
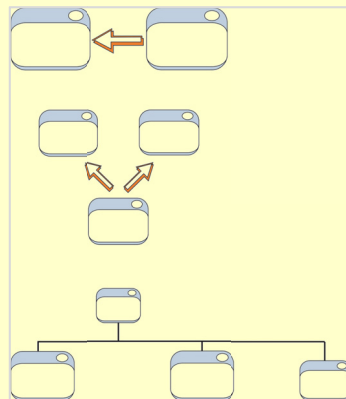



4. Tutorial para o ensino de software gráficos imerso em um ambiente de EDMC

No capítulo anterior foi apresentado um modelo para a análise das interações entre os diversos elementos de uma situação de ensino, semipresencial ou presencial, através de tutorial. Buscando validar este modelo de tutorial, foram definidos os elementos que de alguma forma participam da sua estrutura, bem como na sua interação, como por exemplo:

Modelo Conceitual	Responsável pela maneira de como será tratado o conteúdo que se pretende ensinar através do tutorial, ou seja, como ele será disponibilizado ao usuário/aprendiz, nesta etapa é definido o plano de ações ou roteiro a ser seguido.	
Modelo de navegação	Responsável pela estrutura de acesso, pelos links derivados anteriormente na estrutura do modelo conceitual. Nesta etapa são definidos os menus, índices etc., para que o aprendiz seja orientado no decorrer do tutorial, fazendo com que ele não perca o foco da aprendizagem, ou seja, do conteúdo que se pretende ensinar, mantendo um roteiro guiado.	
Modelo de interface	A interface deverá ser compatível com os dois modelos anteriores, o modelo de interface precisa estar em harmonia com o conteúdo. Neste modelo estão dispostos o conjunto de elementos que compõem a organização das informações e as ações do usuário.	
Storyboard	O storyboard poderá ser elaborado	


	<p>de diversas formas, como por exemplo, em forma de quadros que representam os passos de uma história animada, neste trabalho o storyboard foi utilizado em duas ocasiões específicas, na forma de como o conteúdo seria disponibilizado, ou seja, como seria contada a história, como também na estruturação das falas dos vídeos.</p> <p>O storyboard depende da análise e planejamento da informação que se pretende disponibilizar, ou seja, ele só poderá ser construído após a definição das etapas anteriores.</p>	 <p>O diagrama mostra um storyboard com três painéis de visualização (Storyboard) e uma coluna de metadados à direita. Cada painel de visualização é dividido em duas seções: uma superior para o storyboard e uma inferior para a localização. A coluna de metadados contém campos para Project, Director, 1st A.D., Date, Storyboards, U.P.M., e Page.</p>
--	--	--

Tabela 1 - Elementos estruturais do tutorial. Fonte: Elaboração do autor.



A definição dos elementos citados anteriormente permitiu que fosse possível a construção do tutorial.

Após a fase construção partiu-se para a experimentação e validação do tutorial com o propósito de analisar a possibilidade de aprendizagem do software proposto, como será visto no capítulo 6.

Modelamento de Superfície – Estudos Avançados

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.

Legendas  → Link (vídeo explicativo)
 → Link (arquivos auxiliares)

Trabalhando com superfícies

Há uma série de situações nas quais é necessário trabalhar com superfícies.

Uma é quando você importa dados de outro sistema CAD e o resultado é uma coleção de superfícies, não um modelo de sólido. 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, explorarei o uso de superfícies para modelar um formato – um controle remoto – que pode ser mais 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. Pode-se 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.**

Gostaria de agradecer ao grande amigo, Prof. Célio Teodorico dos Santos (designer industrial), que desenhou com exclusividade os sketches conceituais utilizados neste tutorial. 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, deve-se 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 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*.

- **Costurar Superfície.**

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.

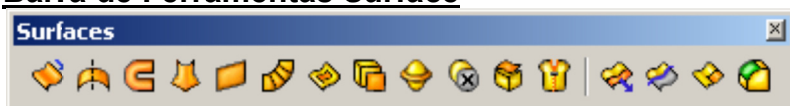
- **Dividir o modelo-mestre em peças separadas.**

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. Eles serão usados como guias ao criarmos as curvas básicas.

Onde encontrar

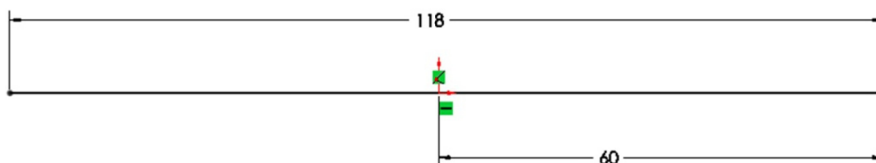
- Clique em ***Tools, Sketch Tools, Sketch Picture***.
- Clique em ***Sketch Picture*** na barra de ferramentas *Sketch*.

Procedimento

Inicie abrindo uma nova peça com as unidades definidas em **milímetros**.

1. **Esboço da vista lateral.** Abra um esboço no plano de referência *direito*.

Esboce uma linha horizontal, conforme mostrado. Essa linha de referência será usada em operações subseqüentes.

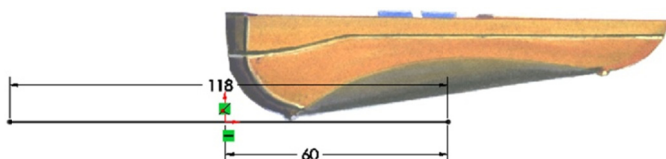




2. Agora nos utilizaremos uma imagem para usarmos de referência para a elaboração do nosso projeto. Descarregue a imagem <[Controle V Lateral.jpg](#)> para o seu computador.
3. **Insira a imagem** (para isso mantenha o esboço em modo de edição). Clique em *Ferramentas, Ferramentas de esboço, Imagem de esboço*, insira a imagem <*Controle V_Lateral.jpg*> na pasta onde ela foi salva e clique em abrir.

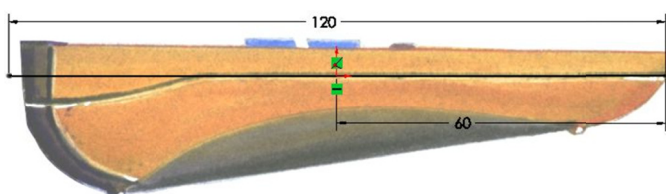
A imagem será exibida em tamanho bem grande. Note que a **largura** é maior que 1000 milímetros.



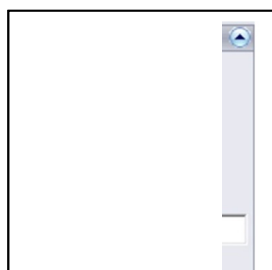
Redimensione a imagem. Assegure-se de que “*travar taxa de proporção*” esteja selecionado e dimensione a imagem para o tamanho aproximadamente correto, definindo **largura** como 120mm .



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 *Transparência*. Selecione “*Definido pelo usuário*” e clique na área branca do fundo da imagem para definir a cor transparente.

Ajuste o controle deslizante *transparência* em 1.00.

Clique em OK e feche o esboço.

5. Esboço da vista superior.

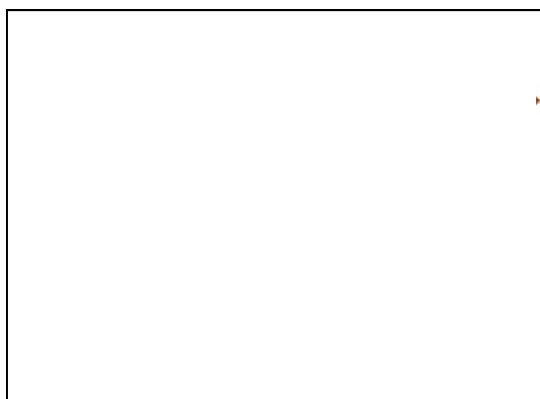
Abra o esboço no plano superior e insira a imagem <[Controle V frontal.jpg](#)>

Também será exibido em tamanho grande.

Assegure-se de que “*travar taxa de proporção*” esteja selecionado e dimensione a imagem para o tamanho aproximadamente correto definindo **altura** como 118,5mm.

Aprimore a posição da imagem arrastando e redimensionando.

Alinhe-a com a linha de referência no primeiro esboço. Ajuste Transparência em 1.00 e selecione o fundo branco da imagem como a cor transparente.



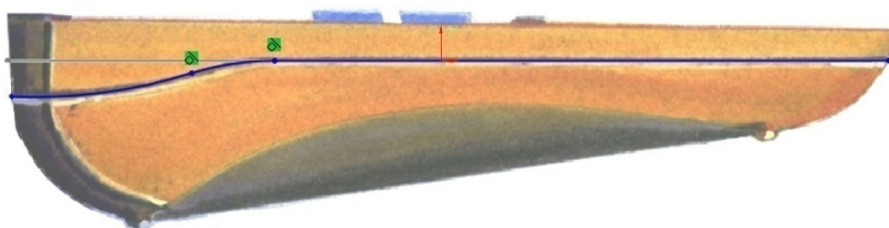
6. Faça o esboço da linha de partição

Abra um novo esboço no plano de referência *Right*.



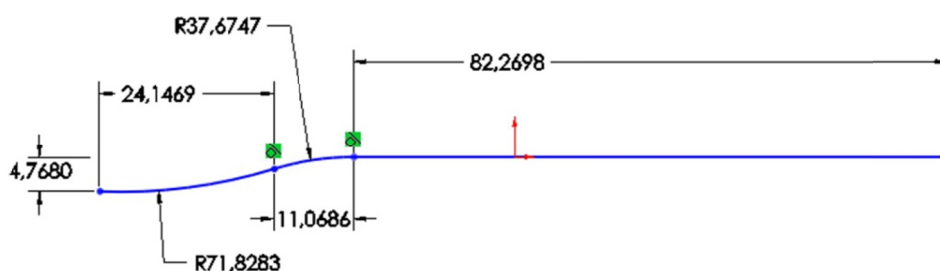
Use *converter entidades* para copiar a linha de referência do *esboço1* no **esboço ativo**.

Utilizando arcos e linhas tangentes, esboce a linha de partição mostrada aqui em laranja para maior clareza, apare o excesso da linha convertida.



7. **Dimensione o esboço**


O *Esboço1* está oculto para maior clareza. Não se preocupe com os valores das dimensões. Os valores podem variar. A meta agora é restringir o sketch.



Introdução: Ajustar Spline


Ajustar Spline cria um spline que segue ou se ajusta a segmentos do esboço dentro de uma tolerância especificada. A opção de *Ajustar Spline* é vinculada parametricamente à geometria subjacente, de modo que alterações na geometria atualizam a *spline*.

Onde encontrar:

- Clique em *Ferramentas, Ferramentas de Spline, Ajustar Spline*.
- Clique em *Ajustar Spline*  na barra de *ferramentas de spline*.

8. **Ajustar Spline**


Após ajustar as cotas do nosso esboço, vamos agora transformá-la em uma *spline*, para isso siga os passos:

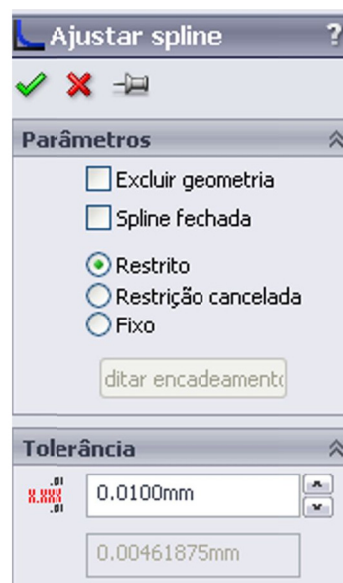
Clique em *Ajustar Spline*  na barra de ferramentas *Ferramentas de Spline*.

Desmarque a caixa de seleção *spline fechada*.

Clique com o botão direito na linha e selecione *Selecionar Cadeia*.

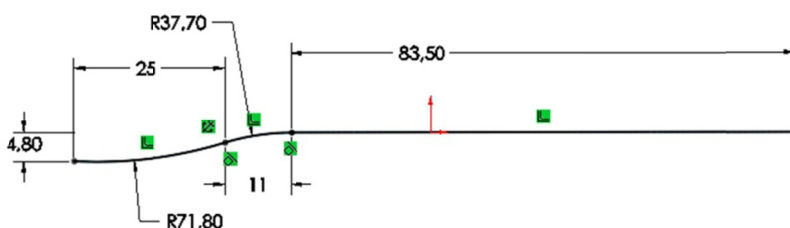
O sistema cria uma *spline* e converte as entidades originais do esboço em geometria de construção.

