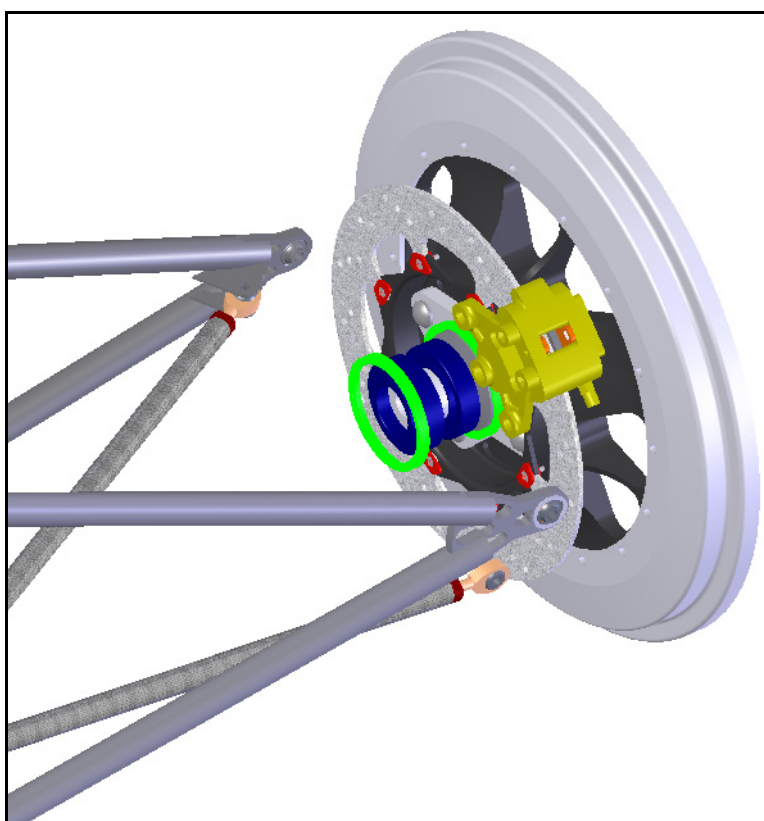


Projeto SAE[®] de design e análise com o software SOLIDWORKS[®]



Sede da Empresa

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 EUA
Telefone: +1-781-810-5011
Email: generalinfo@solidworks

Sede na América Latina

Dassault Systèmes do Brasil Ltda.
Rua Quintana, 887 - 5º. and - conj. 52
São Paulo, SP
Brasil - 04569-011
Telefone: +55 11 3186 4150
Email: info@solidworks.com

© 1995-2013, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, uma empresa da Dassault Systèmes S.A., 175 Wyman Street, Waltham, Mass. 02451 EUA. Todos os direitos reservados.

As informações e o software discutidos neste documento estão sujeitos a modificações sem aviso e não constituem compromissos da Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks).

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 DS SolidWorks.

O software abordado neste documento é fornecido sob licença e poderá ser utilizado ou copiado apenas de acordo com os termos da licença. Todas as garantias fornecidas pela DS SolidWorks referentes a software e documentação estão estabelecidas no contrato de licença, e nada que estiver declarado ou implícito neste documento ou seu conteúdo deve ser considerado ou julgado como modificações ou alterações de nenhuma cláusula do contrato de licença, incluindo garantias.

Comunicados de patentes

O software de CAD para projetos mecânicos do SOLIDWORKS® 3D é protegido pelas patentes dos EUA 5.815.154; 6.219.049; 6.219.055; 6.611.725; 6.844.877; 6.898.560; 6.906.712; 7.079.990; 7.477.262; 7.558.705; 7.571.079; 7.590.497; 7.643.027; 7.672.822; 7.688.318; 7.694.238; 7.853.940, 8.305.376, e patentes estrangeiras, (por exemplo, EP 1.116.190 B1 e JP 3.517.643).

O software eDrawings® é protegido pela patente dos EUA. Patente 7.184.044; U.S. Patente 7.502.027; no Canadá, pela Patente 2.318.706.

Patentes pendentes nos Estados Unidos e em outros países.

Marcas comerciais e nomes de produtos e serviços da SOLIDWORKS

SOLIDWORKS, 3D ContentCentral, 3D PartStream.NET, eDrawings e o logotipo eDrawings são marcas comerciais registradas, e FeatureManager é uma marca registrada de co-propriedade da DS SolidWorks.

CircuitWorks, FloXpress, PhotoView 360 e TolAnalyst são marcas comerciais da DS SolidWorks.

FeatureWorks é uma marca comercial registrada da Geometric Ltd.

SOLIDWORKS 2014, SOLIDWORKS PDM Professional, SOLIDWORKS Workgroup PDM, SOLIDWORKS Simulation, SOLIDWORKS Flow Simulation, eDrawings, eDrawings Professional, SOLIDWORKS Sustainability, SOLIDWORKS Plastics, SOLIDWORKS Electrical e SOLIDWORKS Composer são nomes de produtos da DS SolidWorks.

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

SOFTWARE COMERCIAL PARA COMPUTADORES - EXCLUSIVO

O Software é um "item comercial", conforme o termo é definido no C.F.R. 48. 2.101 (OUT 1995), consiste em "software de computador comercial" e "documentação de software comercial", conforme tais termos são utilizados no C.F.R. 48. 12.212 (setembro de 1995), sendo fornecido ao governo dos EUA (a) para aquisição por órgãos civis ou em seus respectivos nomes, em conformidade com as políticas estabelecidas em 48 C.F.R. 12.212; ou (b) para aquisição por unidades do departamento de Defesa dos EUA ou em seus respectivos nomes, em conformidade com as políticas estabelecidas no C.F.R. 48 227.7202-1 (junho de 1995) e 227.7202-4 (junho de 1995).

Na eventualidade de receber uma solicitação de qualquer agência do governo dos EUA para fornecer o Software com direitos além daqueles estabelecidos acima, você deverá notificar a SOLIDWORKS sobre o escopo da solicitação e a SOLIDWORKS terá cinco (5) dias úteis para, segundo seu exclusivo critério, aceitar ou rejeitar tal solicitação. Contratante/fabricante: Dassault Systèmes SolidWorks

Corporation, 175 Wyman Street, Waltham, Massachusetts 02451 EUA.

Comunicados de direitos autorais para os produtos SOLIDWORKS Standard, Premium, Professional e produtos de ensino

Partes deste software © 1986-2013 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Todos os direitos reservados.

Este trabalho contém o seguinte software de propriedade da Siemens Industry Software Limited:

D-Cubed™ 2D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Todos os direitos reservados.

D-Cubed™ 3D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Todos os direitos reservados.

D-Cubed™ PGM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Todos os direitos reservados.

D-Cubed™ CDM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Todos os direitos reservados.

D-Cubed™ AEM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Todos os direitos reservados.

Partes deste software © 1998-2013 Geometric Ltd.

Partes deste software incorporam o PhysX™ by NVIDIA 2006-2010.

Partes deste software © 2001-2013 Luxology, LLC. Todos os direitos reservados, patentes pendentes.

Partes deste software © 2007-2013 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984-2010 Adobe Systems Inc. e seus licenciadores. Todos os direitos reservados. Protegido nos Estados Unidos pelas Patentes 5.929.866; 5.943.063; 6.289.364; 6.563.502; 6.639.593; 6.754.382; Patentes pendentes.

Adobe, o logotipo Adobe, Acrobat, o logotipo Adobe PDF, Distiller e Reader são marcas registradas ou marcas comerciais da Adobe Systems Inc. nos EUA e em outros países.

Para obter mais informações sobre direitos autorais do DS SolidWorks, consulte Ajuda > Sobre o SOLIDWORKS.

Comunicados de direitos autorais para produtos SOLIDWORKS Simulation

Partes deste software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2013 Computational Applications and System Integration, Inc. Todos os direitos reservados.

Avisos sobre direitos autorais do produto SOLIDWORKS PDM Professional

Outside In® Viewer Technology, © 1992-2012 Oracle © 2011, Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

Comunicados de direitos autorais para produtos eDrawings

Partes deste software © 2000-2013 Tech Soft 3D.

Partes deste software © 1995-1998 Jean-Loup Gailly e Mark Adler.

Partes deste software © 1998-2001 3Dconnexion.

Partes deste software © 1998-2013 Open Design Alliance. Todos os direitos reservados.

Partes deste software © 1995-2012 Spatial Corporation.

O software eDrawings® para Windows® é parcialmente baseado no trabalho do Independent JPEG Group.

Partes do eDrawings® para iPad® copyright © 1996-1999 Silicon Graphics Systems, Inc.

Partes de eDrawings® para iPad® copyright © 2003-2005 Apple Computer Inc.

Número do documento: PME1124-PTB

Sumário

Lição 1: Introdução	1
Como utilizar este manual	2
O que é o SOLIDWORKS?	2
Pré-requisitos	2
Convenções usadas neste manual	3
Antes de começar	3
Analisar uma estrutura usando o SOLIDWORKS e o SOLIDWORKS Simulation	5
 Lição 2: Utilização de montagens	 7
Criar peças no contexto	8
Abrir uma montagem com a Visualização rápida	8
Ocultar e exibir componentes	9
A árvore de projetos do FeatureManager da montagem	12
Trabalhar no contexto	13
Modo Editar montagem x Modo Editar peça	13
Peças no contexto e peças virtuais	14
Configuração para uso de Editar peça	14
Criar uma nova peça	15
Modo Editar peça	16
Por que as cores mudam?	16
Controlar a exibição	16
Entender o Código de cores	21
Extrusões no contexto	24
Modo Editar montagem	26
Trabalhar com peças virtuais	26
Adicionar instâncias de componentes e posicionamento	27

Edição de peças no contexto	31
Abrir uma peça a partir de uma montagem	32
Materiais multicorpos	33
Reordenar recursos	33
Materiais	35
Preparar e enviar	37
Fluxo de trabalho	37
Lição 3: Criação de soldagem	41
Criar peças de soldagem	42
Planos e esboços	42
Componentes estruturais	42
Soldagens	42
Criar uma soldagem	43
Utilização de planos diferentes e esboços	45
Utilização de esboços 2D	48
Renomear e abrir uma peça virtual	52
Planos e esboços 2D adicionais	55
Esboçar com relações de penetração	57
Adicionar escoramento à estrutura	61
Utilização de esboços 3D	61
Esboçar nas direções X, Y e Z	62
Dimensões de esboço 3D	63
Colocar um componente usando geometria de esboço	65
Fazer alterações	67
Trabalhar com submontagens	68
Abrir uma submontagem da montagem	68
Rígido x Submontagens flexíveis	68
Esboços de escoramento	70
Esboços restantes	72
Componentes estruturais de soldagem	74
Criar perfis personalizados	75
Adicionar componentes estruturais	77
Tratamentos de canto	79
Usar Aparar/Estender	82
Limites da aparagem	82
Utilização de pastas	83
Mapa de tipos de componente estrutural e Aparar/Estender	84
Espelhar componentes estruturais	85
Edição	86
Editar o tratamento de canto	86
Utilização de Localizar perfil	88

Usar 3D instantâneo	91
Verificar folgas	92
Deteção de interferências	94
Placas de montagem	96
Criar um esboço reutilizável	96
Colar o esboço	98
Listas de corte de soldagem	103
Propriedades de Lista de corte	104
Salvar como arquivo externo	104
Lição 4: Utilização de Moldes e Superfícies	107
Moldes e superfícies	108
A peça runner	109
Recursos na peça	110
Anatomia de um loft	111
Criar o ferramental de moldagem	112
Corpos de superfície e corpos sólidos	112
Descrição dos corpos	113
Ferramentas de moldagem	114
O que isso significa?	116
Usar superfícies	119
Utilização de simetria	125
Lição 5: Análise do rotor do freio	129
Projeto do rotor do freio	130
Interface do SOLIDWORKS Simulation	131
Análise térmica transiente	133
Condições de limite térmico	134
Convecção	134
Potência térmica	136
Pós-processamento	139
Estudo estático	141
Propriedades de material dependentes de temperatura	141
Acessórios de fixação	141
Aplicar carga	143
Força de frenagem	144
Carga térmica	145
Pós-processamento	146
Editar plotagens	147
Opções de diagrama	147
Configurações	147
Conclusões	149

Lição 6: Análise de estruturas	151
Rigidez torcional	152
Tipos de elemento	152
Elementos de cascas	153
Elementos de viga	153
Preparação para a análise	154
Projeto experimental	155
Malha de viga	156
Propriedades da seção	156
Condições nas extremidades	157
Treliças	158
Grupo de juntas	158
Mesclar juntas automaticamente	160
Acessórios de fixação	161
Aplicar carga	162
Pós-processamento	164
Coordenadas cilíndricas	165
Rigidez torcional	167
Tensões da viga	168
Direções 1 e 2 da seção transversal	169
Diagramas de cisalhamento e flexão	170
Conclusão	171
Lição 7: Análise de um coletor de admissão	173
Projeto do coletor de admissão	174
Preparação do modelo	174
Análise de fluxo externo	174
Análise de fluxo interno	174
Interface do SOLIDWORKS Flow Simulation	175
Tampas	176
Verificar geometria	177
Criar o projeto	177
Metas de engenharia	183
Pós-processamento	185
Barra de cores	186
Discussão	189
Conclusões	189

Lição 1: Introdução

Ao concluir esta lição, você poderá:

- ❑ Descrever o relacionamento entre peças, montagens e desenhos.
- ❑ Identificar os componentes principais da interface de usuário do SOLIDWORKS.
- ❑ Fazer download e extrair os arquivos complementares necessários.

Como utilizar este manual

O Projeto SAE de design e análise com o software SOLIDWORKS ensina os princípios de projeto e análise estrutural de montagem utilizando o SOLIDWORKS e o SOLIDWORKS Simulation como parte de um processo de projeto criativo e iterativo.

Neste projeto, você "aprende fazendo", enquanto conclui as lições de modelagem e análise estrutural.

O que é o SOLIDWORKS?

O SOLIDWORKS é um software para automação de projeto. Com o SOLIDWORKS, você esboça ideias e experimenta diferentes projetos para criar modelos 3D com a interface gráfica fácil do Windows®.

O SOLIDWORKS é usado por estudantes, projetistas, engenheiros e outros profissionais para produzir peças, montagens e desenhos simples e complexos.

Pré-requisitos

Antes de iniciar o Software do Projeto SOLIDWORKS SAE e Projeto de Análise da SOLIDWORKS, você deve concluir os seguintes tutoriais que estão integrados ao SOLIDWORKS:

- ☐ Lição 1 – Peças
- ☐ Lição 2 – Montagens
- ☐ Lição 3 – Desenhos

Para ter acesso aos tutoriais, clique em **Ajuda, Tutoriais do SOLIDWORKS**. O tutorial redimensiona a janela do SOLIDWORKS e é executado ao lado.

Como alternativa, é possível concluir as seguintes lições do *Guia do aluno CAD*:

- ☐ Lição 1: Utilização da interface
- ☐ Lição 2: Funcionalidade básica
- ☐ Lição 3: Início de execução de 40 minutos
- ☐ Lição 4: Princípios básicos de montagem
- ☐ Lição 6: Princípios básicos de desenho

Convenções usadas neste manual

Este manual utiliza as seguintes convenções tipográficas:

Convenção	Significado
Bold Arial	Os comandos e as opções do SOLIDWORKS são apresentados nesse estilo. Por exemplo, Inserir , Ressalto significa escolher a opção Ressalto no menu Inserir .
Courier New	Nomes de recursos e nomes de arquivos são exibidos neste estilo. Exemplo: Esboço1.
17 Realize esta etapa.	As etapas nas lições são numeradas em Bold Arial .

Antes de começar

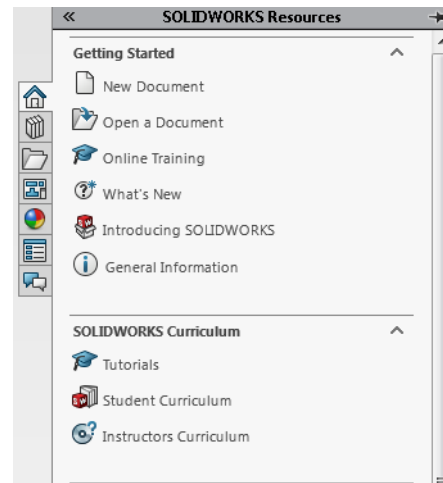
Se ainda não o fez, antes de iniciar este projeto, copie no seu computador os arquivos que acompanham as lições.

1 Inicie o SOLIDWORKS.

No menu **Iniciar**, inicie o aplicativo SOLIDWORKS.

2 Recursos do SOLIDWORKS.

Clique na guia **Recursos do SOLIDWORKS**  e clique em **Currículo do estudante** .



3 Conteúdo do SOLIDWORKS.

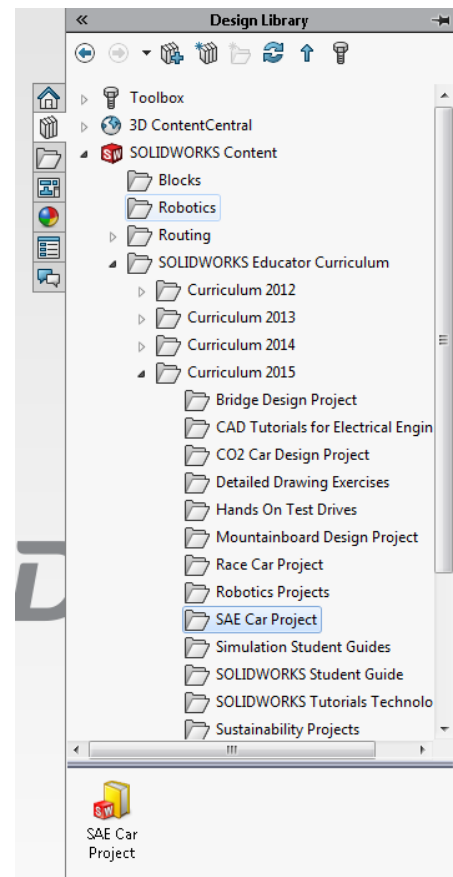
Expanda a pasta Currículo do educador SOLIDWORKS.

Expanda a pasta Currículo <ano> apropriada.

Clique em **Biblioteca de projetos**  para abrir o painel de tarefas da biblioteca de projetos.

Clique na pasta SAE Car Design Project (Projeto de design de carro SAE).

O painel inferior exibirá um ícone que representa um arquivo zip com os arquivos que acompanham este projeto.



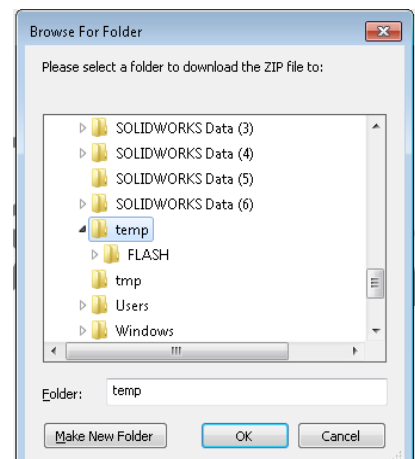
4 Faça download do arquivo zip.

Pressione **Ctrl** e clique no ícone.

Será solicitado que você indique uma pasta para salvar o arquivo zip.

Pergunte ao professor onde você deve salvar o arquivo zip. Normalmente, a pasta C : \Temp é um bom local.


Clique em **OK**.



Dica: Lembre-se de onde ela foi salva.

5 Abra o arquivo zip.

Procure a pasta onde salvou o arquivo zip na etapa 4.

Clique duas vezes no arquivo SAE Project Files.zip  .

6 Clique em Extrair.

Clique em **Extrair** e acesse o local onde deseja salvar os arquivos. O sistema criará automaticamente uma pasta denominada _SAE_Project_ENG no local especificado por você. Por exemplo, você pode desejar salvar em Meus Documentos. Verifique com o professor onde os arquivos devem ser salvos.

Você agora tem uma pasta no seu disco denominada SAE Project Files. Os dados dessa pasta serão usados nos exercícios.

Dica: Lembre-se da pasta onde ele foi salvo.

Analisar uma estrutura usando o SOLIDWORKS e o SOLIDWORKS Simulation

Durante esta sessão, você vai aprender a analisar uma estrutura usando o SOLIDWORKS e o SOLIDWORKS Simulation.

Após observar como é fácil usar o software de modelagem sólida SOLIDWORKS, você utilizará uma montagem para verificar se os componentes se ajustam corretamente.

Lição 2: Utilização de montagens

Ao concluir esta lição, você poderá:

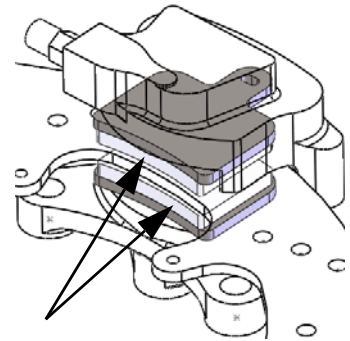
- ☐ Entender a diferença entre os modos de editar montagem e editar peça.
- ☐ Criar uma peça virtual no contexto.
- ☐ Abrir uma peça da montagem.
- ☐ Criar uma nova instância de uma instância existente.
- ☐ Definir os materiais em uma peça.
- ☐ Usar Preparar e enviar para gerenciar os arquivos.

Criar peças no contexto

O conhecimento detalhado sobre como trabalhar com montagens é fundamental para usar bem o SOLIDWORKS.

Neste exemplo, você vai criar uma peça virtual e utilizar técnicas no contexto para modelar uma pastilha de freio utilizando a geometria dos componentes Rotor - Cast Iron e Brake Caliper.

O componente será copiado para criar uma segunda instância e posicionado na montagem.

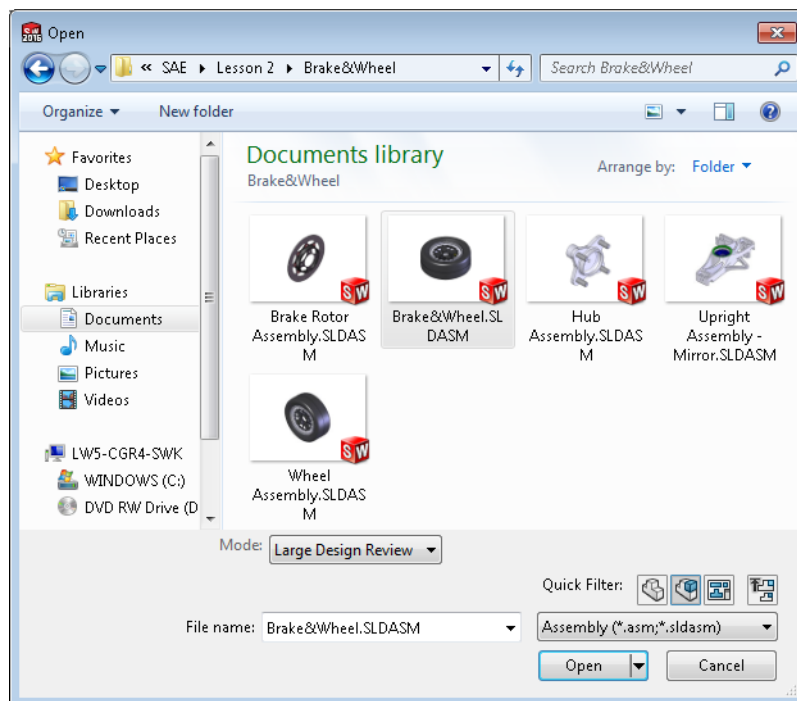


Abrir uma montagem com a Visualização rápida

Se clicar em **Visualização rápida/Abrir seletivo** ao abrir uma montagem, você visualizará apenas os componentes desejados.

1 Abra Brake&Wheel1 (Freio&Roda).

Clique em **Arquivo, Abrir** e selecione a montagem Brake&Wheel na pasta Lição 2\Brake&Wheel. Selecione **Modo: Revisão de Grande Projeto** e clique em **Abrir**. Clique em **OK** na página **Revisão de Grande Projeto**.



Observação: Na mensagem: Dados de gráficos podem estar desatualizados para componentes sinalizados, pois esses componentes se referem a configurações inativas, clique em **OK**.

Ocultar e exibir componentes

Os componentes podem ser ocultados ou exibidos a qualquer momento para facilitar a visualização e acelerar o trabalho na montagem.

Além disso, os componentes ocultos antes de abrir a montagem não são carregados na memória, o que diminui ainda mais a sobrecarga da máquina.

Dica: As configurações de **Visualização rápida/Abrir seletivo** são armazenadas em um Estado de exibição.

Há muitas maneiras de ocultar e exibir componentes. Aqui estão alguns métodos úteis e onde eles são mais utilizados.

	Ocultar componentes	Exibir componentes
Muitos componentes	Ocultar outros - Oculta todos os componentes visíveis, exceto os componentes selecionados.	Exibir componentes ocultos - Exibe todos os componentes ocultos da seleção.
Componente único ou poucos componentes	Ocultar/exibir componentes - Oculta os componentes visíveis selecionados.	Ocultar/exibir componentes - Exibe os componentes ocultos selecionados.

2 Orientação.

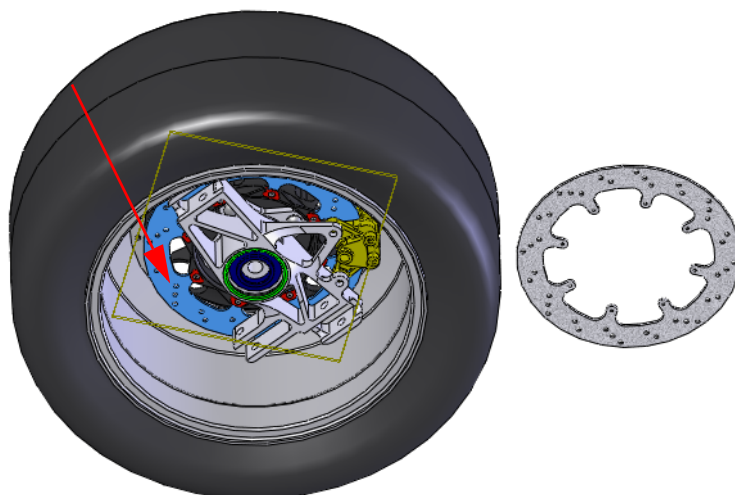
A montagem é aberta na orientação *Isométrica*. Clique na área de gráficos e pressione **Shift + Seta para cima** a fim de mudar a orientação da vista.

Onde encontrar


- ☐ Menu de atalho: clique com o botão direito em um componente e clique em **Ocultar outros**

3 Ocultar outros.

Clique com o botão direito do mouse em **Rotor - Ferro fundido** e selecione **Ocultar outros**.

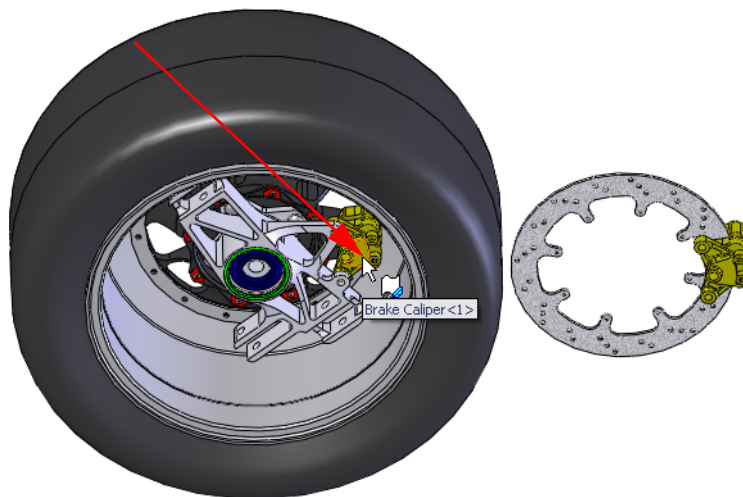
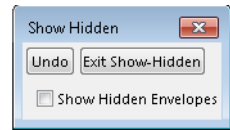


Onde encontrar

- ❑ Menu de atalho: clique com o botão direito e clique em **Exibir componentes ocultos** .

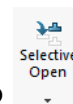
4 Exibir ocultos.

Clique com o botão direito do mouse na área de gráficos e selecione **Exibir componentes ocultos**. Clique no componente Brake Caliper (Paquímetro de freio), como mostrado. Clique em **Sair da exibição de ocultos** para concluir o comando.



Onde encontrar

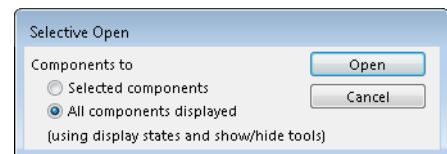
- ❑ CommandManager: **Revisão de Grande Projeto > Abrir seletivo**  **> Abrir seletivo** 



5 Abrir seletivo.

Clique em **Abrir seletivo** .

Clique em **Todos os componentes exibidos** e em **Abrir**. Esses são os únicos componentes que precisamos visualizar agora.



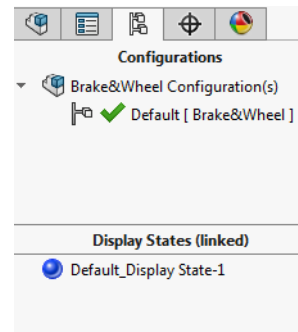
6 Mensagem.

Aparece uma mensagem.

Como você usou "Abrir seletivo", os componentes ocultos não foram carregados na memória. Assim, quando você exibir um componente oculto pela primeira vez, pode haver uma demora enquanto ele é carregado. Além disso, é criado um novo Estado de exibição correspondente ao estado "Abrir seletivo". Clique em **OK**.

7 Estado de exibição.

As alterações são armazenadas no estado de exibição original Default_Display_State-1.

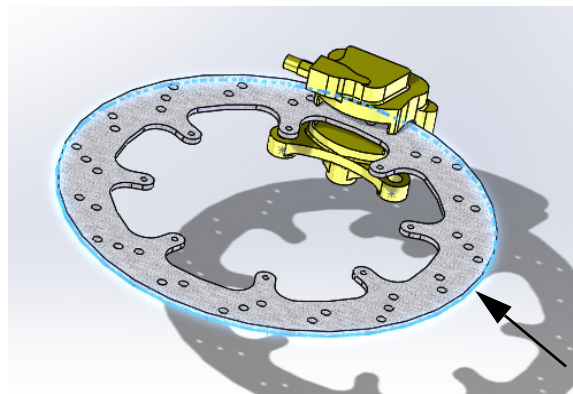
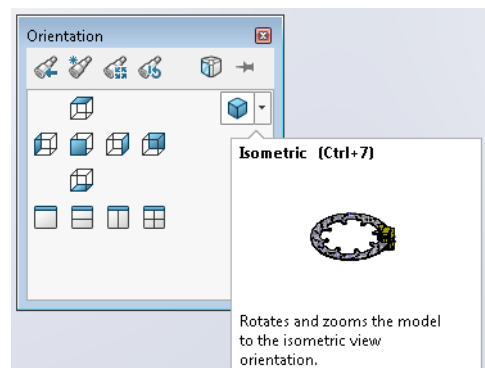


8 Salve.


Clique em **Arquivo, Salvar**  para salvar a montagem e as peças.

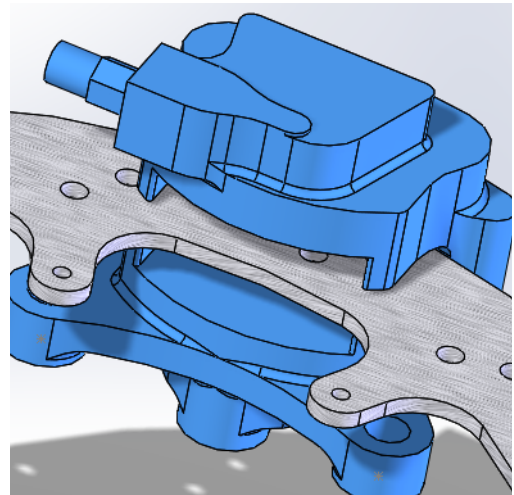
9 Mudanças de orientação.

Pressione a **barra de espaço** e clique na orientação Isométrica na caixa de diálogo. Use o **Botão do meio (roda) + clique** e arraste a aresta de Rotor - Ferro fundido, como mostrado, para girar a geometria.



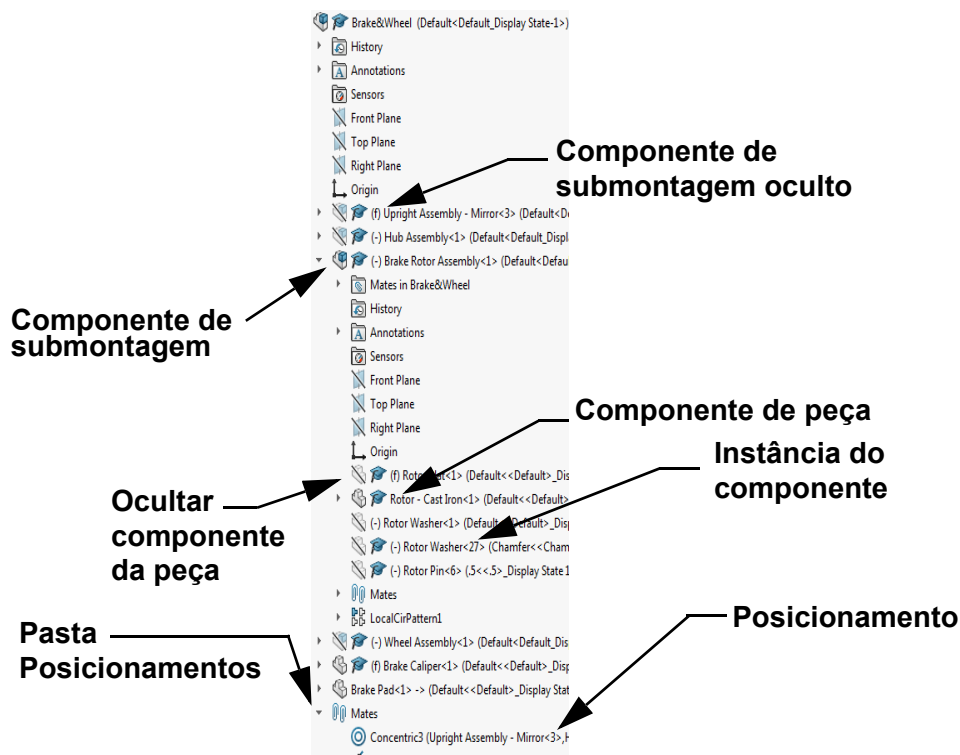
10 Zoom.

Clique no componente Paquímetro de freio na Árvore de projeto do FeatureManager e clique em **Zoom na seleção** .



A árvore de projetos do FeatureManager da montagem

A montagem é composta por componentes e posicionamentos. Os componentes podem ser componentes de peça ou componentes de montagem (submontagens). A árvore de projetos do FeatureManager da montagem mostra um momento instantâneo preciso da montagem usando ícones e texto para descrever as configurações atuais.



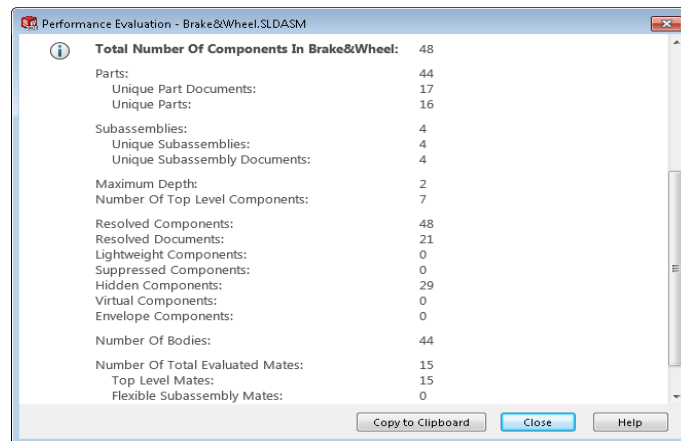
Onde encontrar

- ☐ CommandManager: **Avaliar > Avaliação de desempenho**
- ☐ Menu: **Ferramentas, Avaliar, Avaliação de desempenho**



11 Avaliação de desempenho.

Clique em **Avaliação de desempenho** . A caixa de diálogo lista o número de peças, peças exclusivas, submontagens e submontagens exclusivas, entre outras coisas.




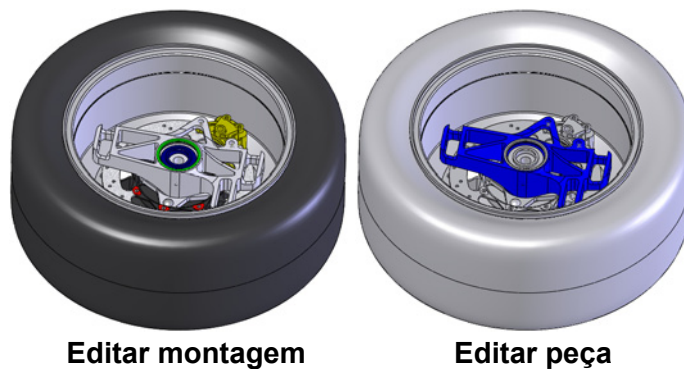
Clique em **OK**.

Trabalhar no contexto

Trabalhar no contexto significa editar um componente (peça ou montagem) no contexto da montagem. O modo é alternado entre **Editar montagem** e **Editar peça**.

Modo Editar montagem x Modo Editar peça

Quando é aberta, a montagem é exibida no modo predeterminado **Editar montagem**. Para criar ou editar uma peça do componente no contexto, é usado **Editar peça**. Você pode alternar os modos usando **Editar componente** .



Dica: Cores são usadas para indicar o modo que está ativo no momento. Consulte "Por que as cores mudam?" na página 16 para obter mais informações.

Apresentamos abaixo o detalhamento de algumas ações normalmente executadas em cada modo:

Modo Editar montagem	Modo Editar peça
Adicionar novos componentes	Criar novos esboços
Inserir posicionamentos	Criar geometria de esboço
Mover componentes	Criar ressaltos ou recursos de corte

Peças no contexto e peças virtuais

Peças no contexto são aquelas criadas ou editadas no contexto da montagem. Os nomes das peças no contexto aparecem anexados à árvore de projetos do FeatureManager com uma seta (No contexto->).

Peças virtuais são peças no contexto salvas na montagem, não como arquivos de peças separados. As peças podem estar no contexto e serem virtuais. Os nomes das peças virtuais aparecem na Árvore de projeto do FeatureManager entre colchetes [Virtual_Part^Test].

Por que utilizar peças no contexto e peças virtuais?

As peças no contexto fazem referência a outras peças na montagem e mudam automaticamente quando a referência sofre alguma alteração.



As peças virtuais são mais flexíveis porque podem ser renomeadas, excluídas ou armazenadas como arquivos externos (peça) a qualquer momento.

Dica: Se não houver referências, não crie a peça no contexto.

Configuração para uso de Editar peça

Há configurações nas opções do sistema que podem ser usadas para determinar como as montagens e as peças virtuais se comportam no modo Editar peça.

Onde encontrar

- ☐ CommandManager: **Montagem > Editar componente** 
- ☐ Menu de atalho: clique com o botão direito em um componente e clique em **Editar peça** 

12 Configuração de peça virtual.

Clique em **Ferramentas, Opções, Opções do sistema, Montagens** e desmarque **Salvar novos componentes em arquivos externos**.

Não clique em **OK** ainda.

13 Configuração de aparência no contexto.

Clique em **Exibição/seleção** e selecione **Montagem opaca** no menu suspenso em **Transparência da montagem para edição no contexto**.

Não clique em **OK** ainda.

14 Configuração de peça no contexto.

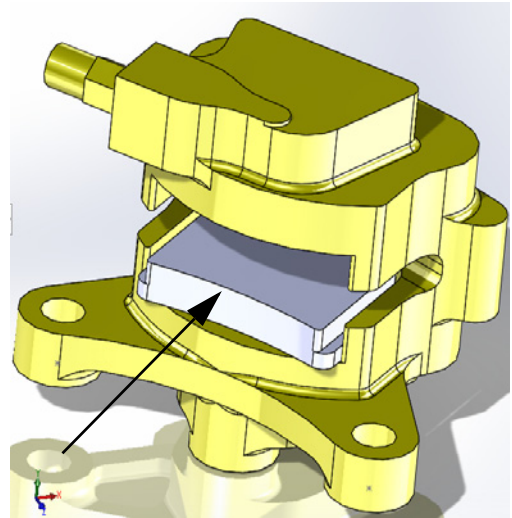
Clique em **Cores** e em **Usar cor especificada ao editar peças em montagens**. Essa cor é listada na configuração **Montagem, Editar peça**.

Clique em **OK**.



Criar uma nova peça

Para criar uma nova peça no contexto, é preciso fazer algumas seleções, como uma face plana ou um plano para ser usado como plano de esboço.


A face ou o plano selecionado estabelecerá a orientação e a posição do plano frontal da nova peça virtual. Isso, por sua vez, define as orientações dos planos Superior e Direito.

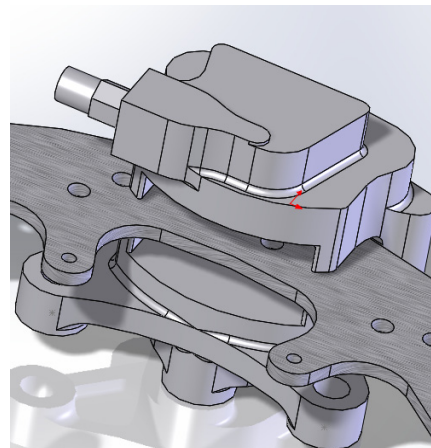
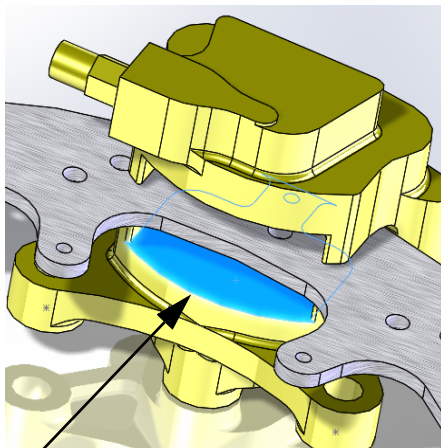


Onde encontrar

- ❑ CommandManager: **Montagem > Inserir componentes** , **Nova peça** 
- ❑ Menu: **Inserir, Componente, Nova peça**

15 Nova peça.

Clique em **Nova peça**  e selecione a face do Paquímetro de freio, como mostrado.



Modo Editar peça

O **Modo Editar peça** é o oposto do **Modo Editar montagem**, permitindo o uso de esboços e ferramentas de recursos na montagem. Este modo é acionado pela adição de um novo componente de peça ou pela edição de uma peça existente na montagem.



Por que as cores mudam?

