 291–295, 312  
análise da inclinação 287, 291–295, 312  
  cores 291  
  faces cruzadas 293  
  faces íngremes 294, 312  
  inclinação negativa 292  
  inclinação positiva 292  
arestas da silhueta 111  
arestas tangentes 114–115  
arquivo de curvas 80  
arrastar e soltar  
  features de biblioteca 87  
arredondamentos, *Veja* fillets  
Árvore de modelamento do FeatureManager  
  pasta de corpos de superfície 210–211, 308, 316  
  pasta de corpos sólidos 11–12, 16–17, 36–37, 40, 45, 227  
  pasta de features de biblioteca 88  
aumento da espessura da superfície 262

## B

bridging 10–11  
broquear, *Veja* hole wizard

## C

cavidade do molde 285–341  
combinar superfícies 226, 324  
compartilhando sketches 167  
condições finais  
  até o próximo 172  
  up to surface 145–147, 175  
considerações sobre o desempenho 107–108  
contração, *Veja* dimensionando uma peça  
converter entidades 48, 91, 110, 140, 169, 177, 199, 252, 313  
copiar sketch 160  
  *Veja também* sketch derivado  
cores  
  análise da inclinação 291  
corpo da ferramenta 10, 22  
corpos  
  adicionar à pasta 22  
  ocultar/mostrar 16  
  corpos combinados 16

  exemplos 18  
  corpos comuns 20  
  correção em n lados, *Veja* superfície preenchida  
curvas  
  a partir de um arquivo 79–81  
  através das localizações XYZ 79–81  
  através dos pontos de referência 224  
  composição 115  
  edição 80  
  hélice 109  
  interseção 98  
  linhas de divisão 93  
  projetadas 88  
curvas 3D 88, 98, 224  
  *Veja também* curvas  
curvas compostas 115  
curvas de interseção 98  
curvas projetadas 88  
curvatura  
  definição de 96  
  exibição 96  
  inspeção 96  
  mostrar combos 97

## D

derivação, *Veja* hole wizard  
detecção de áreas que necessitam de gavetas e posições 330  
diálogo bodies to keep 35  
dimensionando uma peça 294  
dividindo  
  faces 93  
dividindo uma curva, *Veja* dividindo uma entidade  
dividindo uma entidade 169  
dividir entidades 169  
divisão do ferramental 287, 304  
dobrando 181

## E

editar  
  ler dados da curva a partir do arquivo 80  
  suprimir 108  
elipse 82  
elipse parcial 220  
elipse, parcial 220  
encontrar áreas que necessitam de gavetas ou posições 330  
entidades  
  converter 48, 91, 110, 140, 169, 177, 199, 252, 313

  dividir 169  
  offset 177, 326  
escareado, *Veja* hole wizard  
escopo da feature 38  
espessuramento da superfície 311  
estender superfície 322  
excluir  
  faces selecionadas de uma superfície ou sólido 258, 274, 308  
  imagem 137  
exibir curvatura 96  
explodir, *Veja* feature dissolver biblioteca  
extensões de arquivos  
  SLDCRV 79  
  SLDLFP 87  
  TXT 79  
extrudar a partir de 12

## F

face  
  excluir 258, 274, 308  
  substituir 275  
feature dissolver biblioteca 88  
feature dome (cúpula) 119  
feature stock 36  
features  
  ajuste 28  
  aumento da espessura 262  
  biblioteca 87–88  
  divisão do ferramental 287, 304  
  dome 119  
  escala 294  
  fillet 91, 172  
  fillets com raio variável 91  
  flexão 180  
  hélice 109  
  histórico por corpo sólido 22  
  holes 76, 125  
  linha de divisão 93  
  linha de partição 93  
  linhas de partição 295  
  loft 79, 153–170  
  rosca 109  
  shell 106, 173  
  shell de múltiplas espessuras 106  
  suprimir 107–108  
  sweep 68, 79, 84–86, 113–114  
features de biblioteca 87–88  
  dissolver 88  
  pasta de features 88  
ferramenta combine 16  
ferramental 285–341  
  análise da inclinação 287, 291–295, 312

dividir 287, 304  
 linhas de partição 295  
 superfícies de fechamento 298, 300  
 superfícies de partição 301–318  
 superfícies de travamento 304–324

ferramentas, opções 36

fillets  
 combinação avançada de faces 94, 175  
 curvatura contínua 103  
 linhas de contenção 95, 177  
 raio variável 91  
 raios múltiplos 172  
 superfície 260

fillets de face 94, 175

fixar superfície, *Veja* combinar superfícies

flexão 180  
 controlar direção 185  
 dobrando 181  
 hard edges 185  
 opções 183  
 operação de inclinar 181  
 Planos de Ajuste (Trim Planes) 180  
 stretching 181  
 triad 180  
 twisting 181