A *spline* está relacionada com as entidades originais do esboço através de uma relação *Ajustar Spline*, 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 a *spline* é consequentemente atualizada.



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:

- ***Inserir Base Extrudada = Inserir Superfície Extrudada***
- ***Inserir Base por Revolução = Inserir Superfície por Revolução***
- ***Inserir Base Varrido (sweep) = Inserir Superfície Varrido***
- ***Inserir Base Loft = Inserir Superfície Loft***

10. Extrudar uma superfície

Extrude o esboço da linha de partição de modo que ele se prolongue além do que será à borda do modelo. Uma distância de 30mm 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 *Corpos de Superfície*. Essas superfícies podem, algumas vezes, atrapalhar. Ocultar/Mostrar *Corpo da Superfície* é o comando utilizado para controlar a visibilidade dessas superfícies.

o Bodies(5)
rface-Trim1
lled Surface1
rface-Trim2
rface-Extrude2
rface-Fill1

Onde encontrar

Clique com o botão direito do mouse na superfície na área de gráficos e selecione *corpo, ocultar*.

Expanda a pasta *corpos de superfície* na árvore de modelamento do *FeatureManager*. Clique com o botão direito na superfície e selecione *ocultar corpo da superfície* ou *mostrar corpo da superfície*.

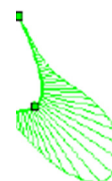
Clique com o botão direito na pasta *corpos de superfície* para ocultar ou exibir todo o seu conteúdo.

Splines


A *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 *esboço* 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 *alças* (setas) que controlam a tangência da curva nos pontos de interpolação.



Onde encontrar

- Clique em *Spline*  na barra de ferramentas *esboço*.
- Ou, clique em *ferramentas, Entidades de Esboço, Spline*.

11. Ocultar superfície

Clique com o botão direito do mouse na superfície extrudada na área de gráficos e selecione *ocultar corpo*  no menu de atalhos. Isso facilitará visualizar o que estamos esboçando na próxima etapa.

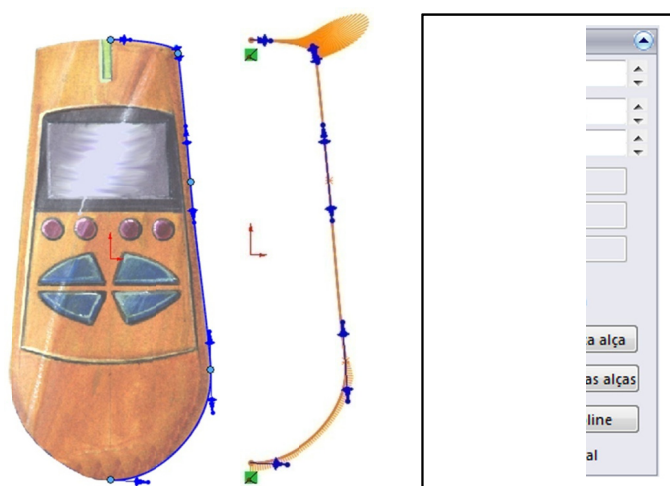
12. Esboce uma *spline* de 5 pontos para a vista superior da linha de partição

Faça com que ambas as extremidades fiquem **coincidente** com as extremidades da linha de referência no *esboço1*.

Faça com que as *alças* da tangente em ambas as extremidades fiquem perpendiculares à linha de referência no *esboço1*.

Ligue os *pentes* da curvatura. Ajuste a posições dos pontos e arraste as *alças* até ficar satisfeito com a *spline* e como ela se ajusta ao *esboço*.

Saia do *esboço*.



Dica As opções dos *Parâmetros* são muito úteis para fazer pequenos ajustes no comprimento das *alças* da tangente.


Trimando as superfícies

Quando você adiciona *features* a um modelo sólido, todas as faces sobrepostas são automaticamente *aparadas*. Quando trabalhar com um modelo de superfície, a *aparagem* deve ser feita manualmente.

Introdução: Superfícies Aparadas

As superfícies podem ser *aparadas* 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 *esboço* que será projetado na superfície para criar uma fronteira de ajuste. O sistema destaca as várias soluções para a operação de *aparagem*. Você tem a opção de selecionar o que deseja manter ou o que deseja remover.

Onde encontrar

- Clique em *Inserir, Superfície, Aparar*.
- Ou, clique em *Aparar Superfície*  na barra de ferramentas *Superfícies*.

13. Fazer aparagem da superfície de partição

Nota: Mostre a superfície anteriormente **ocultada** no **passo 11**.

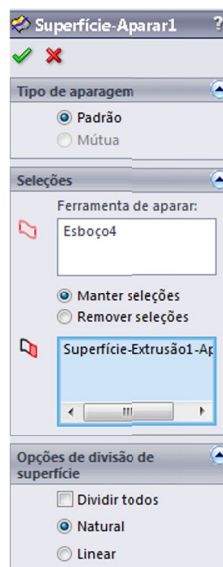
Clique em *Aparar Superfície* .

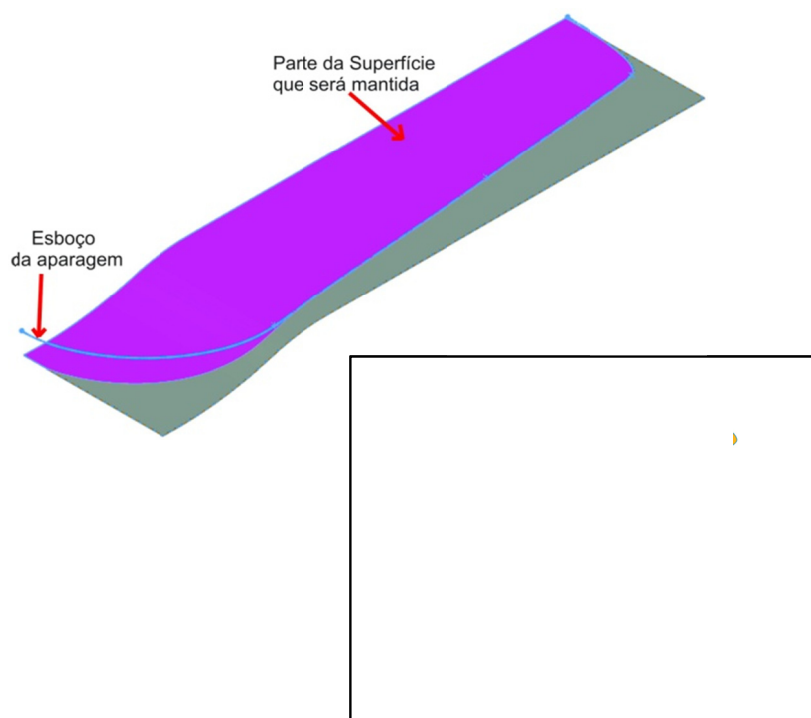
Para *Tipo de aparagem*, clique em *Padrão*.

Para *Ferramenta de Aparar*, selecione o *esboço* que acabamos de criar em passo 12.

Clique em *Manter seleções* e clique na lista de seleção. Identifique as partes das superfícies de partição que deseja manter.

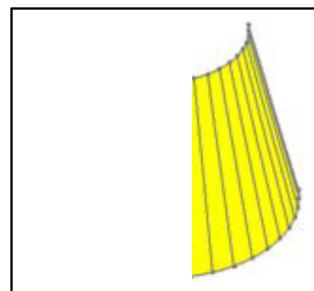
Clique em OK para concluir a operação de *aparagem*.





Superfície Regrada


De um modo geral, podemos considerar uma *Superfície Regrada* como um número infinito de segmentos de linhas conectando pontos correspondentes em lados opostos da superfície. No caso de uma *Superfície Regrada* 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 *esboços* para a *Superfície Regrada*.



Introdução: Superfície Regrada

Use *Superfície Regrada* para criar superfícies que sejam perpendiculares ou inclinadas para fora das arestas selecionadas.

Onde encontrar

- Clique em *Superfície Regrada*  na barra de ferramentas *Superfície*.
- Ou clique em *Inserir, Superfície, Superfície Regrada*.

14. Superfície Regrada

Neste caso desejamos criar uma superfície de referência que segue a aresta da superfície de partição com inclinação de 5° em relação ao plano de referência *Superior*. Utilizaremos essa superfície nas etapas seguintes para ajudar a definir a geometria da peça.

Para **Tipo**, selecione **Coincidente no sentido do vetor**.

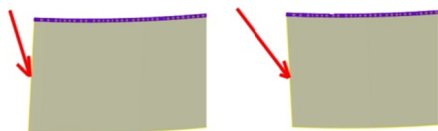
Para **Distância**, digite 6 mm. A distância não é essencial. Precisamos apenas de algo grande o suficiente para trabalharmos com facilidade.

Para **Vetor de Referência**, selecione o plano de referência *Top* e clique em **Inverter Direção**.

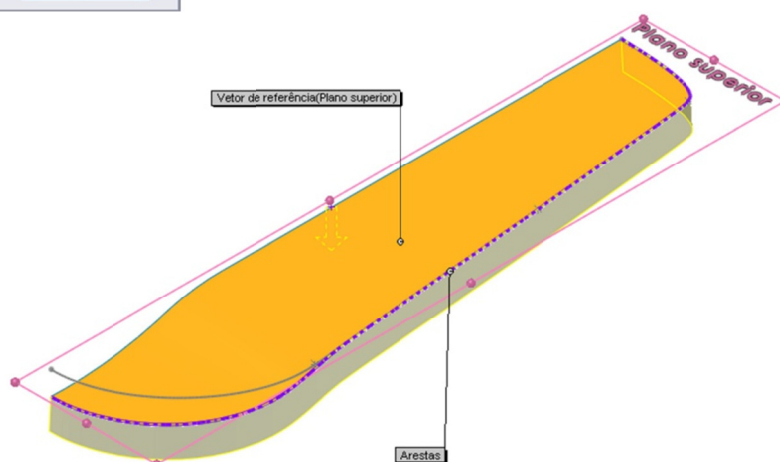
Defina o **Ângulo** como 5.00° .

Para **Seleção de Aresta**, selecione a aresta da superfície *aparada*.

Verifique se a superfície **regrada** tem conicidade para dentro. Caso não tenha, clique em **Lado Alternativo**.



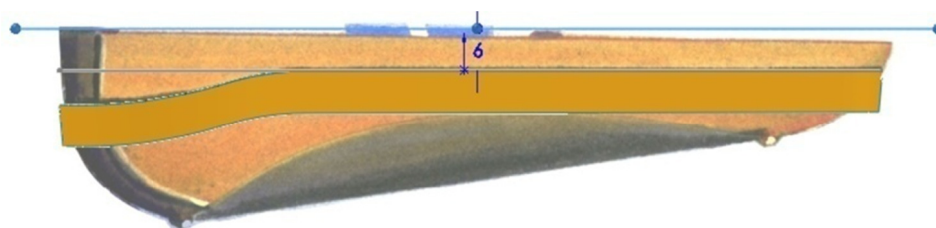
Observe as imagens que seguem:



15. Plano *offset*

Crie um plano *offset* do plano *Superior*. Ele será utilizado para o *esboço* da área em volta do teclado.

Nesse caso o *offset* era de 6mm. Dependendo de como a imagem foi esboçada, os resultados podem diferir.