Devido aos ajustes realizados ("Configuração para uso de Editar peça" na página 14), a aparência de todas as peças permanece opaca. A peça que está sendo editada aparecerá na cor **Montagem, Editar peça** e todas as outras, na cor **Montagem, Peças sem edição**.

Controlar a exibição

A exibição inclui a visibilidade e as cores dos componentes na montagem. Controlar a exibição é o primeiro passo no gerenciamento da própria montagem, e o painel de exibição é uma das melhores ferramentas.

Painel de exibição

O **Painel de exibição** é a parte da árvore de projetos do FeatureManager que tem controles visuais, ficando normalmente oculto. As colunas mostram o estado atual de **Ocultar/Exibir**, **Modo de exibição**, **Aparência** e **Transparência**, permitindo realizar alterações. As opções são descritas a seguir.

- ☐ **Ocultar/Exibir** - Alterna entre **Ocultar componente** e **Exibir componente**.
- ☐ **Modo de exibição** - Define a exibição de **Estrutura de arame**, **Linhas ocultas visíveis**, **Linhas ocultas removidas**, **Sombreado com arestas**, **Sombreado** ou **Exibição predeterminada**.
- ☐ **Aparência** - Define a aparência do componente. O triângulo inferior representa a aparência da peça, enquanto o triângulo superior representa a aparência do componente (nível de montagem).
- ☐ **Transparência** - Ativa e desativa a **Transparência**.



Observação: O painel de exibição funciona, independentemente do modo.

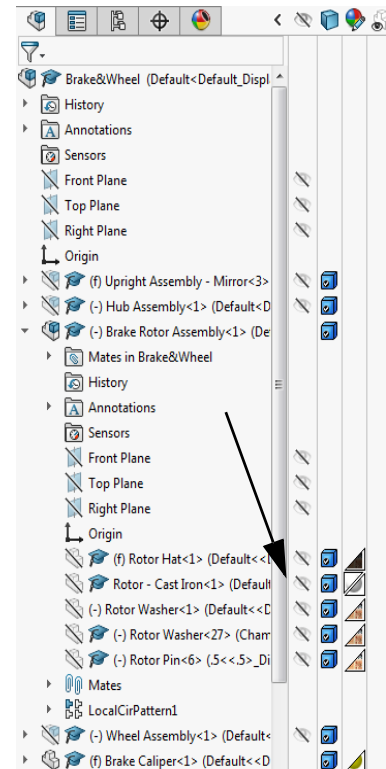
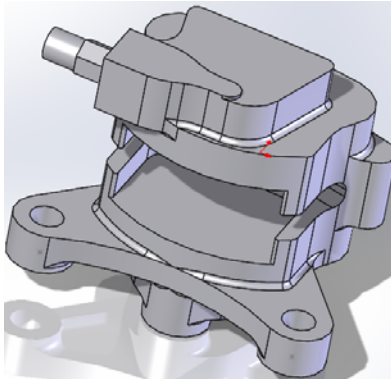
Onde encontrar

- ☐ Painel de exibição: **Ocultar/Mostrar** na linha do componente

Observação: Clique em **Ocultar painel de exibição** para fechar o painel de exibição.

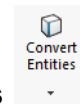
16 Painel de exibição.

Clique em **Exibir painel de exibição** > para expandir o plano de exibição e alterar a aparência dos componentes. Expanda a pasta Montagem do rotor do freio. Clique no componente Rotor - Ferro fundido na coluna **Ocultar/Exibir** para ocultá-lo.



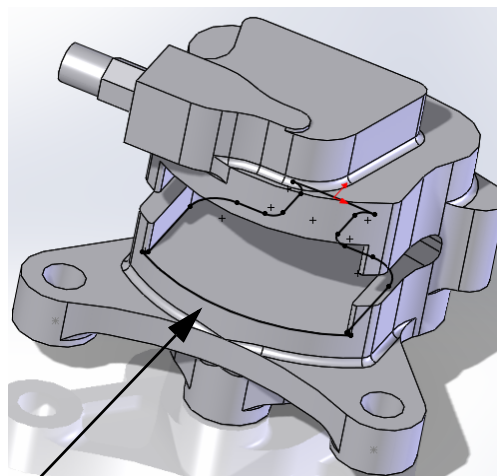
Onde encontrar

- ☐ CommandManager: **Esboço > Converter entidades**
- ☐ Menu: **Ferramentas, Ferramentas de esboço, Converter entidades**



17 Converter entidades.

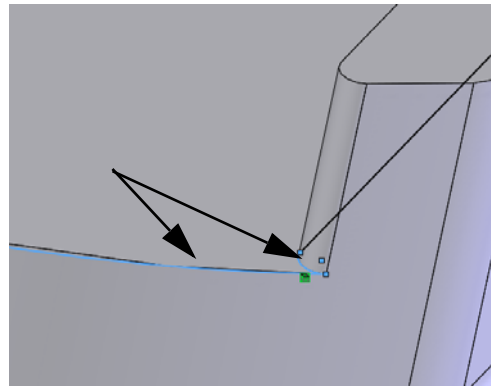
Selecione a face e clique em **Converter entidades** .



Dica: Os pequenos ícones verdes na geometria do esboço representam as relações do esboço. Clique em **Exibir, Ocultar/Mostrar, Relações do esboço** para encerrar sua exibição.


18 Excluir.

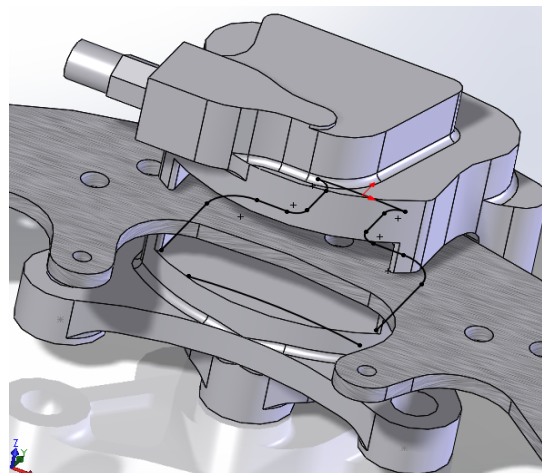
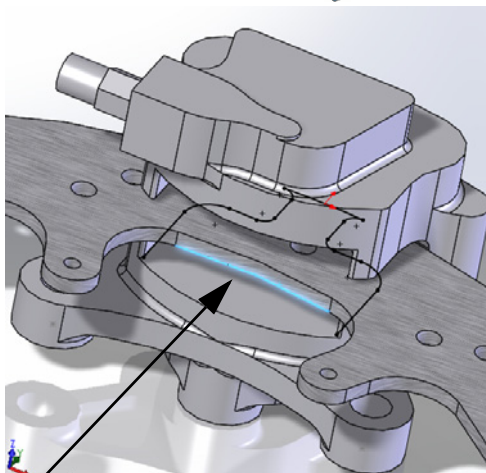
Exclua três entidades para abrir a extremidade do esboço.



Observação: Há um arco grande e dois pequenos conectados a ele. Apenas um arco pequeno é mostrado aqui.

19 Converta a aresta.


Clique em **Exibir painel de exibição** > e mostre o componente Rotor - Ferro fundido. Selecione a aresta do componente Rotor - Cast Iron e clique em **Converter entidades** .

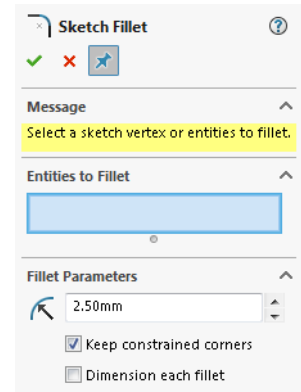
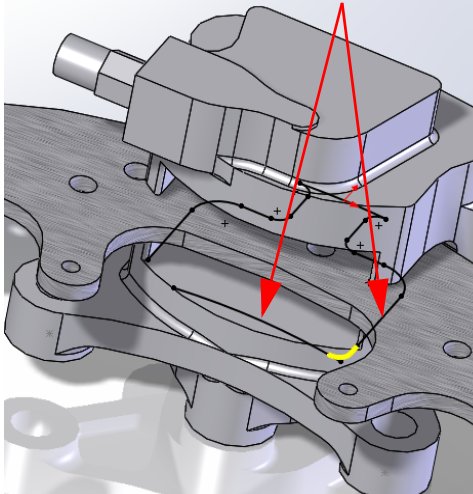



Onde encontrar

- ❑ CommandManager: **Esboço > Filete de esboço** 
- ❑ Menu: **Ferramentas, Ferramentas de esboço, Filete**


20 Filetes de esboço.

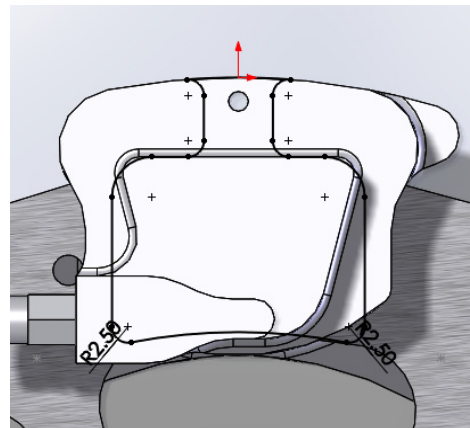
Clique em **Filete** , defina o **Raio do filete** como **2,5 mm** e escolha o primeiro conjunto da geometria selecionando a geometria dentro de onde elas se interceptariam.



Repita as seleções da geometria semelhante no lado oposto. Clique duas vezes em .

21 Vista normal ao.

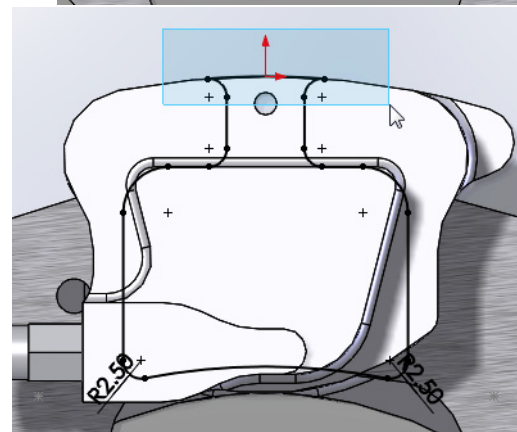
Clique com o botão direito no esboço no FeatureManager e clique em **Vista normal ao**  e aplique zoom, como mostrado.



22 Excluir.

Use a seleção em caixa a partir da parte superior esquerda até a parte inferior direita, como mostrado, para selecionar as três entidades.

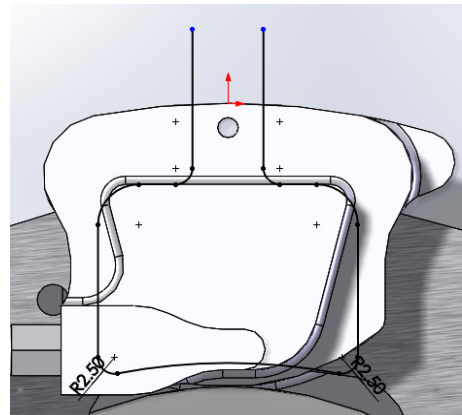
Exclua as três entidades selecionadas.




23 Arraste os pontos finais.

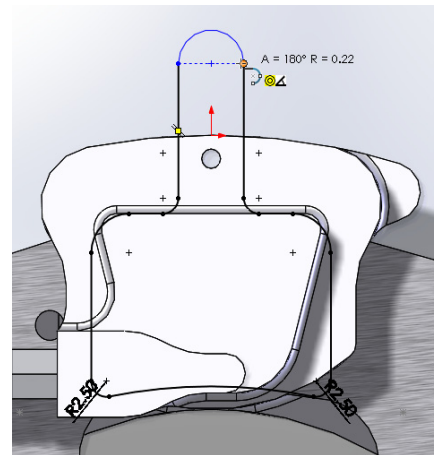
Arraste o ponto final da linha vertical fora da geometria, como mostrado.

Repita o procedimento para a outra linha vertical e pare onde os pontos finais são horizontais.



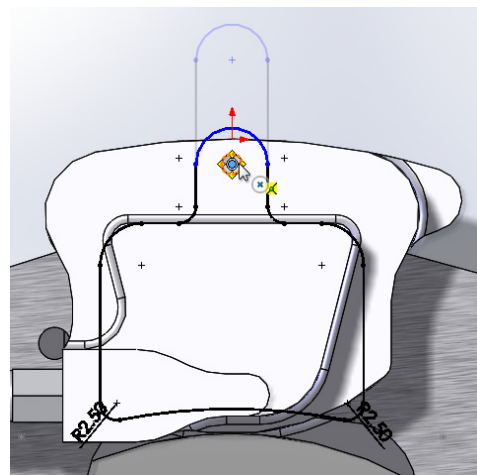
24 Arco tangente.

Clique em **Ferramentas, Entidades de esboço, Arco tangente**  e crie o arco entre os dois pontos finais, como mostrado.




25 Arrastar e soltar.

Arraste o ponto central do arco até a aresta da aresta circular. Solte-o no ponto central que aparece.



26 Exibição anterior.

Clique em **Vista anterior**  para voltar a vistas e estados de zoom anteriores. Volte para a vista isométrica ampliada.

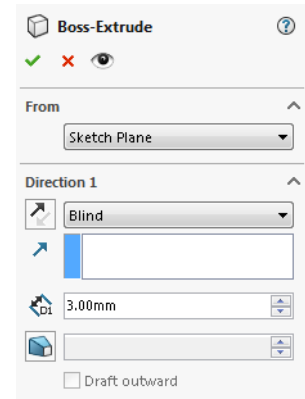
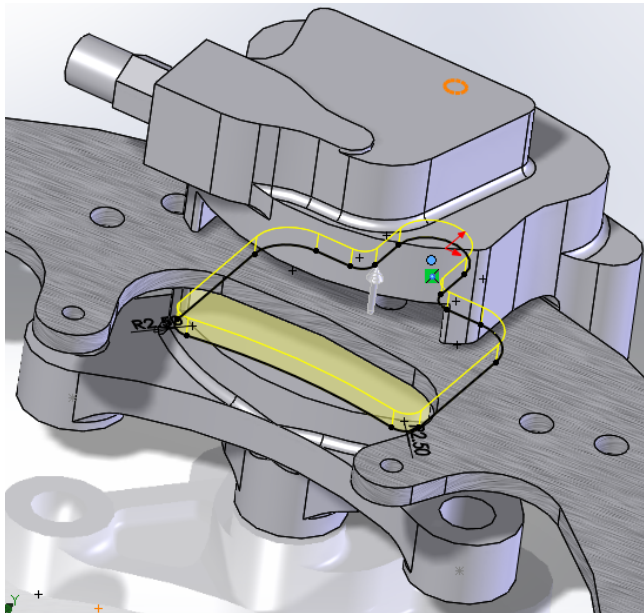
Onde encontrar

- ❑ CommandManager: **Recursos> Ressalto/base extrudado(a)**
- ❑ Menu: **Inserir, Ressalto/Base, Extrudar**



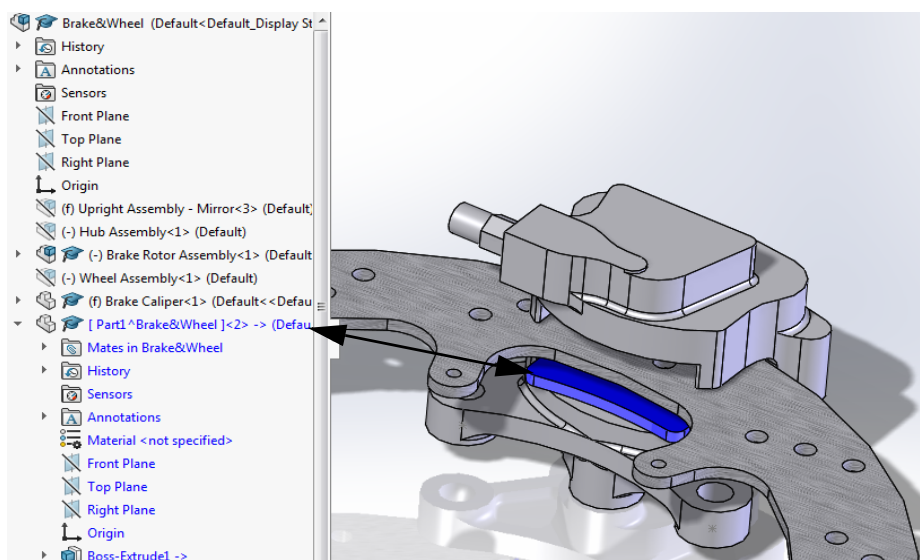
27 Extrusão.

Clique em **Ressalto/Base extrudado(a)** e defina a **Profundidade** para **3 mm**. Clique em **✓**.



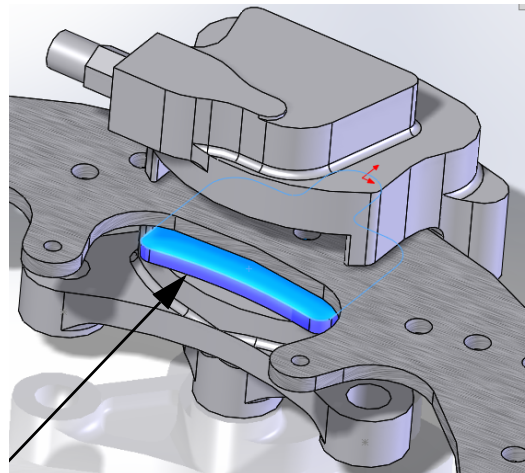
Entender o Código de cores

A peça fica azul quando a extrusão é concluída. O motivo foi explicado anteriormente ("Por que as cores mudam?" na página 16), mas até que haja um corpo sólido, é difícil perceber. Essa é a cor de **Montagem, Editar peça**, e aparece nos gráficos e na árvore de projetos do FeatureManager.




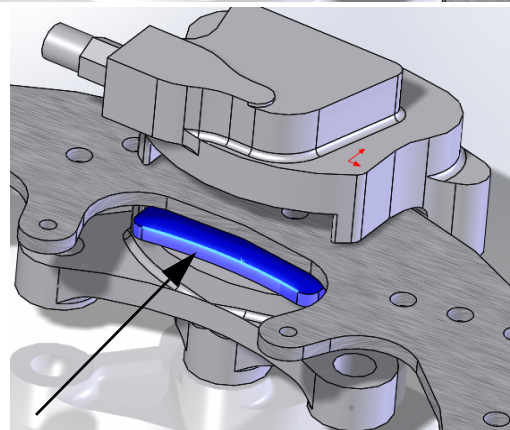
28 Novo esboço.

Selecione a face e clique em **Esboço** .




29 Converter entidades.



Selecione a aresta e clique em **Converter entidades** .



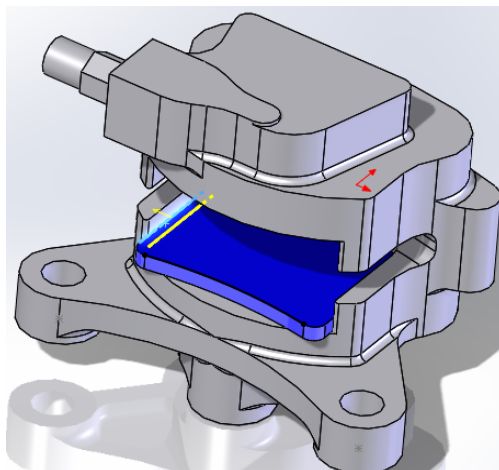
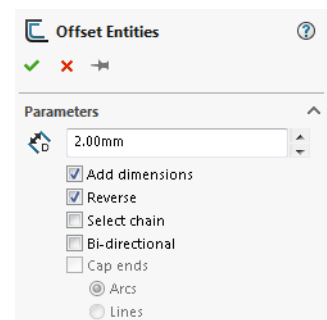
Onde encontrar

- ❑ CommandManager: **Esboço > Offset de entidades** 
- ❑ Menu: **Ferramentas, Ferramentas de esboço, Offset de entidades**



30 Offset de entidades.

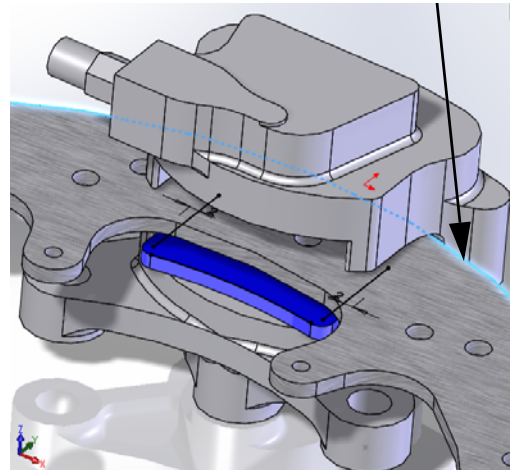
Oculte o componente Rotor - Ferro fundido. Clique em **Offset entidades**  e defina a **Distância de deslocamento** como **2 mm**. Selecione a aresta, clique em **Inverter** e em .

Repita o procedimento para o lado oposto.



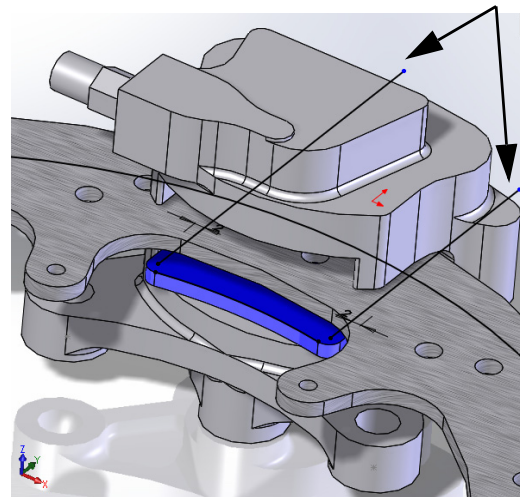
31 Converter.

Exiba o componente Rotor - Ferro fundido. Selecione a aresta, como mostrado, e clique em **Converter entidades** . Clique em .





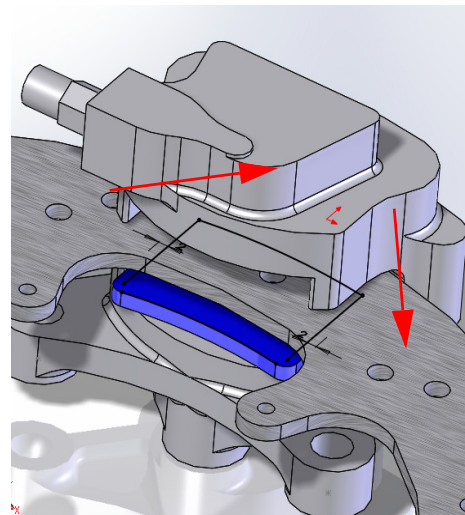
32 Arrastar.

Arraste os pontos finais abertos, afastando-os da aresta convertida.



33 Aparar.

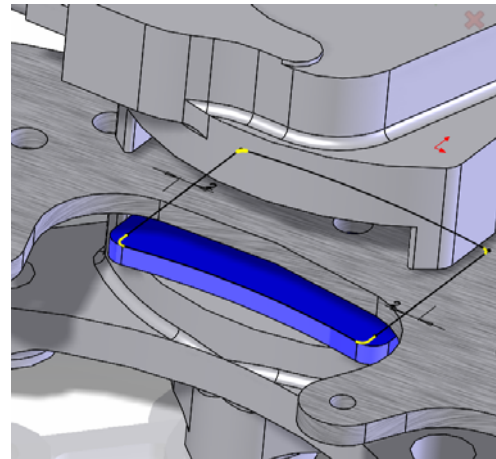
Clique em **Aparar entidades** , **Aparagem ativa** . **Clique + arraste** ao longo das seções da geometria usando os caminhos mostrados para aparar a geometria em excesso.



34 Filetes de esboço.

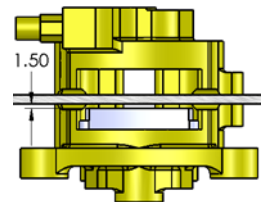
Adicione filetes de esboço com **Raio de 1 mm** em quatro locais, como mostrado.

Dica: Se os cantos estiverem aparados até um único ponto final, selecione o ponto final para acrescentar o filete.




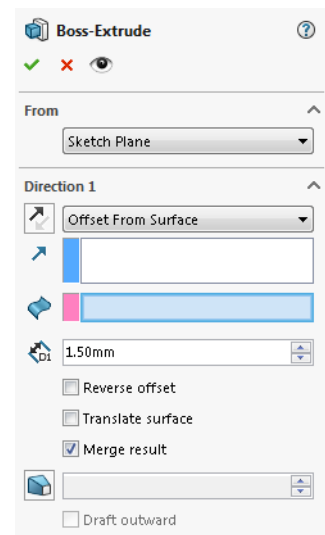
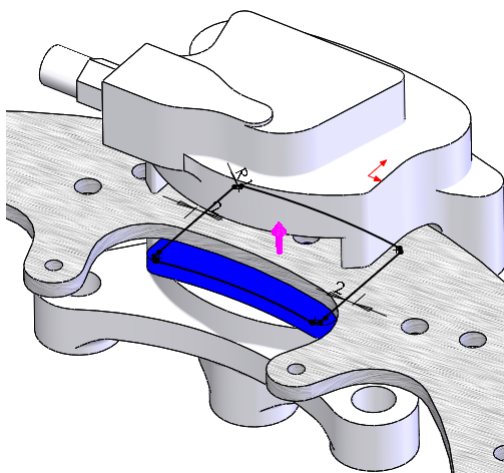
Extrusões no contexto

As extrusões também podem ser criadas no contexto quando recursos externos são referenciados. Neste exemplo, a profundidade da extrusão é medida como um deslocamento a partir de uma face existente.



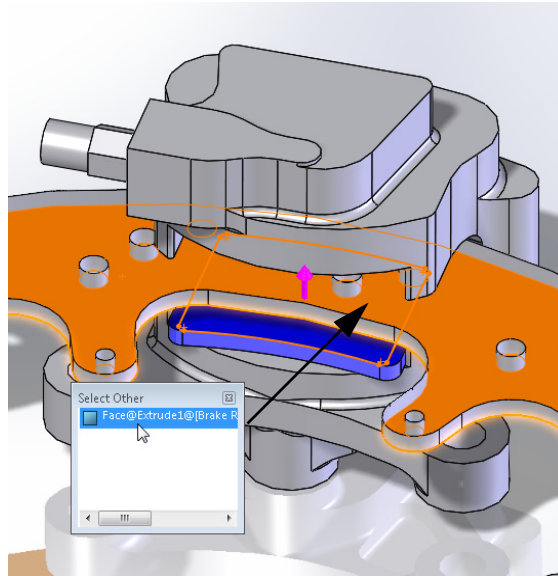
35 Extrusão.

Clique em **Extrusão**  e defina a **Condição final** como **Deslocamento a partir da superfície**. Defina a **Distância de deslocamento** como **1,5 mm**. Clique no campo **Face/Plano**.




36 Selecionar outra.

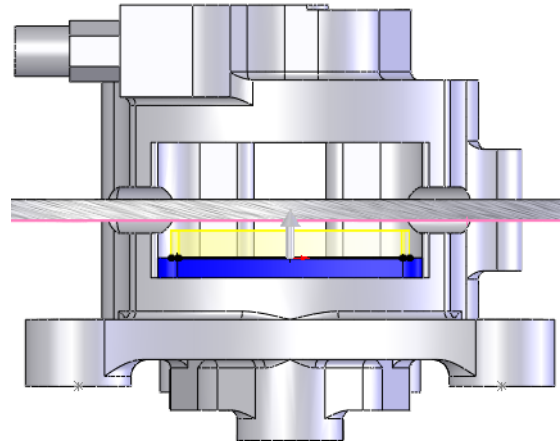
Clique com o botão direito do mouse na face, como mostrado, e selecione **Selecionar outra**. Clique na seleção superior, Face@Extrude1@[Brake Rotor Assembly<1>/Rotor - Cast Iron<1>].



Dica: A seleção superior no cursor não é listada. Por quê? Supõe-se que, se quisesse selecionar essa face, você o teria feito diretamente.

37 Distância de deslocamento.

Verifique a direção e clique em .





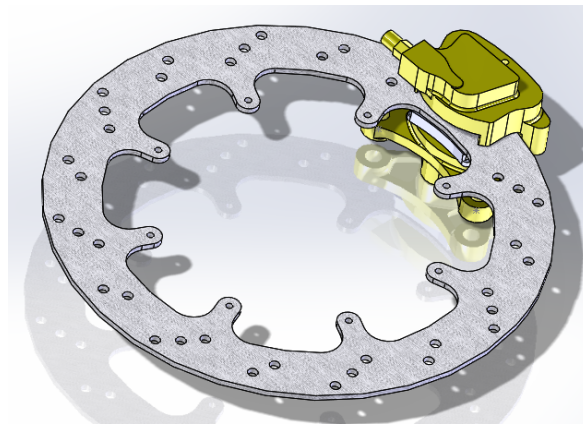
Modo Editar montagem

O **Modo Editar montagem** é o oposto do **Modo Editar peça**, sendo o estado predeterminado da montagem no qual você pode adicionar componentes e posicionamentos. É acionado quando terminamos a edição de uma peça na montagem ou abrimos um arquivo de montagem.



1 Editar montagem.

Clique em **Editar componente**  ou no canto de confirmação  para editar a montagem. Isso retorna ao modo de edição de montagem e todas as cores retornam às suas configurações originais.



Trabalhar com peças virtuais

A peça virtual está armazenada dentro da montagem desde que foi criada. Agora que está quase concluída, vamos salvá-la externamente e transformá-la em uma peça real.

Renomear uma peça virtual

2 Renomear.

Clique com o botão direito do mouse no componente [Parte1^Freio&Roda] e selecione **Renomear peça**.

Digite o nome Pastilha de freio.

Dica: Embora tenha sido renomeada, a peça continua sendo uma peça virtual.

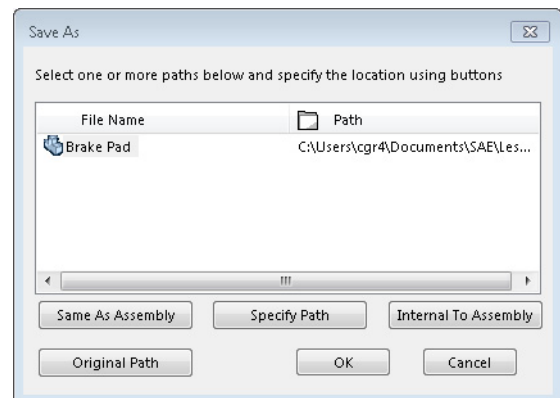
Salvar uma peça virtual como peça externa

A peça virtual requer um local no disco para armazenar o novo arquivo *.sldprt.

3 Salvar como arquivo externo.

Clique com o botão direito do mouse na peça e selecione **Salvar peça (em arquivo externo)**. O arquivo Brake Pad.sldprt é adicionado à pasta de montagem.

Clique em **Igual à montagem** e em **OK**.



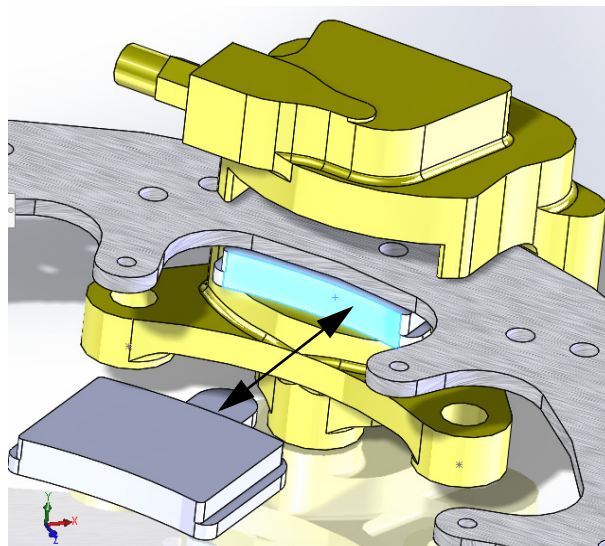
Dica: O nome da peça aparece sem os colchetes.

Adicionar instâncias de componentes e posicionamento


Os componentes podem ser adicionados à montagem de várias maneiras. Se já houver uma instância desse componente na montagem, as instâncias adicionais podem ser adicionadas usando Ctrl + arrastar e soltar.

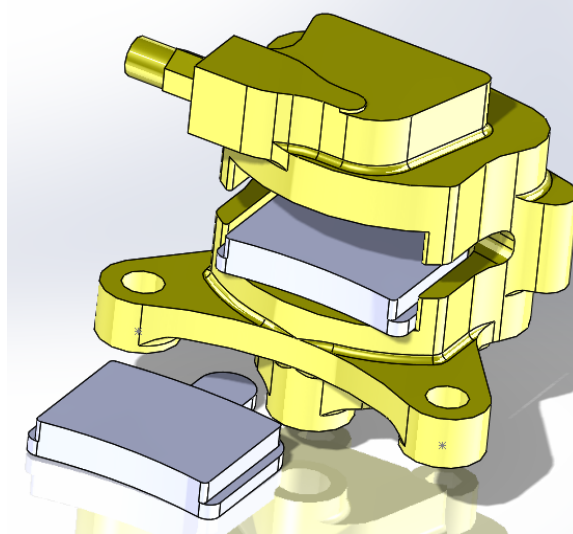
4 Copiar uma instância.

Clique e use **Control+arraste** o componente Brake Pad (Pastilha de freio) <1>. Solte o componente fora do Paquímetro de freio, como mostrado.







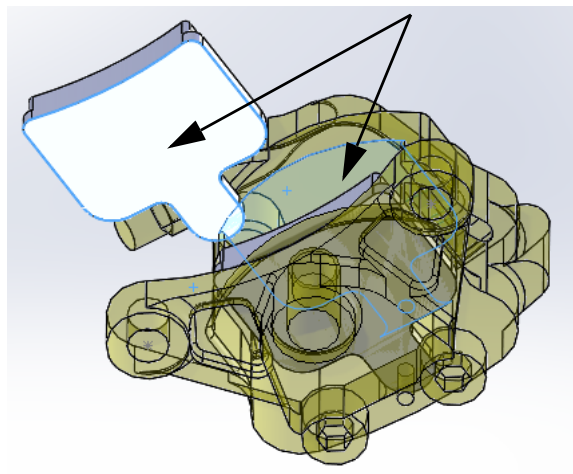
5 Ocultar componente.

Clique no componente Rotor - Ferro fundido e clique em **Ocultar componentes** .





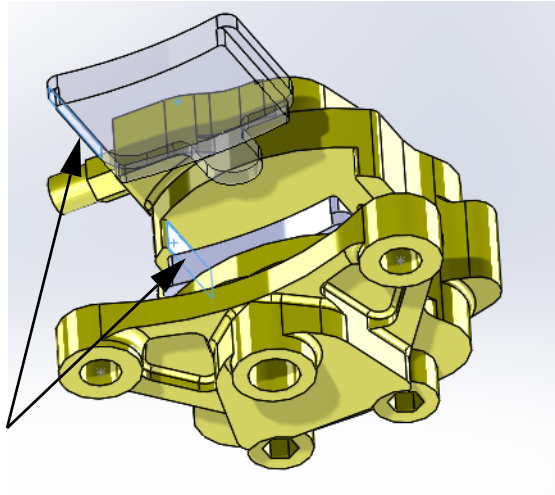
6 Primeiro posicionamento.

Pressione as teclas **Shift + seta para cima**. Clique em **Inserir, Posicionamento**  e selecione as faces, como mostrado. Clique em **Coincidente**  e **Antialinhado** . Clique em .





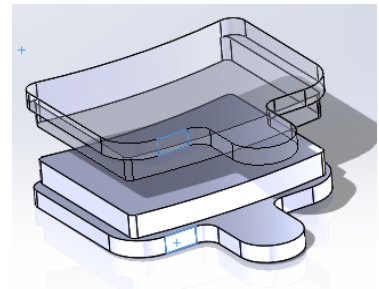
7 Segundo posicionamento.

- 8 Pressione a tecla **Seta para baixo**. Selecione as faces, como mostrado. Clique em **Coincidente**  e em .



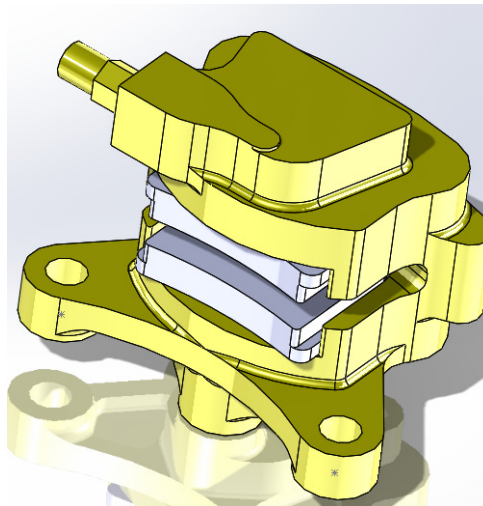
9 Terceiro posicionamento.

Oculte o componente Paquímetro de freio.
Selecione as faces, como mostrado. Clique em **Coincidente**  e em .




10 Exibir.

Exiba o componente Paquímetro de freio.




11 Salve.


Clique em **Arquivo, Salvar**  para salvar a montagem e as peças.

Visualizar os posicionamentos de um componente


Os posicionamentos usados para restringir um componente podem ser listados e visualizados usando **Exibir posicionamentos**. Essa é uma ferramenta útil para compreender como os componentes são utilizados na montagem.

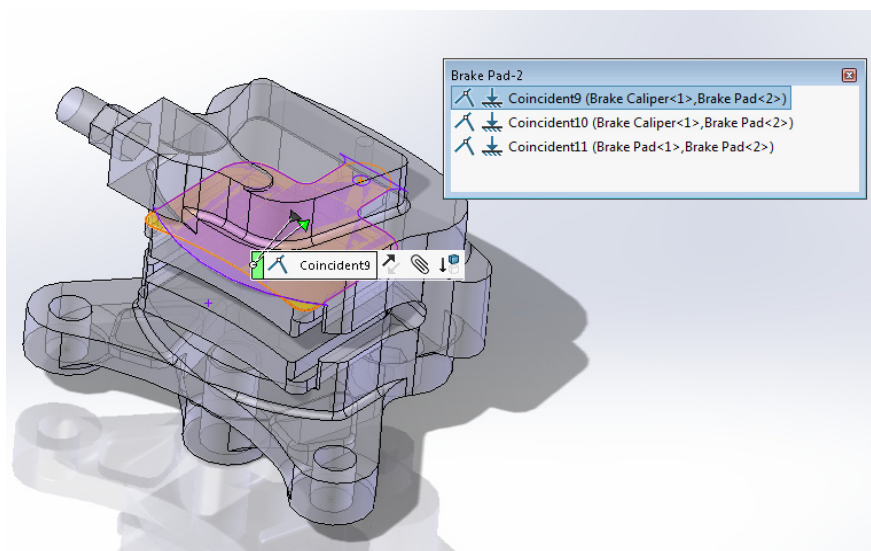
Observação: O símbolo da seta  indica um caminho para a terra. Os posicionamentos marcados assim são aqueles que mantêm o componente no lugar.

Onde encontrar

- Menu de atalho: clique com o botão direito em um componente e clique em **Exibir posicionamentos** 

12 Exibir posicionamentos.

Clique em Pastilha de freio<2> e em **Exibir posicionamentos** .




Observação: Clique no “x” para fechar a caixa de diálogo.

Edição de peças no contexto

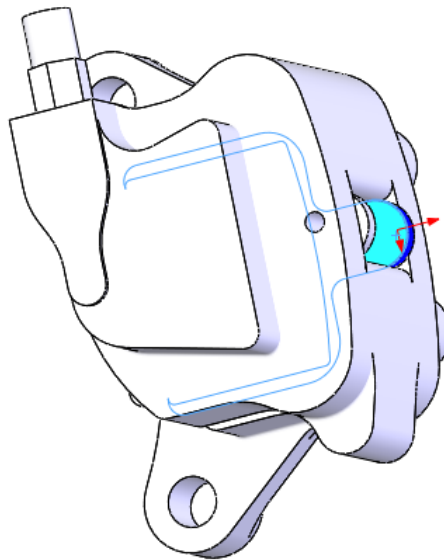
Qualquer peça do componente pode ser editada na montagem, independentemente de ter sido ou não criada no contexto da montagem. Para voltar ao modo de edição de peça, utiliza-se o mesmo comando: **Editar peça**.

13 Editar peça.



Clique em *Pastilha de freio<1>* e em **Editar peça** .

14 Novo esboço.

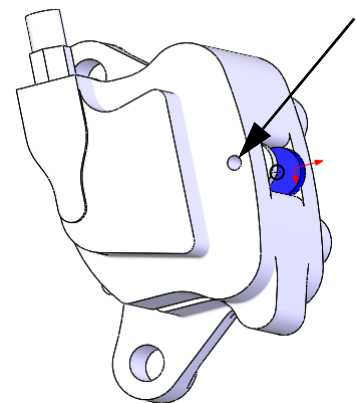
Clique na face e em **Esboço** . Um novo esboço foi criado na face.



15 Converta a aresta.

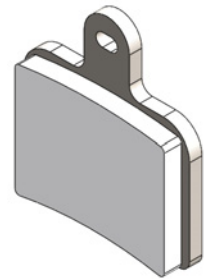
Clique na aresta circular e clique em **Converter entidades** . Clique em .

Saia do esboço.




Abrir uma peça a partir de uma montagem


Neste exemplo, vamos criar uma ranhura para coincidir com o furo no componente *Brake Pad*. A ranhura será criada a partir do orifício existente para facilitar o ajuste.

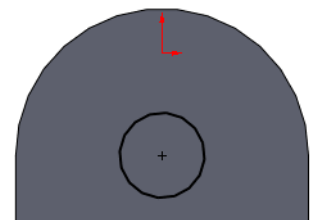


1 Abra Pastilha de freio.

Clique em *Brake Pad<2>* na árvore de projeto do FeatureManager e selecione **Abrir peça** .

2 Editar um esboço.

Clique com o botão direito do mouse em *Esboço3* -> na Árvore de projeto do FeatureManager, e selecione **Editar esboço** .



3 Construção.



Clique no círculo e em **Para construção**, para que ele fique com o contorno pontilhado.