**G**

geometria de referência  
 através das localizações XYZ 79–81  
 curva composta 115  
 curvas projetadas 88  
 hélice 109

geometry pattern 131

**H**

hélice 109  
 hole wizard 76, 125

**I**

imagens  
 como plano de fundo em peças ou montagens 137

imagens de fundo 137

imagens TIFF como plano de fundo 137

importação de superfícies 275

inclinação (draft)  
 em features extrudadas 172

inserir  
 através das localizações XYZ 79–81  
 base/saliência, aumentar a espessura 262  
 base/saliência, espessurar 311  
 boss, sweep 75  
 corpo sólido em nova peça 36  
 curva composta 115  
 curva projetada 88  
 elipse 82  
 elipse parcial 220  
 elipse, parcial 220  
 fillet 95, 176  
 hélice 109  
 imagem 137  
 linha de divisão 93  
 loft 154  
 pattern, mirror 179

peça em uma peça existente 22

shell 106

sketch derivado 162

spline 211

superfície, combinar 226

superfície, plana 224

superfície, preencher 222

superfícies, ajuste 212

inspecionar curvatura 96

**L**

lendo dados da curva a partir de um arquivo 80

linha de divisão 93

linha de partição 93

linhas claras, *Veja* zebra stripes

linhas de contenção, fillets 95, 177

linhas de partição 295

loft 154  
 avançado 165  
 básico 153  
 combinação entre dois corpos 159  
 comparado à sweep 79  
 controle de tangência 156–158  
 linha de centro 167  
 preparando os perfis 166  
 regras para perfis 166  
 reordenar perfis 155  
 superfícies 277  
 unindo múltiplos corpos 159

loop 106, 319

loop parcial 319

luzes 135

**M**

macho e cavidade 285–341  
 divisão do ferramental 287, 304  
 gaveta 331  
 pino de extração 335  
 projeto do eletrodo 336–341

manipulação do espaço 69

merge result 9, 11–12, 15–17, 21

merge smooth faces 130

merge tangent faces 130

modificar imagem 137

modificar o sketch 161–162

mostrar combos de curvatura 97

mostrar pontos de inflexão 100

mostrar raio mínimo 100

mostrar/ocultar corpos 16

mover superfície 275

mover/copiar corpo 24

múltiplas direções de partição 329

**O**

ocultar/mostrar corpos 16

offset  
 entidades 177, 326  
 plano 172, 178

opções 36

operação de fillet avançado 94, 175

operação de inclinar 181

operação de loft avançado 165

operação de shell em uma peça 106, 173

operação de torcer em torno de um caminho com sweep 112

operações booleanas 10

operações locais 10, 15

**P**

pasta de corpos de superfície 210–211, 308, 316

pasta de corpos sólidos 11–12, 16–17, 36–37, 40, 45, 227

pastas  
 corpos de superfície 210–211, 308, 316  
 corpos sólidos 11–12, 16–17, 36–37, 40, 45, 227

patterns  
 opção geometry pattern 131  
 sweep usando curvas-guia 131

peças  
 inserção 22  
 inserir um corpo sólido em uma nova peça 36

peças com múltiplos corpos 9–45  
 bridging 11  
 corpo da ferramenta 22  
 corpos combinados 16  
 corpos comuns 20  
 criação 9  
 criando com cortes 35  
 escopo da feature 38  
 merge result 9, 11–12, 15–17, 21  
 operações locais 15  
 salvando como montagens 36  
 salvando corpos como peças 36  
 simetria 26  
 sweep 84  
 técnicas 10  
 unindo 16  
 unindo usando loft 159

planos  
 3 pontos 143, 175  
 em um sketch 3D 71  
 exibir 72  
 offset 172, 178  
 renomear 72