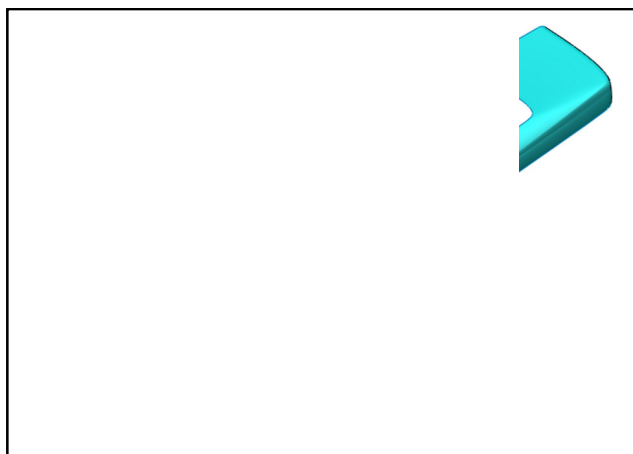


Nota

Observando a imagem do sketch, parece que a face superior do controle 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 o contorno da área do teclado

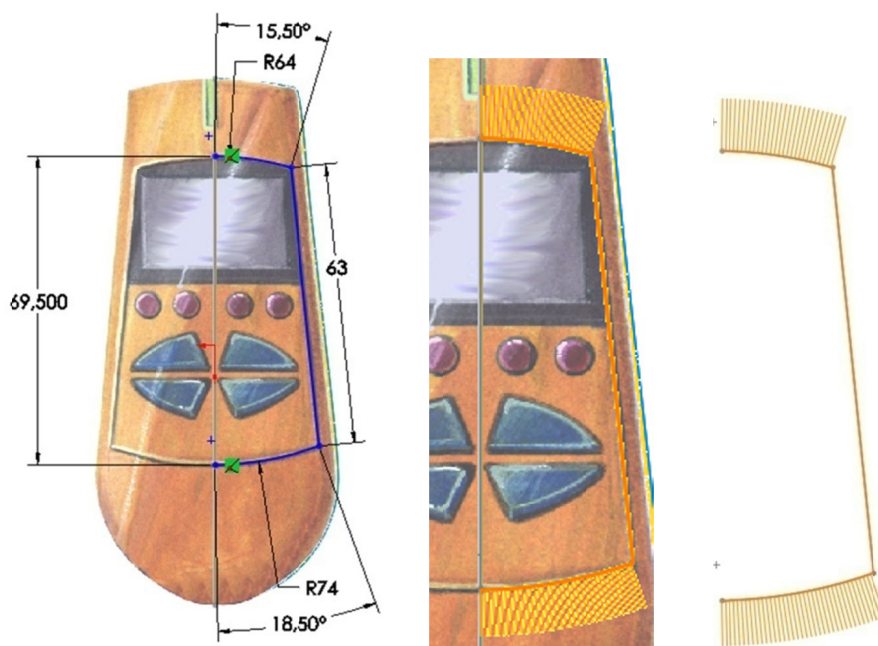
Abra um novo esboço no plano criado anteriormente *offset*.

Faça com que ambas as extremidades fiquem *Coincidente* com a linha de referência no *esboço1*.

Crie dois arcos e uma reta conforme mostrado no desenho abaixo, adicione um filete de esboço nos pontos da linha

Ajuste a spline após dimensionar o esboço.

Quando terminar, saia do *esboço*. Essa será a curva-guia.



17. Primeira curva de perfil

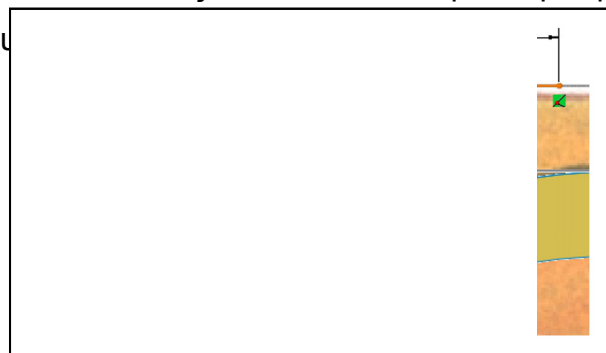
Crie um novo sketch no plano de referência *Direito*.

O perfil é composto por uma linha reta e um arco.

1. Esboce a *linha* (31 mm) partindo de uma coincidência da linha-guia de contorno do teclado, após criar a linha, desenhe um arco de 3 pontas, onde o ponto inferior do arco é tangencial a superfície regrada e o ponto superior coincidente com a linha do esboço.

Após criar as relações, crie um *filete de esboço* com o raio = 3 mm.

Nota: O esboço deverá ser adaptado porque o desenho não possui



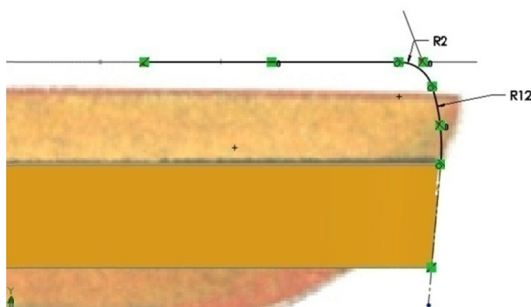
2. Saia do esboço.

18. Segunda curva de perfil

Repita o procedimento anterior para a curva de perfil na *extremidade frontal* do controle.

Crie uma linha reta partindo do esboço do contorno do teclado, na parte inferior desenhe um arco tangente com a superfície regrada.

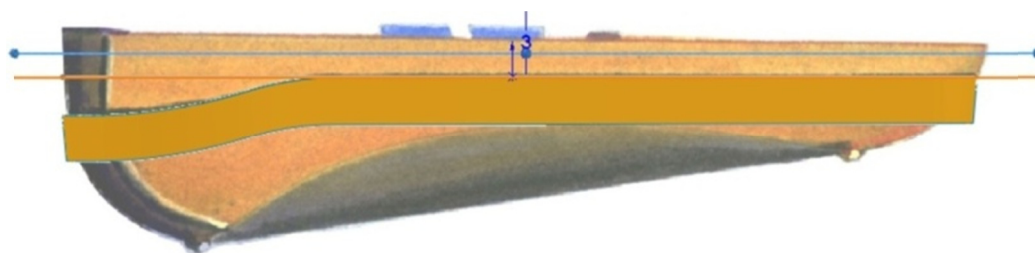
Nota: Estas curvas deverão ser definidas muito pelo usuário, já que o desenho não permite precisão. Lembrando que se a forma não ficar como você desejar, estas curvas poderão ser alteradas futuramente.



19. Novo Plano *offset*

Crie um novo plano *offset* do plano *Superior*. Ele será utilizado para o esboço da área de contorno do teclado e posteriormente será nossa segunda linha-guia.

Nesse caso o *offset* será de 3,28 mm. Dependendo de como a imagem foi esboçada, os resultados podem diferir.



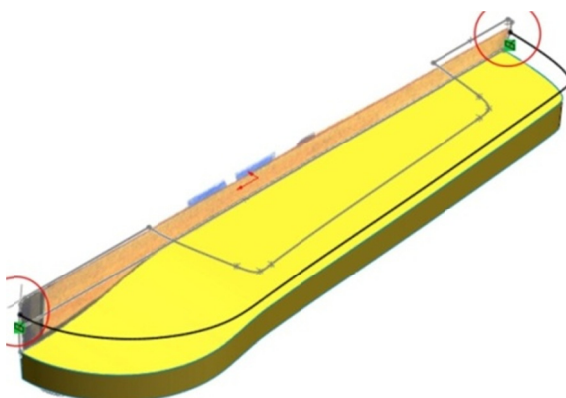
20. Converter Entidades



Abra um novo esboço no novo plano criado no passo 19 e selecione o contorno da superfície regrada;

Edite suas relações e apague a relação existente (**na aresta**);


Adicione duas relações de perfurar das extremidades com os dois perfis criados anteriormente.

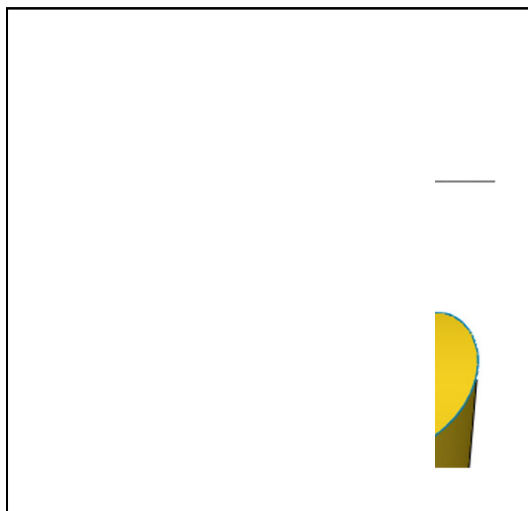


21. Terceira curva de perfil


Crie um novo esboço no *plano frontal*.

Esboce um arco de 3 pontos. Adicione relações *Perfurar* entre as extremidades, a curva-guia e a aresta da superfície *regrada*.

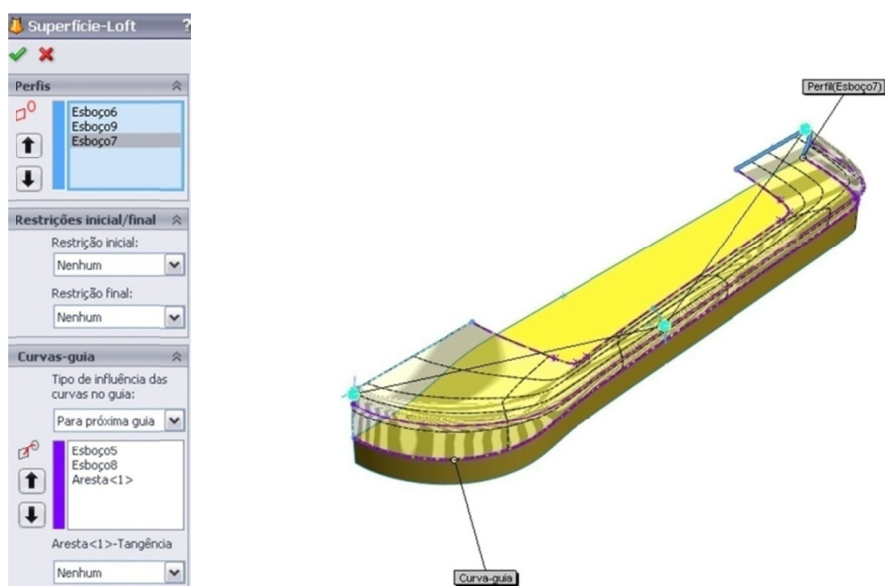
Clique na ferramenta *dividir entidades*  e adicione um ponto no centro do arco, após adicioná-lo, crie uma relação *perfurar* sobre a linha guia criada no passo anterior.



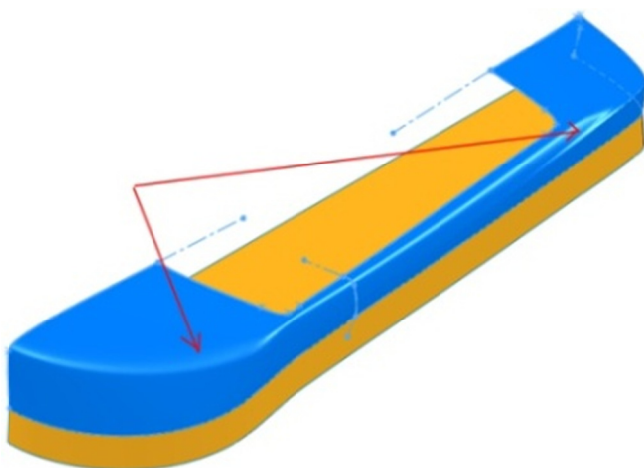
22. Loft da Superfície

Clique na ferramenta *Superfície por Loft*  - Selecione as três curvas de perfil.

Para *Curvas-Guia*, selecione Sketch6 (passo 16) e a aresta da superfície regrada.

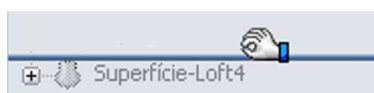


- 23. Nota:** Analisando o *loft* criado, a superfície não parece suficientemente arredondada nas áreas indicadas possuindo ainda algumas imperfeições:



- 24. Vamos criar um plano antes de adicionar a sessão do *loft*, observe os procedimentos:** (este vídeo aborda os passos 24 até 28)

- Antes de iniciarmos, arraste a linha inferior da nossa árvore de construção para cima, fazendo com que o *loft* fique “inativo”



- Crie a partir do plano **frontal** um novo plano com a distância de 30 mm



25. Mova a linha inferior da árvore de construção e ative o *loft*.

26. Adicione uma sessão *loft*

Clique com o botão direito do mouse na superfície *lofted* e selecione *Adicionar sessão de loft* no menu de atalhos.

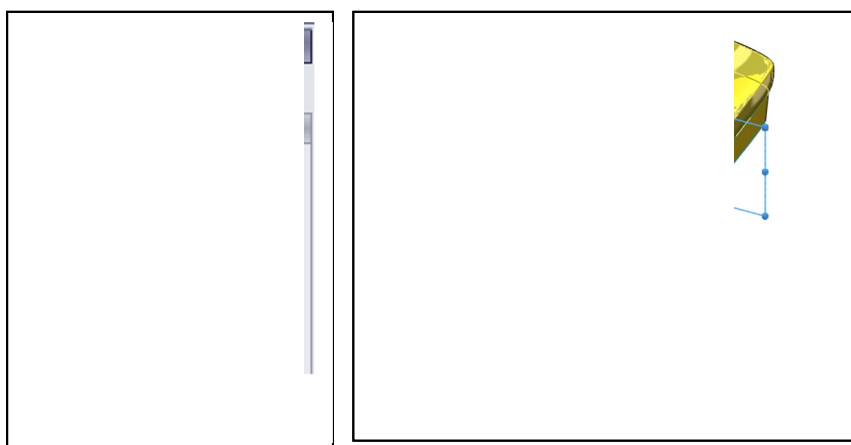
O sistema gera um plano da sessão e uma curva de perfil através da superfície.