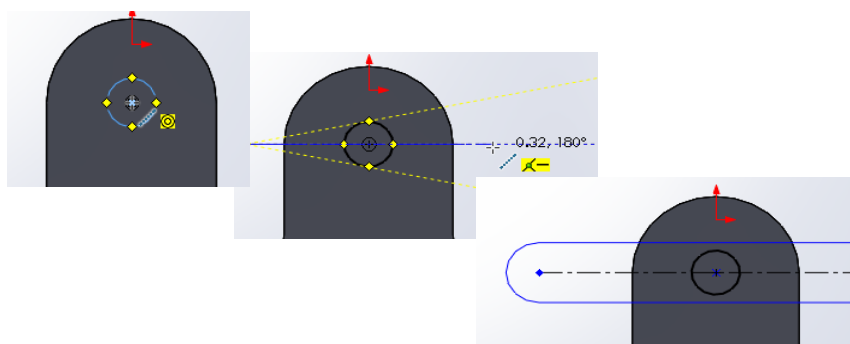
Onde encontrar

❑ **CommandManager:** *Esboço* > *Ranhura reta* , **Ponto central de ranhura reta** .


❑ **Menu:** *Esboço* > *Entidades de esboço*, *Ponto central de ranhura reta*

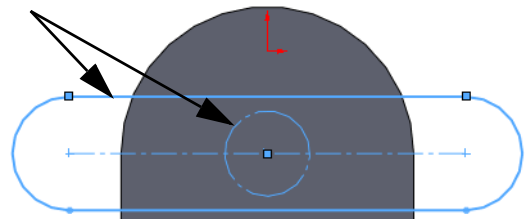
4 Ranhura.

Clique em **Ferramentas**, **Entidades de esboço**, **Ranhura direta do ponto central**  e coloque o cursor no centro do círculo. Arraste o cursor horizontalmente e clique para criar a linha de centro. Arraste verticalmente e clique para criar a altura. Clique em .




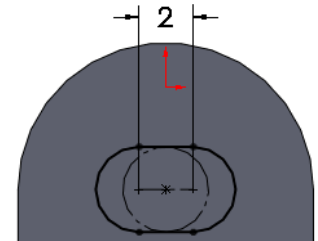
5 Relações.

Clique no círculo e em uma linha horizontal da ranhura. Adicione uma relação **Tangente** .



6 Dimensão e corte.

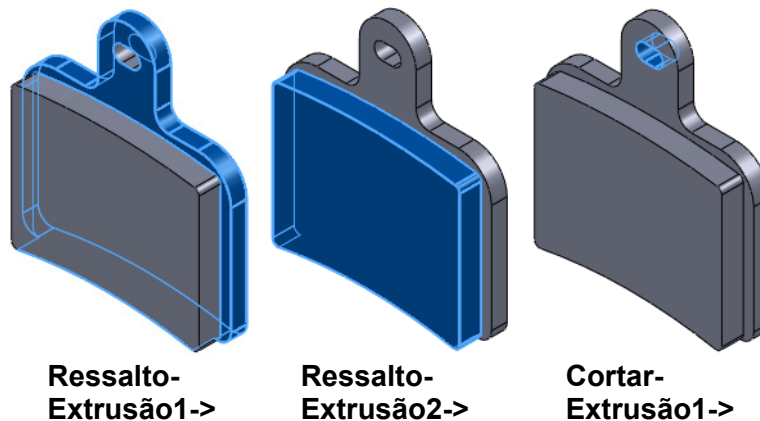
Adicione uma dimensão de **2 mm**, conforme mostrado, para definir totalmente o esboço. Crie um Corte extrudado  com condição final **Através de todos**.



Materiais multicorpos

Para que uma mesma peça contenha materiais diferentes, é necessário que ela tenha vários corpos sólidos (multicorpos).

Esta peça é composta por três elementos: dois ressaltos e um recurso de corte. Eles estão listados em ordem de criação. Há apenas um corpo sólido, já que, por padrão, os novos recursos de ressaltos estão mesclados no corpo atual. A peça será editada para criar multicorpos.



Reordenar recursos

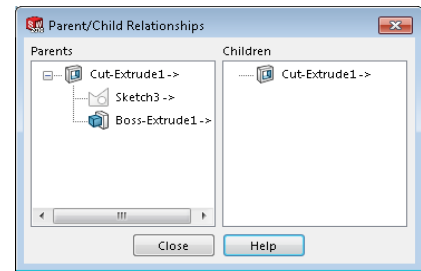
Os recursos podem ser reordenados na árvore de projetos do FeatureManager usando arrastar e soltar. A regra é lembrar que você não pode reordenar um recurso-filho antes do recurso-pai. Então, como fazer para determinar os relacionamentos pai/filho?

Relacionamentos pai/filho

A ferramenta **Pai/Filho** é usada para determinar os pais e filhos de qualquer recurso. Neste caso, ela será usada para determinar os limites de onde um recurso pode ser reordenado.

7 Pai/filho.

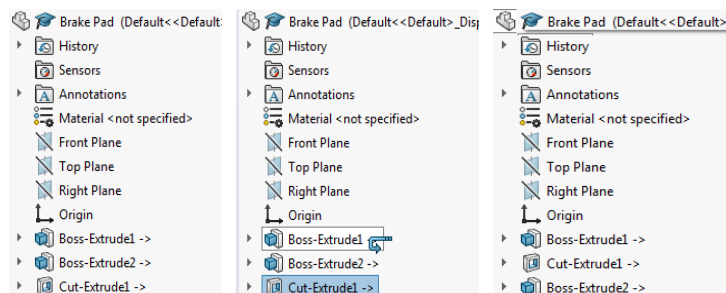
Clique com o botão direito do mouse no recurso Cortar-Extrusão1 e selecione **Pai/filho**. A caixa de diálogo informa que os recursos Boss-Extrude1 e Sketch3 são os pais do recurso selecionado. Isso também significa que o recurso Ressalto-Extrusão2 *não* é. Isso significa que o filho pode ser movido para uma posição entre os recursos de ressalto. Clique em **Fechar**.



Observação: O recurso Sketch3 está incorporado ao recurso Cut-Extrude1.

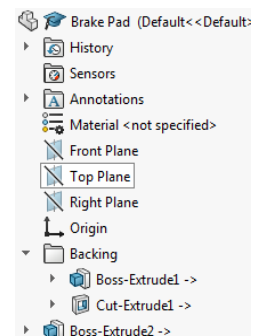
8 Reordenar.

Arraste o recurso Cortar-Extrusão1 e solte-o no recurso Ressalto-Extrusão1. Isso o coloca entre os recursos de ressalto.



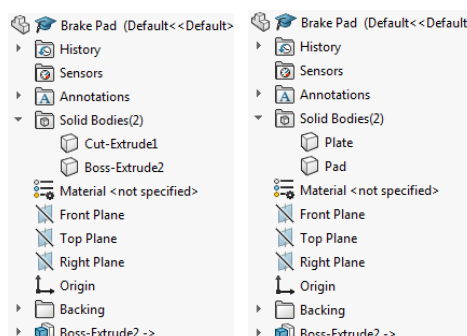
9 Pasta.

Clique no primeiro recurso Boss-Extrude1, **Control+clique** com o botão direito no segundo recurso Cut-Extrude1 e selecione **Adicionar à nova pasta**. Nomeie a pasta como Backing.



10 Editar recurso.

Clique em Ressalto-Extrusão2 e em **Editar recurso**. Desmarque **Mesclar resultado** e clique em **✓**. Existem agora dois corpos sólidos chamados Cortar-Extrusão1 e Ressalto-Extrusão2. Renomeie-os para Plate (Placa) e Pastilha (Pad), como mostrado.



Dica: Os nomes predeterminados foram obtidos do último recurso que foi aplicado ao corpo.

Materiais

Materiais podem ser adicionados à peça inteira ou a corpos sólidos selecionados na peça. Neste caso, vamos aproveitar o formato do multicorpo para atribuir materiais diferentes à cada corpo.

Onde encontrar

- ❑ Menu de atalho: clique com o botão direito em um componente e clique em **Editar material**.

11 Material para Placa.

Clique com o botão direito em **Placa** na pasta de corpos do FeatureManager e selecione **Material**, **Editar material**. Em **Aço**, selecione **Chapa de aço carbono 1023 (SS)**. Clique em **Aplicar** e **Fechar**.

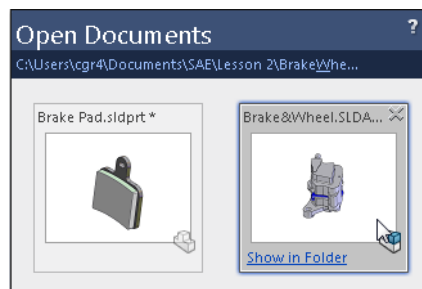
12 Material para o corpo da pastilha.

Clique com o botão direito em **Suporte** na pasta de corpos do FeatureManager e selecione **Material**, **Editar material**. Em **Outros não metais**, selecione **Porcelana cerâmica**. Clique em **Aplicar** e **Fechar**.

Observação: É possível criar materiais personalizados e bibliotecas de materiais personalizadas.

13 Abrir montagem.

Pressione **Control+Tab** e mova o cursor até a montagem.

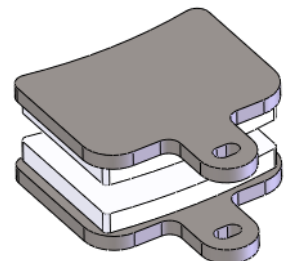
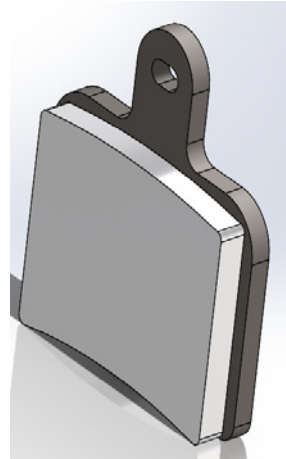


A seguinte mensagem será exibida:

Os modelos contidos na montagem foram alterados. Gostaria de reconstruir a montagem agora? Clique em **Sim**.

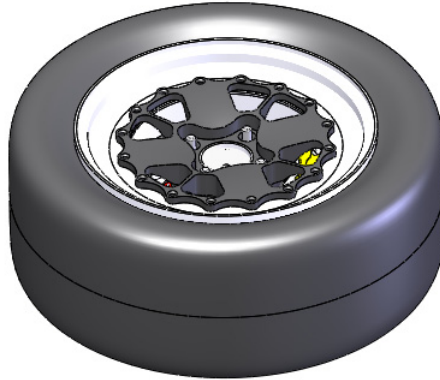
14 Editar montagem.

Clique em **Editar componente** . Oculte os componentes **Paquímetro de freio** e **Rotor - Ferro fundido**.



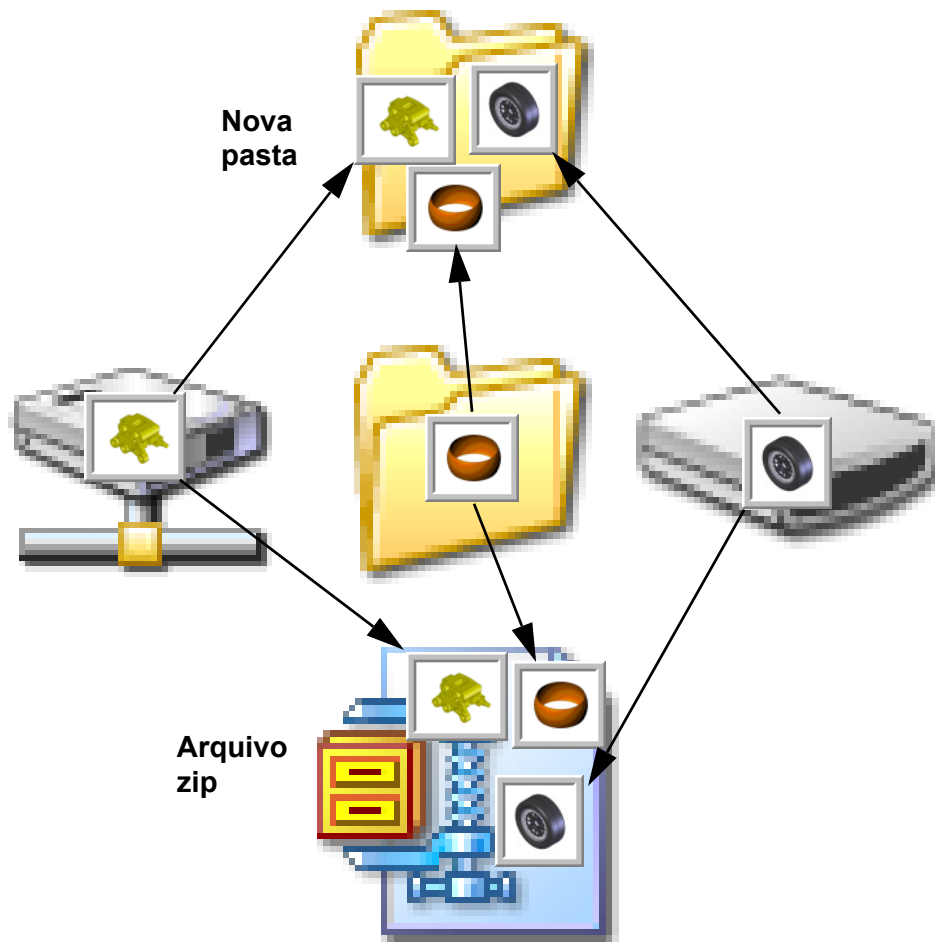
15 Estado de exibição.

Crie um estado de exibição e renomeie-o como TODOS. Clique com o botão direito do mouse na área de gráficos e clique em **Exibir componentes ocultos**. Selecione todos os componentes da janela e clique em **Sair da exibição de ocultos**.



Preparar e enviar

Preparar e enviar é um utilitário que pode ser usado para *copiar* todos os arquivos utilizados pela montagem em uma nova pasta ou arquivo zip, consolidando o conjunto de arquivos em um único local.



Fluxo de trabalho

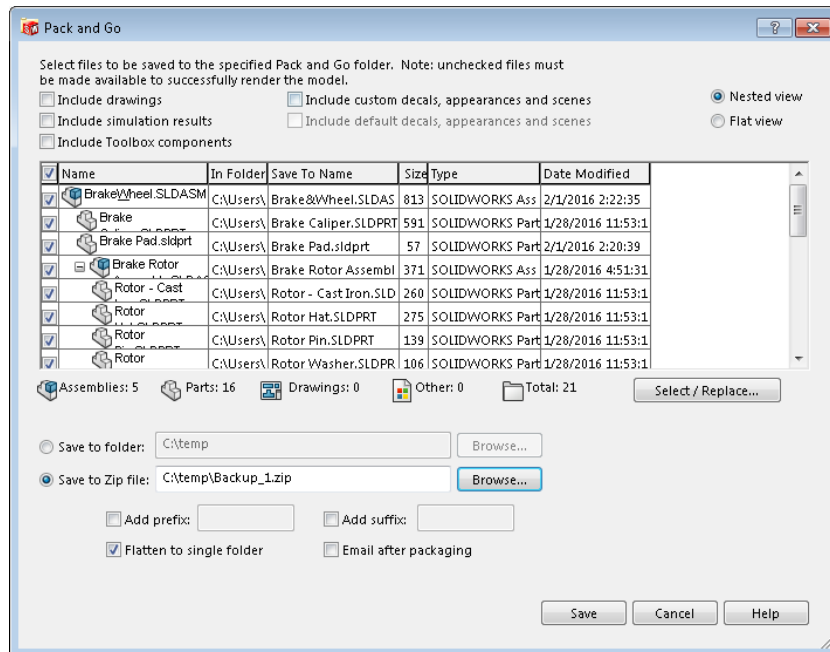
Com Preparar e enviar, o fluxo de trabalho cria vários backups, utilizando o último backup para iniciar a próxima sessão de trabalho.

Criar um arquivo zip

Criar um arquivo zip é uma boa maneira de consolidar arquivos e fazer backup em uma só etapa. O arquivo zip pode ser usado para iniciar a próxima sessão e, em seguida, ser armazenado em outro local.

1 Preparar e enviar.

Clique em **Arquivo, Preparar e enviar** e em **Salvar no arquivo Zip**. Usando **Procurar**, defina o local de uma pasta temporária, nomeie o arquivo como Backup_1.zip e clique em **Salvar**.



2 Descompacte.

No início da sessão seguinte, descompacte o arquivo em uma pasta nova e comece a trabalhar. Mais arquivos podem ser adicionados de unidades externas ou pastas diferentes.

3 Repita o processo.

No início da sessão seguinte, descompacte o arquivo em uma pasta nova e comece a trabalhar. Repita o processo a cada vez para manter todos os arquivos juntos.

Acrescentar a nomes de arquivos

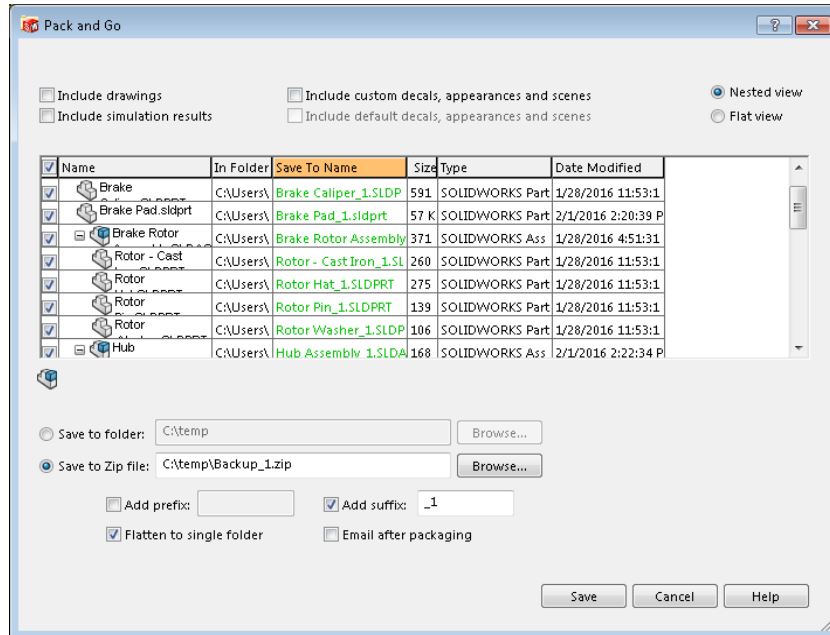
Se quiser renomear os arquivos a cada backup, você pode usar as opções **Adicionar prefixo** e **Adicionar sufixo**.

Por exemplo, o nome do arquivo Paquímetro de freio poderia se tornar Paquímetro de freio_2 ou 2-Montagem do cubo com a inclusão de um sufixo ou prefixo.

Observação: Usar um prefixo ou sufixo muda o nome. Não é o mesmo que usar o produto SOLIDWORKS Data Management.

4 Acrescentar a nomes.

Use as mesmas configurações descritas na etapa **1** anterior, mas clique em **Adicionar sufixo** e digite **_1** na caixa. Clique em **Salvar**.



Dica: As peças virtuais que não foram salvas como arquivos externos aparecem em cinza na lista com <internal to assembly> como a pasta. Elas são armazenadas na montagem que estava ativa quando foram criadas.

5 Salve e feche todos os arquivos.

Lição 3: Criação de soldagem

Ao concluir esta lição, você poderá:

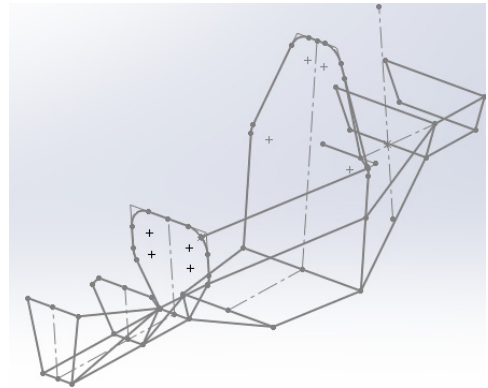
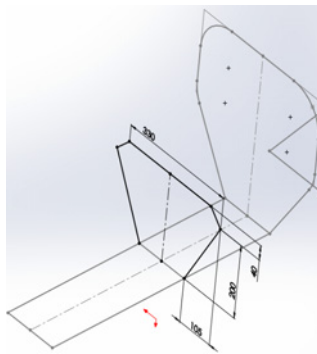
- ☐ Criar peças de soldagem.
- ☐ Utilizar esboços 3D.
- ☐ Trabalhar com subconjuntos.
- ☐ Criar perfis personalizados.
- ☐ Adicionar membros estruturais.
- ☐ Aparar membros estruturais.
- ☐ Editar membros estruturais.

Criar peças de soldagem

O **Frame** será construído como uma **Soldagem** no contexto usando referências de montagens existentes. O processo de soldagem inclui criação de esboços, acréscimo e aparagem de componentes estruturais.

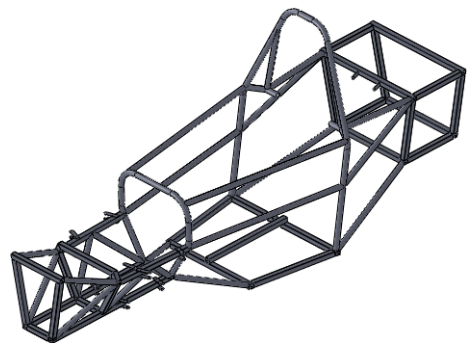
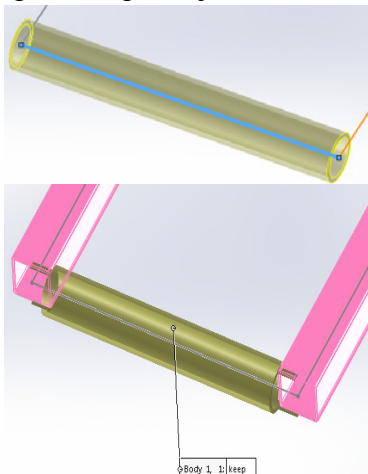
Planos e esboços

Planos e esboços 2D e 3D são utilizados para definir a localização dos componentes estruturais na soldagem.



Componentes estruturais

Neste exemplo, os componentes estruturais, tubos quadrados e redondos são adicionados às linhas e arcos dos esboços. Depois de adicionados, são aparados para ajuste.



Soldagens

Soldagem é uma peça multicorpo composta por componentes estruturais. As linhas de centro dos componentes estruturais são esboçadas e perfis são selecionados em uma biblioteca e aplicados aos esboços.

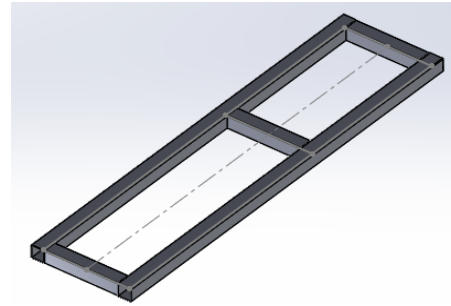
Dica: A maior parte do trabalho de criar uma soldagem é investida na criação de esboços de soldagem.

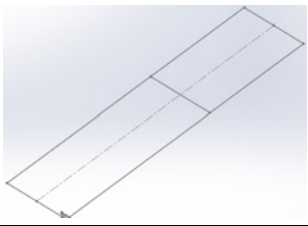

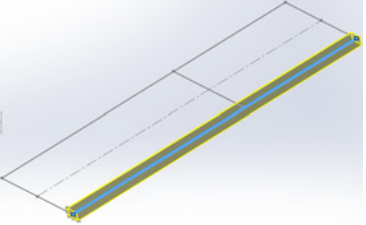

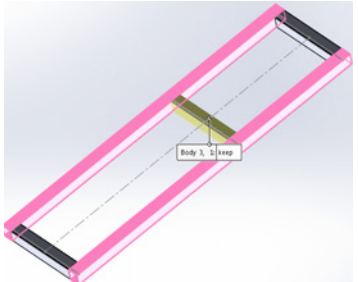
Criar uma soldagem

Criar uma soldagem típica envolve várias etapas para criar e aparar os componentes da soldagem.

Por exemplo, esta soldagem é composta por cinco componentes estruturais: dois com comprimento maior e três com comprimento menor.

A tabela a seguir define as etapas básicas para criar uma peça de soldagem.



Esboço	Crie um novo esboço que defina as linhas de centro dos perfis de soldagem. O esboço pode ser 2D ou 3D. Feche o esboço.	
Criar componentes estruturais	Clique em Componente estrutural  e selecione a geometria. Selecione um perfil na biblioteca para uso com a geometria.	
Aparar e estender componentes estruturais	Clique em Aparar/Estender  e apare ou estenda o comprimento dos componentes estruturais até planos ou outros componentes estruturais.	

Alguns pontos importantes sobre soldagens

Aqui estão alguns pontos importantes a lembrar sobre soldagens:

- ☐ As peças de soldagem são peças multicorpos. Cada componente estrutural é um corpo sólido individual.
- ☐ Os perfis utilizados são selecionados em uma biblioteca. Crie seus próprios perfis e pastas de biblioteca se os perfis predeterminados não atenderem suas exigências.
- ☐ As soldagens podem fazer uso de simetria. Os componentes estruturais podem receber um padrão usando **Espelho** com a opção **Corpos para padrão**.

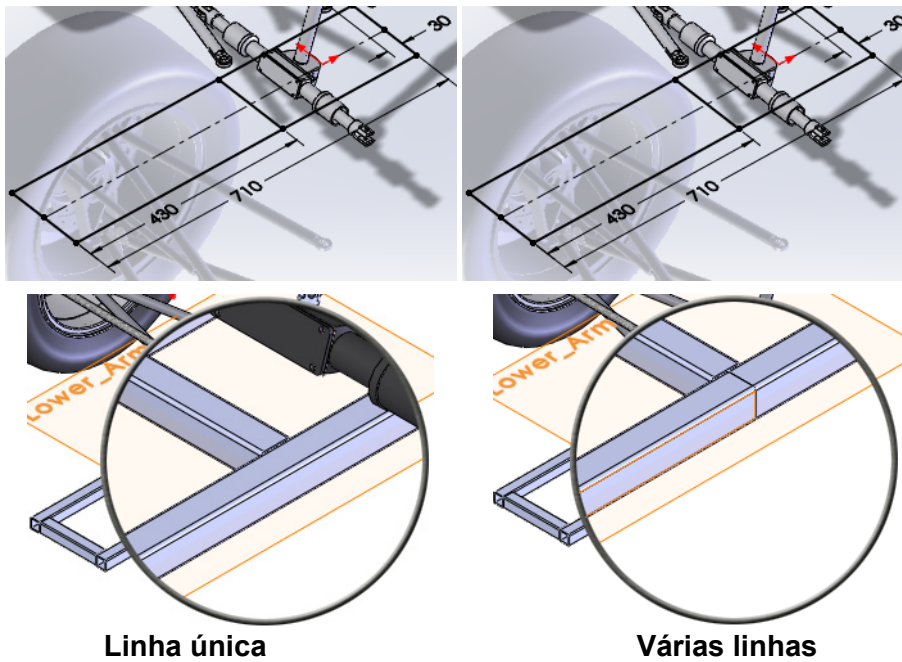
Lição 3: Criação de soldagem

- ❑ A pasta *Lista de corte* é criada para armazenar informações sobre os componentes estruturais e seus comprimentos. Eles também podem ser classificados por comprimentos iguais.
- ❑ A tabela **Lista de corte de soldagem** pode ser gerada em um desenho da soldagem.
- ❑ O desenho também pode ter balões como uma Lista de Materiais (BOM).

Alguns detalhes sobre esboços de soldagem

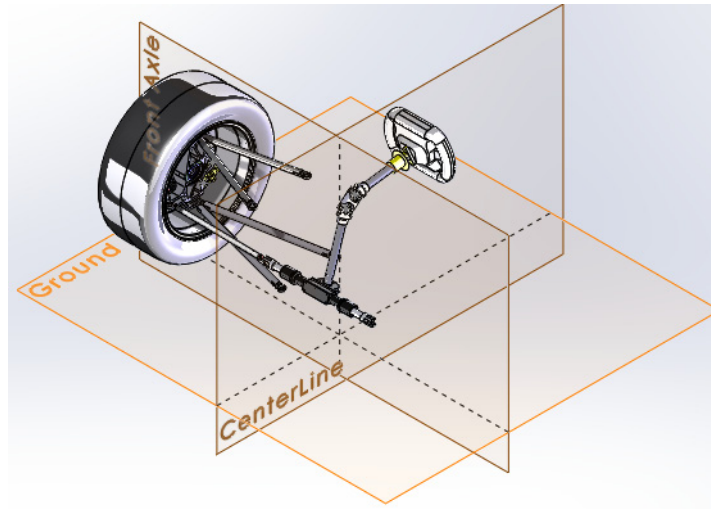
Os esboços de soldagem são utilizados para definir as linhas de centro das vigas utilizadas na soldagem. As vigas contínuas devem ser criadas com partes de geometria simples. Se este não for o caso, serão criadas partes menores separadas.

Os esboços utilizados em soldagens podem ser diferentes dos esboços utilizados em outros recursos. Por exemplo, o esboço mostrado aqui não seria útil para uma extrusão de ressalto ou por revolução.



1 Abra **Frame&Suspension** (Quadro&Suspensão).

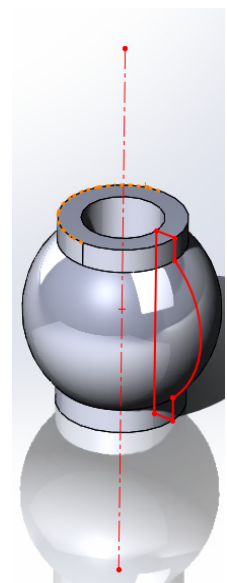
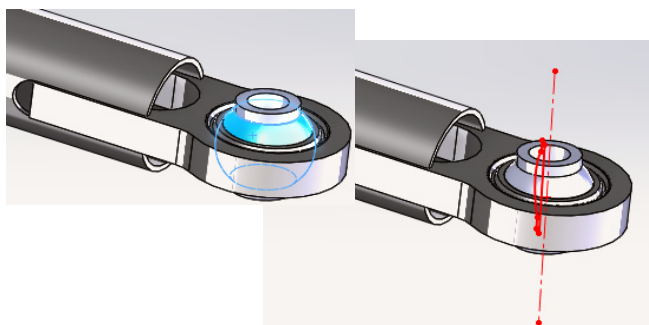
Clique em **Arquivo, Abrir** e selecione a montagem **Frame&Suspension** na pasta **Lição 3\Frame&Suspension**.



2 Exiba os esboços.

Abra qualquer instância do componente **A-Arm Spherical Ball** (Bola esférica braço-A).

Clique com o botão direito do mouse em **Sketch1** e selecione **Exibir**. Volte à montagem.



Observação: Os componentes de **A-Arm Spherical Ball** podem ser girados para garantir uma vista melhor do esboço.

Utilização de planos diferentes e esboços

No processo de adicionar uma nova peça no contexto, é necessário selecionar uma face plana ou um plano. Esse plano é usado como plano de esboço e um novo esboço é aberto. Na verdade, várias coisas acontecem de uma vez quando o plano é selecionado:

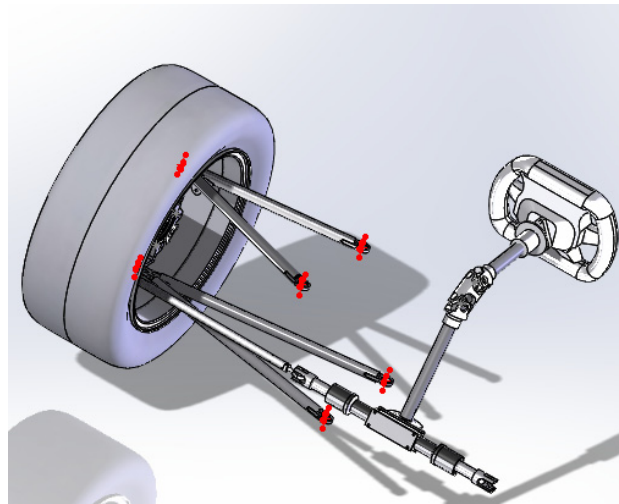
- ☐ É criada uma nova peça no contexto.
- ☐ A nova peça é editada.
- ☐ Um novo esboço é criado no plano selecionado.

- ❑ O novo esboço é aberto.
- ❑ O plano selecionado se torna o plano **Frontal** da nova peça.

O novo esboço pode não ser o desejado. Embora seja obrigatório selecionar algo, você não precisa usar o esboço. Você pode simplesmente sair do esboço e criar o plano ou o esboço desejado.

3 Nova peça.

Clique em **Inserir, Componente, Nova peça** e selecione o plano **Ground**. Um novo esboço na peça nova é iniciado automaticamente no plano selecionado. Consulte "Criar uma nova peça" na página 15 para obter mais informações.



Observação: O plano **Aterramento** é selecionado, mas teoricamente qualquer plano ou face plana poderia ser selecionado porque nenhum dos planos ou faces planas existente é suficiente.

4 Saia do esboço.

Clique com o botão direito do mouse na área de gráficos e selecione **Sair do esboço** para deixar o esboço atual. Você ainda está editando a nova peça.

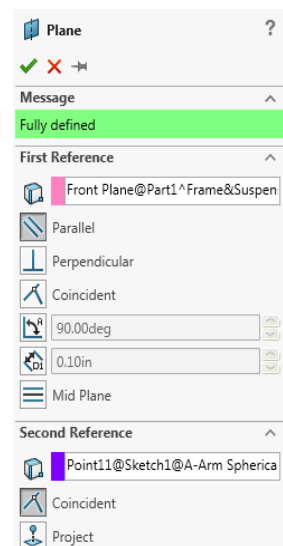
5 Plano de referência.

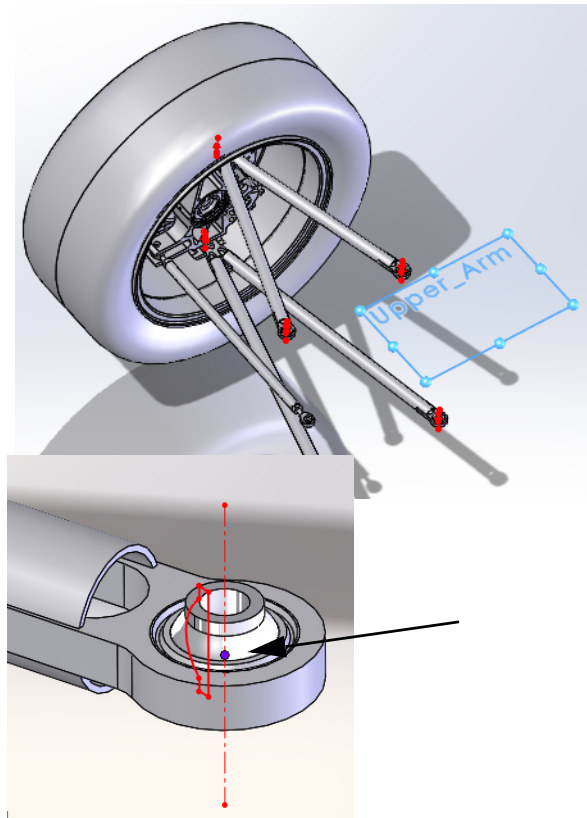
Clique em **Inserir, Geometria de referência, Plano** .

Selecione o plano **Frontal** na peça ativa


[Part1^Frame&Suspension]<1> e **Paralela**.

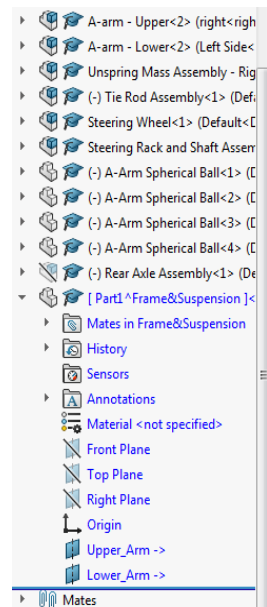
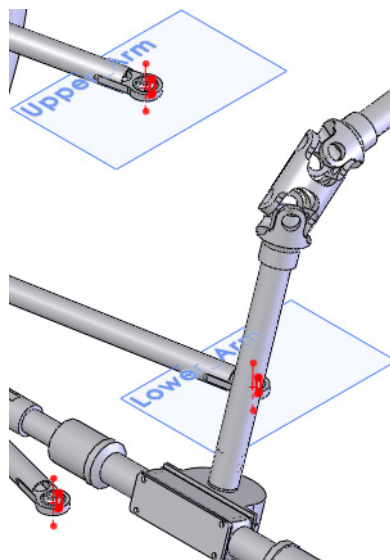
Selecione o ponto central de um arco em um componente **A-Arm Spherical Ball** da montagem **Superior braço-A**, como mostrado. Clique em e renomeie o plano **Upper_Arm**.





6 Plano inferior.

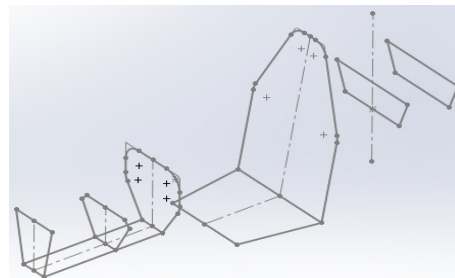
Usando o mesmo procedimento da etapa anterior, crie um novo plano usando o plano Frontal e o ponto central de um arco de A-Arm Spherical Ball (conectado à montagem A-arm - Lower) conforme mostrado. Clique em  e renomeie o plano Braço_inferior.



Utilização de esboços 2D


Uma série de esboços 2D será criada para estabelecer o formato básico da estrutura.

Esboços 3D serão usados para preencher grande parte da estrutura de sustentação e suporte após as formas básicas estarem completas.



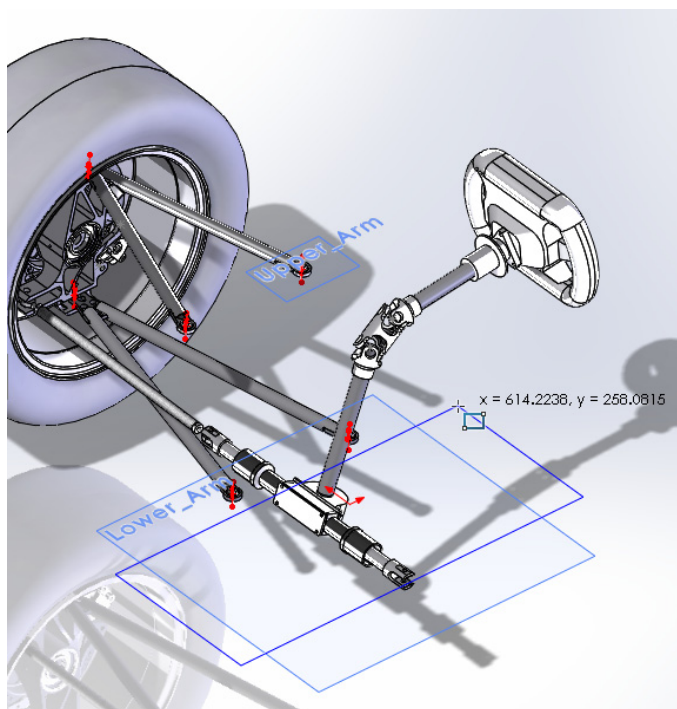
Observação: Muitos esboços 2D, como este, exigem a criação de novos planos.

7 Novo esboço.

Clique com o botão direito do mouse no plano `Lower_Arm` e **Esboço** .

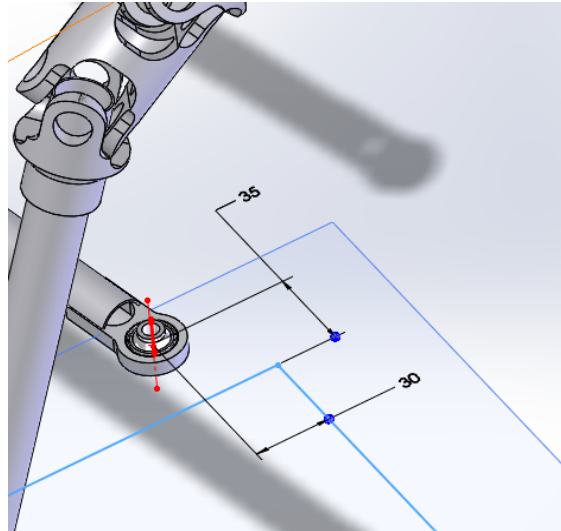
8 Retângulo.

Clique em **Retângulo**  e esboce como mostrado.



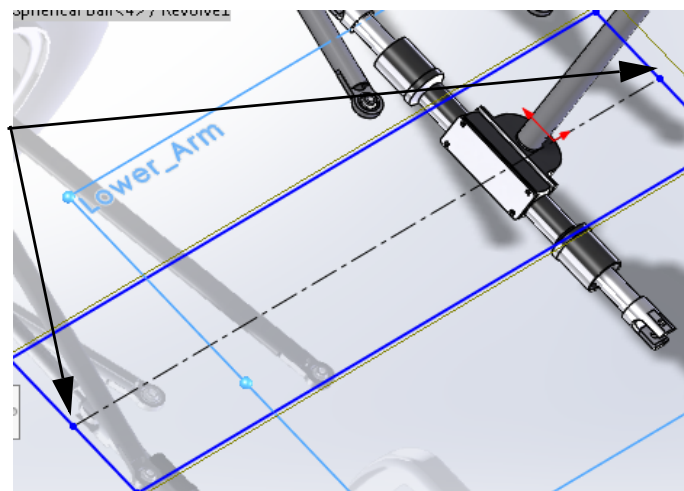
9 Referência à geometria existente.

Adicione dimensões entre o ponto central do arco e a borda do retângulo, como mostrado. Defina os valores como **35 mm** e **30 mm**. A seleção da geometria de Bola esférica braço-A para as dimensões cria referências externas a este componente.



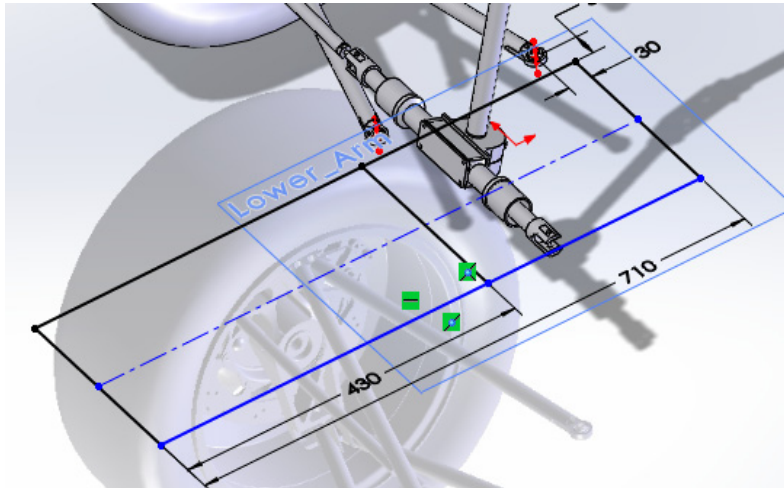
10 Centralizar geometria.