Planos de sketch 3D 71  
 exibir 72  
 renomear 72

pré-visualização detalhada 38

pré-visualização, detalhada 38

projeto do eletrodo 336–341

propagar ao longo das arestas tangentes 114

propriedades, feature 108

**R**

relacionamentos pai/filho 108

relacionamentos, pai/filho 108

relações geométricas  
 colinear 111  
 perfurar 83, 90

roscas, modelamento 109

ruled surfaces 213, 308, 319

**S**

salvar corpo sólido como uma peça 36

seleção de aresta  
 loop 106, 319  
 loop parcial 319  
 tangência 114–115

selecionando itens  
 arestas tangentes 115  
 loops de aresta 106, 319

- propagar ao longo das arestas
    - tangentes 114
  - selecionar loop 106, 319
  - selecionar tangência 114–115
  - shell de múltiplas espessuras 106
  - simetria 10, 26
    - feature 179
    - peça 179
    - sketch 162
    - sweep usando curvas-guia 131
    - tudo 179
  - sketch
    - 3D 120, 123, 125, 254
    - converter entidades 48, 91, 110, 140, 169, 177, 199, 252, 313
    - copiando 160
      - Veja também* derivado
    - copiar
      - Veja também* derivado
    - derivado 162
      - Veja também* copiar
    - dividir entidades 169
    - elipse 82
    - elipse parcial 220
    - entidades de offset 177, 326
    - modificar 161–162
    - posição inicial 12
    - sketch derivado 162
      - Veja também* copiar sketch
  - sketches
    - 3D 69–74
    - compartilhando 167
    - sketches 3D 69–74, 120, 123, 125, 254
    - manipulação do espaço 69
  - soldas 10
  - spline 211
  - stretching 181
  - substituindo uma face 275
  - substituir imagem 137
  - superfície plana 224, 325
  - superfície preenchida 222
  - superfícies 205
    - aumento da espessura 262
    - barra de ferramentas 206
    - combinar 226, 324
    - espessuramento 311
    - estender 322
    - excluindo uma face 258, 274, 308
    - fechamento 298, 300
    - importação 275
    - loft 277
    - mover 275
    - o que são? 205
    - operação de fillet 260
    - partição 301–318
    - planas 224, 325
    - preenchidas 222
    - recorte 212
    - ruled 213, 308, 319
    - substituindo uma face 275
    - travamento 304–324
    - trimar 310–311, 323
  - superfícies de fechamento 298, 300
  - superfícies de partição 301–318
    - suavização 302–304
  - superfícies de travamento 304–324
  - suprimir
    - features 107–108
  - sweep
    - alinhar com as faces da
      - extremidade 113
    - ao longo das arestas do modelo 114
    - caminho 68, 82, 88
    - comparado ao loft 79
    - componentes 68
    - curvas-guia 68, 83
    - merge smooth faces 130
    - merge tangent faces 130
    - mostrar perfis intermediários 86
    - mostrar pré-visualização 85
    - múltiplos corpos 84
    - opções 84
    - padrões de repetição 131
    - perfil 68
    - propagar ao longo das arestas
      - tangentes 114
    - seção 68, 75, 83
    - torcer 112
  - sweep de variação, *Veja* sweep, curvas-guia
- T**
- tornando uma peça oca, *Veja* operação de shell em uma peça
  - trimar a superfície 310–311
  - trimar superfície 323
  - twisting 181
- V**
- vistas de seção 107
  - visualizar imagem 137
- W-Z**
- zebra stripes 96, 102–103



Pergunta: Como você chama um usuário SolidWorks de elite?



Resposta: Um Profissional Certificado SolidWorks.

Faça o treinamento, faça o teste, e una-se a nossa comunidade mundial de talento comprovado.

Veja o verso para detalhes.



# SolidWorks 2006

Profissional Certificado SolidWorks (CSWP) Planilha de Planejamento



Authorized  
Training,  
Testing &  
Support  
Center

Passo	<b>1</b> <b>Compareça ao Treinamento:</b> SolidWorks Essencial - Peças e Montagens	Data Completada
Passo	<b>2</b> <b>Compareça ao Treinamento:</b> SolidWorks Essencial - Desenhos	Data Completada
Passo	<b>3</b> <b>Compareça ao Treinamento:</b> Modelação Avançada de Peças	Data Completada
Passo	<b>4</b> <b>Compareça ao Treinamento:</b> Modelação Avançada de Montagens	Data Completada
Passo	<b>5</b> <b>Compareça ao Treinamento:</b> Chapa e Construção Soldada	Data Completada
Passo	<b>6</b> <b>Trabalhe entre 4 a 6 meses</b> <b>com o SolidWorks.</b>	Data Completada
Passo	<b>7</b> <b>Faça o download do Exame de exemplo CSWP</b> <a href="http://www.solidworks.com">www.solidworks.com</a>	Data Completada
Passo	<b>8</b> <b>Faça o Exame CSWP</b>	Data Completada

CSWPs receberão cada um dos itens abaixo:



Para mais informações contate sua Revenda SolidWorks ou visite [www.solidworks.com](http://www.solidworks.com)