É possível mover e girar o plano.

27. Use o plano selecionado para a sessão do *loft*

Nas suas propriedades, marque a caixa de seleção *usar plano selecionado*.

Selecione o plano de referência criado no passo 24, clique em OK.



28. Edite a nova sessão *loft*

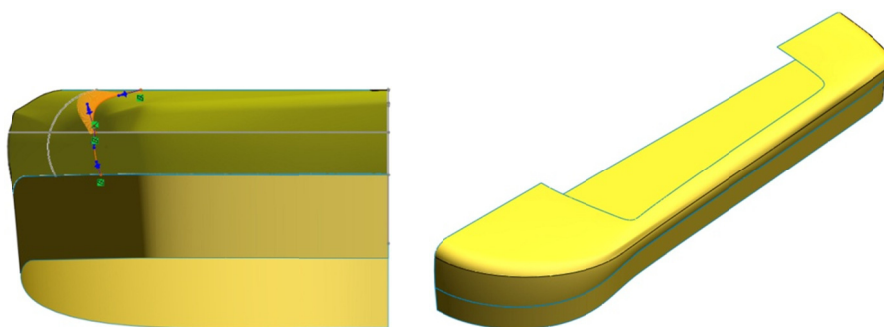
Visualize as relações de *esboço*. Adicione relações *perfurar* entre as extremidades, a curva-guia e a aresta da superfície *regrada*, caso ainda não existam.

Esboce linhas de construção tangentes a cada extremidade da *spline*. Adicione relações *paralelas* entre elas e as linhas de construção no segundo perfil.

Exiba os pentes de curvatura e ajuste a *spline* até ficar satisfeito com a forma.

Saia do sketch para reconstruir a superfície *lofted*.

Nota: Caso seja necessário adicione mais seções *loft*.



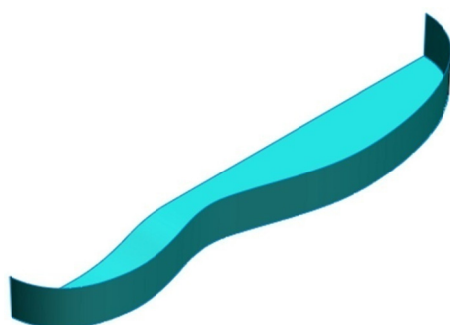
Modelagem da metade inferior

Para modelar a metade inferior, utilizaremos uma abordagem similar à que usamos na metade superior. Utilizaremos a imagem do *esboço* como guia para ajudar a estabelecer a forma da peça. Entretanto, em vez de *lofting*, utilizaremos *sweep*(*superfície varrida*) com curvas-guia e preenchimento da superfície.

29. Superfície Regrada

Crie uma segunda *superfície regrada* com inclinação de 5° **para fora** e 6mm de distância. 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.



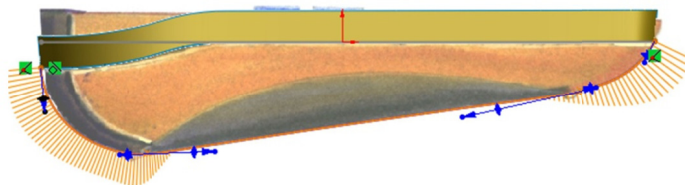
30. Spline

Abra um novo *esboço* no plano de referência *Right*. Exiba a vista lateral da imagem do *esboço*.

Crie uma *spline* de 4 pontos. É necessário dispor de relações *Coincidente* entre as extremidades e os cantos da última *superfície regrada*, ou seja, a superior.

Adicione relações *Tangente* no ponto mostrado na imagem abaixo com a *superfície regradada*.

Exiba os *pentes* de curvatura e ajuste a forma da *spline* até ficar satisfeito. Em seguida, saia do *esboço*.



Esta será a curva guia para a *superfície varrida*

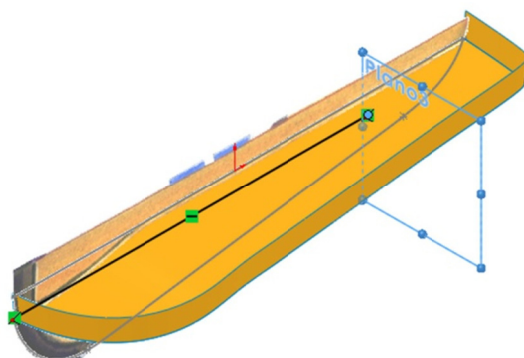
31. Esboço do caminho com *superfície varrida*

Abra um novo sketch no plano de referência *Right*. Faça o sketch de uma linha horizontal.

Uma extremidade da linha é coincidente com a extremidade da spline.

A outra extremidade é coincidente com o *Plano3* criado no **passo 24**.

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 *Ferramentas, Entidades de esboço, Elipse Parcial*.
- Ou, na barra de ferramentas *esboço*, clique em *Elipse parcial* .

32. Esboço do perfil com superfície varrida

Abra um novo esboço no *Plano3*.

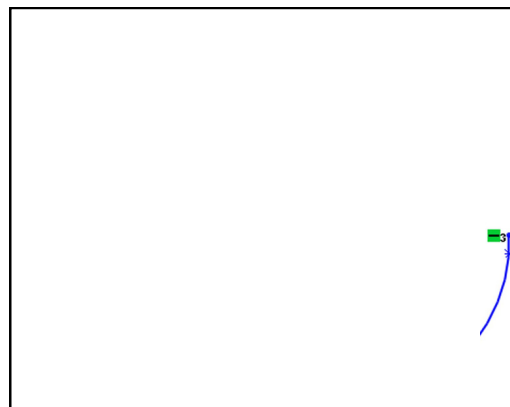
O perfil *sweep* é uma elipse parcial. O esboço envolvido constitui um processo de várias etapas:

1. Clique em *elipse parcial*  na barra de ferramentas *esboço*. Esboce uma elipse parcial, como mostrado. Ela deve corresponder aproximadamente à quarta parte inferior direita de uma elipse completa.



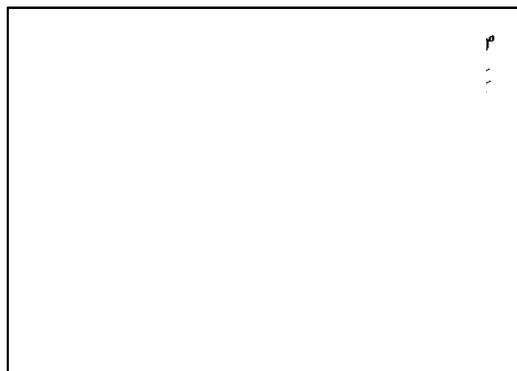
É aconselhável que o ponto inicial da elipse esteja abaixo da extremidade do eixo menor.

Esboce-a no espaço para não capturar, inadvertidamente, relações indesejadas.

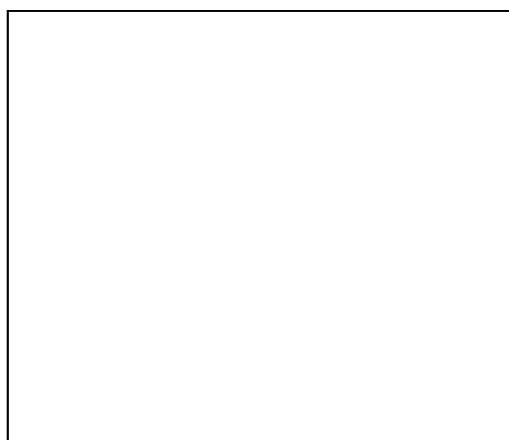


2. Adicione uma relação Horizontal entre o centro e o ponto na extremidade do eixo menor.

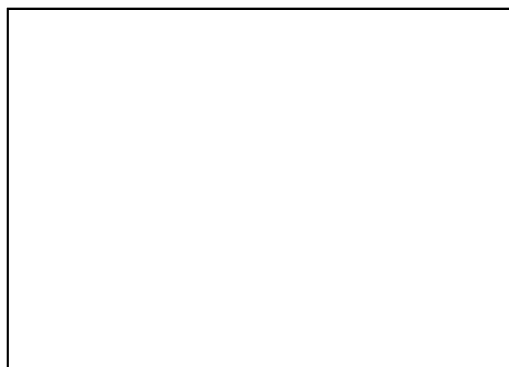
3. Esboce duas linhas de construção, da extremidade do eixo menor até o centro, e desse ponto até o ponto final da elipse. Dimensione o ângulo entre elas e defina o valor como 3.00°.



4. Adicione uma relação *perfurar* entre o ponto final da elipse e a aresta inferior da *superfície regradada*.

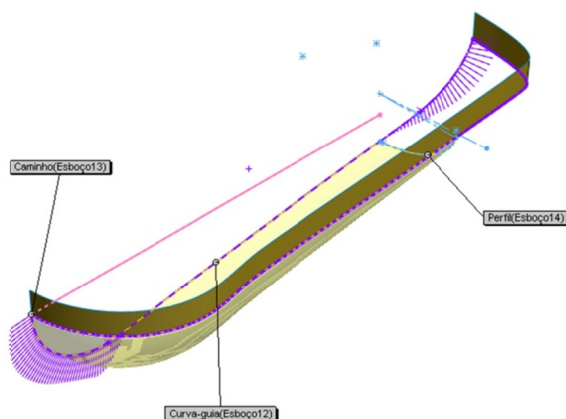


5. Adicione uma relação *Coincidente* entre o outro ponto da elipse e a extremidade do eixo maior. Em seguida, adicione uma relação *perfurar* entre o ponto final da elipse e a curva-guia esboçada.



33. Faça a **Superfície varrida**

Selecione o perfil, o caminho e ambas as **curvas-guia** para o *superfície varrida* ou *sweep* de superfície, para as curvas-guia, selecione a **spline de 4 pontos** e a **aresta da superfície regradada**.



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 *filetes*, *varreduras* 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 *superfície preenchida* constrói uma correção de superfície com qualquer número de lados, dentro de um limite definido pelas arestas do modelo, *esboços* ou *curvas* existentes.

Onde encontrar

- Clique em *superfície preenchida*  na barra de ferramentas *superfícies*.

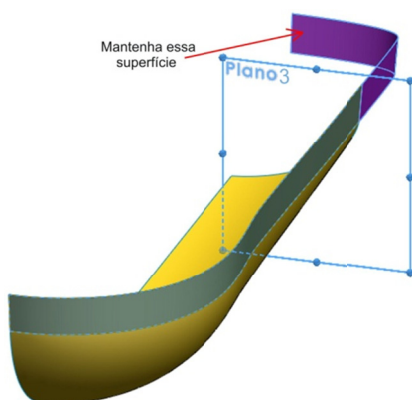
- Ou, clique em *Inserir, Superfície, preenchida*.

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 *Superfície Preenhcida*.

34. Aparando a superfície . (este vídeo aborda os passos 34 até 37)


Apare a superfície de referência utilizando *Plano3* (**passo 24**) como a ferramenta de aparagem. Isso servirá como uma das superfícies de referência para a superfície preenchida.



35. Extrude uma superfície para a segunda referência.

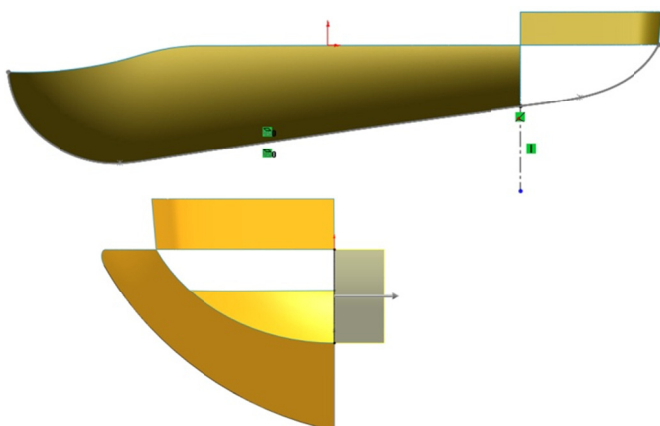
Mostre a curva-guia utilizada na superfície varrida.

Abra um novo esboço no plano de referência *direito*.

Use *Convert Entities*  para copiar a curva-guia esboçada no esboço ativo.

Esboce uma linha de construção vertical, coincidente ao *Plano3*, e use-a para cortar a curva convertida.

Extrude uma superfície de 1 *mm* na direção mostrada. Não use inclinação.



36. Superfície preenchida

Oculte a *spline* de 4 pontos.