Esboce uma linha de centro conectando o ponto médio da linha e a origem, como mostrado. Selecione a linha de centro do esboço atual, **control+selecione** o plano Linhadecentro e adicione uma relação **Colinear**.




11 Adicione linha e dimensão.

Adicione a linha e as dimensões **710 mm** e **430 mm** como mostrado.

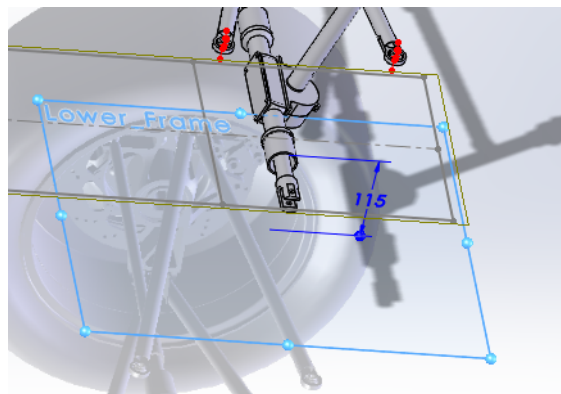


12 Saia do esboço.

Clique com o botão direito do mouse na área de gráficos e selecione **Sair do esboço**  para deixar o esboço atual. Renomeie o esboço como Principal.

13 Novo plano.

Control + arraste o plano `Lower_Arm` para baixo. Na caixa de diálogo **Plano**, defina o offset como **115 mm**. Renomeie o plano como `Lower_Frame` (Quadro_inferior).

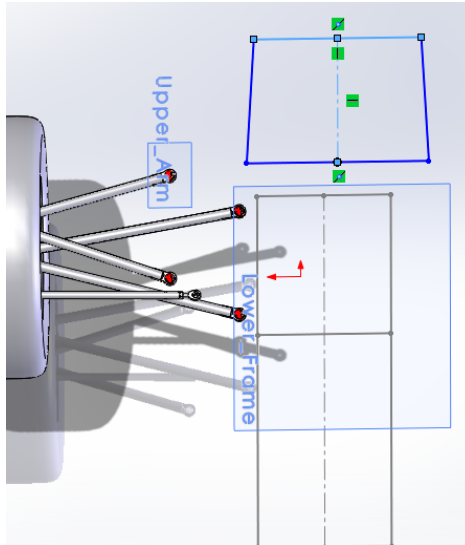


14 Ocultar componentes.

Oculte as montagens **Steering Wheel (Volante)**, **Steering Rack (Cremalheira de direção)** e **Shaft Assembly (Montagem do eixo)**.

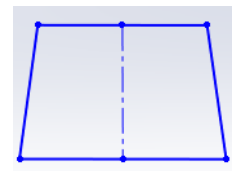
15 Novo esboço.

Crie um novo esboço no plano `Lower_Frame`. Esboce as linhas e uma linha de centro conectando os pontos médios de ambas as linhas, como mostrado.




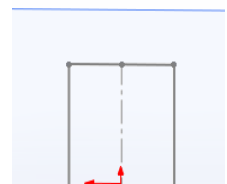
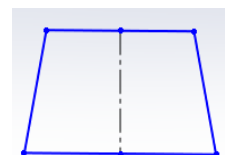
16 Simetria.

Adicione uma relação **Horizontal** — à linha de centro. As duas linhas em ângulo são agora simétricas entre si.



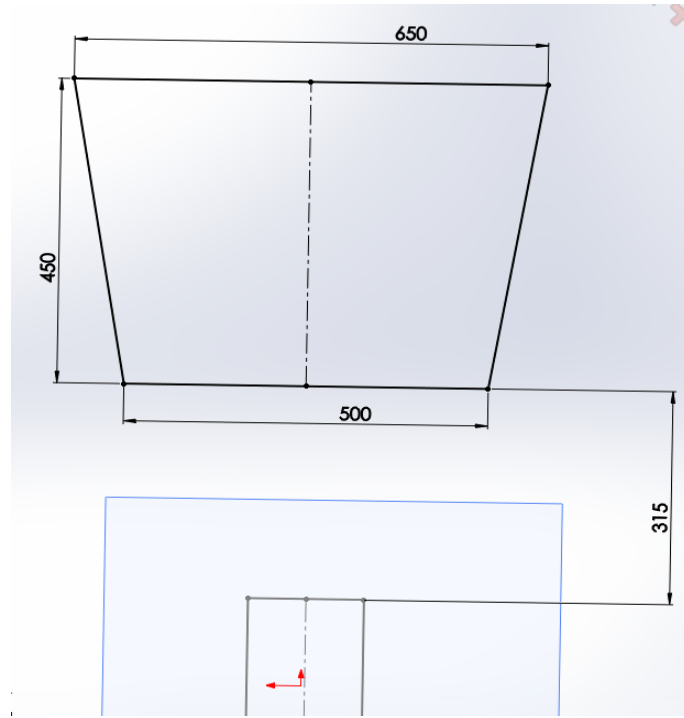
17 Relação com esboço inativo.

Selecione a linha de centro do esboço atual, **control+selecione** a linha de centro do esboço inativo e adicione uma relação **Colinear** .



18 Complete o esboço.

Acrescente as dimensões, como mostrado. Saia do esboço. Renomeie o esboço como Lower_Frame _Sketch.




Renomear e abrir uma peça virtual

É mais fácil trabalhar com a peça fora da geometria, desde que a geometria da montagem não seja referenciada. A peça pode ser aberta mesmo sendo virtual.

1 Renomeie a peça virtual.

Clique com o botão direito do mouse na peça virtual `Part1^Frame&Suspension` na árvore de projetos do FeatureManager e selecione **Renomear peça**. Digite Quadro.


2 Abra a peça virtual.

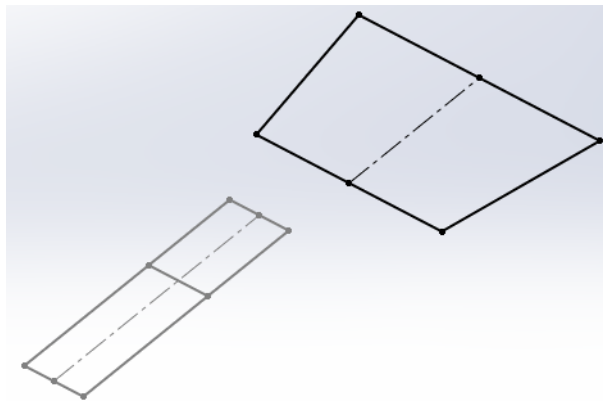
Clique com o botão direito do mouse na peça virtual `Frame^Frame&Suspension` e selecione **Abrir peça** .

Por que a orientação de vista é diferente?


Quando uma nova peça é criada no contexto, o plano inicial ou a face plana selecionada define a posição e a orientação do plano **Frontal** da nova peça. Isso pode colocar a nova peça em uma orientação inesperada, diferente da orientação da montagem. Salvar um estado de exibição é uma excelente solução.

3 Orientação.

Clique em **Exibir, Modificar, Girar**  e gire a orientação da vista para que ela fique semelhante à orientação da montagem.

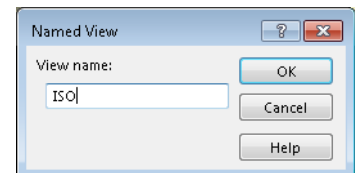


4 Salve um estado da vista.

Para salvar a orientação da vista e o zoom, salve um estado de vista. Pressione a **barra de espaços** e clique no ícone **Nova vista**  na caixa de diálogo **Orientação**.

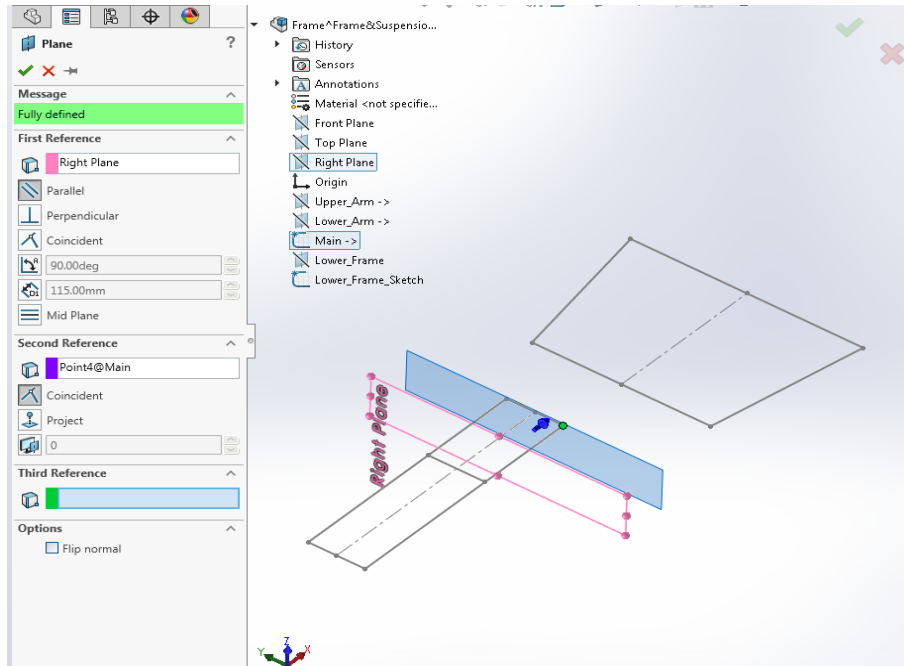
Digite o nome **ISO** e clique em **OK**.

O nome da vista **ISO** será adicionado à lista e pode ser ativado clicando nele duas vezes.



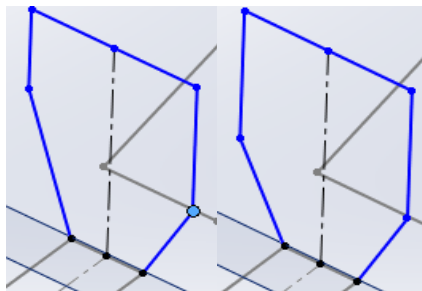
5 Plano.

Crie um novo plano usando **Direito** e **Paralelo** como **Primeira referência** e o ponto final do esboço Principal como **Segunda referência**. Renomeie o plano como Bulkhead1 (Divisória1).



6 Geometria do esboço.



Crie um novo esboço no plano Bulkhead1. Adicione linhas aos pontos finais existentes do esboço Principal. Selecione a linha de centro, control + selecione os pontos finais e adicione uma relação **simétrica**.



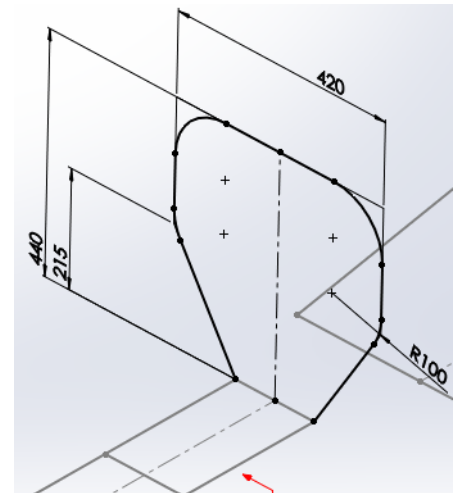
Observação: Pontos finais ou geometrias podem ser selecionados para a adição de uma relação de simetria.

7 Dimensões e filetes.

Adicione as três dimensões lineares (**440 mm**, **215 mm** e **420 mm**) como mostrado.

Clique em **Filete de esboço**  e defina o **Raio do filete** como **100 mm**. Selecione quatro cantos, como mostrado. Clique em .

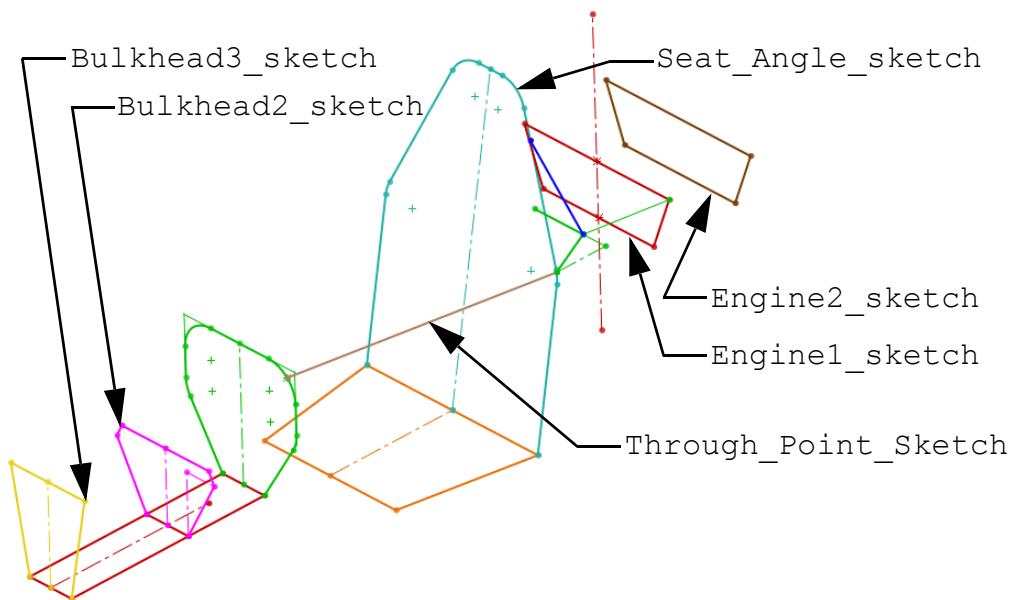
Dica: Se esta mensagem for exibida: Pelo menos um segmento sendo filetado apresenta um ponto médio ou uma relação de comprimento igual. A geometria pode precisar ser movida para satisfazer esta relação quando o filete for criado. Deseja continuar? Clique em **Sim**.



Feche o esboço e renomeie como Bulkhead1_Sketch (Divisória1_Esboço).

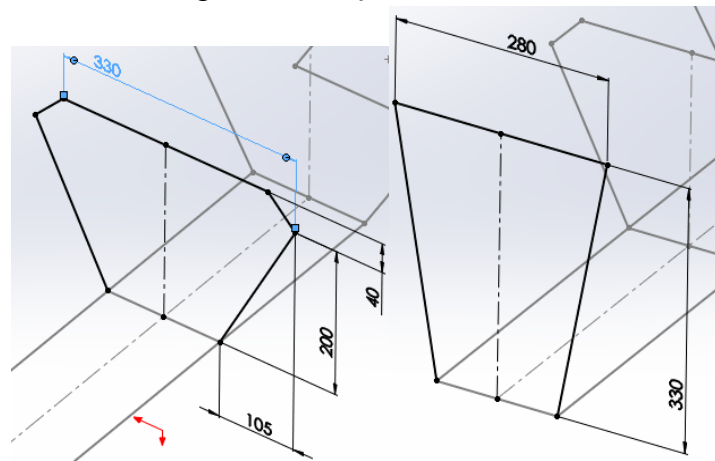
Planos e esboços 2D adicionais

Uma série de pequenos esboços e planos 2D é necessária para definir a forma da estrutura.



8 Planos e esboços de Bulkhead2 e Bulkhead3.

Crie planos paralelos ao plano Right (Direito) através de pontos finais no esboço Principal e crie os seguintes esboços.



Bulkhead2_sketch Divisória3_esboço

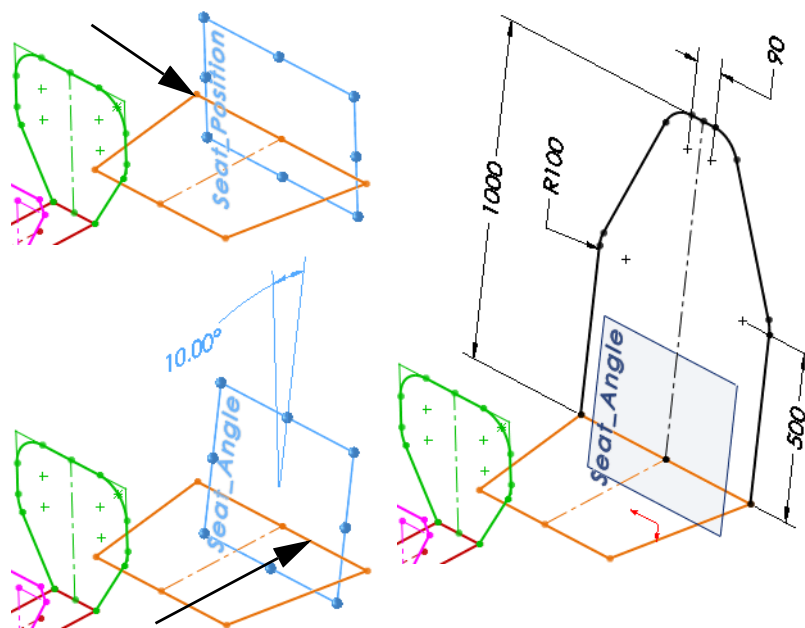
9 Posição e ângulo do assento.

Crie um novo plano usando **Direito** e **Paralelo** como **Primeira referência** e o ponto final do **Lower_Frame_Sketch** como **Segunda referência**. Renomeie como **Seat_Position** (Utilizador_Posição).

Com o **Seat_Position** e a linha de esboço, como mostrado, crie um novo plano.

Clique em **Ângulo** e use **10** graus. Renomeie como **Seat_Angle** (Utilizador_Ângulo).

Crie o esboço e renomeie como **Seat_Angle_sketch** (Utilizador_Ângulo_esboço).



Dica: Adicione os filetes de esboço de **100 mm** antes das dimensões **90 mm** e **500 mm**.

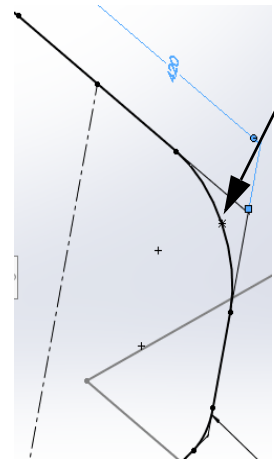
Esboçar com relações de penetração

Até agora, conectamos geometrias a pontos finais e pontos médios. E se os componentes estruturais estiverem conectados a um arco ou forma de cotovelo? Este método utiliza uma relação pouco conhecida chamada **Penetração**. A relação de penetração posiciona um ponto final onde o plano do esboço intercepta (penetra) a geometria selecionada.

Observação: Às vezes, isso é necessário para criar um componente de escoramento para criar anteparas e outros esboços. Neste caso, a posição do componente de escoramento é necessária para esboçar a posição de uma antepara.

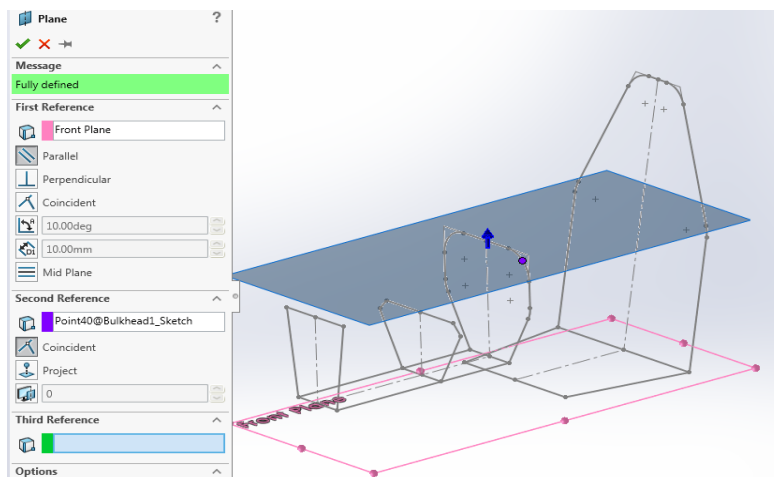
10 Editar esboço.

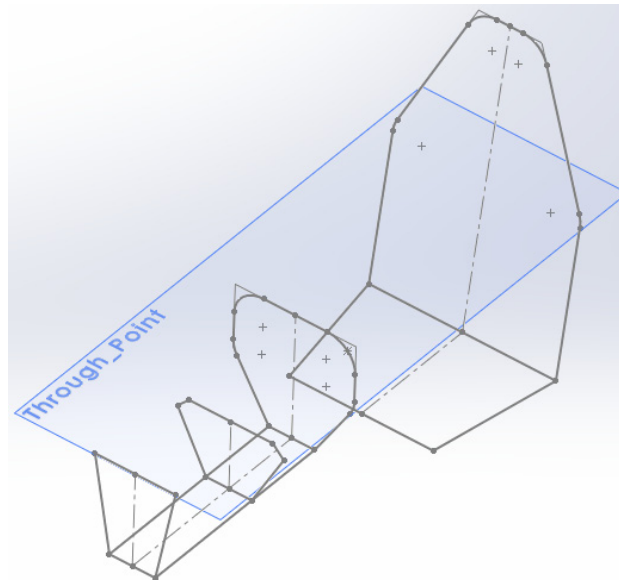
Edite o esboço Bulkhead1_Sketch. Clique em **Ponto** e adicione um ponto próximo ao arco. Adicione uma relação **Ponto médio** entre o ponto e o arco, como mostrado. Saia do esboço.




11 Plano através do ponto.

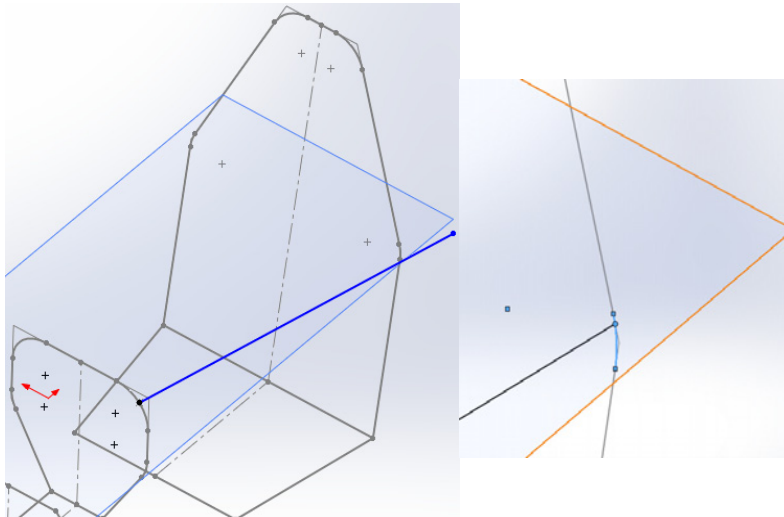
Crie um novo plano com Frontal e **Paralelo** como **Primeira referência** e o ponto como **Segunda referência**. Renomeie como Through_Point.





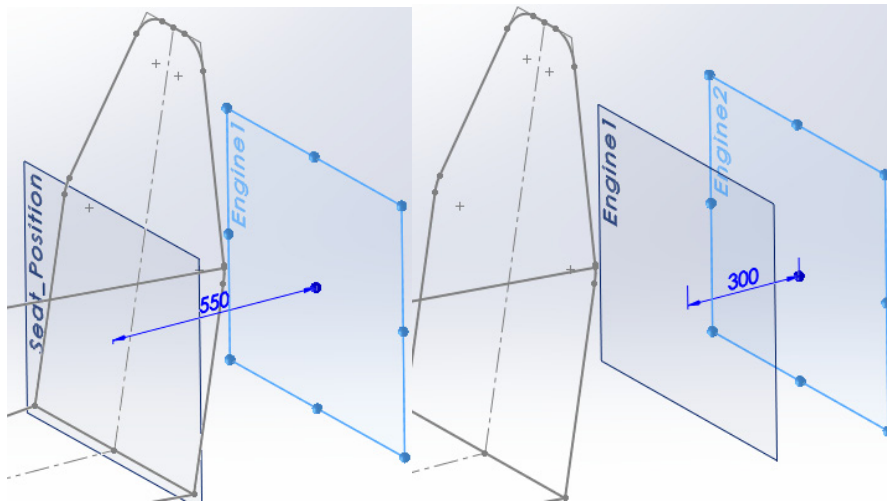
12 Penetração.

Crie um novo esboço no plano `Through_Point`. Esboce uma linha a partir do ponto em direção ao arco, como mostrado. Selecione o ponto final e o arco e adicione uma relação de **Penetração** . Renomeie como `Through_Point_Sketch`.






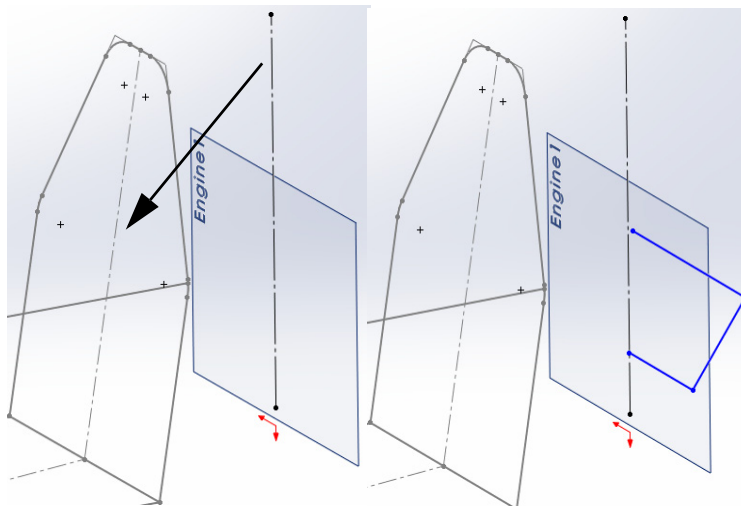
13 Planos.

Crie um novo plano com offset de **550 mm** em relação ao plano `Utilizador_Posição`. Renomeie como `Motor1`. Aplique um offset de **300 mm** em relação a `Motor1` para criar `Motor2`.





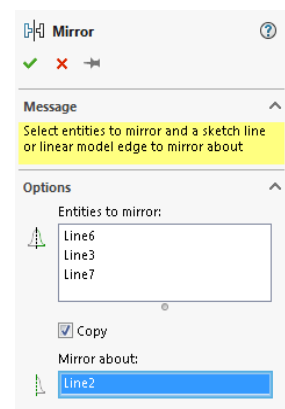
14 Converter uma única entidade de esboço.

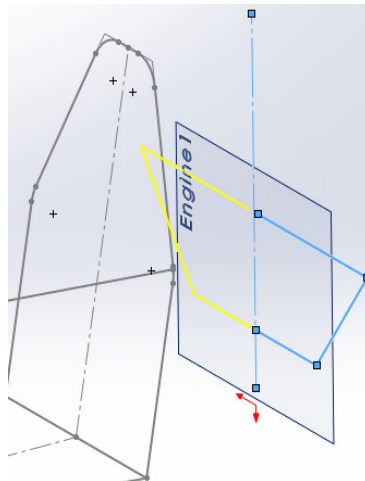
Crie um novo esboço no plano Motor1. Clique em **Converter entidades**  e selecione a linha de centro em Utilizador_Ângulo_esboço, como mostrado. Clique em . Clique com o botão direito na linha e selecione **Geometria de construção** . Adicione as linhas à linha de centro como mostrado.



15 Espelhe o esboço.

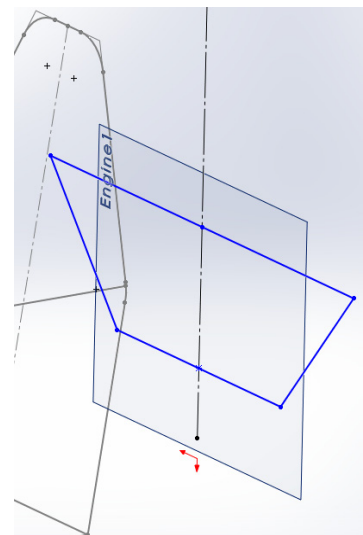
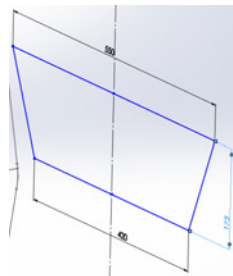
Clique em **Ferramentas, Ferramentas de esboço, Espelhar**  e selecione as três linhas esboçadas. Clique com o botão direito do mouse, selecione a linha de centro e clique em .





16 Colinear a um plano.

Adicione uma relação **Colinear** entre o plano Through_Point e a linha superior e adicione as dimensões, como mostrado. Saia do esboço e renomeie-o como Engine1_Sketch.



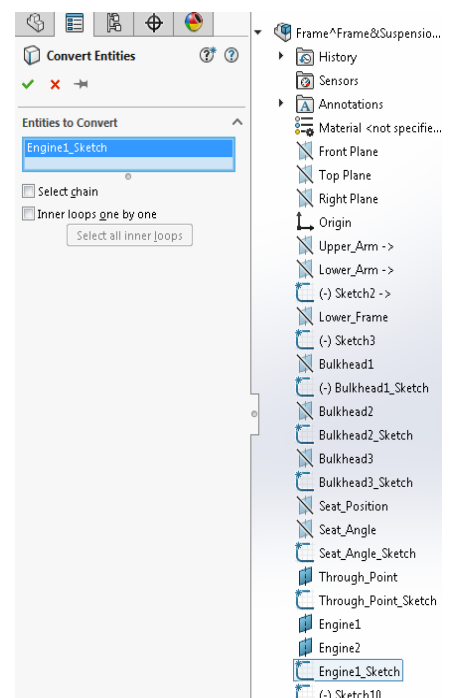
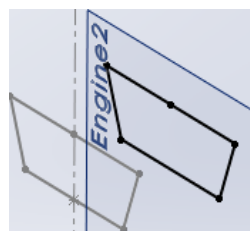
17 Converter um esboço inteiro.

Crie um novo esboço no plano Motor2.

Clique em **Converter entidades** e selecione o esboço Engine1_Sketch utilizando a árvore de projetos do FeatureManager, como mostrado.

Clique em **✓**.

Saia do esboço e renomeie-o como Engine2_Sketch.



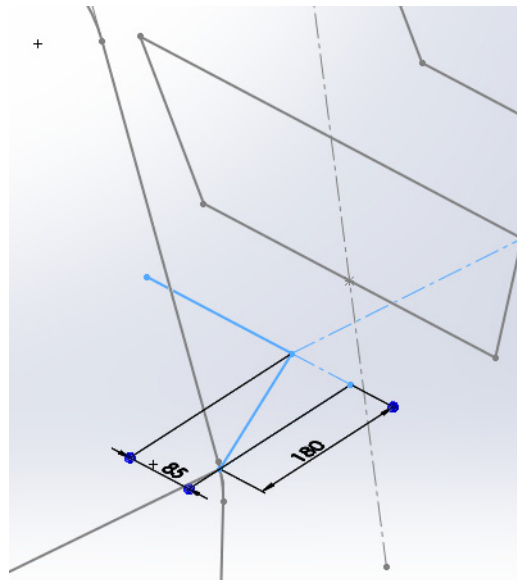
Adicionar escoramento à estrutura

O escoramento é adicionado entre os esboços existentes utilizando mais esboços. A melhor prática é usar o tipo mais adequado para a situação, 2D ou 3D. Para obter mais informações sobre esboços 3D, consulte "Utilização de esboços 3D" na página 61.

Dica: Todos os esboços anteriores poderiam ter sido criados como esboços 3D.

18 Esboçar.

Crie um novo esboço no plano `Through_Point`. Adicione as duas linhas de centro, três linhas e duas dimensões, como mostrado. Renomeie como `Engine_Mount`. Saia do esboço em estado subdefinido.





Observação: Este é outro exemplo de um esboço de soldagem válido que seria inadequado para uma extrusão padrão. Para obter mais informações, consulte "Alguns detalhes sobre esboços de soldagem" na página 44.

Utilização de esboços 3D

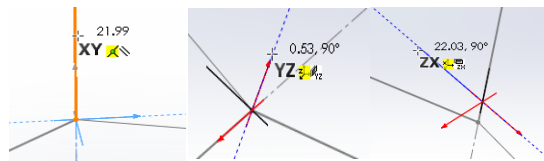
Esboços 3D são muito úteis na criação de geometria de esboço que não se encontre em um plano já existente ou facilmente definível. A melhor forma de criar linhas de escoramento que se cruzam através do espaço 3D entre pontos finais existentes é com esboços 3D.

Onde encontrar

- ☐ CommandManager: **Esboço > Esboço**  **> Esboço 3D** 
- ☐ Menu: **Inserir, Esboço 3D**

Esboçar nas direções X, Y e Z

As **Alças de manipulação** de espaço que aparecem em um esboço 3D na criação de linhas podem ser usadas para esboçar ao longo das direções **X**, **Y** e **Z**. A direção é mostrada no cursor.




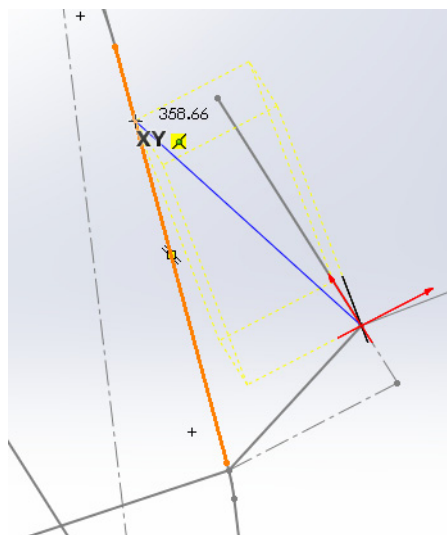
Observação: As alças de espaço podem ser ignoradas no esboço entre os dois pontos finais no espaço 3D.

Como você sabe que está em um esboço 3D?

Observe a **Barra de status** próxima ao canto inferior direito da janela. Ela dirá Editando esboço 3D1 para um esboço 3D ou Editando Esboço6 para um esboço 2D.




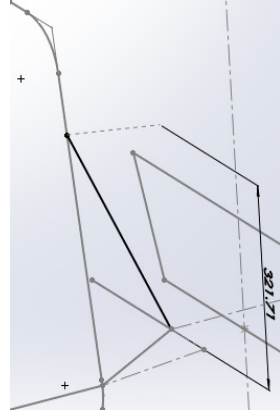
19 Esboço 3D.


Clique em **Esboço 3D**  e adicione uma linha. Inicie a linha na extremidade inferior e termine na linha em ângulo, como mostrado. Uma relação **Coincidente** é adicionada ao processo.



Dimensões de esboço 3D

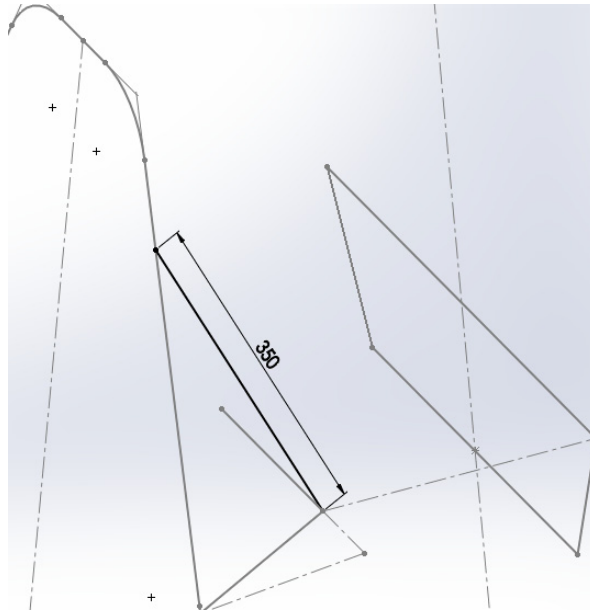
A tecla **Tab** pode ser pressionada durante a criação de uma dimensão para alternar entre a distância real (absoluta) e as distâncias ao longo dos eixos X, Y e Z.

Selecione a linha e coloque a dimensão... (Absoluta)			
			
Selecione a linha e...			
pressione a tecla Tab uma vez (ao longo de X)	pressione a tecla Tab duas vezes (ao longo de Y)	pressione a tecla Tab três vezes (ao longo de Z)	
			

Observação: Uma vez criada, você pode usar **Editar esboço**  para editar um esboço 2D ou 3D.

20 Dimensão.

Adicione uma dimensão absoluta de **350 mm** que defina o comprimento real da linha. Saia do esboço.



21 Montagem.

Pressione **Ctrl+Tab** e clique na montagem. Na mensagem: Modelos contidos na montagem foram alterados. Gostaria de reconstruir a montagem agora? Clique em **Sim**.

22 Editar montagem.



Edite a montagem clicando com o botão direito do mouse na área de gráficos e selecionando **Editar Montagem: FrameSuspension**.

23 Salve.

Salve a montagem e clique em **Salvar todos**. Na mensagem: Esta montagem contém componentes virtuais não salvos que devem ser salvos, clique em **Salvar internamente (dentro da montagem)** e em **OK**.

24 Exibir estado de exibição.

Há muitos componentes que foram ocultados. Eles serão mostrados agora.

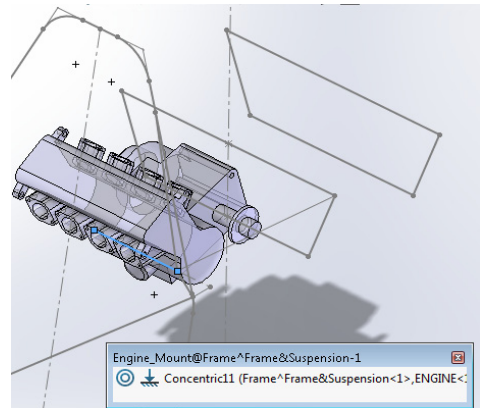
Clique na guia do ConfigurationManager  na árvore de projetos do FeatureManager e clique duas vezes no estado de exibição Full_Display State-1. Clique na guia da árvore de projetos do FeatureManager .

25 Ocultar planos.

Se há planos visíveis, clique em **Exibir, Ocultar/Mostrar, Planos** para desativar a exibição.

Colocar um componente usando geometria de esboço

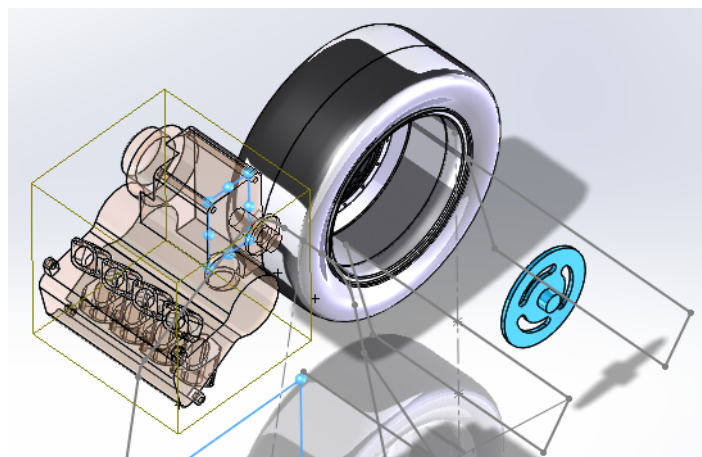
A geometria de Frame, uma peça virtual no contexto, pode ser usada para criar posicionamentos, colocar e posicionar componentes.



26 Inserir componente e posicionamento.

Clique em **Inserir, Componente, Montagem/peça existente** e selecione MOTOR da pasta Lição 3.

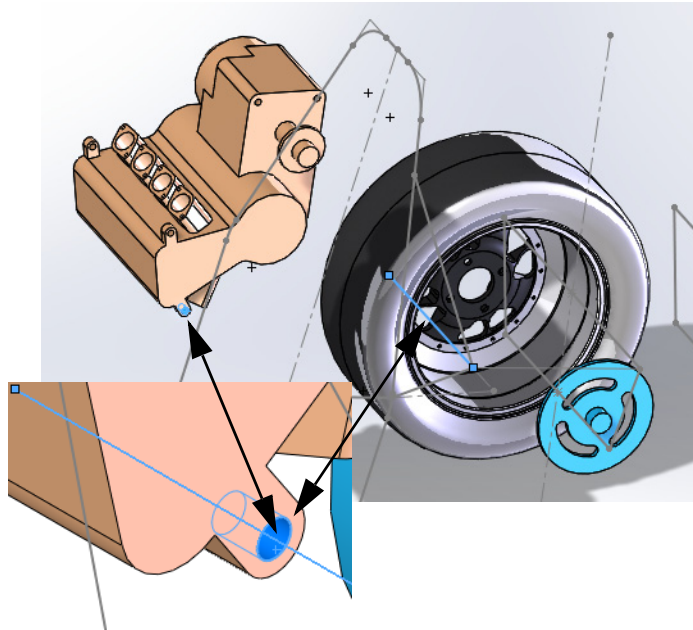
Posicione o Plano direito de MOTOR e o plano Linha de centro da montagem usando um posicionamento **Coincidente**.



Observação: Use as opções **Alinhado** e **Antialinhado** para obter o alinhamento do posicionamento, como mostrado.

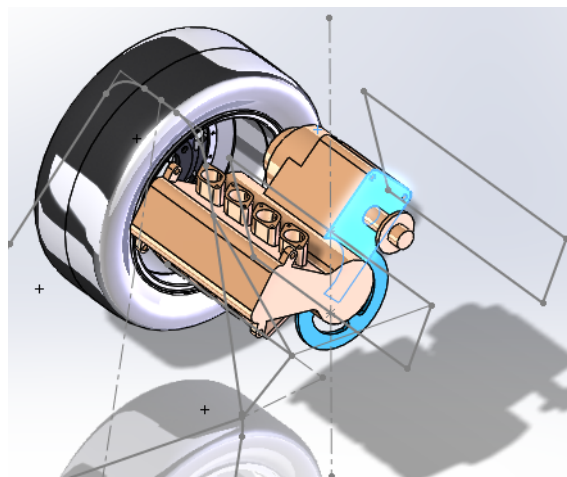
27 Posicionamento concêntrico.

Selecione a face cilíndrica do motor e da linha de esboço, como mostrado. Adicione um posicionamento **Concêntrico** entre elas.



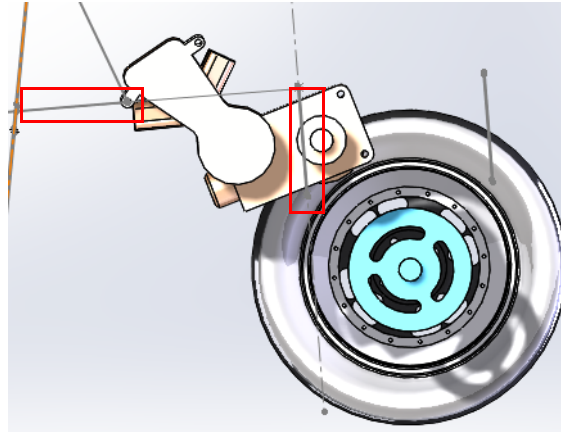
28 Girar.

Gire o componente subdefinido, como mostrado.