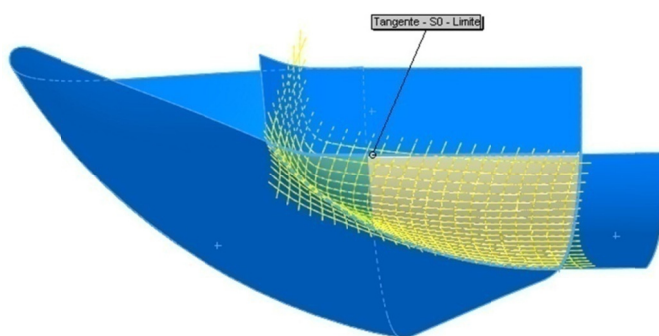


Clique em *Superfície Preenchida* na barra de ferramentas **Superfície**.

Para *Configurações da Aresta*, selecione *Tangente* e *Contato*, observe a configuração abaixo.

Para *limite do remendo*, selecione o esboço do passo anterior e as arestas das duas superfícies. Marque a opção *aplicar a todas as arestas*.

Clique em OK.



37. Ocultar e mostrar superfícies

Oculte as superfícies de referência e mostre a superfície *lofted*

Introdução: Planar Surfaces

Você pode criar uma superfície plana a partir de um esboço sem interseção de contorno simples fechado ou de um conjunto fechado de arestas planas.

Onde encontrar :

- Clique em Inserir, Superfície, Planar.
- Ou, clique em *Superfície Plana* na barra de ferramentas *Superfície*.

Introdução: Curva através de pontos de referência

A *Curva através de pontos de referência* cria uma *spline* através de pontos de esboço, *vértices* ou *ambos*.

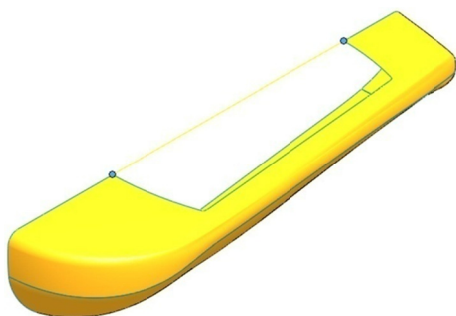
Onde encontrar:

- Clique em Inserir, Curva, *Curva através de pontos de referência*.
- Ou, clique em *Curva através de pontos de referência* na barra de ferramentas *Curvas*.

38. Clique em **Curva através de pontos de referência** . (este vídeo aborda os passos 38 até 39)

Selecione os dois vértices mostrados, criando uma *spline* reta.

Nota: Poderíamos ter esboçado uma linha com a mesma facilidade.



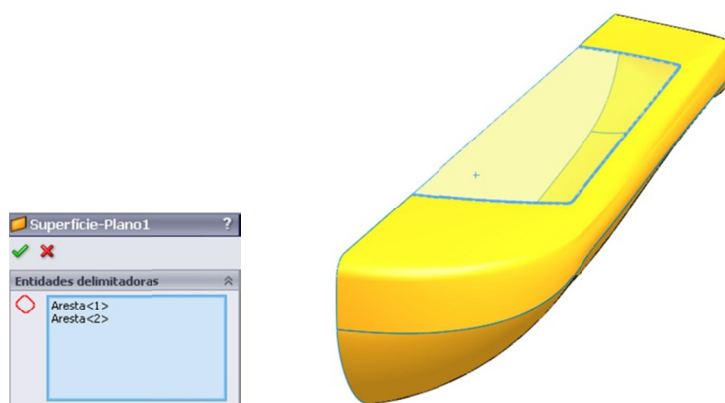
39. Planar superfície.

Clique em Inserir, Superfície, Planar ou clique em *Superfície Plana*

 na barra de ferramentas *Superfície*.

Selecione a curva que acabou de criar e a aresta aberta da superfície *lofted*.

Clique em OK.




40. Resultados

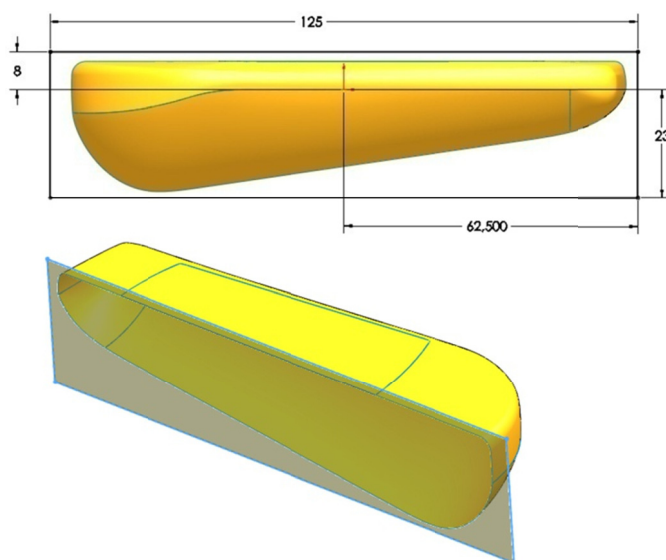
A superfície plana resultante encaixa-se exatamente na extremidade aberta da superfície lofted.

41. Uma outra superfície plana.

Abra um novo *esboço* no plano de referência *direito* e esboce um retângulo um pouco maior que contorno da peça.

Clique em *Superfície plana* . O sistema cria automaticamente uma superfície plana usando o esboço ativo.

Clique em **OK**.



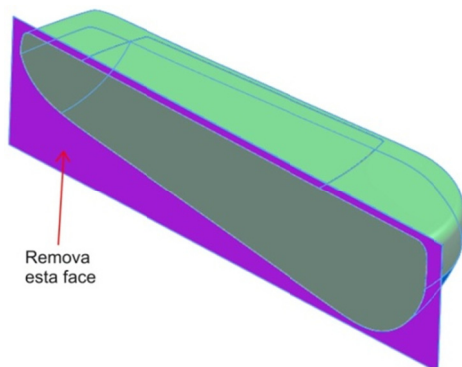
42. Trimagem mútua.

Clique em *aparar superfície*. Para *tipo da aparagem*, clique em **mútua**.

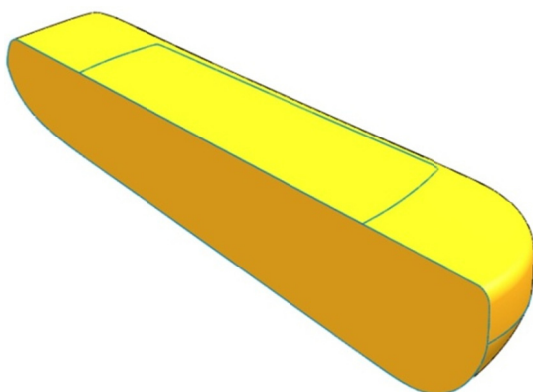
Para *apapar superfície*, selecione todas as cinco superfícies: a superfície *lofted*, a superfície *varrida*, a superfície preenchida e as duas superfícies planas.

Clique em *remover seleções* e clique na lista de seleção.

Identifique as partes das superfícies de partição que deseja remover.



43. Resultados



Nota: Nesse exemplo em particular, em vez de criar uma superfície plana superdimensionada e cortá-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 *Corte mútuo*.

Não é um sólido – ainda

Apesar da 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 uma Costura de Superfície

Costurar Superfície 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: Costurar superfície

Use *Costurar* 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 **tentar forma sólida** para formar a superfície combinada em um sólido desde que as superfícies formem um volume fechado.

Onde encontrar:

- Clique em *Inserir, Superfície, Costurar*.
- Ou, clique em *Costurar Superfície* na barra de ferramentas *Superfície*.

44. Costurar superfície

Clique em *Inserir, superfície, costurar* ou clique em *costurar*

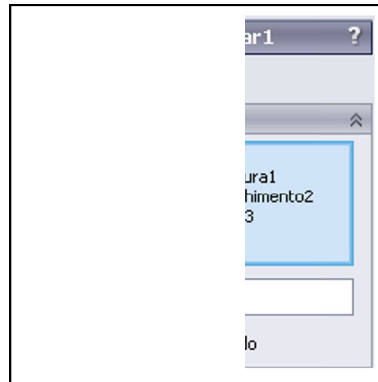


superfície na barra de ferramentas *superfície*.
Selecione todas as superfícies do objeto clicando nelas na janela de

gráficos ou na árvore de modelamento.

Selecione a caixa de seleção **tentar formar um sólido**.

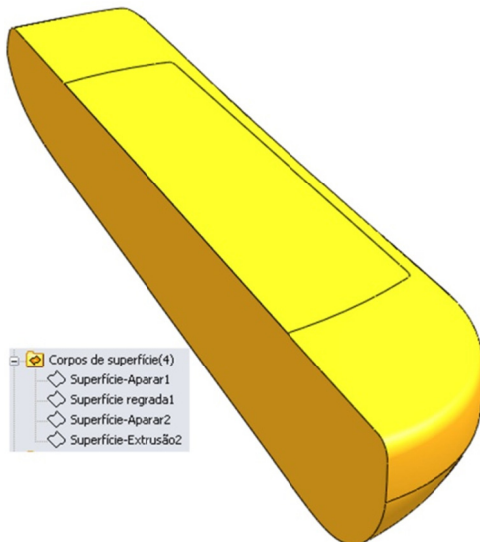
Clique em OK.



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 **Corpos de Superfície**



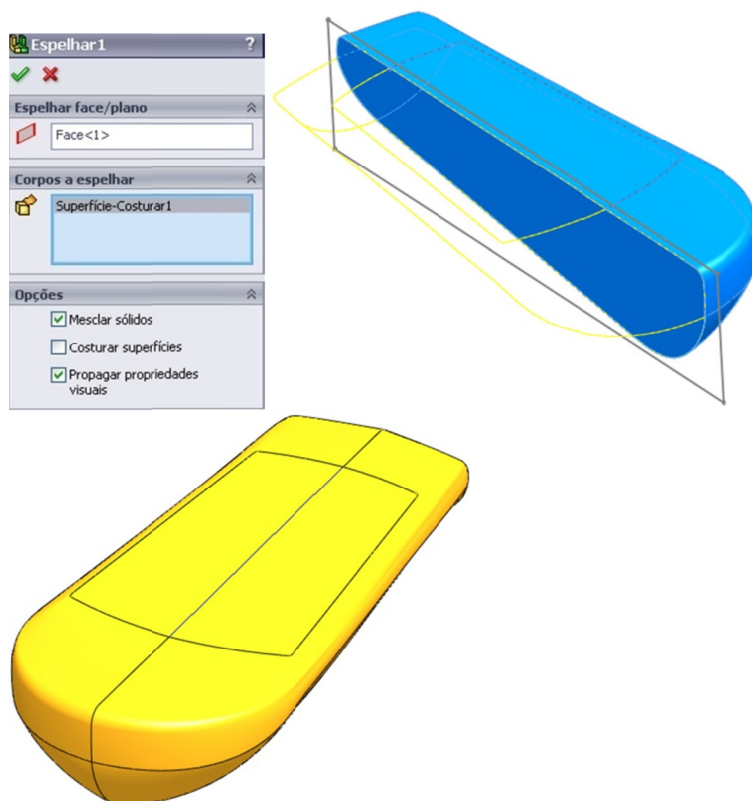
46. Espelho.

Clique em *espelhar*  na barra de ferramentas **Recursos**.

Selecione a face plana (**passo 41**) como *Espelhar face/plano*.


Expanda a lista *Recursos a espelhar* e selecione o corpo sólido.

Certifique-se de que *Mesclar sólidos* esteja selecionado e clique em OK.



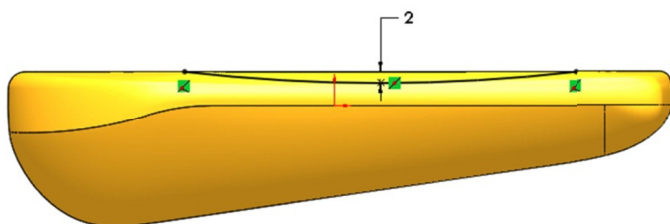
47. Substituindo a face plana do teclado (este vídeo aborda os passos 47 até 50)

Vamos criar uma nova face côncava para substituir a face plana.

Abra um novo *esboço* no plano de referência *direito*. Esboce um *arco de 3 pontos*  e dimensione-o, como mostrado.

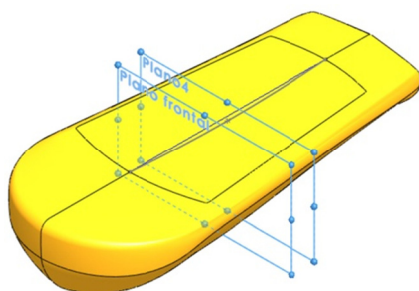
Os pontos finais possuem relações *Coincidentes* com os vértices nas extremidades da face plana.

Saia do sketch.




48. Crie um plano

Crie um plano de referência paralelo ao plano *Frontal*, passando através do ponto central do arco que acabou de ser esboçado no passo anterior.



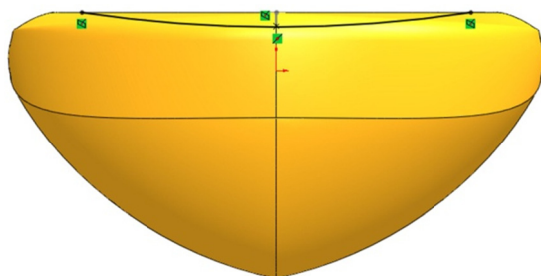
49. Faça um esboço de um segundo arco

Crie um novo *esboço* no *Plano4*, o plano que acabou de ser criado.

Esboce *Arco de ponto central* . Os pontos finais possuem relações *Perfurar* com as arestas da face plana.

Crie um ponto de referência no arco. Relacione-o com o arco no *esboço* anterior através de uma relação *perfurar*.

Adicione uma relação *Coincidente* entre o ponto central do arco e o plano de referência *direito* (caso seja necessário).



50. Superfície Preenchida



Clique em *Superfície preenchida* na barra de ferramentas *superfície*.

Para *configurações das arestas*, selecione *Contato*.

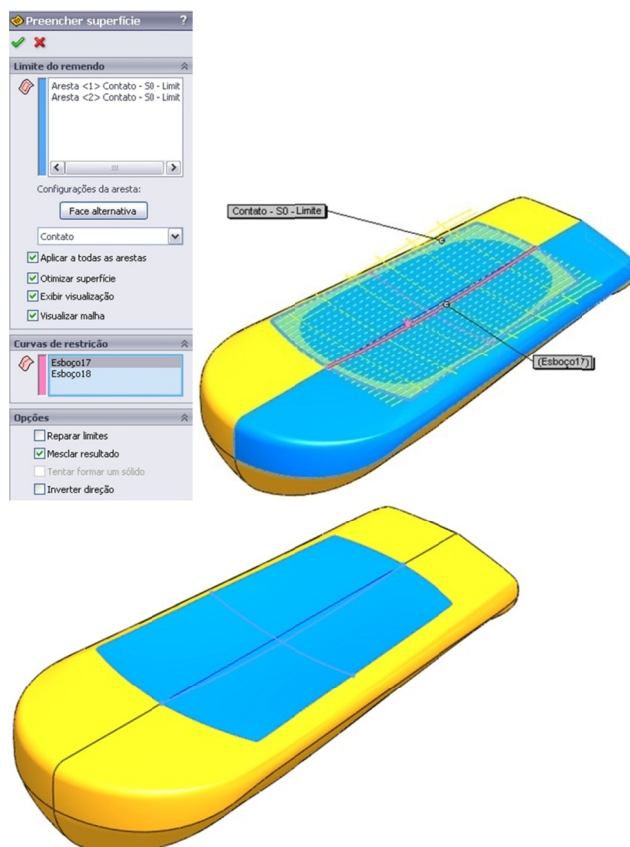
Selecione as duas arestas da face plana.

Em *Curvas de restrição*, selecione os dois arcos.

Em *opções*, selecione *Mesclar resultados*.

Clique em OK.

A face plana será substituída pela face côncava.

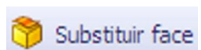


Combinar resultado

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

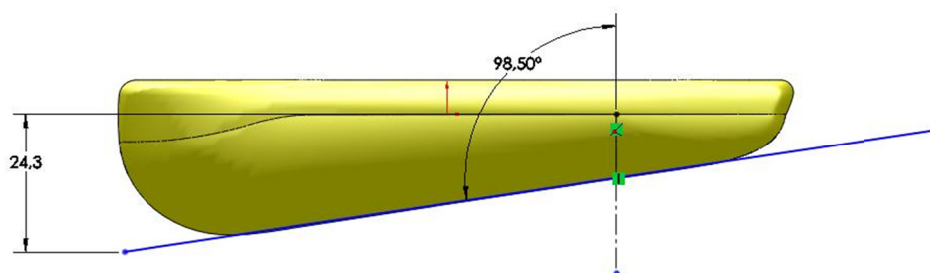
Substituir Face



Substituir face.

51. Planificando a face inferior

Abra um *esboço* no *plano direito* e esboce uma linha de centro partindo do contorno vertical, a partir dela trace uma linha e dimensione-a como mostrado abaixo:

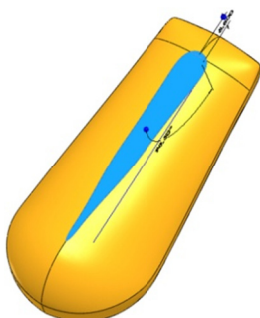


52. Corte através de tudo



Clique em *Corte extrudado*. Como esse é um perfil aberto, a condição final será definida automaticamente como *Passante* nos dois lados.

O objetivo é criar uma pequena área achatada para que o controle remoto possa ser colocado em cima da mesa sem virar de lado.



Acabamento

Na próxima sessão veremos como:

Dividir a peça em corpos separados, cada um representando um componente importante do controle remoto;

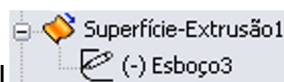
Operação de *cavidade* da peça;

Definir a geometria básica e a forma do *teclado*;

Criar *características* especializadas denominadas *fastening*;

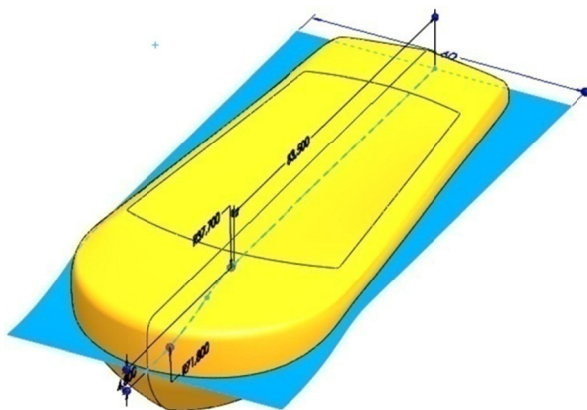
Salvar os corpos individuais como arquivos de peças.

53. Extrude a superfície de partição



Reutilize o esboço da partição original e extrude uma superfície.

Use *plano médio* como condição final e defina a profundidade como 60 mm.



54. Divida a peça (este vídeo aborda os passos 54 até 57)

Clique em *Dividir*  *Dividir* ou clique em *Inserir, recursos, dividir*.

Selecione a superfície de partição no campo *ferramentas de apar*.

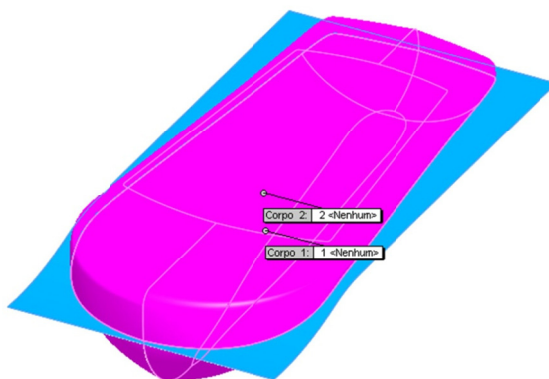
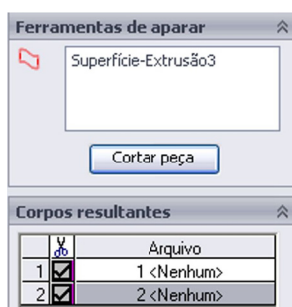
Clique em *cortar peça*.

O sistema calcula a interseção da ferramenta de *aparagem* 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>.

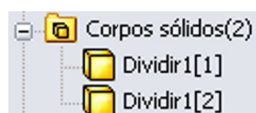
Clique em OK.



55. Oculte a superfície de partição

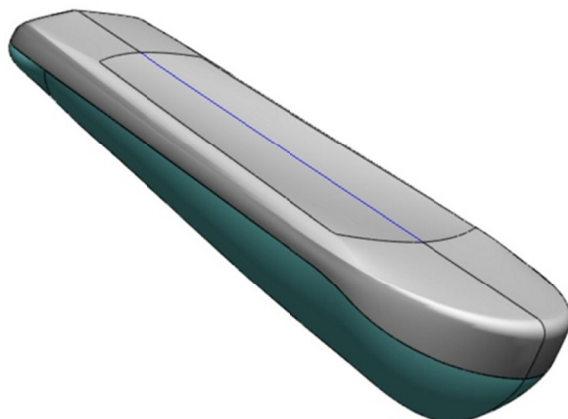
56. Renomeie os corpos sólidos

Expanda a pasta *corpos sólidos*



Renomeie os corpos **compartimento superior** e **compartimento inferior**.

Mude as cores das caixas superior e inferior para facilitar a distinção entre elas.



57. Oculte <compartimento inferior>

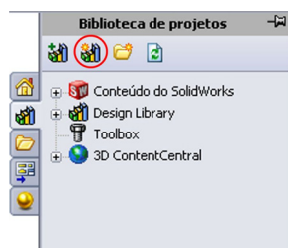
Modelagem do Teclado

Para economizar tempo, utilizaremos uma característica da biblioteca para o *esboço* dos furos do *teclado*. O *esboço* é fácil de criar, e fazê-lo passo a passo não contribui em nada para este estudo de caso a respeito de superfície.

**** Baixe para a sua máquina o seguinte arquivo: <perfil do teclado.sldlfp>**

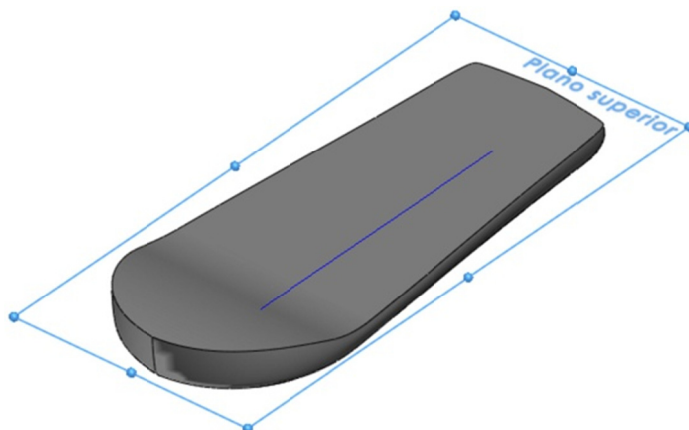
58. Criando uma pasta na Biblioteca de Projetos

Clique na biblioteca de projetos e selecione o botão **adicionar local do arquivo**. Aponte para a pasta que você descarregou os arquivos, ou seja, a pasta que contém os arquivos complementares deste tutorial, observe:



59. Plano de referência

Exiba o plano de referência *Top / superior*. Esse é o plano no qual vamos inserir as *características da biblioteca* (esboço)

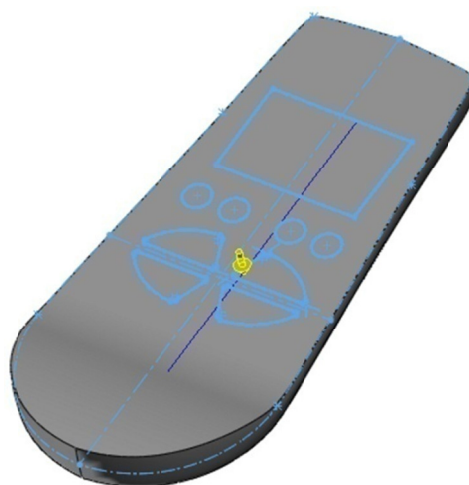
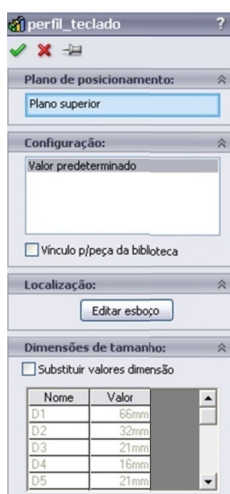


60. **Característica da biblioteca**

Arraste a *característica* da biblioteca de porjetos denominada <**perfil do teclado.sldlfp**> e solte-a no plano de referência superior.

Associe as referências externas com o plano de referência *direito* e a origem da peça alvo.

Clique em **OK**.