Fazer alterações

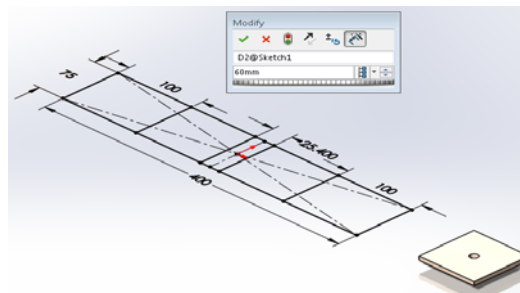
Com a adição de MOTOR, podemos ver que ele parece perto demais do Engine1_sketch (Motor1_esboço) (dentro da caixa à direita). Uma solução pode ser puxar o ponto de anexação para trás, encurtando o comprimento de uma linha do esboço Engine_Mount (dentro da caixa à esquerda).



29 Alterar o valor da dimensão.

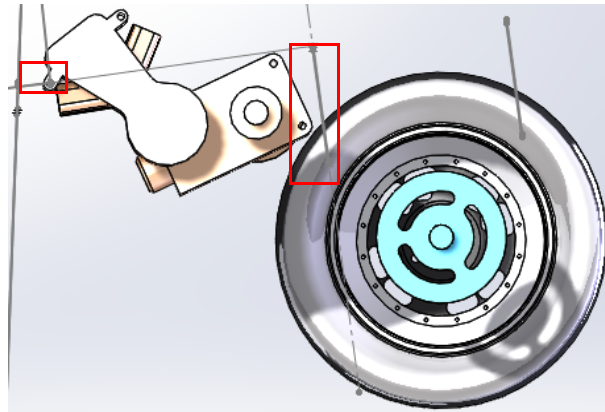
Para retornar à peça, pressione **Ctrl + Tab** e clique na peça.

Clique duas vezes no esboço Engine_Mount na árvore de projetos do FeatureManager e altere a dimensão para **50 mm**, como mostrado. Clique em **Reconstruir** .



30 Volte à montagem.

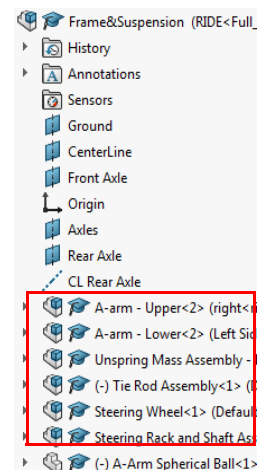
Pressione **Ctrl+Tab** e clique na montagem. A alteração realizada na geometria do esboço fez com que o motor fosse recuado para assegurar a posição melhor dentro do quadro, como mostrado.



Trabalhar com submontagens

Grandes montagens geralmente incluem várias submontagens em seu interior. Essa é uma prática recomendada e ajuda a tornar a montagem mais fácil de trabalhar, encurtando a árvore de projetos do FeatureManager e dividindo os componentes em grupos lógicos.

Esta seção mostrará como abrir uma submontagem da montagem principal e definir as propriedades dos componentes.



Abrir uma submontagem da montagem

Os componentes de uma submontagem podem ser abertos diretamente na árvore de projetos do FeatureManager da montagem como componentes de peça.

Dica: Clicar com o botão direito do mouse em uma peça componente na submontagem e tentar abri-la faz com que somente a peça seja aberta.


31 Abrir uma submontagem.

Clique com o botão direito do mouse na submontagem **Montagem do eixo posterior** na árvore de projetos do FeatureManager e selecione **Abrir submontagem**

Rígido x Submontagens flexíveis

Todas as submontagens têm a opção de serem resolvidas como **Rígidas** ou **Flexíveis**.

Onde encontrar

- ❑ Menu de atalho: clique com o botão direito em uma submontagem e clique em **Propriedades de componente** . Altere a opção **Resolver como** para **Rígida** ou **Flexível**.

Rígida

Rígida trata toda a submontagem como um único componente rígido quando usada como uma submontagem. Rígida é a condição padrão para todas as submontagens.

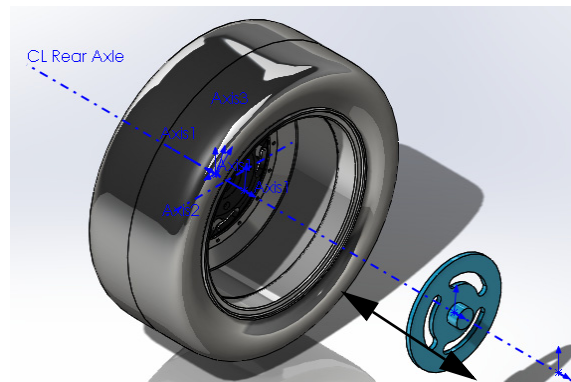
Flexível

Flexível permite que os componentes que podem se mover ou girar na montagem se movam ou girem quando usados como uma submontagem.

1 Testar o componente.

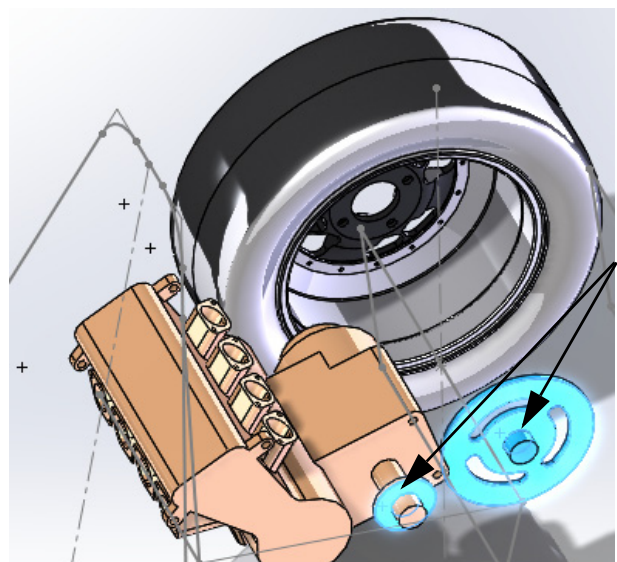
A montagem foi projetada de forma que Correia dentada esteja livre para se mover ao longo do CL Rear Axle (eixo traseiro CL). Mova-o um pouco para testá-lo.

Feche a submontagem e sem alterações e retorne à montagem principal. Clique em **Descartar**.



2 Aviso.


Para alinhar a Correia dentada à saída do motor, selecione as faces indicadas e tente adicionar um posicionamento **Coincidente**. Será exibido um aviso dizendo que o posicionamento não pode ser adicionado. Clique em **×**.



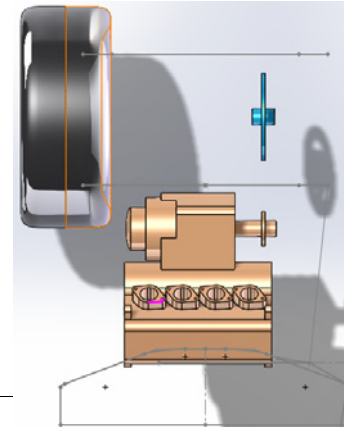
Por que o aviso apareceu?

A submontagem foi resolvida como a condição rígida padrão, a qual não permite que os componentes da submontagem se movam independentemente.

3 Propriedades do componente.

Clique com o botão direito do mouse em Montagem do eixo traseiro e selecione **Propriedades do componente** . Em **Resolver como**, clique em **Flexível** e em **OK**.

Usando o mesmo procedimento da etapa 2, adicione o posicionamento **Coincidente**.



Esboços de escoramento

Existem vários planos e esboços necessários para completar a geometria de Frame.

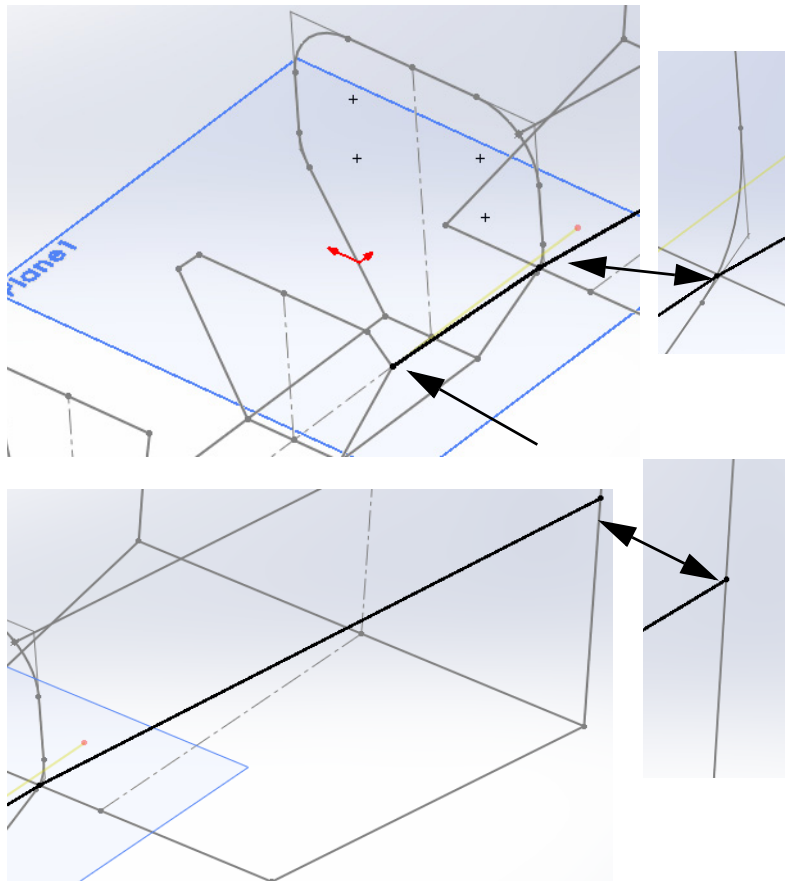
4 Abrir a peça.

Abra a peça virtual Frame.

5 Esboços de relação de penetração.

Crie um novo plano através do ponto final indicado e **Paralelo** ao plano Frontal. Use o plano para criar dois novos esboços.

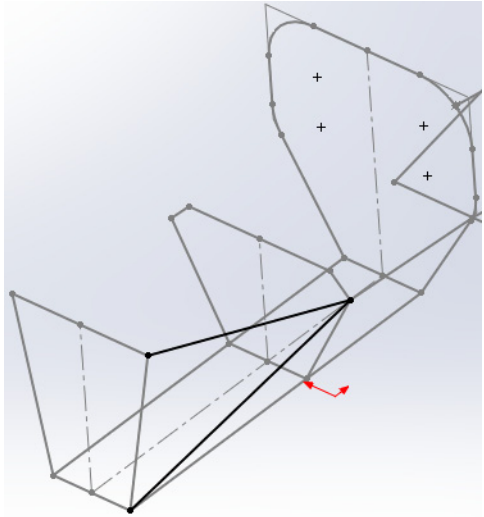
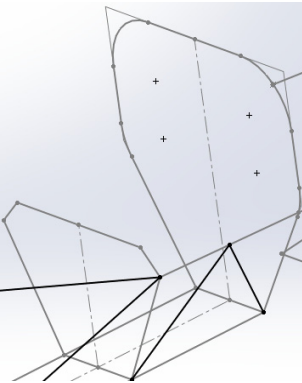
Em cada esboço, use uma relação **Coincidente** e uma relação de **Penetração**.

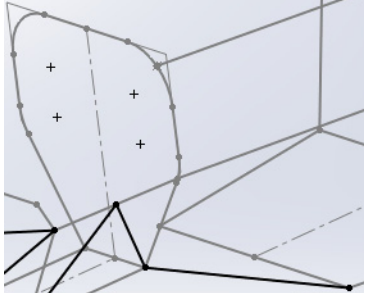
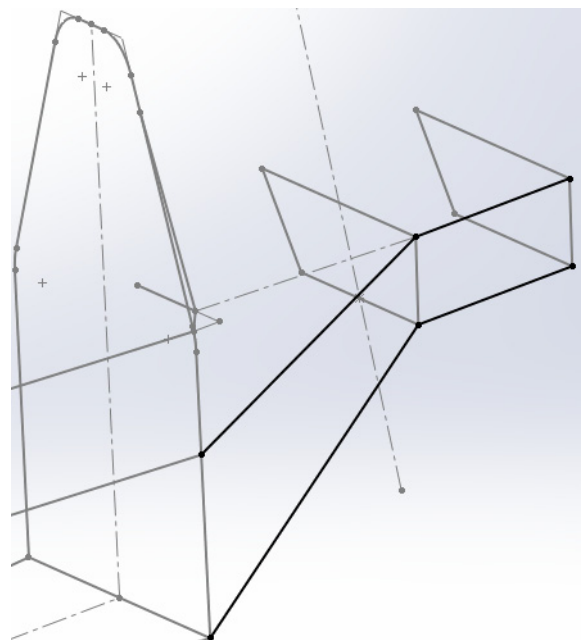


Observação: A relação de penetração no primeiro esboço usa um arco, o segundo usa uma linha.

Esboços restantes

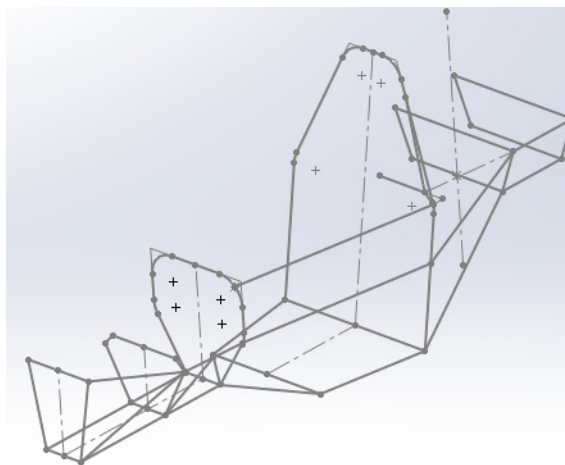
Os esboços restantes são todos esboços 3D e serão apresentados com uma descrição resumida e uma imagem, como mostrado abaixo.

<p>Duas linhas e relações Coincidentes.</p>	
<p>Duas linhas, relações Coincidente e Ponto médio.</p>	

<p>Uma linha e relações Coincidentes.</p>	
<p>Quatro linhas e relações Coincidentes.</p>	

Por que o escoramento só existe em um lado?

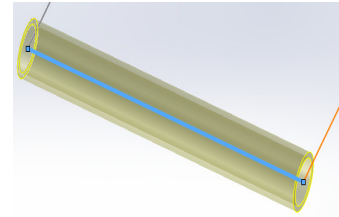
Os componentes estruturais resultantes serão espelhados em um plano para criar o escoramento no lado oposto. Para obter mais informações, consulte "Espelhar componentes estruturais" na página 85.



Componentes estruturais de soldagem


As soldagens usam formas de perfil padrão aplicadas à geometria do esboço para criar componentes estruturais. Cada componente estrutural é um corpo sólido separado na peça multicorpo.

As soldagens também acompanham as quantidades e os comprimentos dos componentes estruturais usando uma lista de corte de soldagem.



Uma visão breve sobre perfis padrão

Os perfis de soldagem são divididos em duas pastas **Padrão**: *ansi* e *iso*. Os perfis devem ser recursos de biblioteca e estar presentes nas pastas a serem utilizadas. Os perfis padrão usam estas formas:

				
ferro angular	canal c	tubo rígido	tubo retangular ou quadrado	seção s ou viga sb

Lista de corte de soldagem

A **Lista de corte de soldagem** acompanha os tipos e comprimentos do componente estrutural.

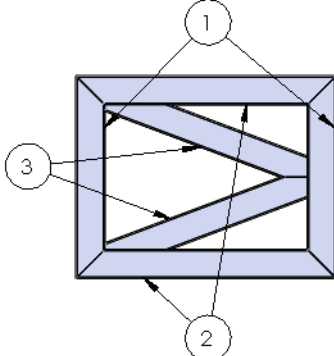
Cut list(6)

- <2> (2)
- <3> (2)
- <4> (2)
- Material <not specified>
- Front Plane
- Top Plane
- Right Plane
- Origin
- Weldment
- (-) Sketch1
- Structural Member1

Cut list(6)

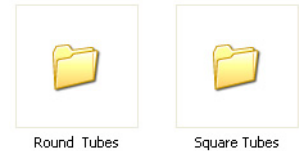
- <2> (2)
- Structural Member1[1]
- Structural Member1[3]
- <3> (2)
- Structural Member1[2]
- Structural Member1[4]
- <4> (2)
- Structural Member1[5]
- Structural Member1[6]
- Material <not specified>
- Front Plane
- Top Plane
- Right Plane
- Origin
- Weldment
- (-) Sketch1
- Structural Member1

ITEM NO.	QTY.	LENGTH
1	2	175
2	2	225
3	2	185.803



Criar perfis personalizados

Precisamos de dois perfis: um tubo redondo (cano) e um tubo quadrado, cada um com medida externa de **25,4 mm**. Como esse tamanho é diferente do padrão, eles precisam ser criados e colocados nas pastas apropriadas.



Observação: Os perfis de soldagem são definidos para essa pasta específica em **Ferramentas, Opções, Locais de arquivos e Perfis de soldagem**.

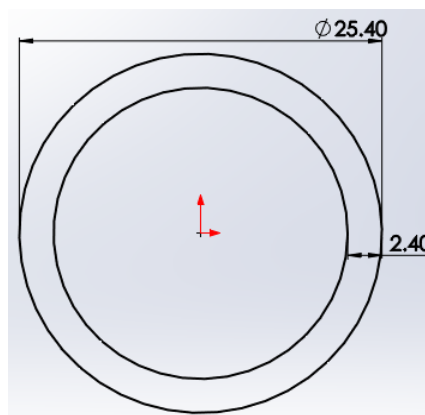
1 Abrir uma nova peça.

Abra uma nova peça com unidades em mm.

2 Esboçar.

Crie um novo esboço no plano **Frontal**, esboce um círculo com **25,4 mm** e dimensione como mostrado.

Adicione um offset de **2,4 mm** conforme mostrado e saia do esboço.



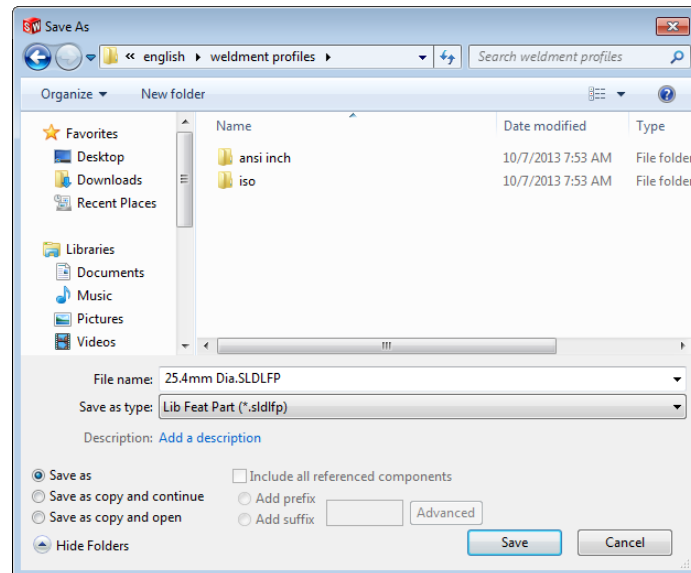
3 Salve como um recurso de biblioteca.

Selecione o esboço **Sketch1** (Esboço1). Clique em **Arquivo, Salvar como**.

Selecione **Salvar como tipo Peça de recurso de biblioteca (*.sldlfp)**, digite o nome de arquivo **25.4mm Dia (Diâ 25,4mm)** e clique em **Salvar**.

Para **Salvar em**, acesse a pasta de biblioteca de soldagem padrão, localizada na pasta **C:\Program Files\SolidWorks Corp\SOLIDWORKS\lang\english\weldment profiles**.

Observação: Se receber uma mensagem que lhe impeça de salvar nessa pasta, tente salvar o arquivo em uma pasta local e, em seguida, mova para essa pasta. Além disso, o caminho completo usado nessa lição é baseado na instalação padrão do SOLIDWORKS na unidade C. Se o SOLIDWORKS não tiver sido instalado com as configurações padrão, o caminho precisará de alguns ajustes.



Pastas e ícones de recurso de biblioteca

O recurso de biblioteca é um tipo de arquivo diferente e usa ícones diferentes no componente de nível superior e no esboço.

4 Feche o recurso de biblioteca.

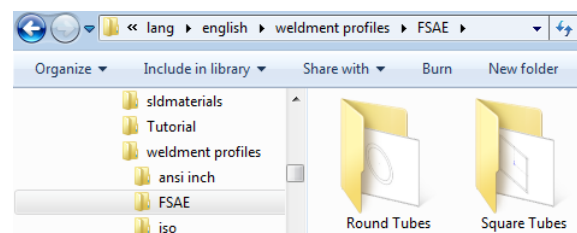
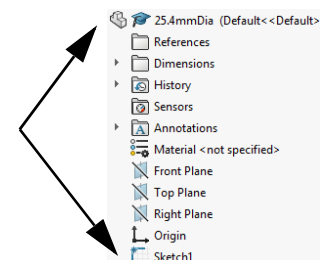
Feche a peça de recurso de biblioteca.

5 Crie novas pastas.

Adicionar o perfil de soldagem à pasta perfis de soldagem não é suficiente para utilizá-lo.

Crie uma pasta de nome FSAE na pasta <Install Directory>\Program Files\SolidWorks Corp\SOLIDWORKS\lang\english\weldment profiles. Abra essa pasta e crie duas outras denominadas Square Tubes (Tubos quadrados) e Round Tubes (Tubos redondos).

Mova o arquivo 25.4mm Dia.SLDLFP para a pasta Round Tubes.



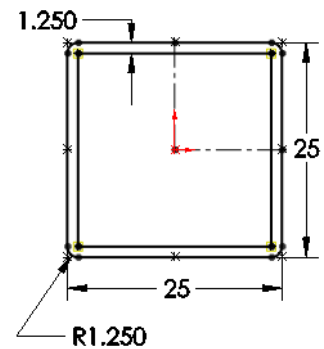
6 Mova o arquivo existente.

Mova o arquivo 25mm Sides.SLDLFP existente para a pasta Square Tubes.

Observação: O arquivo pode ser encontrado na pasta de arquivos Lição3.

Por que alguns perfis contêm pontos?

Perfis formados usando linhas normalmente contêm pontos nos cantos, como este tubo. Eles são úteis para mover o perfil para uma posição diferente da linha de centro.




Adicionar componentes estruturais

Adicionar componentes estruturais é a parte mais simples do processo. Selecionar a geometria do esboço existente aplica posição e comprimento aos componentes estruturais.

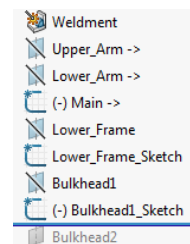
É útil manter todos os recursos relacionados juntos na árvore de projetos do FeatureManager para futuras edições. Para fazer isso, é melhor reverter. Consulte "Utilização de pastas" na página 83 para obter mais informações.

- 1 Mova a barra de reversão para uma posição após o recurso de esboço que deseja usar para criar componentes estruturais.
- 2 Selecione a geometria de esboços inativos para definir as linhas de centro dos componentes estruturais.
- 3 Adicione somente componentes estruturais do mesmo tipo ao mesmo recurso.

1 Reverter.

Na peça **Quadro**, clique com o botão direito no plano **Bulkhead2** e selecione **Reverter** .

Isso coloca o recurso **Membro estrutural** logo após o esboço **Bulkhead1_Sketch**, próximo ao plano relacionado.

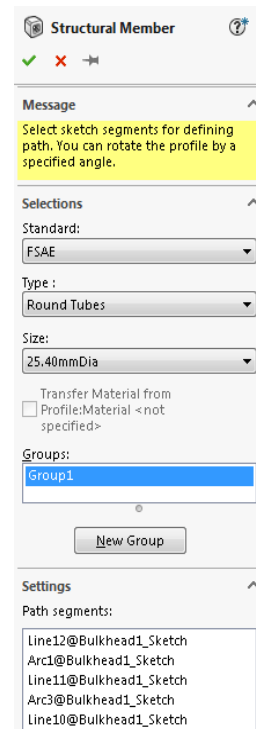
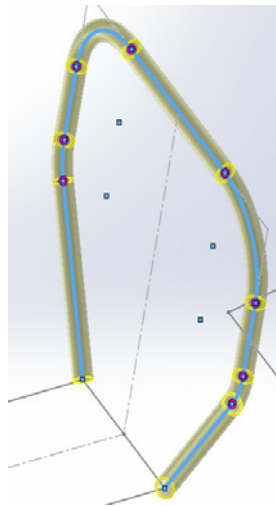


2 Componente estrutural.

Clique em **Inserir, Soldagens, Componente estrutural**  e defina as seguintes opções:

Padrão FSAE, Tubos redondos em Tipo e 25,4 mm de Diâmetro em Tamanho.

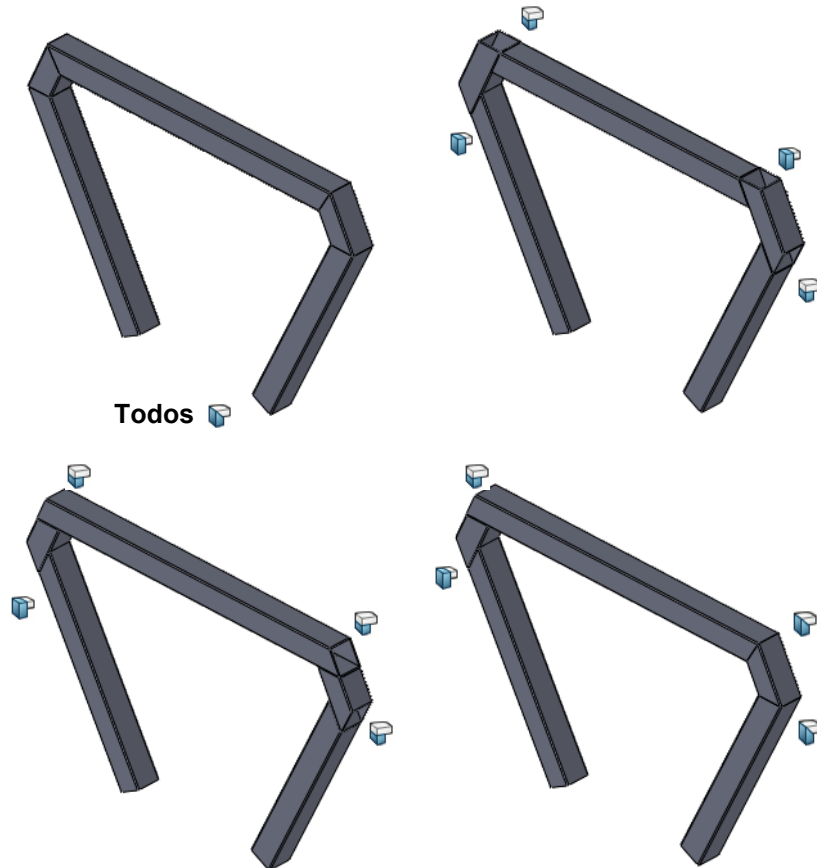
Selecione todas as linhas e arcos como mostrado e clique em .



Renomeie o recurso de componente estrutural como Structural Member_Bulkhead1.

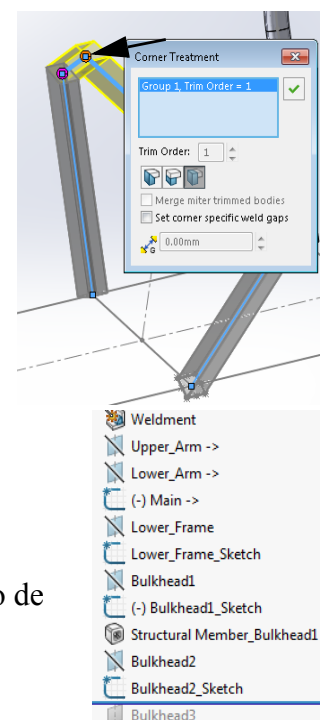
Tratamentos de canto

Os **Tratamento de canto Aparar 45°**, **Canto1** ou **Canto2** são usados para determinar a aparagem dos componentes que se encontram em um canto do mesmo recurso.



Tratamentos de canto são aplicados a todos os cantos, individualmente e na caixa de diálogo Componente estrutural.

Tratamentos de canto individuais podem ser definidos clicando nos marcadores de canto circulares e configurando na caixa de diálogo que aparece.



3 Reverter.

Arraste a barra de reversão para uma posição após Bulkhead2_sketch.

Observação: O recurso **Soldagem** é adicionado à peça automaticamente. Isso define a peça como sendo de soldagem.

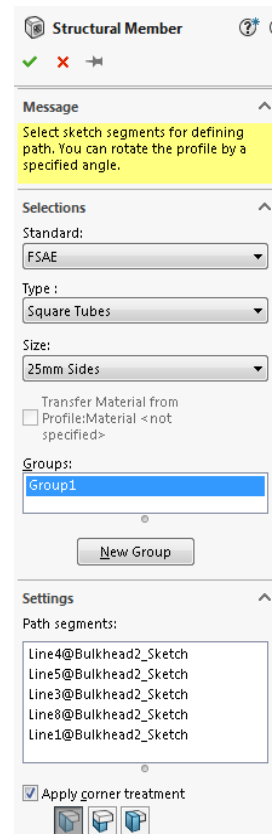
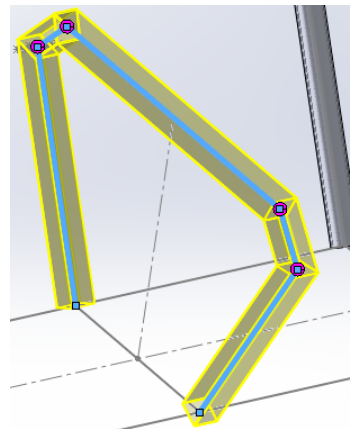
4 Componente estrutural.

Clique em **Inserir, Soldagens, Componente estrutural** e defina as seguintes opções:

Padrão FSAE, Tubos quadrados em Tipo e Tamanho 25 mm Lados.

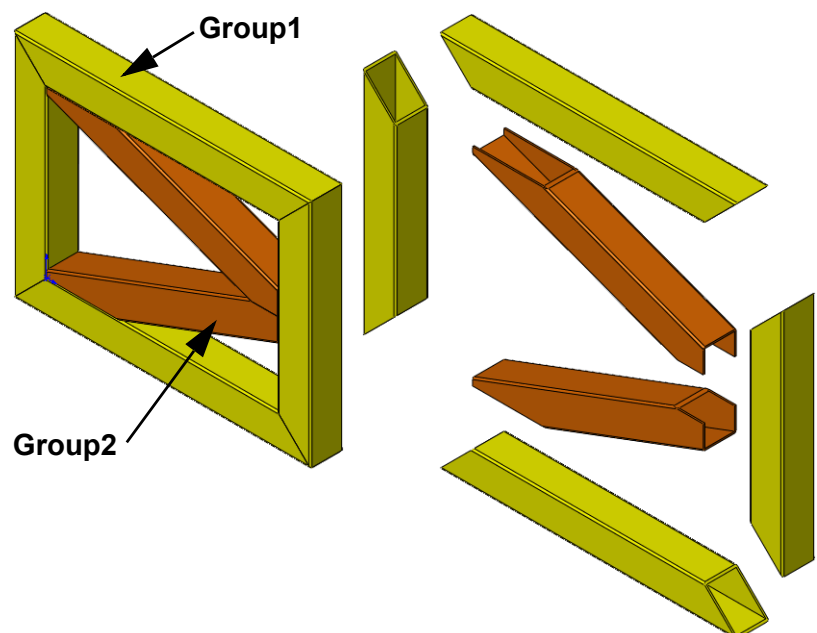
Verifique se **Aplicar tratamento de canto** e **Aparar 45°** foram clicados. Neste exemplo, todos os tratamentos de canto permanecerão como Aparar 45°.

Selecione todas as linhas do esboço como mostrado e clique em **✓**.



Utilização de grupos

A opção **Grupo** permite selecionar vários "grupos" de arestas na mesma caixa de diálogo. Os componentes estruturais de cada grupo são automaticamente aparados entre si; por exemplo, os componentes de **Grupo1** são aparados pelos componentes de **Grupo2**.



Observação: O uso de grupos pode limitar a seleção de tratamentos de canto.

5 Reverter.

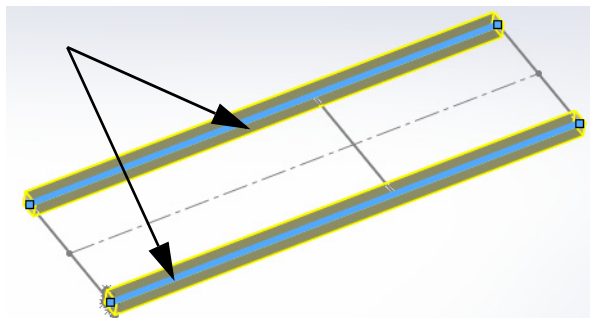
Arraste a barra de reversão para uma posição após o esboço Principal->.



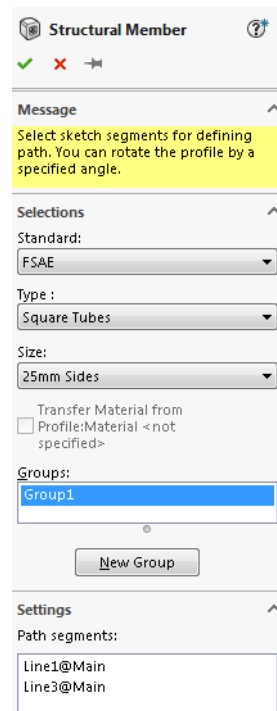
6 Componente estrutural.

Clique em **Inserir, Soldagens, Componente estrutural** e defina as seguintes opções:



Padrão FSAE, Tubos quadrados em Tipo e Tamanho 25 mm Lados.

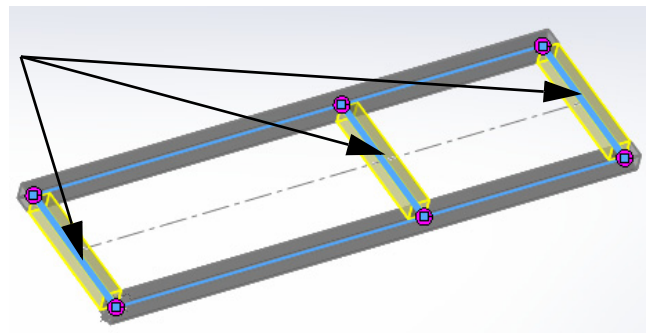


Estas seleções são adicionadas a Group1.




7 Grupo.

Clique em **Novo grupo**  e selecione as três arestas restantes para o Group2. Clique em .



Usar Aparar/Estender

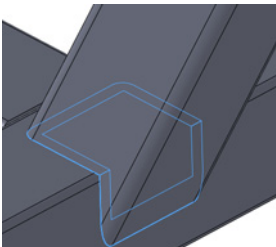
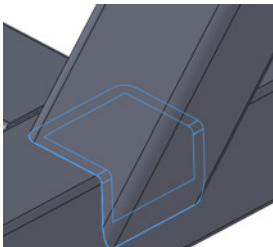
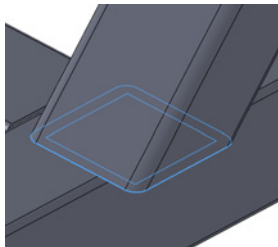


A ferramenta **Aparar/Estender**  é usada para aparar a extremidade de um componente estrutural utilizando uma face/plano ou outros componentes estruturais.

É útil manter os recursos aparar/estender relacionados juntos na árvore de projetos do FeatureManager. Para isso, é melhor reverter primeiro, de forma semelhante à adição de componentes estruturais. Consulte "Utilização de pastas" na página 83 para obter mais informações.

- 1 Mova a barra de reversão para uma posição após o recurso **Membro estrutural** que deseja aparar.
- 2 Adicione um recurso aparar/estender em cada extremidade do componente estrutural. Nos casos mais simples, o recurso aparar/estender pode incluir ambas as extremidades do componente estrutural.

Limites da aparagem

O limite da aparagem pode ser uma **Face/Plano** ou outros **Corpos**. Opções com outros corpos incluem **Corte simples entre corpos** e **Corte de ajuste entre corpos**.

		
Corpos Corte simples entre corpos 	Corpos Corte de ajuste entre corpos 	Face / Plano

Dica: A ferramenta Aparar/Estender elimina interferências entre corpos sólidos ajustando a forma das extremidades e criando o ajuste correto. As interferências entre corpos sólidos na peça multicorpos podem ser verificadas no nível da montagem. Para obter mais informações, consulte "Verificar folgas" na página 92.

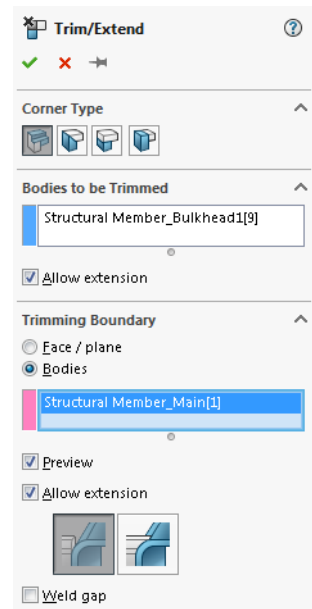
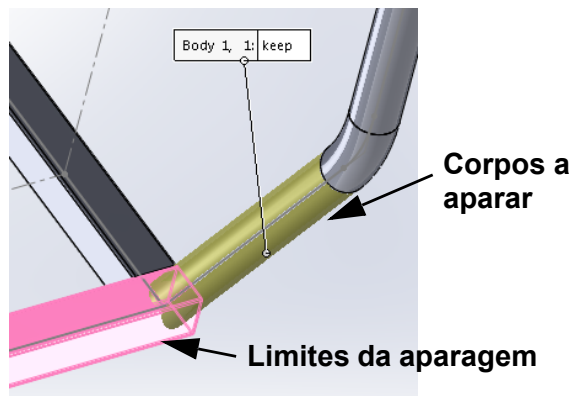
8 Aparar.

Arraste a barra de reversão para uma posição após o recurso Structural Member_Bulkhead1 (Structural Member_Divisória1).

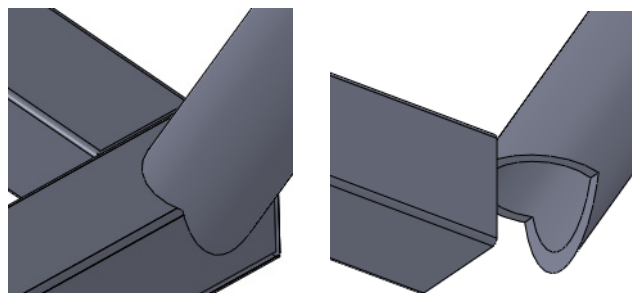
Clique em **Inserir, Soldagens, Aparar/Estender** e, em seguida, em **Aparar extremidade**.

Selecione os **Corpos a aparar** e os **Corpos** dos limites da aparagem como mostrado.

Clique em **Corte simples entre corpos** e ✓.



Corpos a aparar são encurtados usando o corpo **Limites da aparagem**.



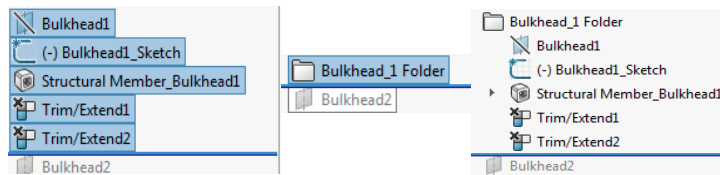
Utilização de pastas

Reverter foi usado nas etapas anteriores para colocar o recurso Aparar/Estender logo após o componente estrutural que está sendo aparado. Isso nos permite agrupar uma série de recursos relacionados em uma **pasta**, reduzindo efetivamente o comprimento da árvore de projetos do FeatureManager.

Observação: Recursos também podem ser arrastados e soltos na pasta, mas eles devem permanecer na mesma ordem sequencial.

9 Adicionar pasta.

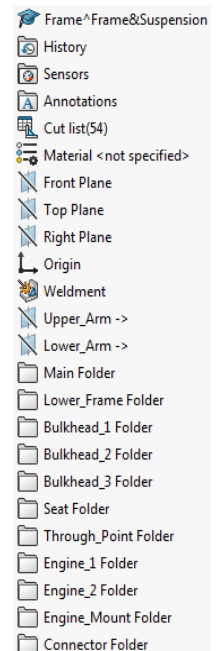
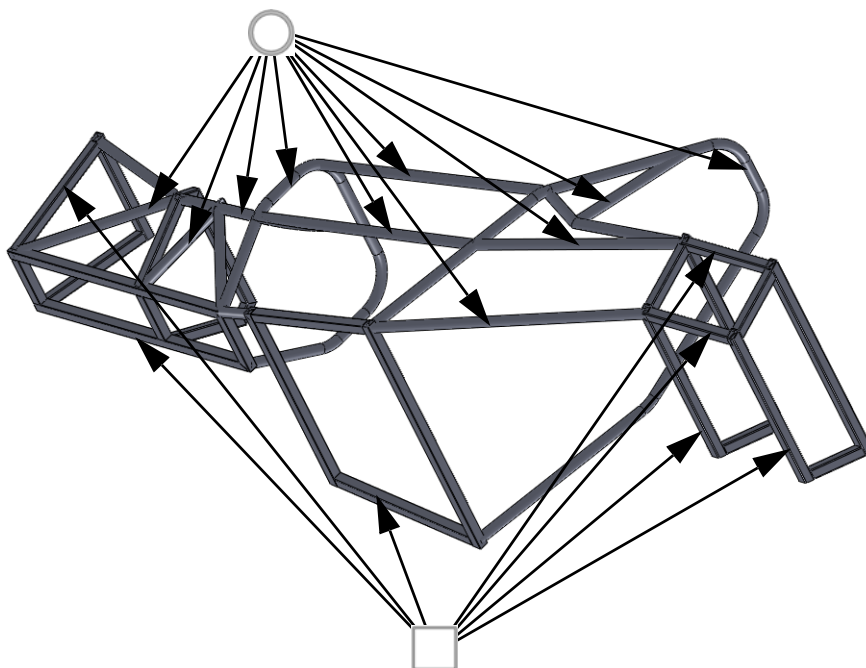
Shift + selecione a sequência de recursos, como mostrado. Clique com o botão direito do mouse e selecione **Adicionar à nova pasta**, denominando a pasta como Bulkhead_1 Folder (Pasta Divisória_1).



Se este procedimento for utilizado em toda a árvore de projetos do FeatureManager, seu comprimento será reduzido significativamente.