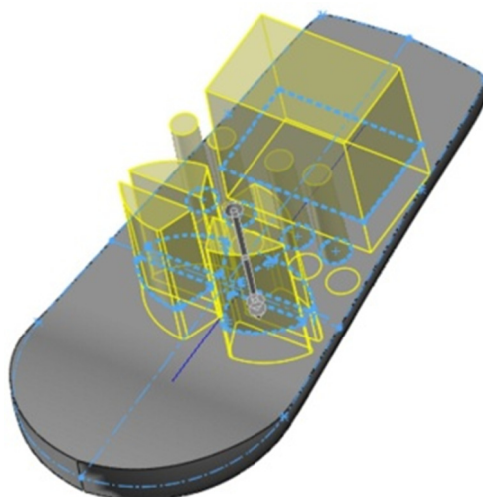


61. **Dissolva a característica da biblioteca.**

Clique com o botão direito do mouse na *característica* da biblioteca e selecione *Dissolver recurso da biblioteca* no menu de atalho.

62. **Extrude um corte.**

Extrude um corte **passante** em ambas as direções. Use 1.00° de draft, observe os parâmetros:



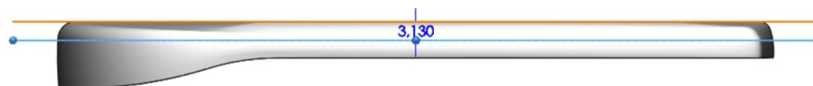
63. Criando a Casca.

Execute *casca (shell)* no <Compartimento Superior> usando uma *espessura* de 1 *mm*.



64. Plano de referência.

Crie um plano de referência com offset de 3,13 *mm* do plano usado para fazer o sketch da área em torno do *teclado* (**passo 15**).

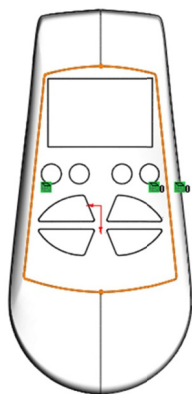


Nota: A dimensão 3,13 *mm* foi obtida adicionando 0,13 *mm* na soma de 1 *mm* (a espessura do *shell*) com 2 *mm* (a dimensão do arco no passo 47).


65. Contorno teclado

Abra um sketch no *Plano5* (criado anteriormente).

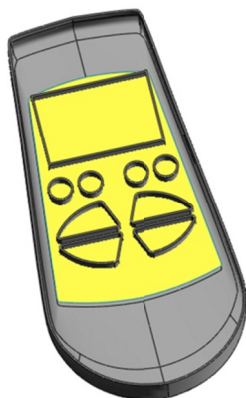
Selecione o contorno do teclado e converta numa entidade, observe:



66. Superfície Plana.

Clique em *superfície plana*  na barra de ferramentas *Superfície*.

Crie uma superfície plana usando o *esboço* ativo.




Introdução: Cortar com Superfície

É possível cortar um modelo sólido removendo material com uma superfície ou um plano. Em uma peça multicorpo, é possível usar a *Recurso Escopo* para determinar qual o corpo ou corpos a serem cortados.

Onde encontrar:

- Clique em *Cortar com superfície* na barra de ferramentas *Recursos*.
- Clique em *Inserir, Cortar, com superfície*.

67. Cortar com superfície

Clique em *Cortar com superfície*  *Cortar com superfície* na barra de ferramentas *Superfície*. Em seus parâmetros, selecione a *superfície plana*.

Em *Escopo de recurso*, clique em *Corpos selecionados* e marque a caixa *Selecionar automaticamente*.

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 restringida 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: Espessar

Cria um *recurso* sólido 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 *Espessar*  *Espessar* na barra de ferramentas *Superfície*.
- Clique em *Inserir, Ressalto/Base, Espessar*.

68. Espessuramento.

Clique em *Espessar*  *Espessar* na barra de ferramentas *Superfície*.

Selecione a superfície plana.

Ajuste Thickness como 2 mm e desmarque a caixa de seleção Merge result.

Examine a pré-visualização.

Selecione *Lado1* ou *Lado2* como necessário, de modo que a superfície ganhe espessura para dentro do corpo sólido.

Clique em OK.



69. Renomeie.

Denomine o corpo sólido como teclado na árvore de construção.

70. Aplique *offset* nas arestas.

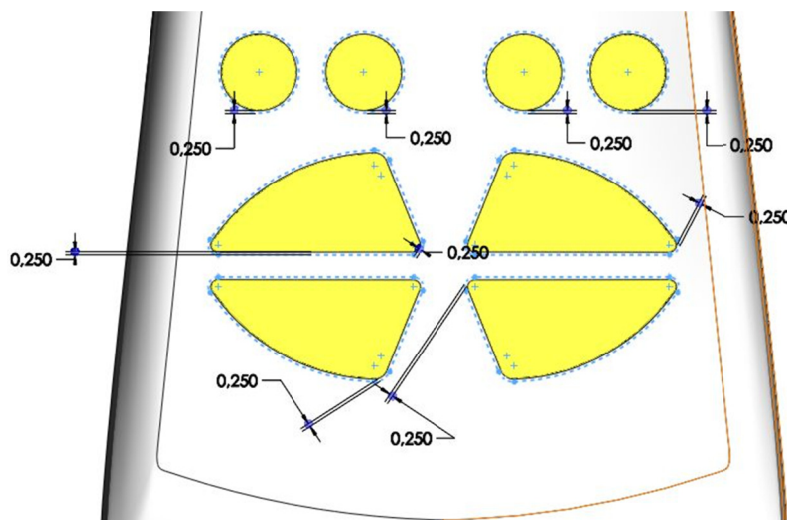
Abra um novo esboço na face superior do *teclado*. Este será o esboço para os botões.



Clique em *Offset de Entidades*.

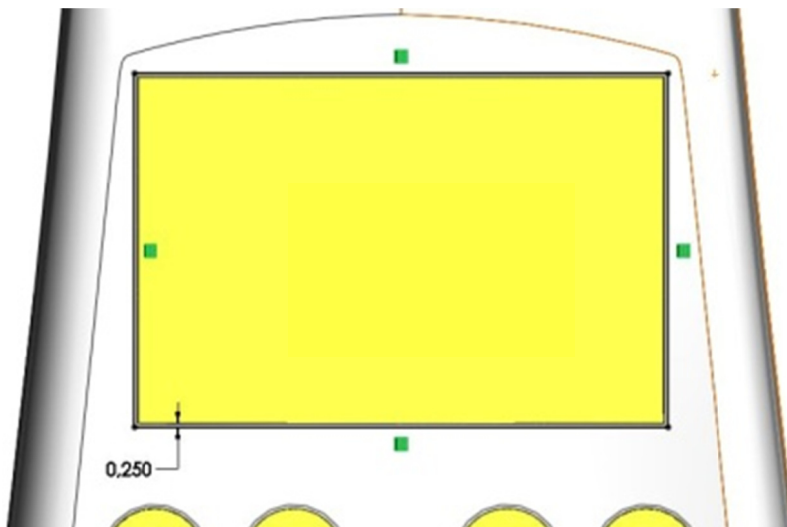
Aplique nas arestas dos furos do *teclado* um offset de 0,25 mm interno.

Esta operação deverá ser feita muitas vezes, até que todos os orifícios sejam completados.



71. Aplique *offset* para o visor.

Repita a operação anterior, mas desta vez selecione apenas o contorno do visor ele será criado em um novo *esboço*.



72. Extrude.

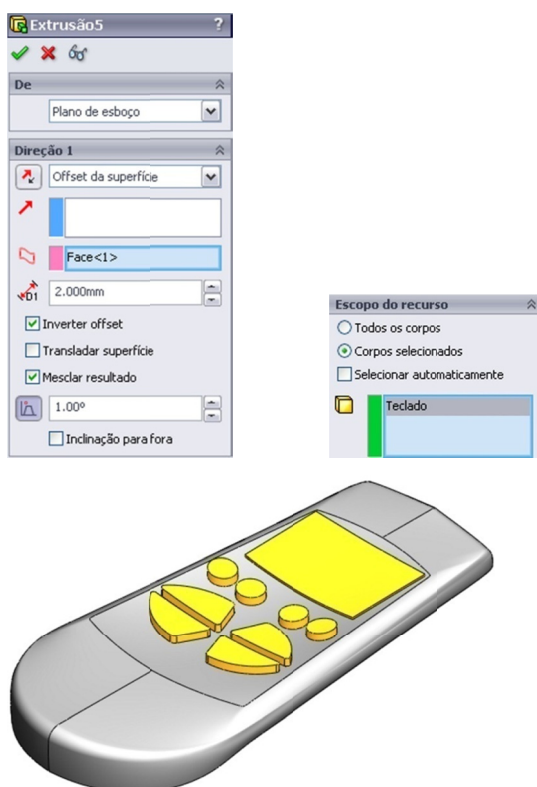
Extrude os dois *esboços* – **como sólido** – usando *Offset da superfície (face superior do compartimento)* e uma *Distância Offset* de 2 mm para os botões e 0,5 mm para o visor.

Nota: Na verdade este objeto deveria ter sido feito separadamente, mas como o objetivo deste tutorial é demonstrar as ferramentas de superfície, alguns detalhes foram omitidos.


Caso necessário ligue a opção *inverter offset*

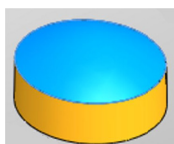
Ajuste o Draft Angle como 1.00° e verifique se a inclinação está para dentro.

Selecione *Mesclar resultado* e use **Escopo de Recurso** para selecionar o **Teclado**.



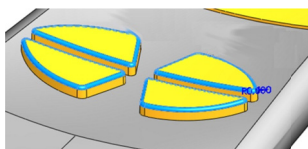
73. Domo.

Crie um *domo*  **Domo** de 1,2 mm na parte superior dos botões redondos.



74. Fillete.

Adicione *filletes* de raio 0,5 mm nas arestas dos botões do *teclado*, mostrados aqui em azul para fins de ilustração.



75. Ocultar e mostrar corpos

Oculte o *compartimento superior* e **exiba** o *compartimento inferior*.

76. Orifício para o fixador.

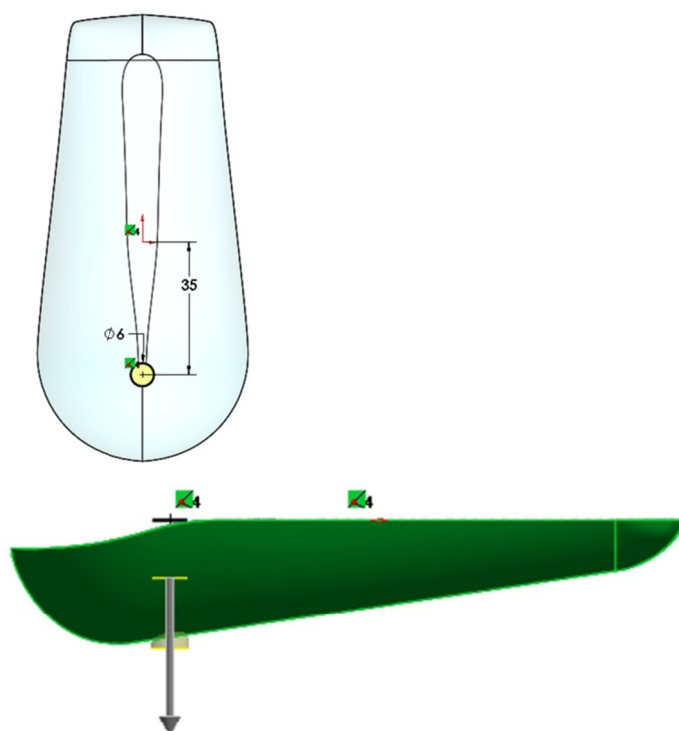
Abra um *esboço* no plano de referência *superior* e faça o *esboço* de um círculo com diâmetro de 6 *mm*, como mostrado.

Ajuste suas dimensões (figura abaixo).

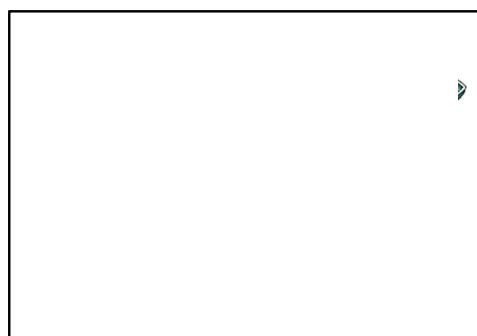
Adicione uma relação *coincidente* entre o centro do círculo e o plano de referência *direito*.