Mapa de tipos de componente estrutural e Aparar/Estender

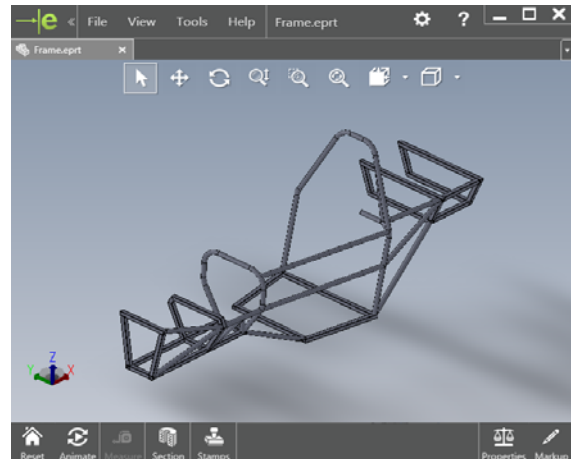
Um componente estrutural pode ser do tipo **FSAE**, **Tubos redondos** ○, Diâmetro de 25,4 mm ou **Tubos quadrados**, 25mm Lados □. Crie esses componentes e adicione aparagens e pastas usando o mapa abaixo ou os arquivos do eDrawings incluídos (abaixo). Use **Aparar extremidade** e **Corpos de Limites** da aparagem para todos os recursos.



Arquivo do eDrawings para tipos de componentes e Aparar/Estender

Clique duas vezes no arquivo do eDrawings `Frame.eprt` ou no arquivo html `Frame.html`. Isso abre um eDrawings ou um navegador onde é possível ampliar, rolar e girar usando as mesmas ferramentas do SOLIDWORKS.

Use o eDrawings para determinar visualmente o tipo de componente estrutural utilizado em cada esboço e como ele deve ser aparado.

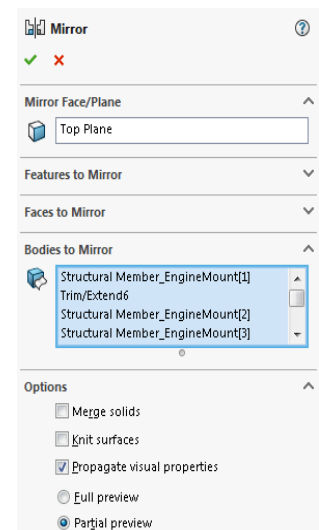
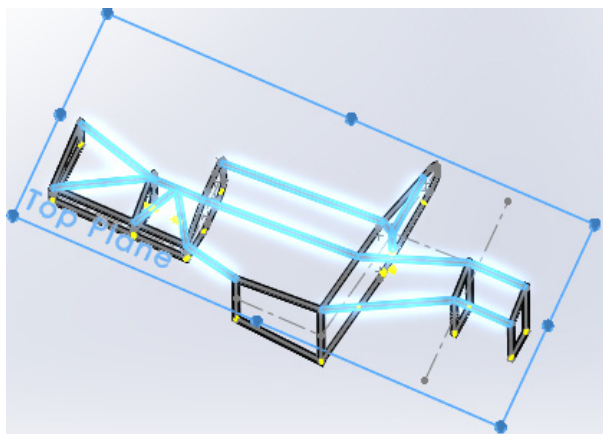


Espelhar componentes estruturais

Espelhar pode ser usado para recursos de padrão, faces ou corpos em um plano. Neste exemplo, corpos sólidos serão espelhados para completar a estrutura.

10 Espelhar corpos.

Clique em **Inserir, Padrão/espelho, Espelhar** e no plano **Top** para **Espelhar face/plano**. Clique em **Corpos a espelhar** e selecione os corpos mostrados em azul. Clique em **✓**.



Observação: Espelhar os corpos *após* a aparagem elimina a necessidade de aparar os corpos espelhados.

Edição

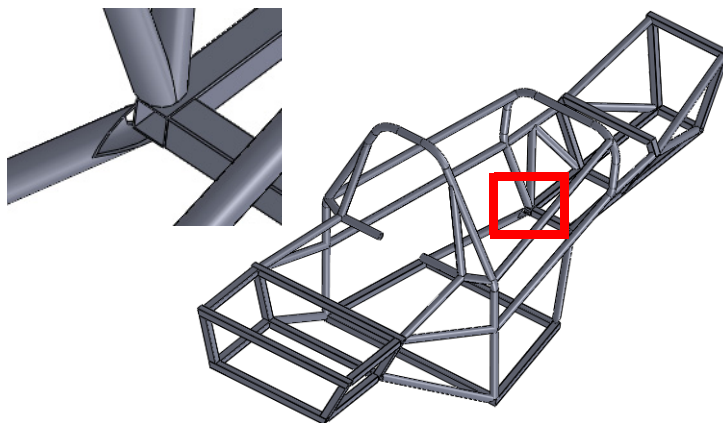
Uma grande vantagem da criação de geometria no SOLIDWORKS são os recursos de edição. Você pode editar os esboços e recursos para alterar o projeto a qualquer momento. Nesta seção, vários tipos de alterações serão introduzidos.

Editar o tratamento de canto


Os tratamentos de canto usados em alguns dos componentes estruturais mais antigos podem parecer inadequados após a adição de todos os escoramentos. Neste caso, uma extremidade aberta dificulta a conexão com a escora.

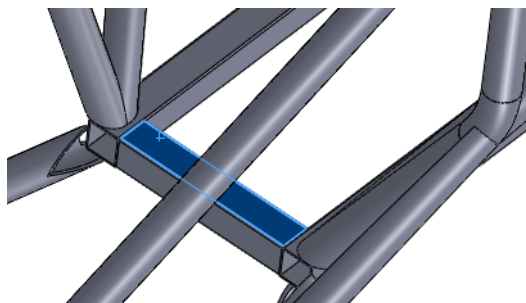
11 Aumente o zoom.

Aumente o zoom na área, como mostrado. Esta área mostra um problema potencial onde o componente de escoramento se conecta à face aberta de um tubo flexível quadrado.



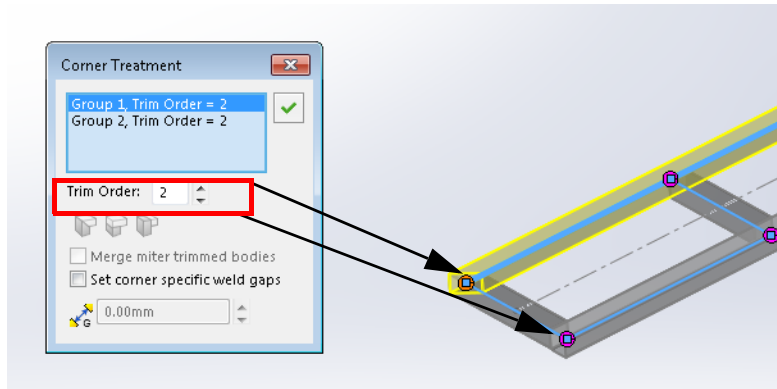
12 Editar recurso de componente estrutural.

Não é necessário saber o nome do recurso. Clique com o botão direito do mouse na face de qualquer componente estrutural do recurso e selecione **Editar recurso** .



13 Tratamento de canto.

Clique no marcador de canto, como mostrado. Na caixa de diálogo **Tratamento de canto**, defina **Ordem de aparagem** como **2** e clique em **✓**. Repita o processo para o outro canto e clique em **✓** na janela principal. Isso altera as seleções para cantos aparados 45°.



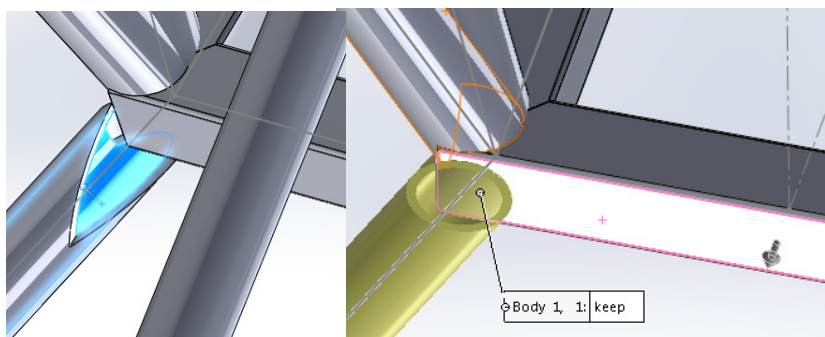
Observação: As possíveis mudanças que podem ser feitas estão limitadas pela forma como o recurso foi criado. Como este recurso foi criado usando grupos, cantos aparados 45° são a única outra opção.

Editar a aparagem

Com as alterações nos cantos aparados 45°, a aparagem agora pode ser mudada. Neste caso, será usada uma face plana em vez de um corpo.

14 Editar o recurso de aparagem.


Clique com o botão direito do mouse na face do componente estrutural mostrado e selecione **Editar recurso**. Em **Limites da aparagem**, clique em **Face / Plano** e selecione a face mostrada. Clique em **✓**.




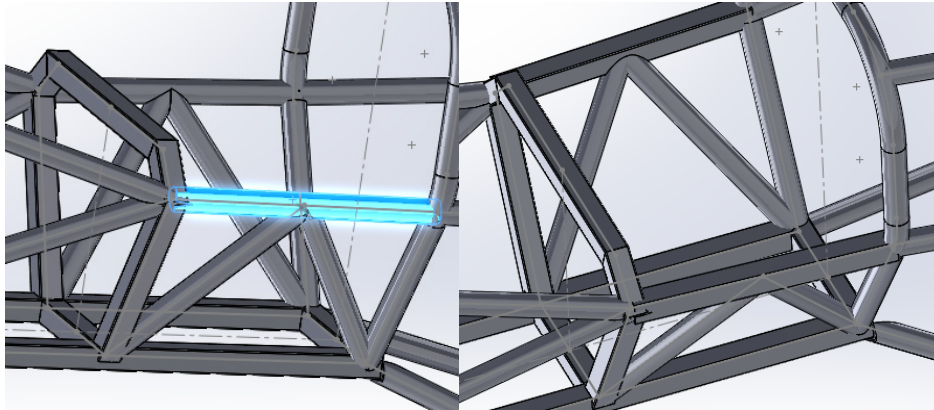
Editar o tipo de componente estrutural

É possível alterar o tipo de padrão ou o tamanho do componente estrutural. Neste exemplo, os componentes estruturais aos quais serão fixadas placas serão alterados para perfis quadrados.

15 Editar recurso.

Clique com o botão direito do mouse na face do componente estrutural mostrado e selecione **Editar recurso** .

Clique em **FSAE**, **Tipo Tubos quadrados** e **Tamanho 25 mm Lados**. Clique em .

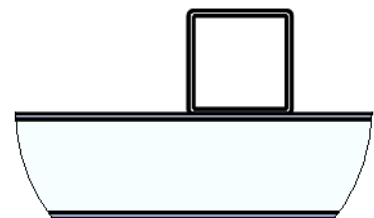


Utilização de Localizar perfil

Na criação de todos os componentes estruturais até agora, os perfis foram colocados diretamente na posição central predeterminedada.

Considere o caso onde componentes estruturais de mesmo tipo e tamanho são empilhados uns sobre os outros.

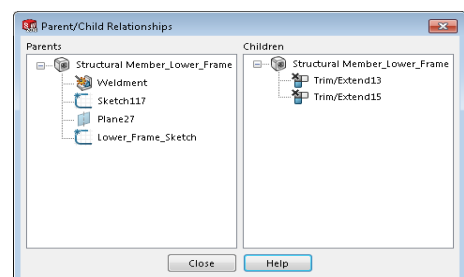
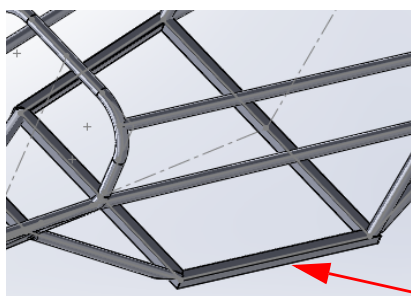
É necessário esboçar o offset da linha de centro com valor exato?



Localizar perfil permite colocar o perfil no esboço usando os pontos integrados ao perfil. Para obter mais informações, consulte "Por que alguns perfis contêm pontos?" na página 77.

16 Localizar os pais.


Clique com o botão direito do mouse em uma face do componente estrutural, como mostrado, e selecione **Pai/filho**. Os **Pais** e **Filhos** do recurso aparecem listados. Clique em **Fechar**.

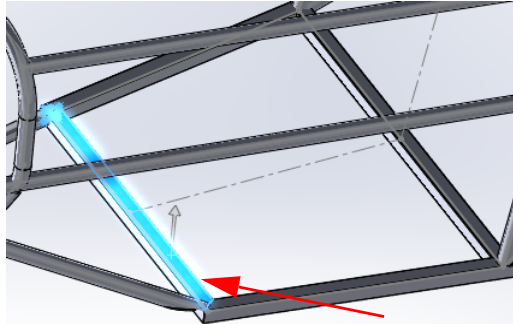


17 Exibir esboço.


Clique com o botão direito do mouse em `Lower_Frame_sketch` na caixa de diálogo e selecione **Exibir**.

18 Novo esboço.

Clique com o botão direito do mouse na face superior do componente estrutural e selecione **Esboço** .



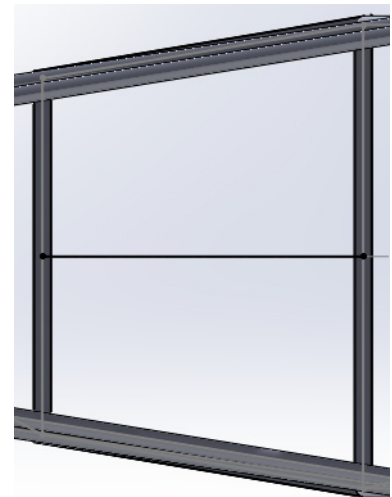
19 Converter.

Clique em **Converter entidades**  e selecione a linha de centro do esboço visível.

Arraste os pontos finais fora dos membros estruturais e saia do esboço.

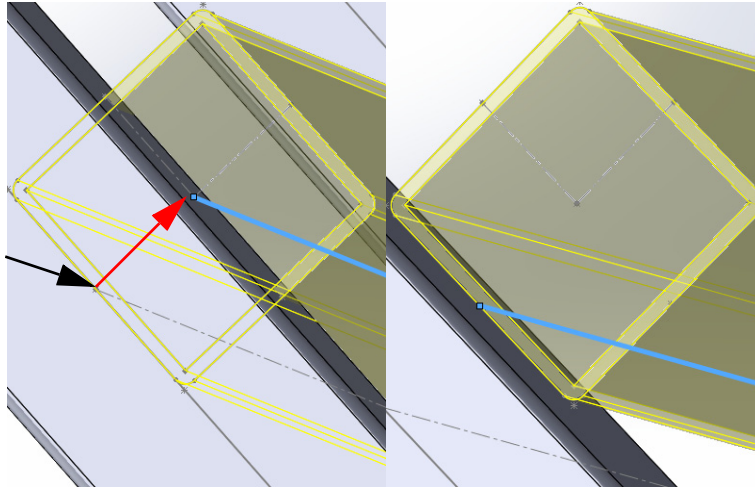
Adicione relações para obter a largura total, como mostrado.

Feche o esboço.



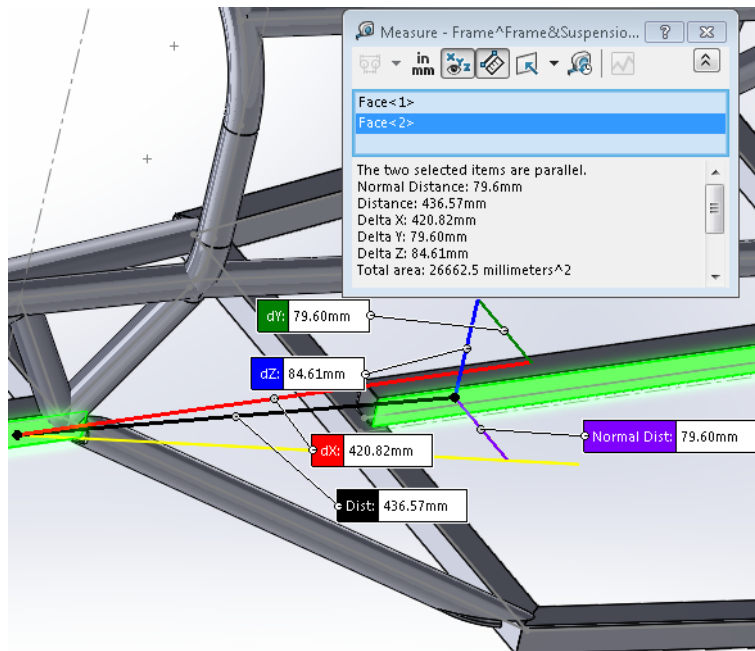
20 Localizar perfil.

Clique em **Inserir, Soldagens, Membro Estrutural** e nas seguintes opções: **FSAE**, **Tipo Tubos quadrados** e **Tamanho 25 mm Lados**. Selecione a linha e clique em **Localizar perfil**. Clique no ponto localizado na posição central inferior do perfil e clique em **✓**.



21 Medida.

Clique em **Ferramentas, Avaliar, Medida** e selecione as duas faces mostradas.




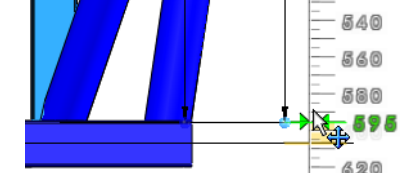
Repita a medição no lado oposto para assegurar que o componente estrutural está centralizado.

22 Salve.

Salve e feche a peça. Retorne à montagem e clique em **Sim** para reconstruir a montagem.

Usar 3D instantâneo

O 3D instantâneo pode ser usado para fazer alterações dinâmicas em um modelo: basta arrastar ou alterar diretamente as dimensões.

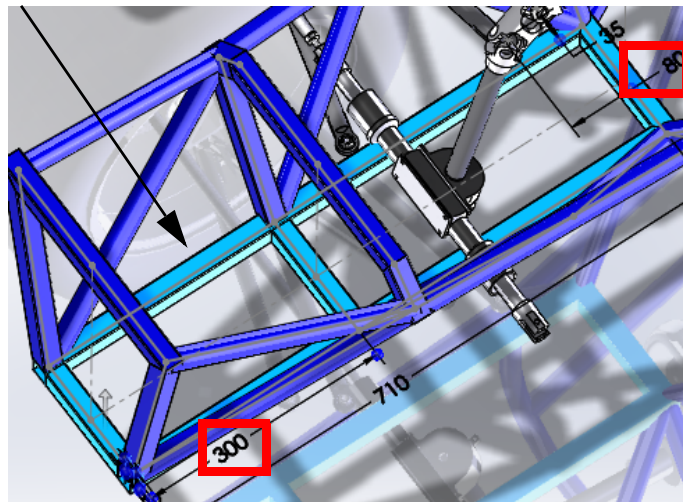
<p>Clique uma vez em uma dimensão e altere o valor.</p>	
<p>Arraste a alça da dimensão até próximo da régua para fixar os valores em números redondos.</p>	

Onde encontrar

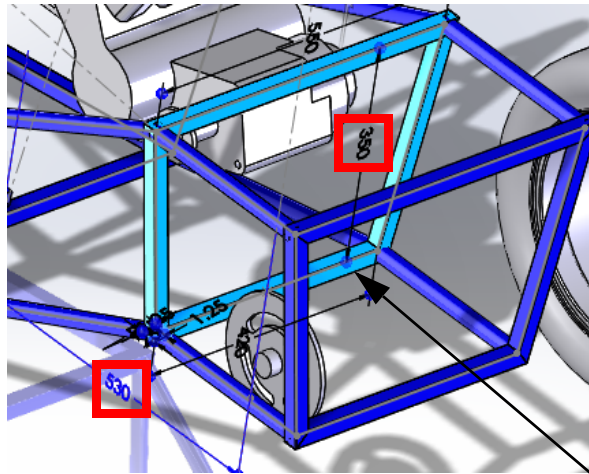
□ CommandManager: **Montagem > Instantâneo 3D**

23 Alterar dimensões.

Clique em **3D instantâneo** e clique duas vezes no recurso mostrado. Clique com o botão direito do mouse na peça Quadro e selecione **Editar peça**. Clique duas vezes no recurso e arraste as alças das dimensões para alterar seus tamanhos para os valores **80 mm** e **300 mm**, como mostrado.



Clique duas vezes no recurso e altere as dimensões para alterar seus tamanhos para os valores **350 mm** e **530 mm**, como mostrado.



Verificar folgas

Qual é a folga mínima entre Sprocket e Frame? Esta pergunta pode ser respondida usando a ferramenta **Verificação de folga**.

24 Editar a montagem.

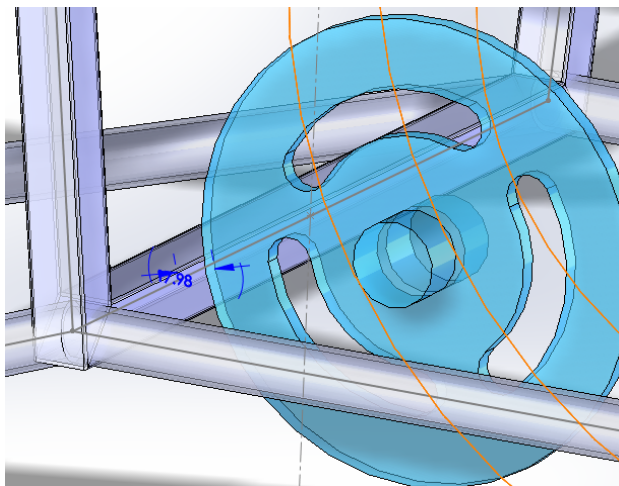
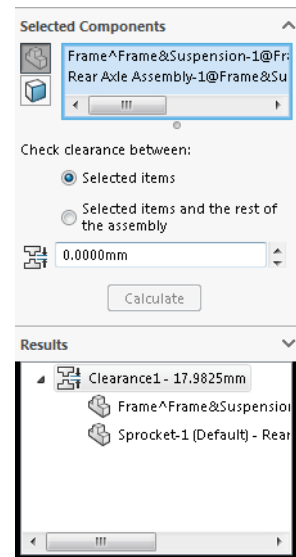
Clique no canto de confirmação  para editar a montagem.

25 Folga.

Clique em **Ferramentas, Avaliar, Verificação de folga**.

Clique em **Itens selecionados** e selecione Sprocket e Frame.

Digite **0 mm** em **Folga mínima permitida** e clique em **Calcular**. A folga é aproximadamente **18 mm**. Clique em .




Observação: Uma inspeção visual mostra que não há interferência entre Sprocket e os componentes do Frame, mas eles podem ser verificados. Para obter mais informações, consulte "Detecção de interferências" na página 94.

Definir totalmente um componente

O componente MOTOR permanece subdefinido, ainda capaz de girar livremente. Ele deve ser totalmente definido para impedir qualquer movimento inadvertido.

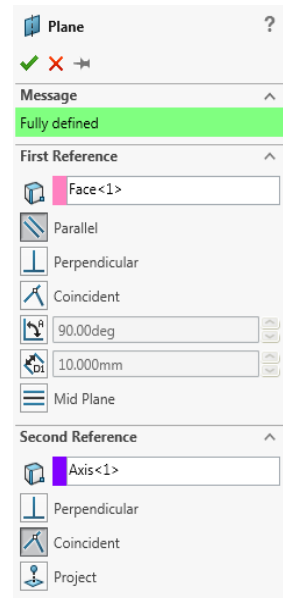
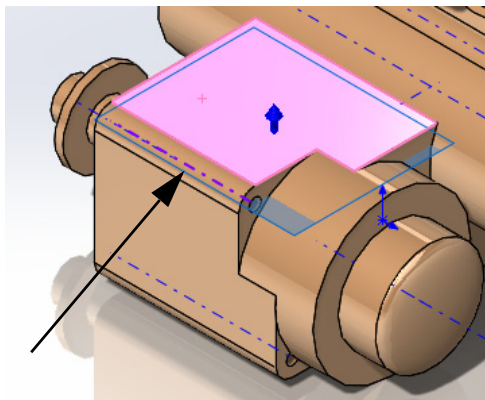
26 Abra MOTOR.

Clique com o botão direito do mouse no componente MOTOR e selecione **Abrir peça** .

27 Adicionar novo plano.

Clique em **Exibir, Ocultar/Mostrar, Eixos temporários**.

Adicione um plano **Paralelo** entre a face selecionada e o eixo temporário através do furo, como mostrado.



Filtrar a árvore de projetos do FeatureManager

O filtro da árvore de projetos do FeatureManager pode ser usado para filtrar por nome. Digitar um nome no filtro resulta em uma lista apenas com os recursos, esboços, componentes ou posicionamentos com usam esses caracteres.

28 Filtro.

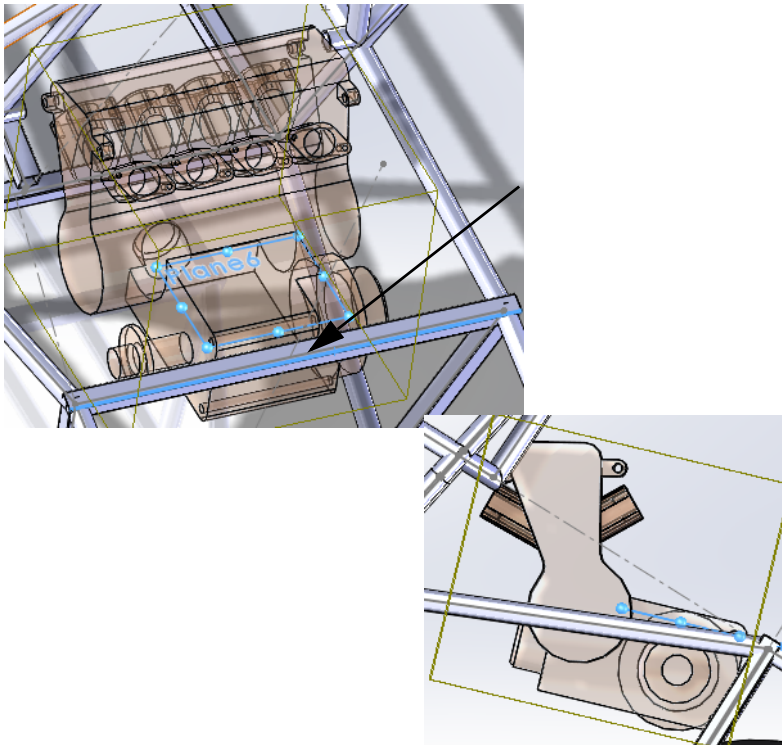
Volte à montagem. Clique no filtro localizado na parte superior da Árvore de projeto do FeatureManager e digite MOTOR.

Clique com o botão direito do mouse em Engine1_sketch (Motor1_esboço) e selecione **Exibir**.

Clique em “x” para interromper a filtragem.

29 Posicionar.

Adicione um posicionamento **Coincidente** entre o plano e a linha no esboço.




Deteccção de interferências

A **Deteccção de interferências** é útil para localizar interferências ou colisões entre peças de componentes estáticos na montagem. Os resultados mostram os volumes com interferência em vermelho.


Dica: Para verificar interferências entre corpos sólidos na mesma peça multicorpo, selecione apenas essa peça e clique em **Incluir interferências de peça multicorpos**.

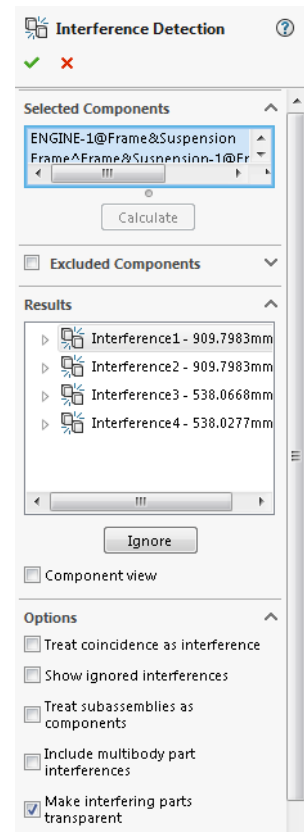
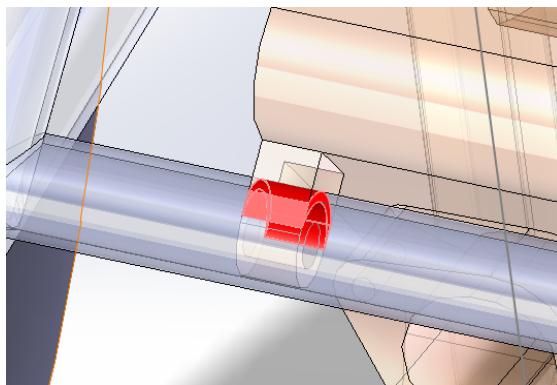
30 Interferências.

Clique em **Ferramentas, Avaliar, Detecção de interferências** .

Por padrão, como a montagem inteira é selecionada para a detecção de interferências, clique com o botão direito do mouse no campo **Componentes selecionados** e selecione **Limpar seleções**.


Selecione os componentes ENGINE e Frame e clique em **Calcular**.

Um total de quatro interferências é encontrado, combinadas em dois conjuntos simétricos. Clique em .



31 Editar esboço.

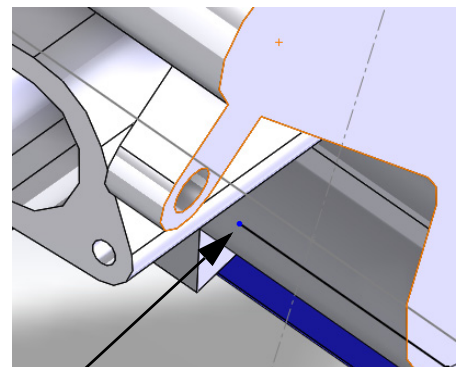
Clique no filtro localizado na parte superior da árvore de projetos do FeatureManager e, como antes, digite MOTOR. Clique com o botão direito do mouse no (-)

Engine_Mount (Motor_Montar) subdefinido e selecione **Editar esboço** . Clique em "x" para interromper a filtragem.

Dica: Este é um atalho que coloca você diretamente nos modos Editar peça e Editar esboço.

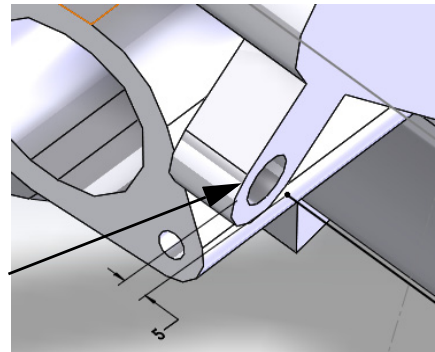
32 Arrastar.

Arraste o ponto final aberto curto do componente ENGINE.




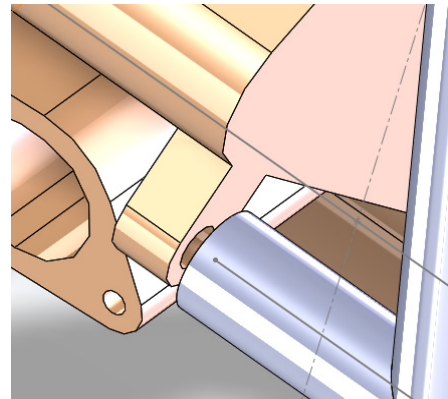
33 Dimensão.

Adicione uma dimensão de **5 mm** entre a aresta de ENGINE e o ponto final, como mostrado.



34 Editar montagem.

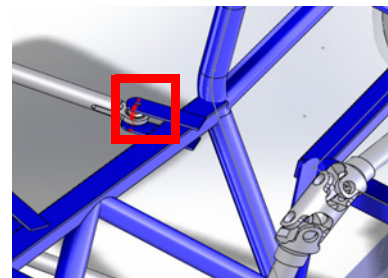
Clique em **Editar componente**  para sair do esboço e retornar ao modo de edição de montagem.



Observação: O nome do esboço mudou para Engine_Mount->, mostrando que ele está totalmente definido e contém referências externas.

Placas de montagem

O componente `Frame` está posicionado atualmente em relação aos pontos de suspensão, mas não está fixado. Para criar uma fixação real, são necessárias plaquetas de montagem.



Criar um esboço reutilizável

As plaquetas de montagem usadas para fixar a suspensão ao `Frame` têm uma das extremidades arredondada. Embora todas as plaquetas tenham forma semelhante, o comprimento e as extremidades podem variar. Por isso, criar um esboço que pode ser facilmente copiado e modificado é uma boa solução.

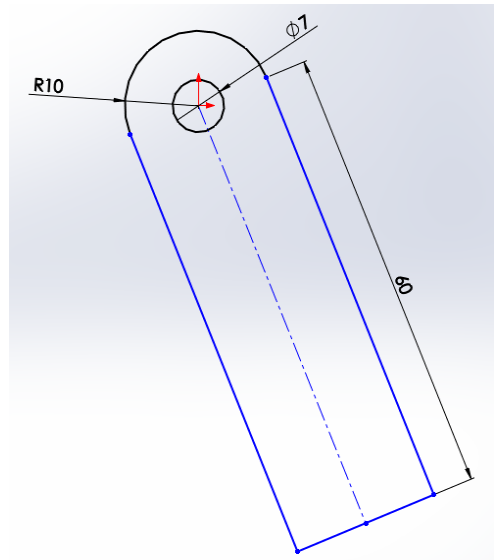
1 Nova peça.

Abra uma nova peça com unidades em mm. Crie um novo esboço no plano `Frontal`.

2 Geometria e dimensões.

Crie a geometria e as dimensões usando estas diretrizes:

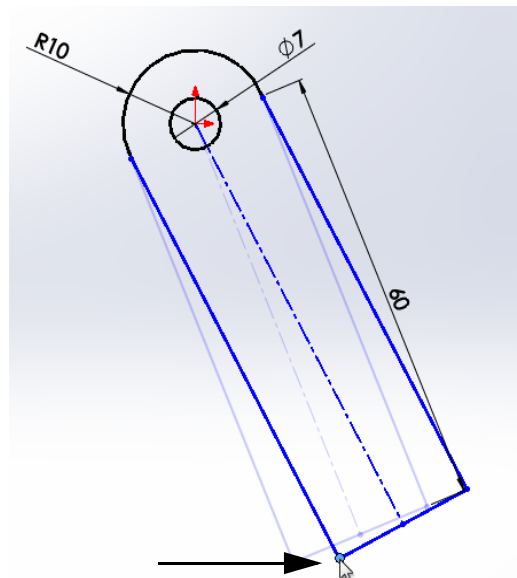
- 1 Crie uma linha de centro a partir da origem fazendo pequeno ângulo.
- 2 Aplique um offset à linha de centro com a opção bidirecional (adicionar dimensões desativado) para criar os lados.
- 3 Adicione um arco tangente para fechar a extremidade superior.
- 4 Adicione uma linha entre os pontos finais para fechar a extremidade inferior.
- 5 Adicione um círculo.
- 6 Adicione dimensões.



Observação: A linha de centro apresenta um ângulo pequeno (não está na horizontal nem na vertical) e está subdefinida para tornar a colocação flexível.

3 Arrastar.

Arraste o ponto final do canto inferior. O esboço subdefinido deve girar, mas manter a forma.



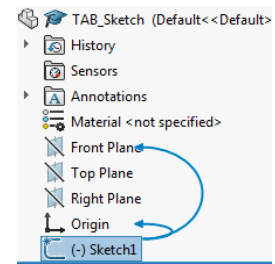
4 Salve.

Salve a peça como TAB_Sketch.

Saia do esboço, mas *não* feche a peça.

5 Copiar esboço.

Selecione o recurso **Esboço1** na Árvore de projeto do FeatureManager e clique em **Editar, Copiar**.




Colar o esboço

Após editar a peça **Frame**, o esboço será colado na face de um componente estrutural.

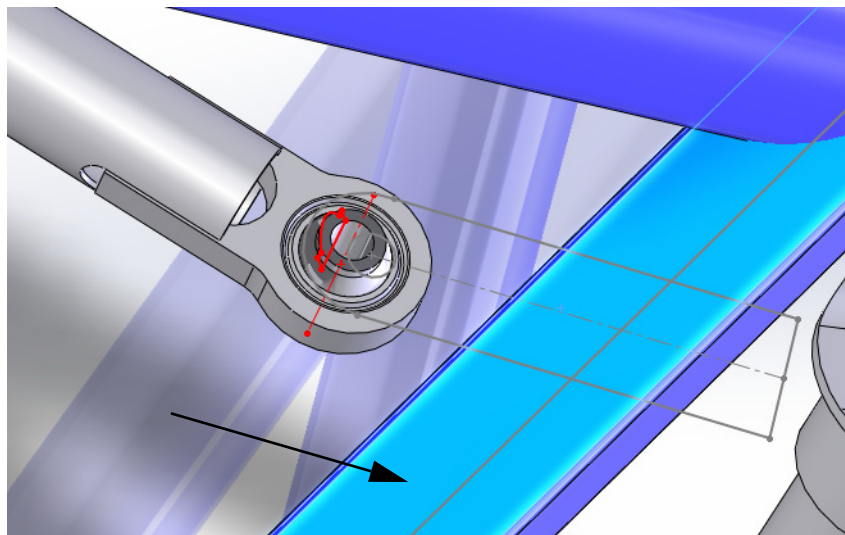
Dica: Um erro comum nesta situação é colar o esboço antes da edição da peça. O esboço pode ser colado, mas só é útil como um recurso de montagem. Recurso de montagem é aquele que só existe no nível da montagem e só pode ser usado para criar um corte.

6 Editar peça.


Retorne à montagem, clique com o botão direito do mouse na peça **Quadro** e selecione **Editar peça** .

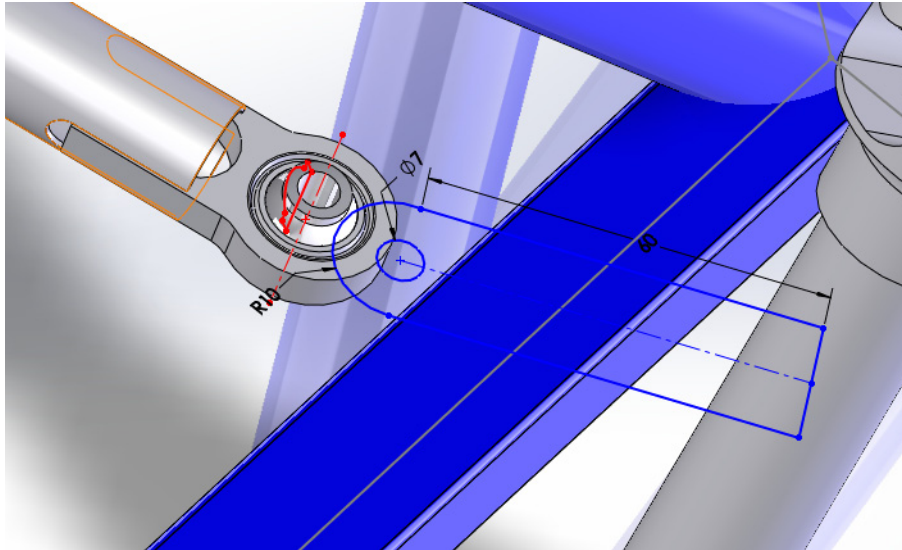
7 Colar.

Selecione a face do componente estrutural, como indicado. Clique em **Editar, Colar**.



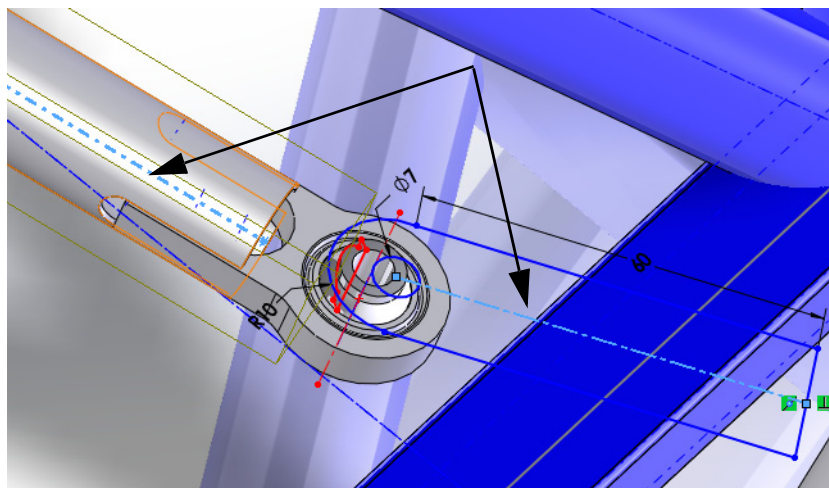
8 Editar esboço.

Clique com o botão direito do mouse em uma aresta do esboço e selecione **Editar esboço** .



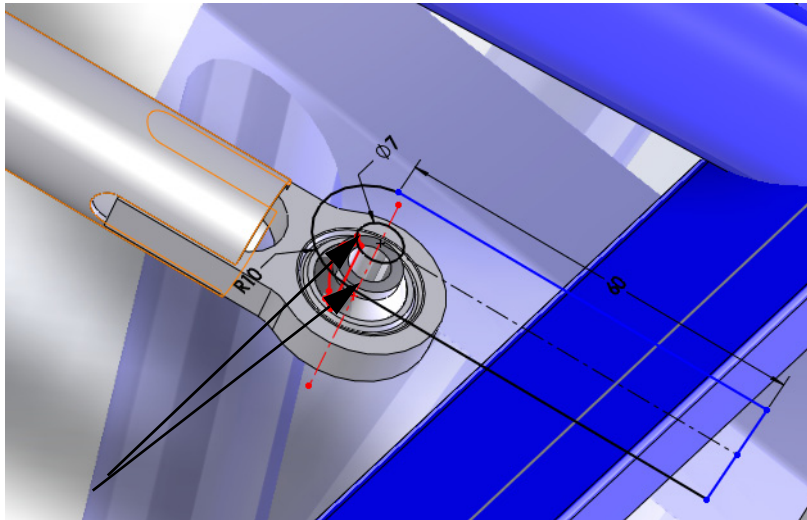
9 Eixos temporários.

Exiba os eixos temporários clicando em **Exibir, Ocultar/Mostrar, Eixos temporários**. Selecione a linha de centro e o eixo temporário, e adicione uma relação **Paralela**.



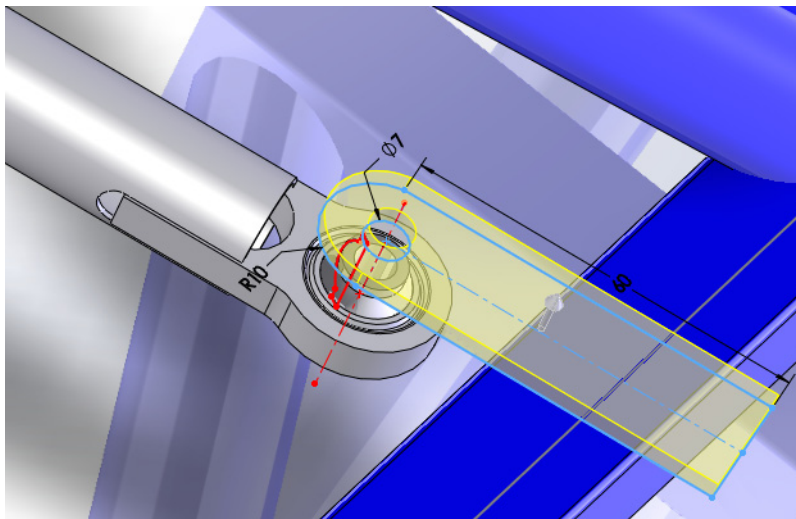
10 Concêntrico.


Selecione a aresta circular e o círculo, e adicione uma relação **Concêntrica**.



11 Extrusão.

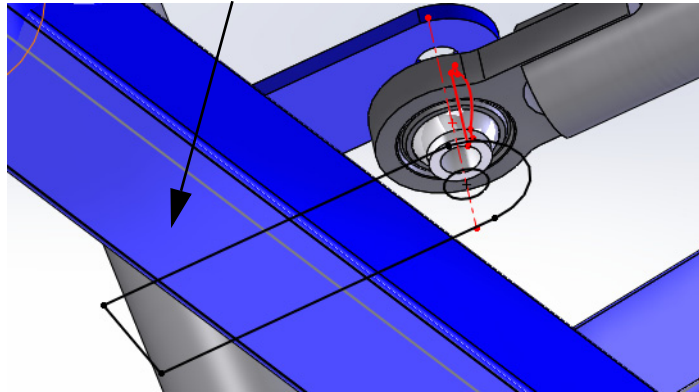
Faça a extrusão do esboço de **3 mm**, como mostrado.



Observação: Como esta peça foi marcada como uma soldagem , a opção **Mesclar resultado** da extrusão permanece desmarcada.

12 Repita o procedimento.

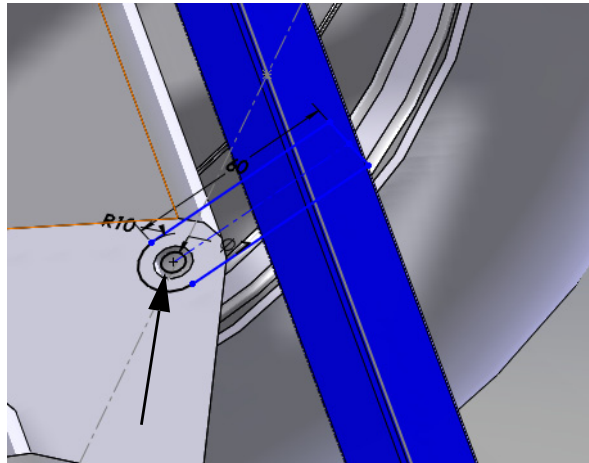
Selecione a face inferior e crie um novo esboço. Converta as arestas do corpo anterior para criar o esboço e faça a extrusão do esboço de **3 mm** como na etapa anterior.



Repita para as plaquetas remanescentes no mesmo lado e espelhe.

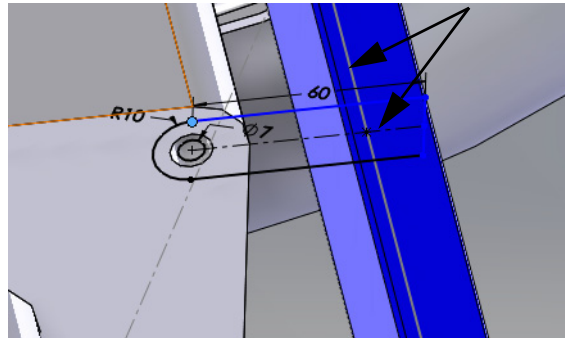
13 Colar o esboço.

Exiba `Engine1_sketch` (`Motor1_esboço`). Selecione a face, clique em **Editar**, **Colar** e edite o esboço. Adicione uma relação **Concêntrica** entre o arco e a aresta circular, conforme mostrado.



14 Ponto.

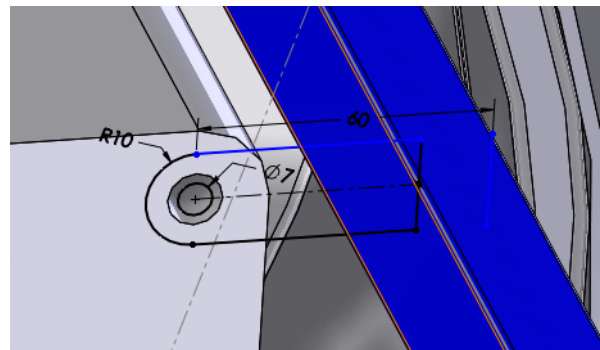
Adicione um ponto à linha de centro. Adicione uma relação **Coincidente** entre a linha de centro e o ponto. Use o ponto para adicionar uma relação de **Penetração** entre o ponto e a linha de esboço inativa.



15 Aparar e fazer extrusão.

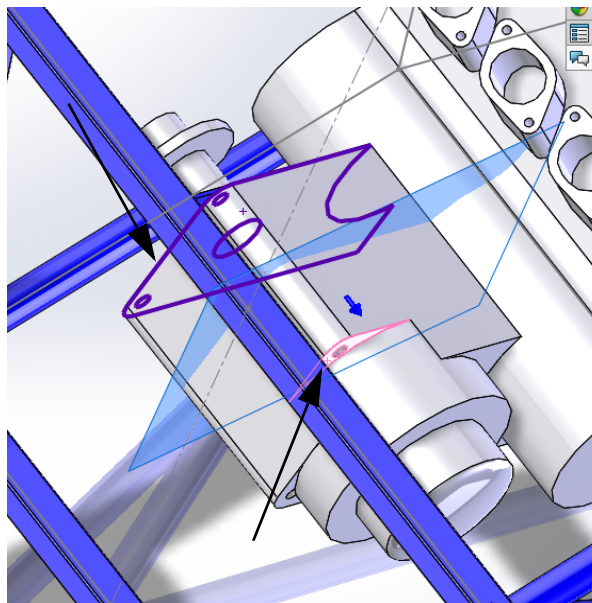
Crie a aresta frontal do componente estrutural utilizando **Converter entidade**. Apare a geometria deixando intactos a linha de centro e o ponto, como mostrado.

Faça a extrusão do esboço de **3 mm**.



16 Plano.

Clique em **Inserir, Geometria de referência, Plano**, selecione as faces e clique em **Plano médio**. Renomeie o plano como **Centro**.

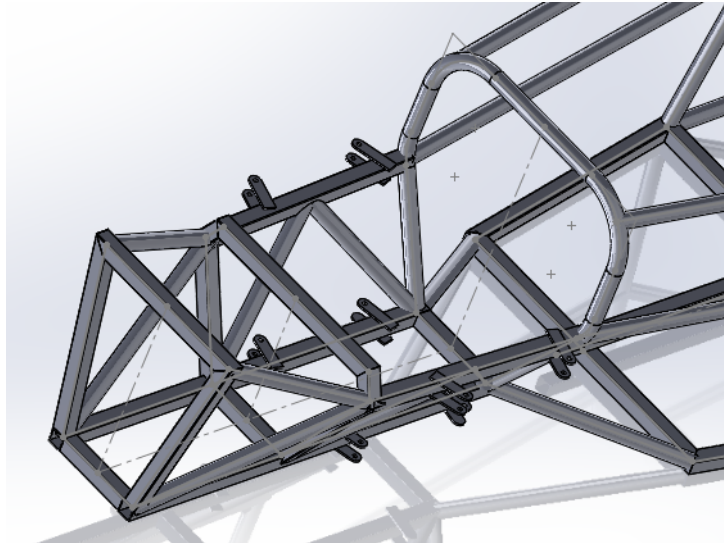


17 Espelhe.

Espelhe o corpo usando o plano no contexto.

Listas de corte de soldagem

A pasta `Lista de corte` mostra todos os componentes estruturais na soldagem.

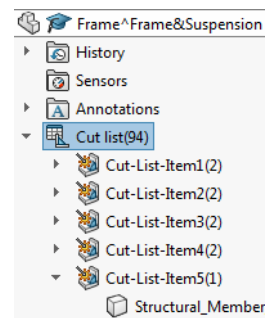
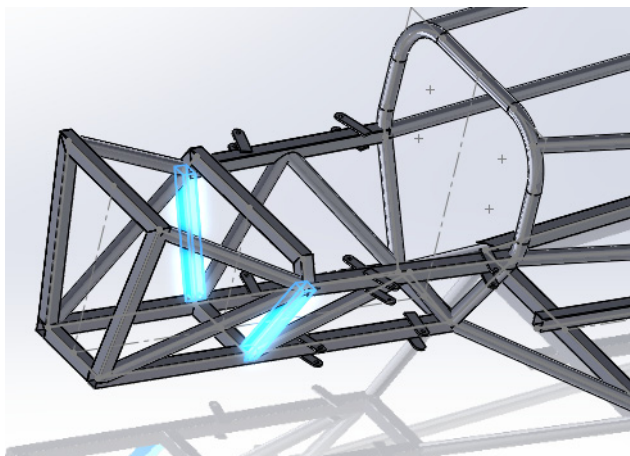


Observação: Em uma peça multicorpo que não é de soldagem, a pasta é denominada `Corpos sólidos`.

18 Atualizar a pasta.

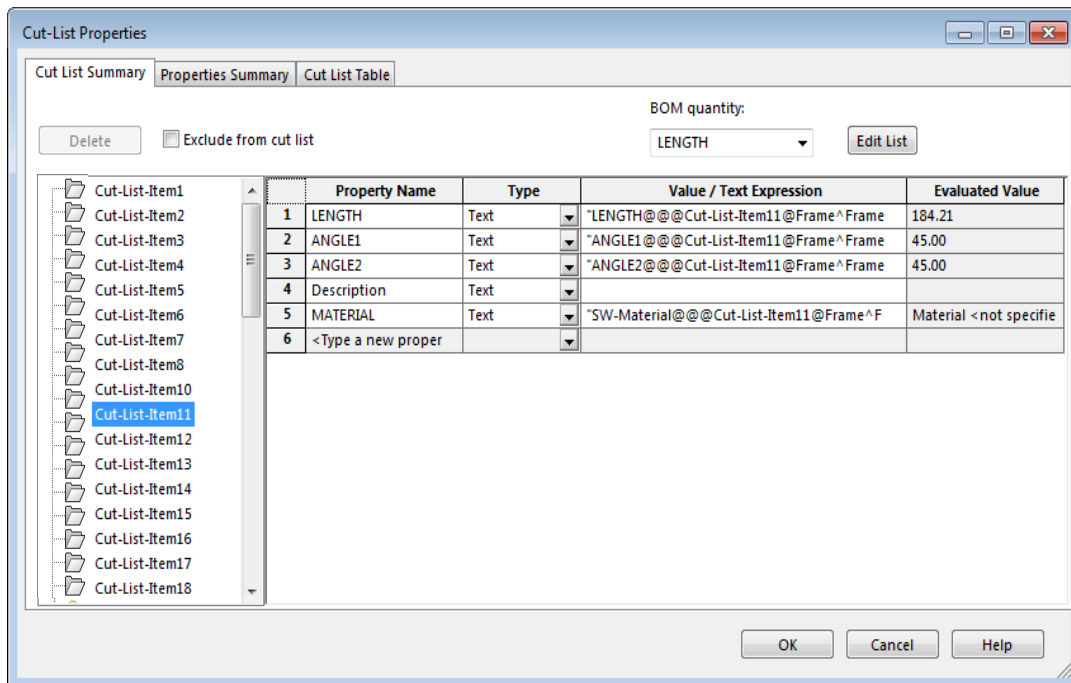
Abra a peça `Quadro`.

Clique com o botão direito do mouse na pasta `Lista de corte` e selecione **Atualizar** para agrupar os componentes estruturais semelhantes em pastas.



Propriedades de Lista de corte

As **Propriedades de Lista de corte** podem ser usadas para visualizar informações detalhadas sobre componentes estruturais individuais, que inclui comprimentos e ângulos. Clique com o botão de direito em uma pasta `Item-lista-corte` e selecione **Propriedades**.

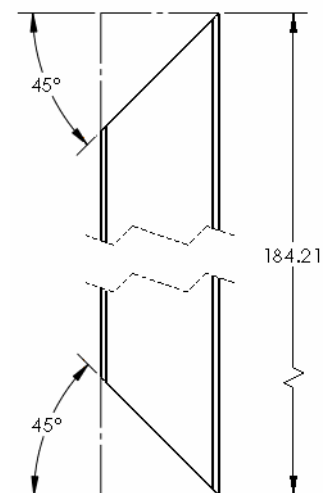


Por exemplo, para `Cut-List-Item11`, os seguintes valores de propriedades são listados:

COMPRIMENTO = 184,21

ÂNGULO1 = 45,00

Um desenho do componente estrutural se pareceria com este:



Salvar como arquivo externo

A peça virtual pode ser salva externamente, criando um arquivo de peça fora do arquivo da montagem.

Observação: Você não pode criar o desenho da peça virtual até salvá-la em um arquivo externo.

19 Editar a montagem.

Volte à montagem.

Clique no canto de confirmação  para editar a montagem.

20 Salvar externamente.

Clique com o botão direito do mouse na peça virtual e selecione **Salvar peça (em arquivo externo)**. Clique em **Igual à montagem** e em **OK**.

Observação: Os nomes são alterados ligeiramente. Os colchetes em volta do nome ([,]) são removidos.

21 Salve e feche todos os arquivos.

Lição 4: Utilização de Moldes e Superfícies

Ao concluir esta lição, você poderá:

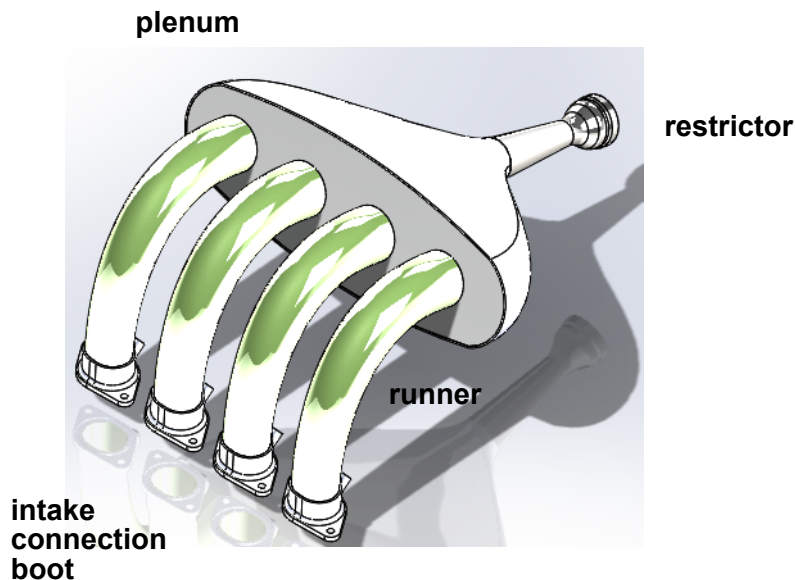
- ☐ Compreender o recurso loft.
- ☐ Descrever os corpos criados usando as ferramentas de molde.
- ☐ Usar superfícies para adicionar às ferramentas de molde.
- ☐ Usar simetria para criar moldes adicionais.

Moldes e superfícies

Os comandos de ferramentas de moldagem podem ser usados para criar o ferramental para a moldagem de uma peça. O ferramental de moldagem é criado com a ajuda de um conjunto de corpos sólidos e corpos de superfície na mesma peça. Como a soldagem, é uma peça multicorpos.

1 Abrir montagem.

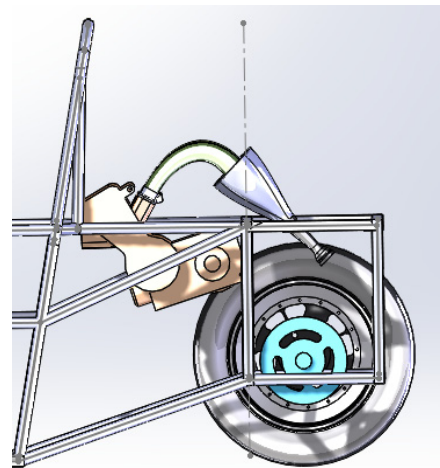
Abra a montagem *Intake Assembly* (Montagem de entrada) na pasta *Molde*.




2 Abrir montagem.

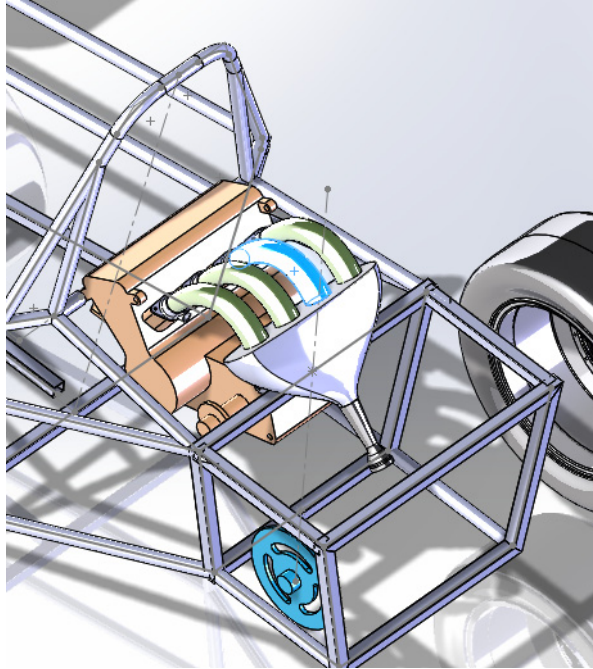
Abra a montagem *Frame&Suspension* na pasta *Lição 3\ Frame&Suspension*. Essa montagem foi usada na lição anterior.

Adicione a montagem *Intake Assembly* (Montagem de entrada) à montagem principal. Posicione a submontagem usando um posicionamento concêntrico e dois coincidentes.



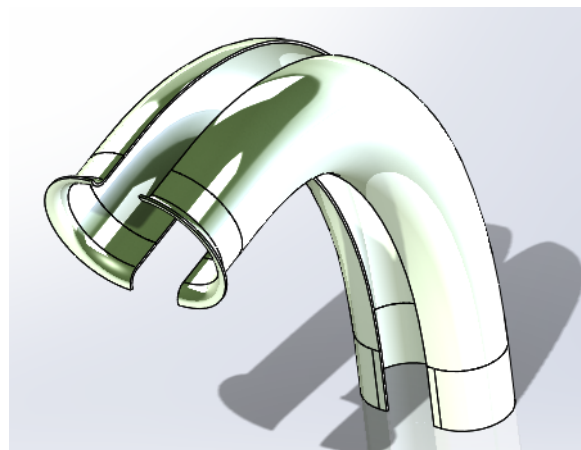
3 Abra runner.

Clique com o botão direito do mouse em uma das instâncias da peça `runner` e selecione **Abrir peça** .



A peça `runner`

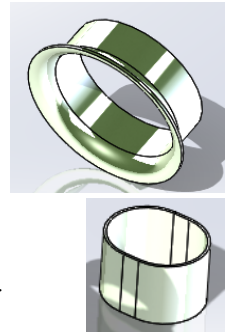
A peça `runner` real é criada em duas partes, direita e esquerda, que são posteriormente montadas em uma. Cada parte exige um molde.



Recursos na peça

O modelo da peça runner é criado com três recursos de ressalto principais: Bell (Sino), Straight Boot Section (Seção direta de porta-malas) e Center Guide Curve (Curva-guia central).

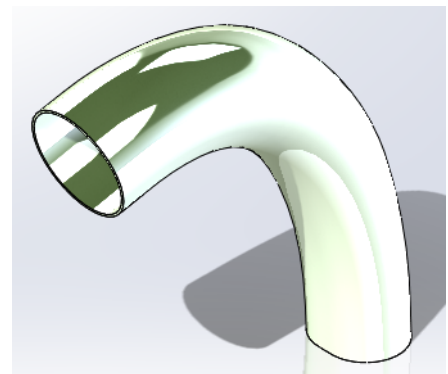
O recurso de revolução denominado Bell é usado para conectar os componentes do runner ao plenum (câmara).



O recurso de extrusão denominado Straight Boot Section é usado para conectar os componentes de runner aos componentes de intake connection boot (porta-malas com conexão de entrada).

Esse recurso deve caber dentro de intake connection boot.

O recurso de loft denominado Curva-guia central conecta com perfeição os recursos por revolução e de extrusão.



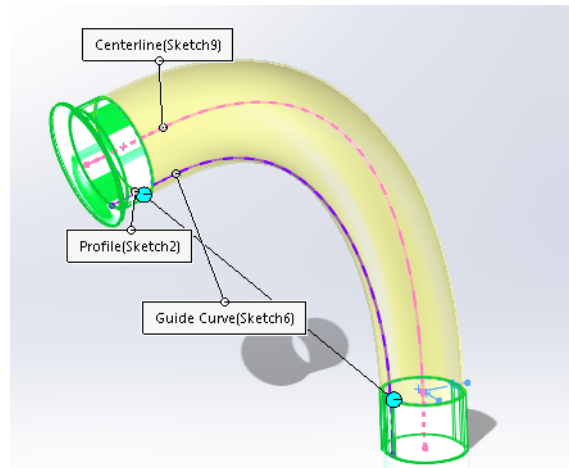
Para obter mais informações sobre recursos de loft, consulte "Anatomia de um loft" na página 111.

Anatomia de um loft

O recurso de loft é usado para fazer a transição entre formas com perfis diferentes. Neste exemplo, o perfil inicial é uma forma de ranhura que se torna uma forma circular.

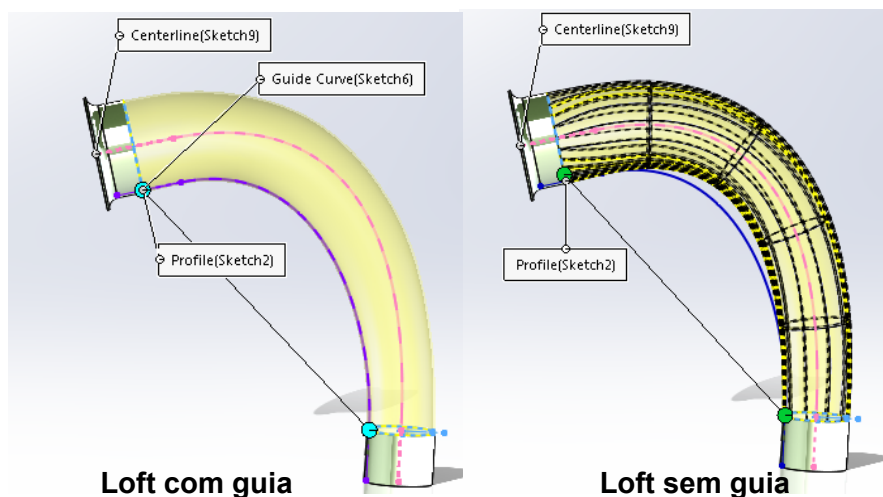
Perfis

Os perfis representam o início, o fim e, opcionalmente, as formas intermediárias ao longo do loft. São esboços de contorno fechado ou curvas.



Guias

A linha de centro é uma guia usada para orientar os perfis em transição. Uma curva-guia é usada para dar forma ao loft. As curvas-guia são esboços de contorno fechado ou curvas.

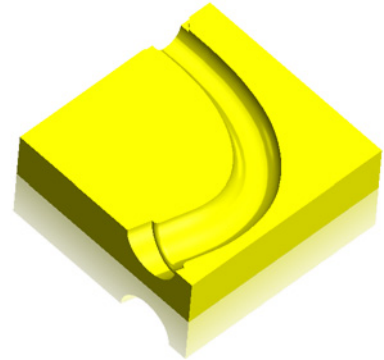


Criar o ferramental de moldagem

O SOLIDWORKS contém uma série de ferramentas que podem ser usadas para analisar e criar ferramentas de moldagem a partir da peça moldada.

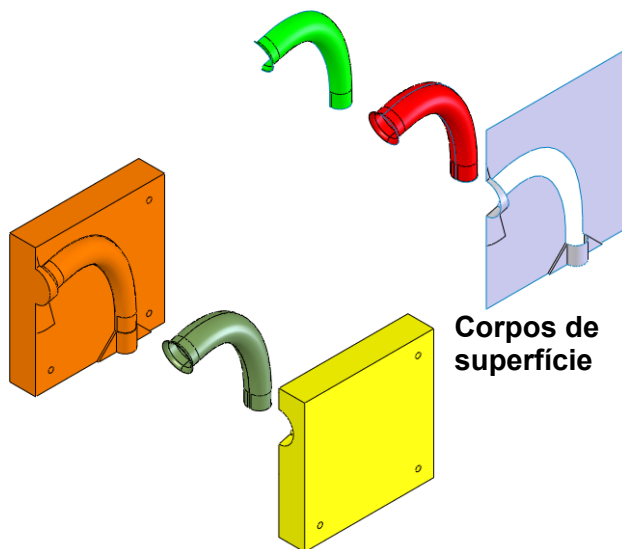
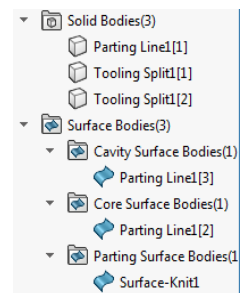
Se for usada fibra de carbono, o corpo sólido da cavidade é o molde desejado. Quando a fibra de carbono é criada, a espessura é aplicada ao seu interior, mantendo as dimensões externas que se encaixam nos componentes de porta-malas com conexão de entrada.

Este exemplo supõe o uso de fibra de carbono.



Corpos de superfície e corpos sólidos

O procedimento da ferramenta de moldagem cria vários corpos em um único arquivo de peça, incluindo conjuntos de superfícies e sólidos. Para obter mais informações, consulte "Corpos de superfície e corpos sólidos" na página 112.



Corpos sólidos

Corpos de superfície

Observação: Uma peça multicorpos, como uma soldagem, é criada.










Descrição dos corpos

Cada corpo sólido e de superfície resultante é criado com uma finalidade específica. Eles são descritos a seguir.

<p>Peça moldada</p> 	<p>Superfície de partição</p> 
<p>Sólido com cavidade</p> 	<p>Superfície de cavidade</p> 
<p>Sólido do núcleo</p> 	<p>Superfície do núcleo</p> 

Ferramentas de moldagem

As ferramentas de molde foram projetadas para uso na moldagem com injeção de plástico, mas podem ser adaptadas para uso com outros métodos de fabricação. A sequência mostrada aqui normalmente é usada. O resultado é uma peça multicorpos, cada um representando a peça moldada, o núcleo e a cavidade.

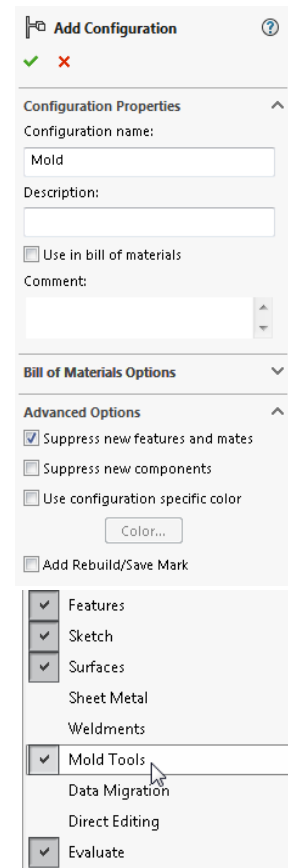
Escala 	Aplica uma escala à peça moldada para compensar o encolhimento em alguns materiais. <i>Não são usadas neste exemplo.</i>
Ferramentas de análise	Análise de inclinação  e Análise de rebaixo  são usadas para verificar se a peça pode ser removida do molde. A Análise de linha de partição  é usada para visualizar linhas de partição em potencial.
Linha de divisão 	Quebra as faces do modelo adicionando arestas.
Linhas de partição 	Utiliza a geometria do modelo para definir as arestas das linhas de partição que definem a superfície de partição.
Superfícies de fechamento 	Adiciona superfícies para fechar furos em algumas peças moldadas. <i>Não são usadas neste exemplo.</i>
Superfície de partição 	Superfícies criadas a partir das linhas de partição para separar a cavidade do molde do núcleo.
Superfícies	Muitos tipos de superfícies podem ser utilizados para suplementar ou substituir a superfície de partição, dependendo da complexidade do modelo.
Macho/cavidade 	Cria os corpos do núcleo e do sólido com cavidade através da divisão de um sólido.

Observação: As opções escala e superfícies de fechamento não são usadas neste exemplo.

Dica: A maioria dessas ferramentas está na guia **Ferramentas de molde** do CommandManager. Clique na guia existente e selecione **Ferramentas de molde** para exibir a guia.

4 Configuração.

Crie uma nova configuração, Molde, para conter todos os recursos de molde. Certifique-se de que **Suprimir recursos em Opções Avançadas** esteja selecionado. Os novos recursos serão suprimidos na configuração Padrão.

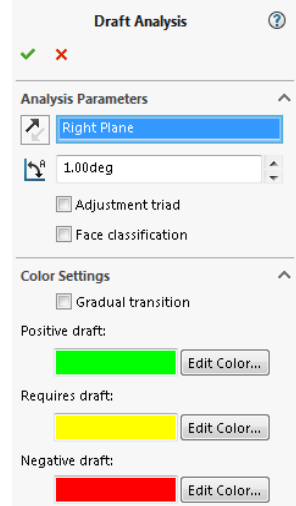
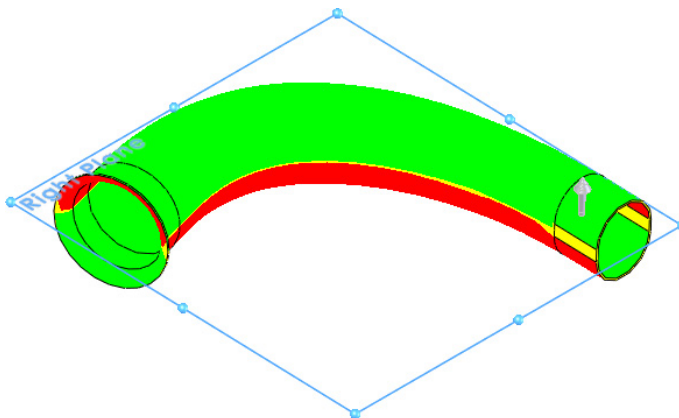


5 Adicione a guia Ferramentas de molde.

Clique com o botão direito sobre uma guia existente no CommandManager e, em seguida, em **Ferramentas de molde**. A guia Ferramentas de molde é exibida no CommandManager.

6 Análise de inclinação.

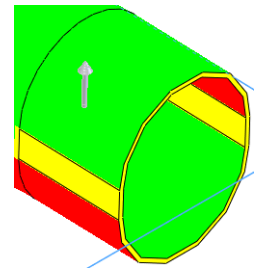
Clique em **Análise de inclinação** na guia Ferramentas de molde no CommandManager e selecione o plano direito. Defina o **Ângulo de inclinação** como **1 grau** e clique em **✓**.



O que isso significa?

Significa que o ângulo entre o plano Direito e as faces amarelas é de **1 grau** ou menos. Na verdade, ele é **0 grau** porque eles são perpendiculares.

Observação: Esta pequena área sem inclinação não é problema usando fibra de carbono, mas poderia causar problemas em outros materiais.

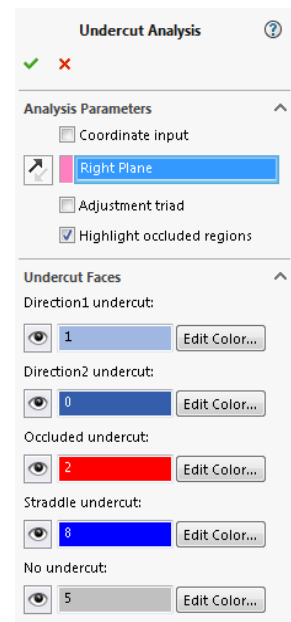
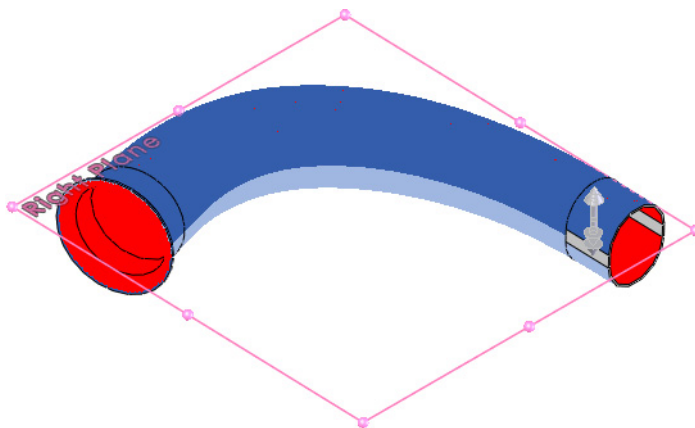


7 Exibição desativada.

Clique em **Análise de inclinação**

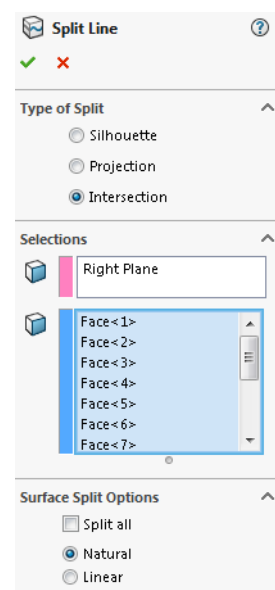
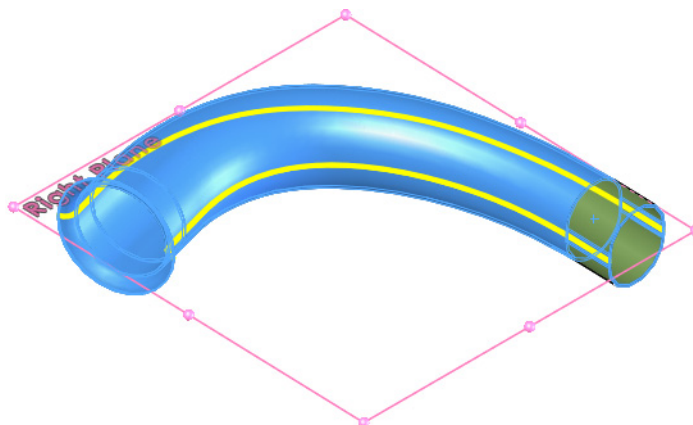
8 Análise de rebaixo.

Clique em **Análise de rascunho** e selecione o plano Direito. Clique em . Isso confirma que o molde deve ser criado em duas partes.




9 Linha de divisão.

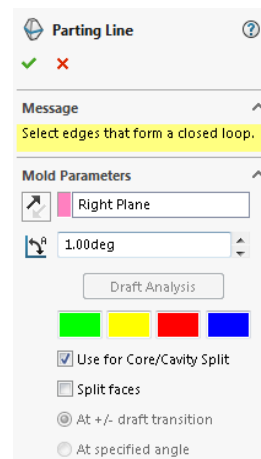
Clique em **Linha de divisão** e em **Interseção**. Selecione o Plano direito e as faces que interceptam esse plano. Clique em .



10 Linha de partição.

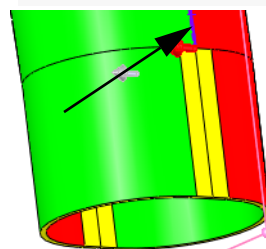
Clique em **Linha de partição** , selecione o plano Direito e defina o **Ângulo de inclinação** como **1 grau**.



Clique em **Análise de inclinação**.

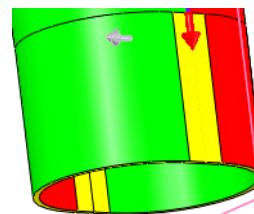


11 Seleção de arestas.

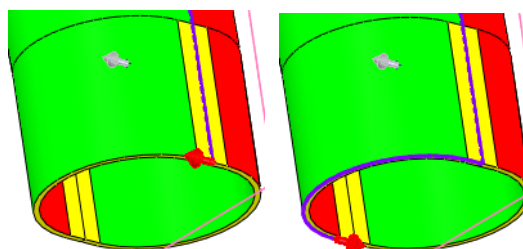
Selecione a aresta inicial, como mostrado.




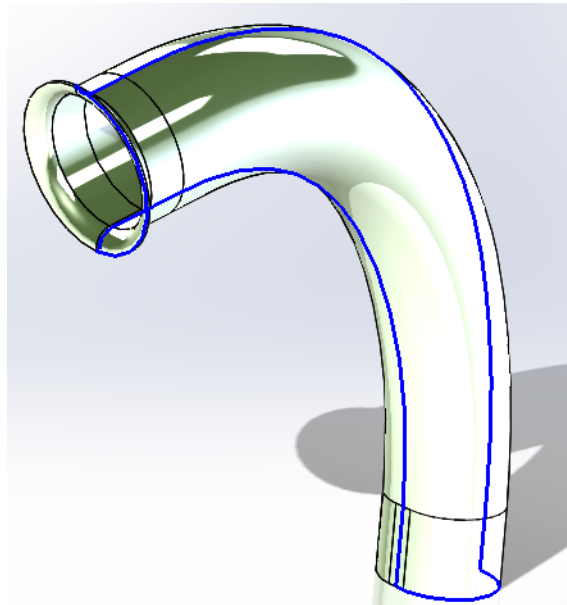
Clique em **Selecionar Próxima aresta**  (ou digite “n”) e clique em **Adicionar aresta selecionada**  (ou digite “y”).






Continue usando as ferramentas de seleção.

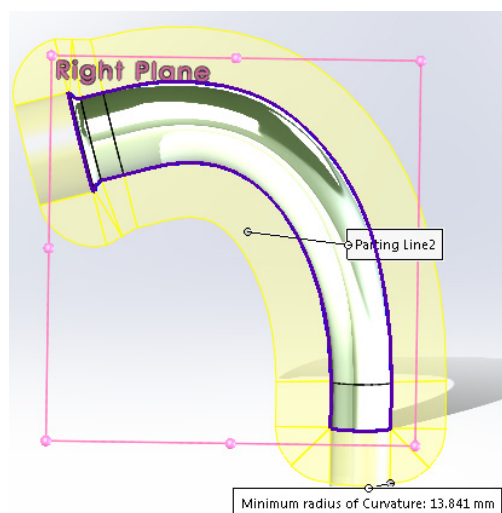


Continue selecionando arestas para completar o ciclo de seleções, como mostrado. Clique em .

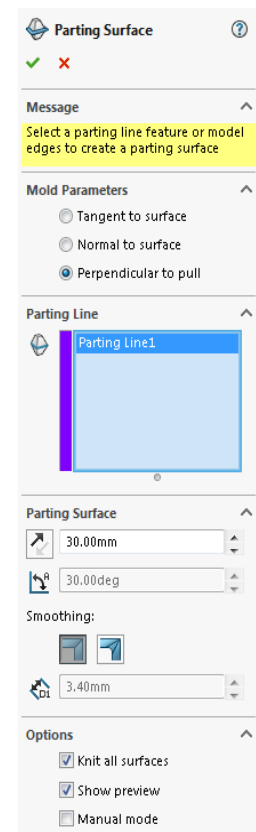


12 Superfície de partição.

Clique em **Superfície de partição**  e selecione **Perpendicular à extração**. Defina a **Distância** como **30 mm** e clique em **Costurar todas as superfícies**. Clique em **Agudo**  e em .














Observação: A superfície de partição nem sempre é suficientemente grande para dividir o molde.





Usar superfícies

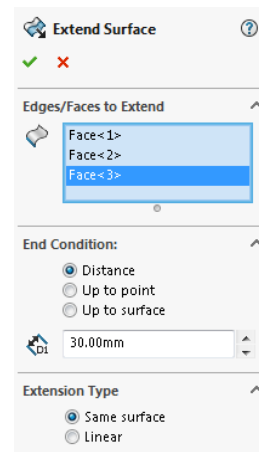
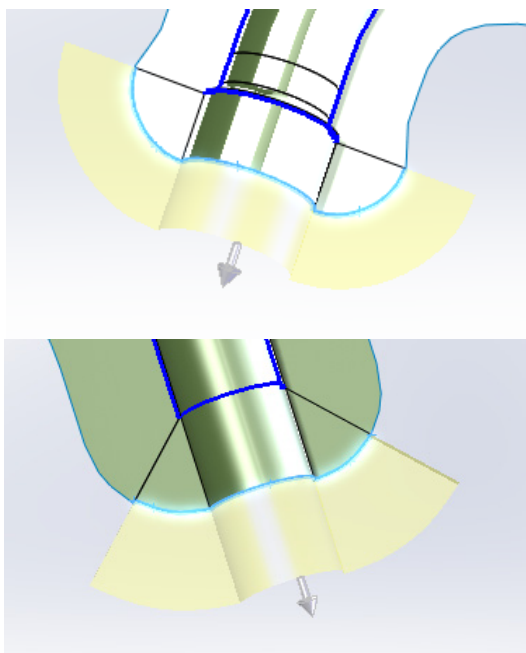
Muitas vezes, é preciso usar superfícies para preencher ou completar a geometria iniciada por superfícies de partição ou de fechamento. Aqui está uma lista parcial das ferramentas encontradas na guia **Superfície** do CommandManager.

- ☐ Extrudado , Revolucionado 
- ☐ Varrido , Com loft 
- ☐ Plano 
- ☐ Regrado 
- ☐ Costurar 
- ☐ Preenchido 
- ☐ Estender , Aparar 
- ☐ Offset 

13 Estender arestas.

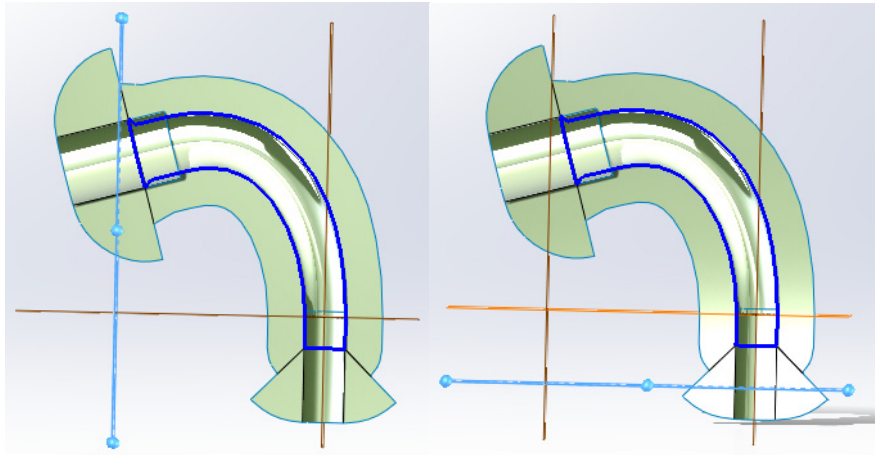
Clique em **Estender superfície**  e selecione três arestas, como mostrado. Clique em **Distância**, defina o valor como **30 mm** e clique em .