Extrude um corte da seguinte maneira:

- A condição inicial “**De**” é um **Offset** de 10 *mm* do plano do *esboço*, caso seja necessário selecione a opção inverter direção, guie-se pela imagem abaixo.
- A *Condição final* é *Passante*.
- O ângulo de inclinação é 1.00°.
- Marque a caixa de seleção *Inclinação para fora*.
- Para *Escopo de recurso*, clique na opção <todos os corpos selecionados> e logo após selecione o objeto *Compartimento Inferior*, isso fará com que ele apareça na caixa corpos selecionados.




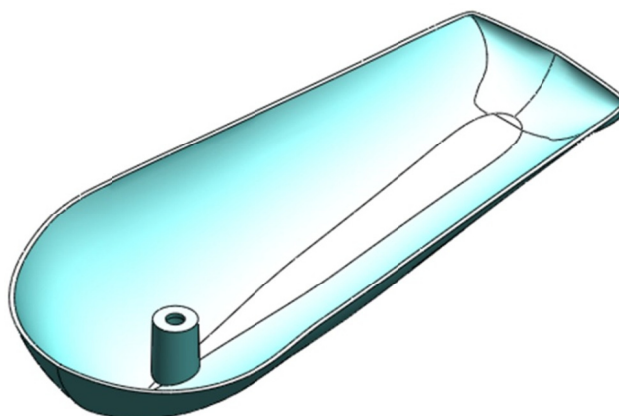
77. Casca



Execute o comando *casca* na *Compartimento Inferior* usando uma *espessura* de 1 *mm*.

78. Furo de fixação.

- Clique em *Assistente de perfuração*  na barra de ferramentas *Recurso*;
- Padrão = *Polegada Ansi*;
- Tipo = *Espaçamentos de parafuso*;
- Tamanho = *#4*;
- Ajuste = *Normal*;
- Condição Final = *Passante*;
- Adicione uma relação *Concentric* entre o ponto de localização e a aresta do recurso de corte (neste caso a face circular superior criada no passo 76).
- Para *Escopo de recurso*, clique na opção *<todos os corpos selecionados>* e logo após selecione o objeto *Compartimento Inferior*, isso fará com que ele apareça na caixa *corpos selecionados*.





Recurso Componente de Fixação

Recuso de componente de fixação otimizam a criação de recursos comuns para peças de plástico. É possível criar:

Ressalto de suporte



Gancho de Snap

Ranhura de Gancho de Snap

Respiradouro (também útil em peças de chapa metálica)

Onde encontrar

Sobre o menu **INSERIR** → *Recuso de componente de fixação*, existirá os seguintes itens:


Ressalto de suporte , ***Gancho de Snap*** , ***Ranhura de Gancho de Snap***  ou ***Respiradouro***  na barra de ferramentas.

79. Aparência.

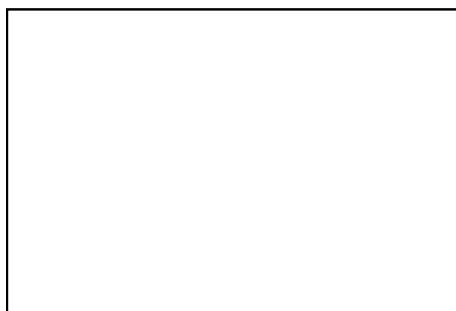
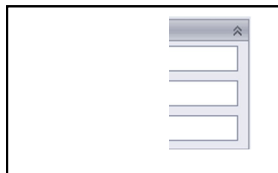
Exiba a *Compartimento Superior*.

Deixe o *Compartimento Inferior* semitransparente. Uma transparência de 0.75 é suficiente.

80. Saliência de montagem.

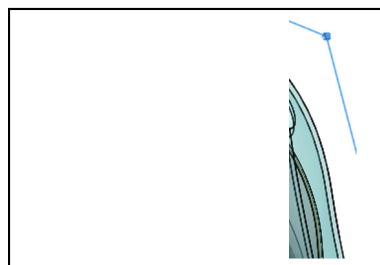
Clique em *Inserir*, *Recurso de componente de fixação*, *Ressalto de suporte* . A criação de um recurso de fixação constitui um processo de várias etapas:

1. Mude para uma orientação de vista inferior e selecione a face interna do *Compartimento Superior*. Uma técnica é selecionar a face

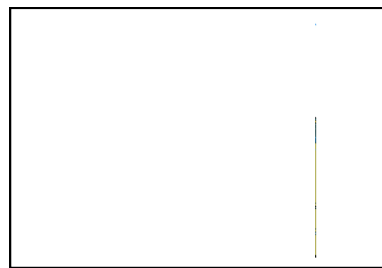


através do furo de fixação.

2. Para definir a direção da saliência de montagem, selecione o plano de referência *superior* e clique em *Direção reversa*. Isso orienta a saliência de montagem corretamente em relação à direção de extração do molde.

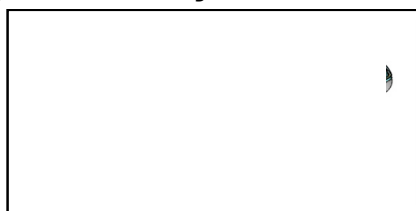
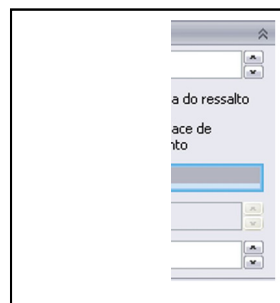


3. Para posicionar a saliência de montagem, selecione a aresta do orifício de folga.

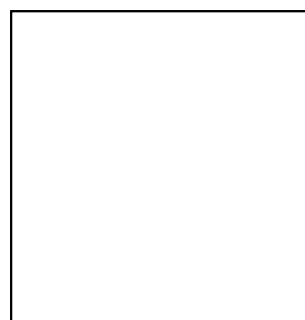


4. Para definir a altura da saliência de montagem, selecione a face plana no interior do *Compartimento Inferior*, como mostrado.

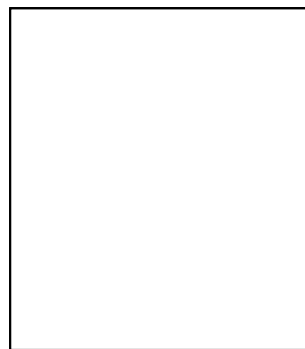
Defina o **Diâmetro** como 4 mm e o *ângulo de inclinação* como 2.00°.



5. Para orientar as **aletas**, selecione o plano de referência *direito* e ajuste as suas dimensões:



6. Uma saliência de montagem pode ter um pino ou um orifício. Nesse caso utilizaremos um orifício.



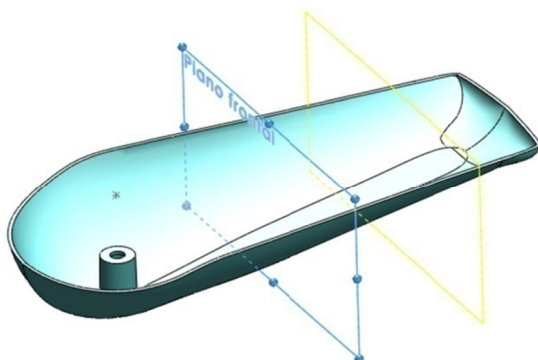
7. Clique OK

81. Oculte o *Copartimento Superior*.

Remova a transparência o *Compartimento Inferior*

82. Plano offset.

Crie um plano paralelo ao plano de referência *frontal* com uma distância de 28 mm em direção a frente do controle.



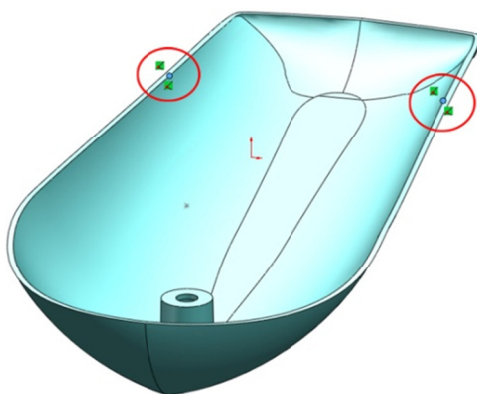
83. Esboço 3D.

Abra um novo esboço em 3D.

Insira um ponto. Torne-o *Coincidente* com as arestas internas do *compartimento inferior* e também coincidentes (*no plano / na superfície*) com o plano **offset**. (observe imagem abaixo)

84. Esboço 3D.

Crie um novo esboço 3d e repita os passos feitos anteriores a este. (observe imagem abaixo)



85. **Gancho Snap / Encaixe** .

Clique em *Inserir, Recurso de componente de fixação e gancho snap / encaixe*.

Selecione um dos pontos no *esboço 3D*.

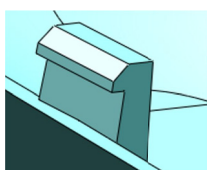
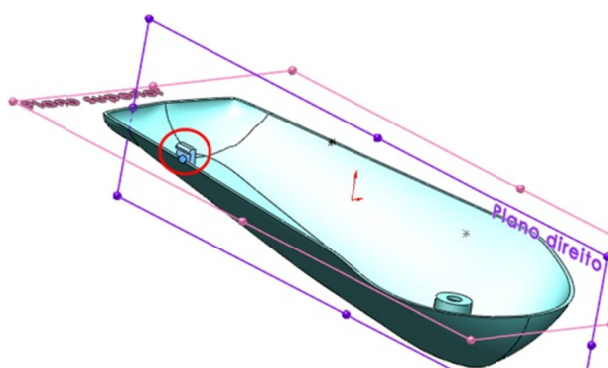
Selecione o plano de referência *superior* para definir a direção vertical do *gancho snap/encaixe*.

Selecione o plano de referência *direito* para definir a direção do *gancho snap/encaixe*.

Defina a **altura do corpo** como 1,8 mm.

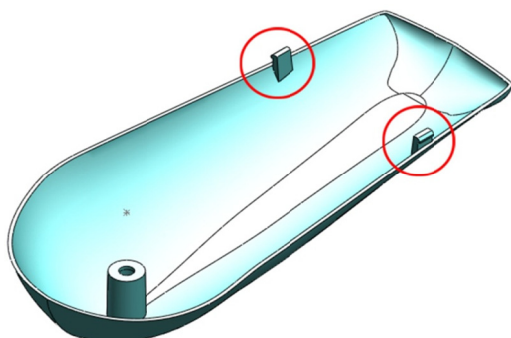
Digite os dados do gancho, como mostrado.

Clique em OK.



86. Repita.

Crie um segundo *gancho snap/encaixe* usando o outro ponto no esboço 3D.



87. Mostre o corpo sólido.

Exiba o *Compartimento Superior*.

88. Ranhura de gancho de Snap.

É preciso criar um *gancho de snap/encaixe* antes da respectiva ranhura.

Clique em *Inserir, recurso de compartimento de fixação, ranhura de gancho de snap/encaixe*.

Selecione o recurso *Gancho de snap1* através da árvore de construção.

Selecione o *Compartimento Superior* como o corpo sólido onde a ranhura será aplicada.

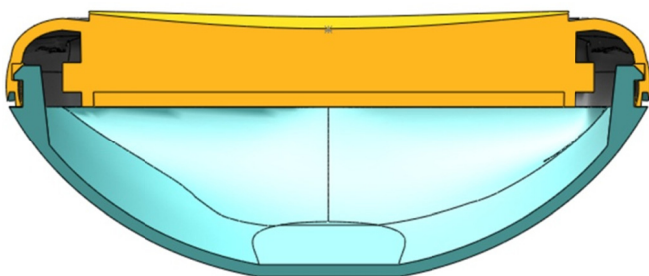
Digite os valores das dimensões, como mostrado.



Nota As dimensões da *ranhura* do *gancho snap* são ditadas pelo *gancho snap*. Os valores das propriedades são *offsets*, ou folgas, para que a ranhura fique ligeiramente maior do que o *gancho do snap*. Clique em **OK**.

89. Segunda ranhura de snap hook.

Repita esse processo para o *Gancho Snap2*. Os resultados são mostrados abaixo.



Salvando os corpos e criando uma montagem

Salvar corpos 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.

90. Salvar Corpos.

Clique com o botão direito do mouse na pasta *Corpos Sólidos* e selecione *Salvar Corpos* no menu de atalhos.

Salve os três corpos sólidos como:

- Compartimento Superior
- Compartimento Inferior
- Teclado

Se desejar criar uma montagem, faça o seguinte:

1. Na caixa de grupo *Criar montagem*, clique em *Procurar*. O diálogo ***Salvar Como*** é aberto.
2. Vá até onde você deseja salvar a montagem.
3. Dê um nome à montagem e clique em *Salvar*.

91. Salve e feche todos os arquivos.

Se desejar crie um render do seu arquivo.