Repita o processo para cinco arestas na extremidade oposta.





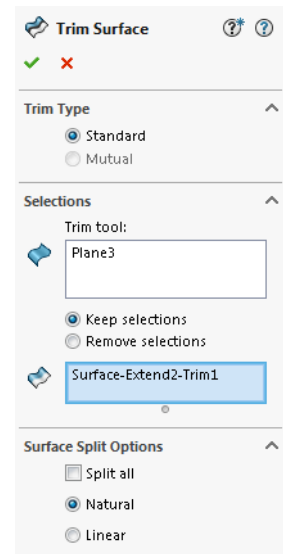
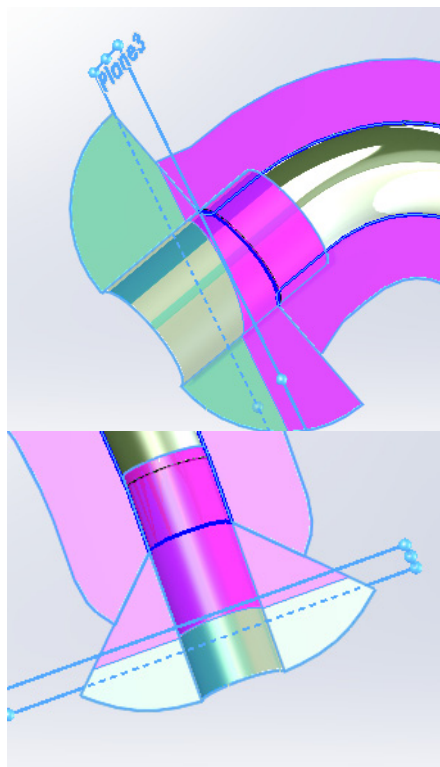
14 Planos.

Crie planos com offset de **170 mm** do plano Frontal e **60 mm** do plano Superior, como mostrado.




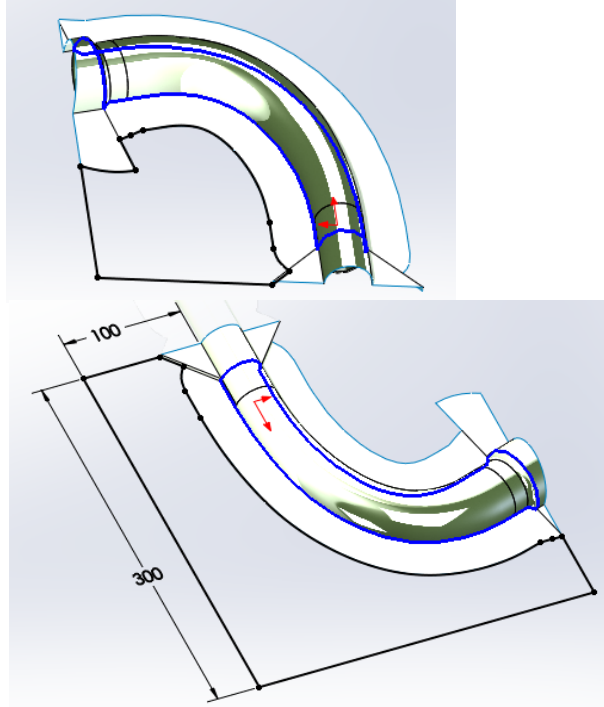
15 Aparar.

Clique em **Superfície de aparar**  e selecione **Padrão**.
Selecione **Plano3**, **Manter seleções** e selecione dentro do plano. Clique em . Repita o procedimento para a extremidade oposta.




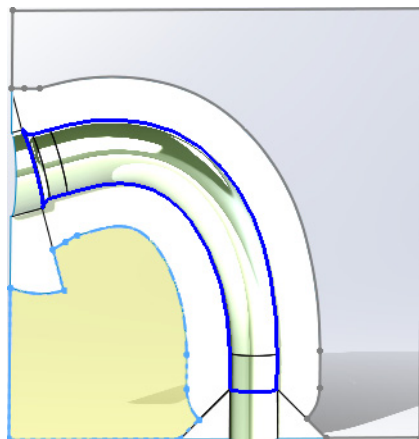
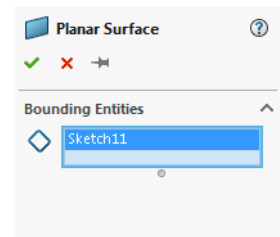
16 Esboços.

Clique na superfície de partição e selecione **Esboço** . Utilizando entidades convertidas e linhas, crie os dois esboços, como mostrado. Saia de ambos os esboços.



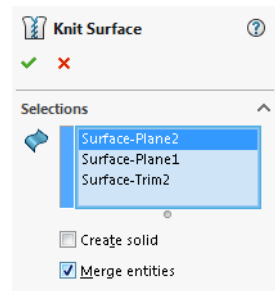
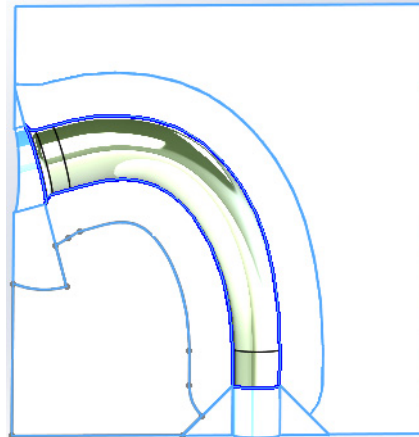
17 Superfícies planas.

Clique em **Superfície plana**  e selecione um esboço. Pressione **Enter** para repetir o comando e repita o procedimento para a outra superfície plana.



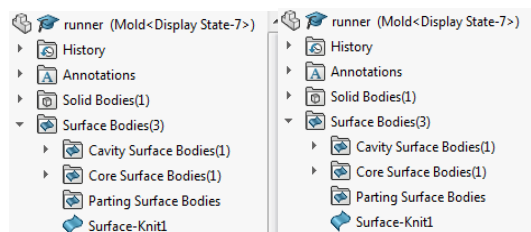
18 Costurar superfície.

Clique em **Costurar superfície**  e selecione três superfícies.
Clique em **Mesclar entidades** e em .




19 Arrastar e soltar.

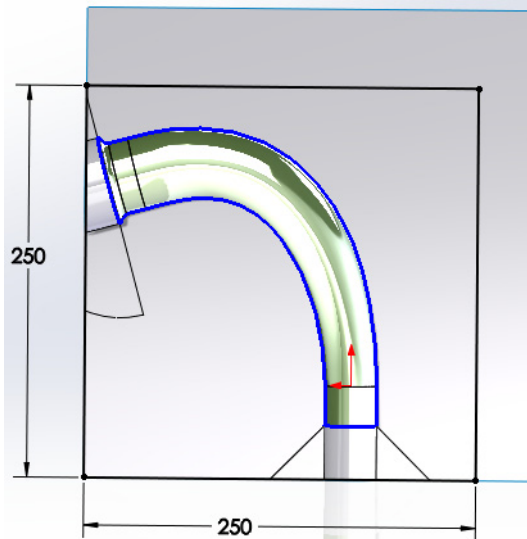
Arraste e solte o corpo Surface-Knit1 (Superfície-Costurar1) na pasta Corpos de superfície de partição, como mostrado.




Observação: A superfície deve ser movida, pois foi criada manualmente usando superfícies estendidas, planas e costuradas.

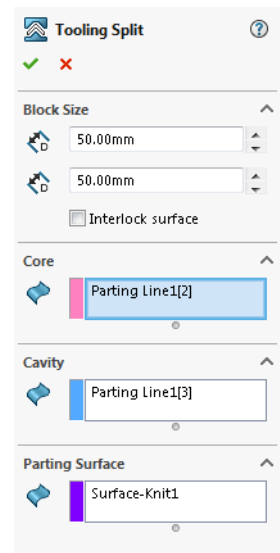
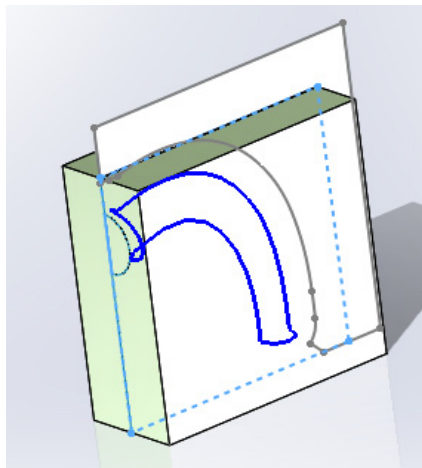
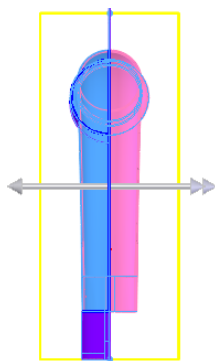
20 Esboço de macho/cavidade.

Clique em **Ferramentas de molde > Macho/cavidade**  e selecione a superfície costurada como o plano de esboço. Crie o esboço e as dimensões como mostrado.



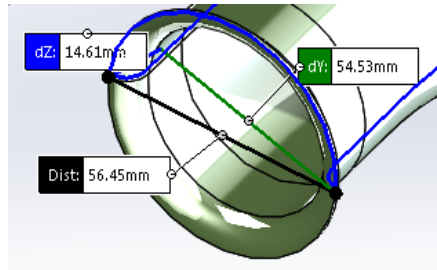
21 Dimensionamento de macho/cavidade.

Saia do esboço. Defina a **Profundidade na Direção 1** e a **Profundidade na Direção 2** com o valor de **50 mm**, como mostrado. Clique em .



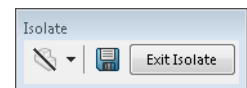
22 Medições de teste.

Clique com o botão direito do mouse no primeiro corpo sólido (Linha de partição1) na pasta Solid Bodies (Corpos sólidos) e selecione **Isolar**. Clique em **Ferramentas**, **Avaliar**, **Medida** e meça a distância entre os pontos finais, como mostrado. A dimensão-chave é **Dist. 56,45 mm**, como mostrado.



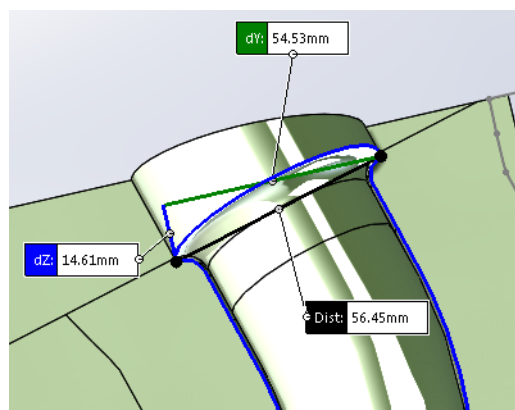
23 Sair de Isolar.

Clique em **Sair de Isolar** na caixa de diálogo **Isolar**.



24 Isole o sólido com cavidade.

Clique com o botão direito do mouse no terceiro corpo sólido na pasta Corpos sólidos e selecione **Isolar**. A dimensão principal é novamente **Dist. 56,45 mm**, como mostrado.



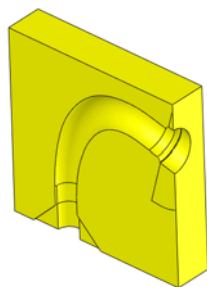
Isso mostra que as faces externas são usadas para criar o molde. Clique em **Sair de Isolar**.

Utilização de simetria

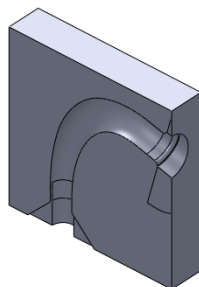
Corpos individuais podem ser salvos em novos arquivos de peça. Isso cria uma referência externa desse corpo único com o arquivo de peça.

A outra metade do molde é simétrica à atual. Ela pode ser criada usando uma peça espelhada. A peça espelhada é derivada da peça original, mas é espelhada usando um plano ou face plana.

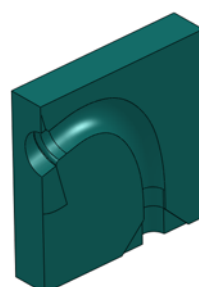
runner -> mirrored part



runner->



runner-Cav_1->

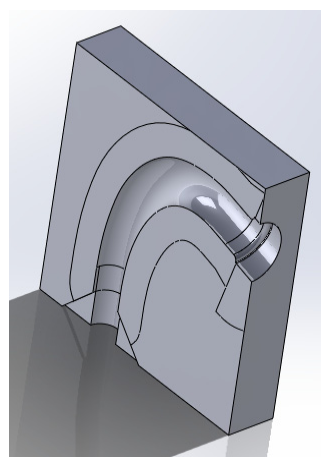
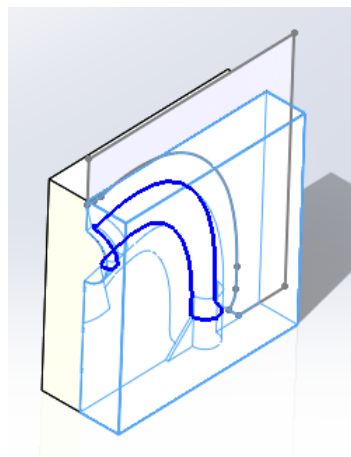


runner-Cav_2-

Observação: Se o outro molde *não* for simétrico ao primeiro, um procedimento similar pode ser seguido usando seleções ligeiramente diferentes no recurso Linha de partição.

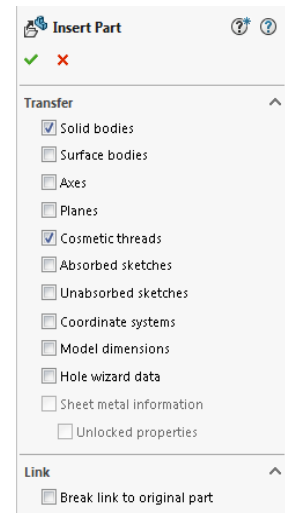
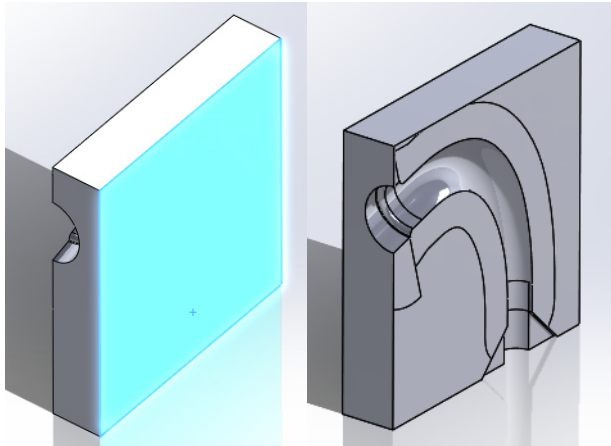
25 Recurso de estoque.

Clique com o botão direito no corpo de superfície da cavidade na pasta de Corpos de superfície da árvore de projeto do FeatureManager e, em seguida, em **Inserir na peça nova**. Use o nome runner-Cav_1. É criado o recurso de estoque Stock-runner-1.



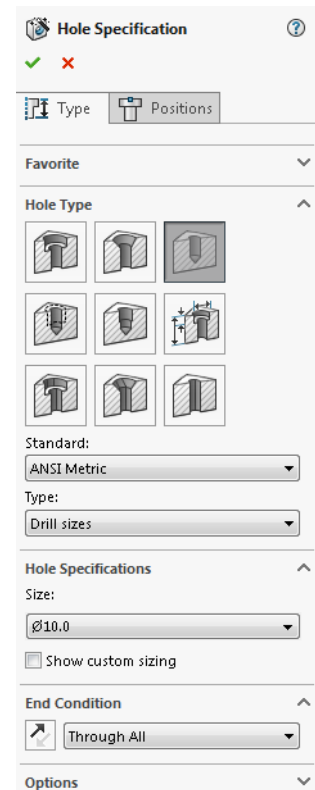
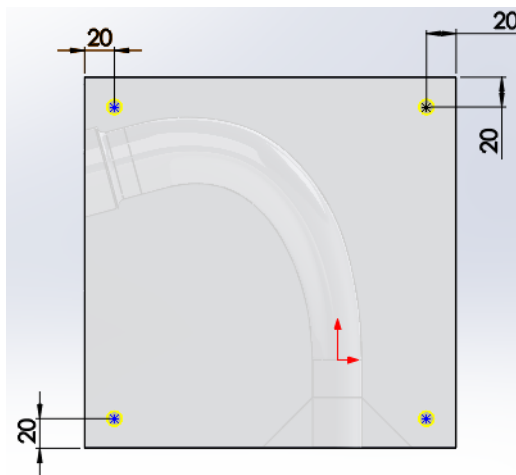
26 Peça espelho.

Selecione a face traseira de runner-Cav_1, como ilustrado. Clique em **Inserir, Espelhar peça...** Clique em **✓**. Salve a peça como runner-Cav_2.



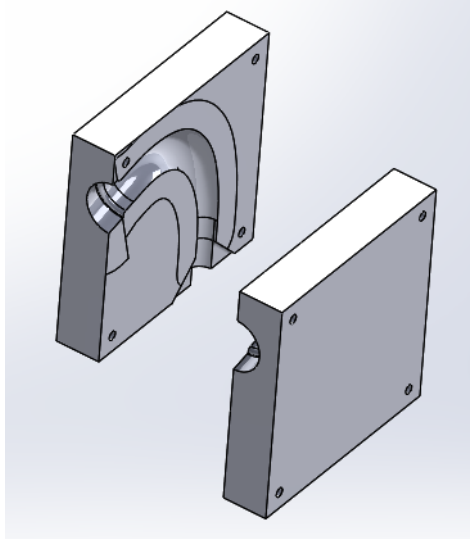
27 Furos.

Retorne à peça runner-Cav_1. Selecione a face externa e clique em **Inserir, Recursos, Assistente de furação**. Adicione **10 mm** através de todos os furos, posicionados como mostrado. Clique em **✓**.



28 Nova montagem.

Crie uma nova montagem e adicione as peças runner-Cav_1 e runner-Cav_2. Os furos foram transferidos para essas peças utilizando as referências externas.



29 Salve e feche todos os arquivos.

Lição 5: Análise do rotor do freio

Ao concluir esta lição, você poderá:

- ☐ Configurar e executar uma análise térmica.
- ☐ Pós-processar os resultados térmicos.
- ☐ Configurar e executar uma análise estática.
- ☐ Aplicar carga térmica à análise estrutural.
- ☐ Pós-processar a análise estática.

Projeto do rotor do freio

Quando um veículo está em movimento, diz-se que ele possui energia cinética. Os freios são projetados para parar o veículo através da absorção de sua energia cinética, dissipando-a sob a forma de calor.

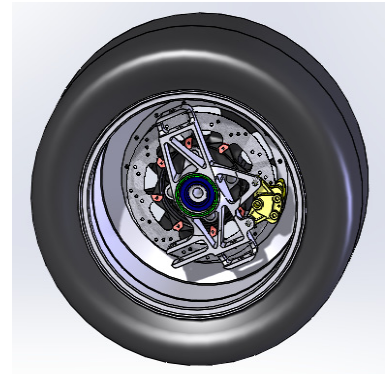
A energia cinética de um veículo é representada pela seguinte equação:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

onde m é a massa do veículo e v é a velocidade do veículo.

Se a massa do veículo for elevada, isso pode representar uma grande quantidade de energia dissipada na forma de calor. O mecanismo do freio deve ser capaz de suportar as temperaturas geradas por esse aquecimento, bem como as forças incorridas durante a frenagem.

Nesta lição, vamos investigar o projeto do rotor do freio. O veículo estará se movendo na velocidade máxima e será freado até parar completamente. Primeiro, será executada uma análise térmica para calcular a distribuição de temperaturas no rotor durante a frenagem. Em seguida, será executada uma análise estática para observar o efeito da carga térmica e das forças nas pastilhas de freio.



1 Abra Brake Rotor Assembly (Montagem do rotor do freio).

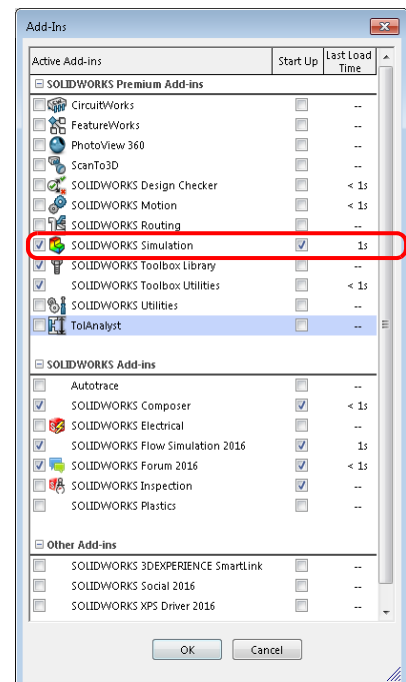
Clique em **Arquivo, Abrir** e selecione a montagem Brake Rotor Assembly. Clique em **Abrir** para abrir a montagem.

Ative a configuração chamada Linha de divisão. Ela contém o modelo com as alterações necessárias para que possamos executar a análise corretamente.

2 Inicie o SOLIDWORKS Simulation.

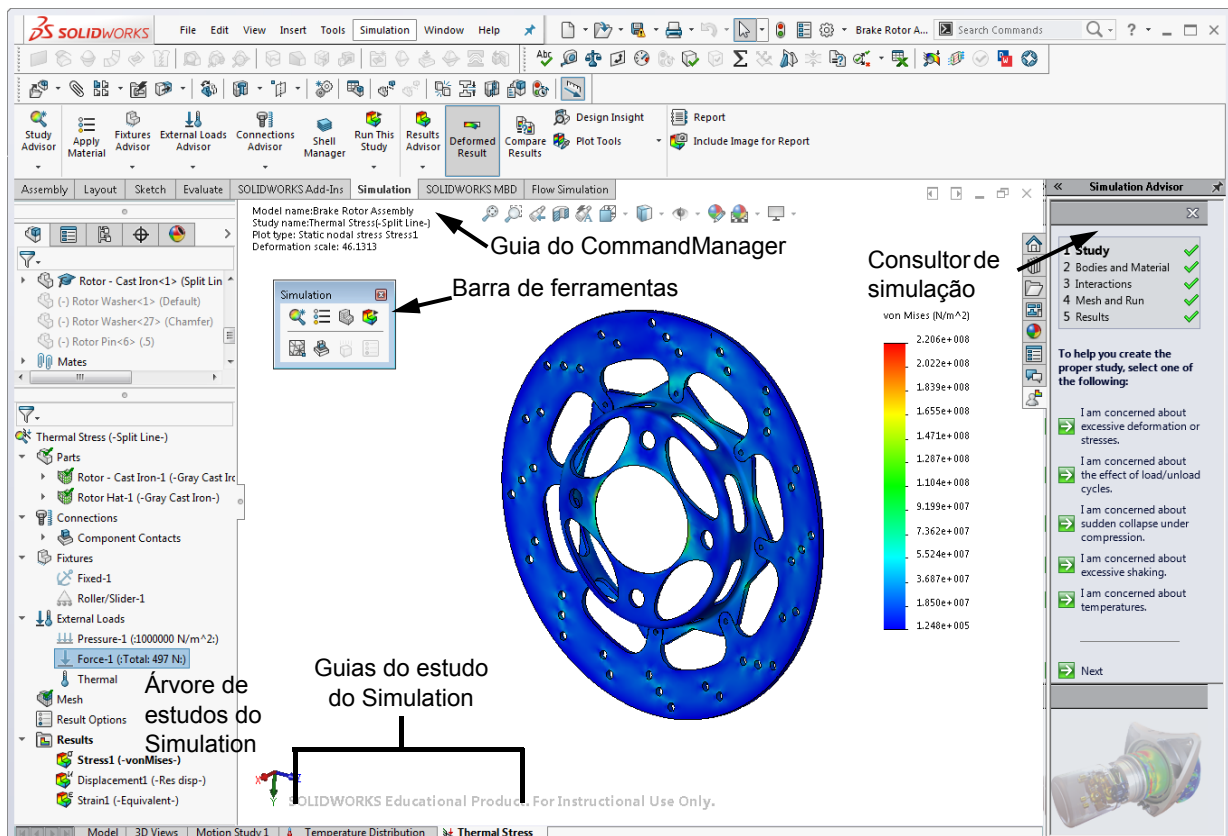
Clique em **Ferramentas, Suplementos**. Selecione o **SOLIDWORKS Simulation**.

Clique em **OK**.



Interface do SOLIDWORKS Simulation

As funções do SOLIDWORKS Simulation são acessadas da mesma forma que no SOLIDWORKS. Quando um estudo de simulação é criado, uma árvore de estudos do Simulation aparece embaixo da árvore de projetos do FeatureManager. Cada novo estudo criado é representado por uma guia na parte inferior da tela. Assim como as funções do SOLIDWORKS, as funções do Simulation podem ser acessadas na barra de ferramentas do **Simulation**, no CommandManager ou no menu suspenso do Simulation. Além disso, as funções podem ser selecionadas clicando com o botão direito do mouse na geometria ou em itens na árvore de estudos do Simulation.



3 Criar um estudo.

No menu suspenso do **Simulation**, selecione **Estudo**.

Selecione **Térmico** como **Tipo**.

Digite Distribuição de temperatura como **Nome**.

Clique em **✓**.

A árvore de projetos do FeatureManager será dividida e será criada uma árvore de Estudos da simulação abaixo dela.

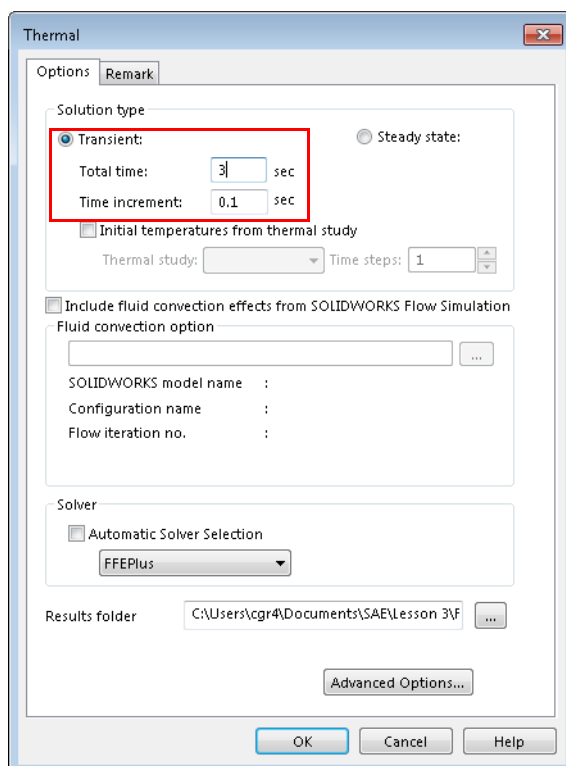
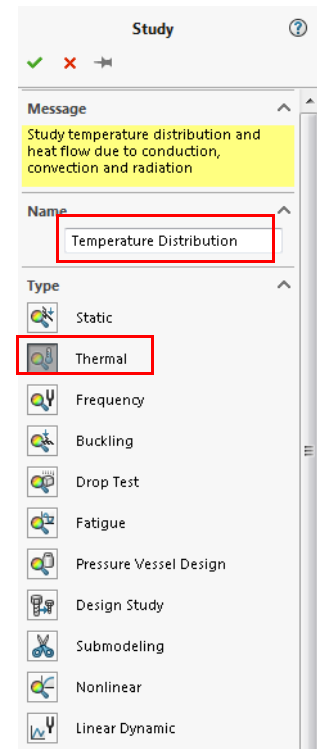
A configuração do estudo é realizada utilizando a árvore de estudos do Simulation.

4 Ajustar as propriedades do estudo.

Clique com o botão direito do mouse no nome do estudo, no topo da árvore de estudos do Simulation, e selecione **Propriedades**.

Em **Opções**, selecione **Transiente** e digite **3 seg** como **Tempo total**.

Clique em **OK**.



Análise térmica transiente

Este modelo é executado como uma análise transiente porque queremos estudar a distribuição do calor durante a frenagem de uma velocidade de 22 m/s até a parada total. Podemos facilmente calcular o tempo até a parada calculando primeiro a força necessária para parar o veículo. Sabemos que o veículo pesa 275 kg e supomos que o coeficiente de atrito entre o asfalto e a borracha é 0,72. Para parar o veículo no menor tempo, a força de frenagem máxima não pode ser maior que a força de atrito máxima entre os pneus e o solo, que pode ser transmitida para o solo. Essa força de atrito máxima é calculada como veremos a seguir.

$$F_f = \mu \cdot m \cdot g = (0,72)(275\text{kg})\left(9,81\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 1942,4\text{N}$$

Agora que conhecemos a força de atrito, podemos calcular a aceleração média do carro durante a frenagem.

$$a_x = \frac{F_f}{m} = \frac{1942,4\text{N}}{275\text{kg}} = 7,06\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Finalmente, podemos calcular o tempo que leva para ele parar.

$$t = \frac{v_x}{a_x} = \frac{22\frac{\text{m}}{\text{s}}}{7,06\frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 3\text{s}$$

5 Aplicar o material.

Clique com o botão direito do mouse na pasta Peças e selecione **Aplicar material a todos**.

Selecione **Ferro fundido cinza** em Ferro como o material. Clique em **Aplicar** e em **Fechar**.

Condições de limite térmico

O SOLIDWORKS Simulation resolve a distribuição de temperatura no sólido utilizando as equações de condução e as condições de limite aplicadas aos limites do modelo.

O SOLIDWORKS Simulation tem várias condições de limite térmico que podem ser aplicadas a estudos térmicos.

☐ Temperatura

Permite a definição da temperatura em determinada entidade ou corpo.

☐ Convecção

Aplica uma condição de limite de convecção às faces selecionadas. O coeficiente de convecção e a temperatura ambiente são especificados e a perda de calor devido à convecção é calculada automaticamente.

☐ Fluxo de calor

Aplica determinada quantidade de calor a uma face por unidade de área.

☐ Potência térmica

Aplica determinada quantidade de calor a um vértice, aresta, face ou componente.

☐ Radiação

Permite considerar a radiação superfície-superfície ou superfície-ambiente.

Em nosso modelo, vamos aplicar convecção a todas as faces porque todas estarão expostas ao ar. Além disso, vamos aplicar potência térmica às faces tocadas pelas pastilhas de freio.

Convecção

Convecção é a transferência de energia térmica entre uma superfície e um fluido.

A quantidade de calor transferida por condução é proporcional ao coeficiente de convecção, h , à área da superfície, A , e à diferença de temperatura entre a superfície e o fluido circundante.

$$Q_{convection} = hA(T_s - T_f)$$

Nesta lição, vamos supor um coeficiente de convecção de $90 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ e temperatura ambiente de 20°C , todos valores aproximados. Os coeficientes de convecção e a temperatura ambiente reais poderiam ser calculados executando uma análise CFD no SOLIDWORKS Flow Simulation ou através de experimentos.

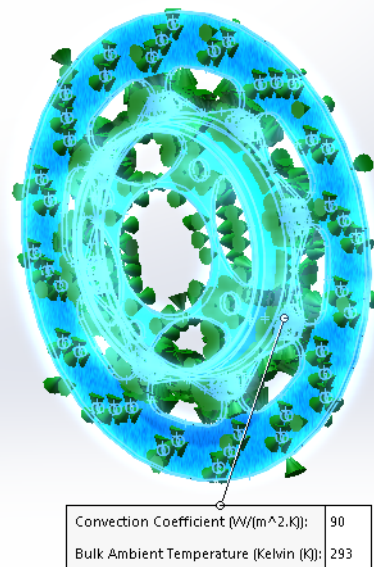
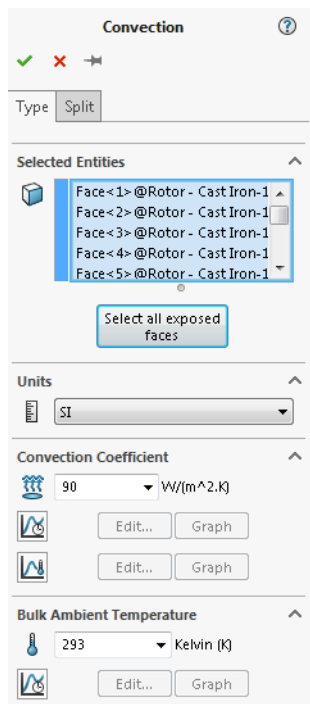
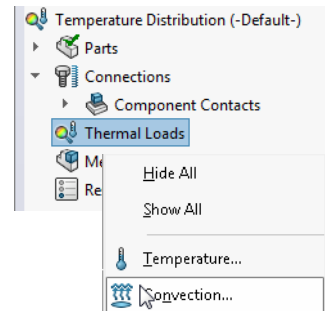
6 Aplicar carga térmica.

Clique com o botão direito do mouse em Cargas térmicas na árvore de estudos do Simulation e selecione **Convecção**.

Marque **Selecionar todas as faces expostas** no PropertyManager de Convecção. Isso seleciona todas as faces expostas para a condição de limite de convecção.

Digite **90 W/m².K** como **Coefficiente de convecção**.

Digite **293 Kelvin** como **Temperatura volumétrica ambiente**.



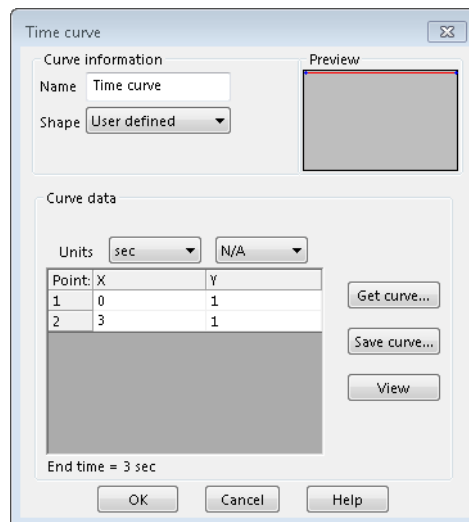
7 Editar a curva de tempo.

Clique em **Usar curva de tempo** e selecione **Editar**.

A coluna **X** denota o tempo e a coluna **Y**, o fator de multiplicação que será aplicado ao coeficiente de convecção digitado.

Digite **(0, 1)** e **(3, 1)** na tabela. Isso representa a convecção sempre ATIVADA.

Clique em **OK**.



Clique em **OK**.

Observação: Semelhante às cargas dependentes do tempo usando curvas de tempo, qualquer carga térmica pode ser transformada em dependente da temperatura com curvas de temperatura. As soluções que adotam curvas de temperatura são muito mais demoradas por causa das iterações de convergência, pois cada elemento finito pode gerar um nível diferente de potência térmica com base na temperatura média.

Potência térmica

Quando o veículo é freado, o rotor está girando e as pastilhas de freio estão em atrito com a superfície do rotor, criando atrito e potência térmica. Grande parte da energia cinética do carro está sendo transformada em energia térmica através das pastilhas de freio. A potência térmica será aplicada aos rotores do freio na área que está em contato com as pastilhas.

A potência térmica pode ser calculada a partir da energia cinética do carro. Se considerarmos que a massa do carro é 275 kg e ele se desloca a 25 m/s, sua energia cinética é a seguinte:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(275\text{ kg})\left(25\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 86,875\text{ kJ}$$

Supondo que toda essa energia cinética é transformada em energia térmica durante uma frenagem que dura três segundos, podemos calcular a potência térmica.

$$HeatPower = \frac{KE}{\Delta t} = \frac{66,55kJ}{3s} = 22,18kW$$

Como vamos analisar apenas uma pastilha e cerca de 60% da massa do veículo está localizada na parte frontal, a potência térmica é reduzida.

$$HeatPower = \frac{42,95kW(0,60)}{2} = 6,66kW$$

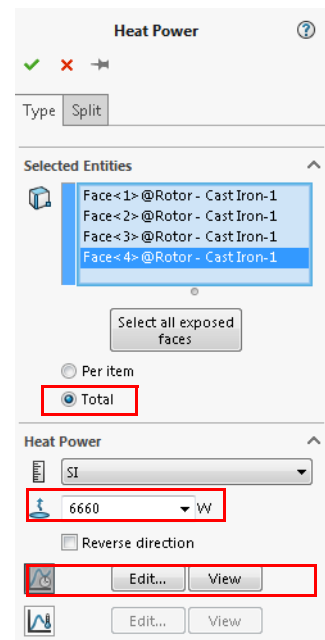
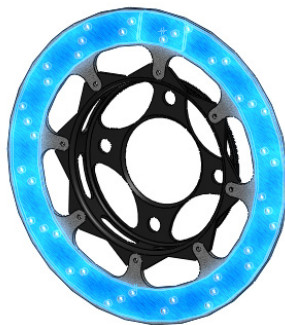
8 Aplicar carga térmica.

Clique com o botão direito do mouse em Cargas térmicas na árvore de estudos do Simulation e selecione **Potência térmica**.

Selecione as quatro faces do rotor que entram em contato com as pastilhas.

Digite **6660 W** como a **Potência térmica**.

Selecione **Total**.



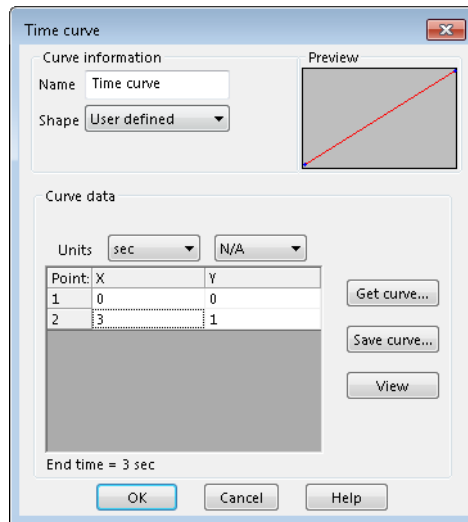
9 Editar a curva de tempo.


Clique em **Usar curva de tempo** e selecione **Editar**.

A coluna **X** denota o tempo e a coluna **Y**, o fator de multiplicação que será aplicado à potência térmica digitada.

Digite **(0, 1)** e **(3, 1)** na tabela. Isso representa a potência térmica sempre ATIVADA.

Clique em **OK**.



Clique em .


10 Temperatura inicial.

Clique com o botão direito do mouse em **Cargas térmicas** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Temperatura**.

Selecione **Temperatura inicial**.


Selecione a montagem na árvore de projeto do FeatureManager do flyout.

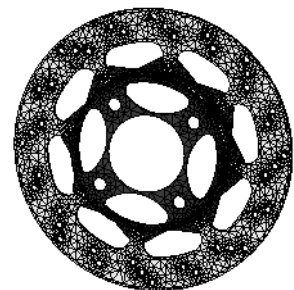
Digite **25 C** como **Temperatura**.

Clique em .

11 Aplicar malha ao modelo.

Clique com o botão direito do mouse em **Malha** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Criar malha**. Use **Malha com base em curvatura** e tamanho de elemento padrão.

Clique em .



12 Executar o estudo.

Clique em **Executar** no menu suspenso da Simulação.

Observação: O estudo deve levar vários minutos para ser executado. Um cálculo é realizado em cada etapa de tempo, conforme especificado nas propriedades do estudo. Os resultados ficam disponíveis para cada etapa de tempo realizada.

Dica: Tenha cuidado ao especificar a magnitude da etapa de tempo para que seja obtida a resolução precisa de sua curva de carga.

Pós-processamento

Agora vamos tratar das diversas opções de pós-processamento associadas à análise térmica transiente.

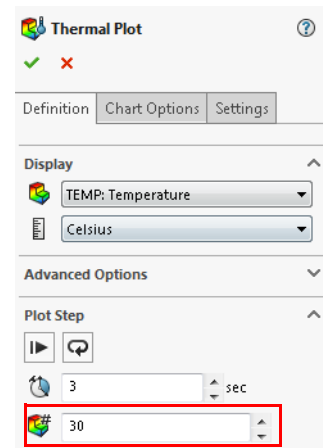
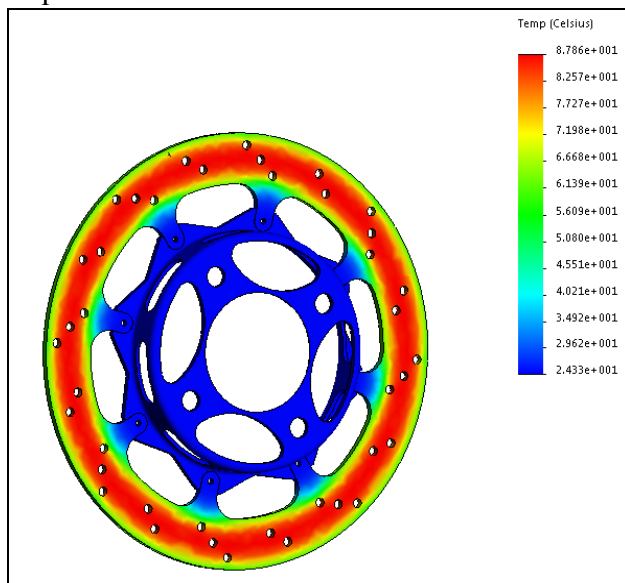
13 Plotar a distribuição de temperatura.

Clique com o botão direito do mouse na plotagem Térmica1 da distribuição de temperatura e selecione **Editar definição**.

Altere as **Unidades** para **Celsius**.

Verifique se a **Etapa de tempo** está definida como **30**.

Clique em **✓**.

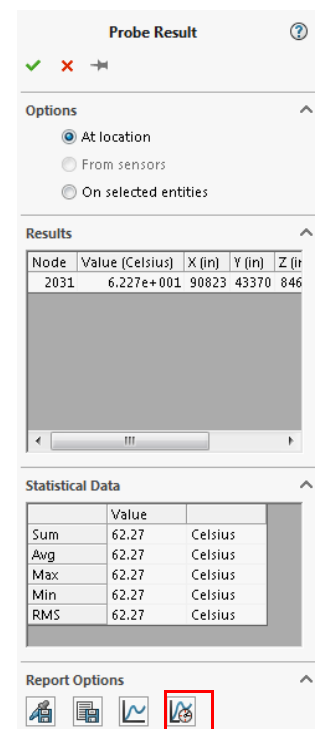


14 Sonda.

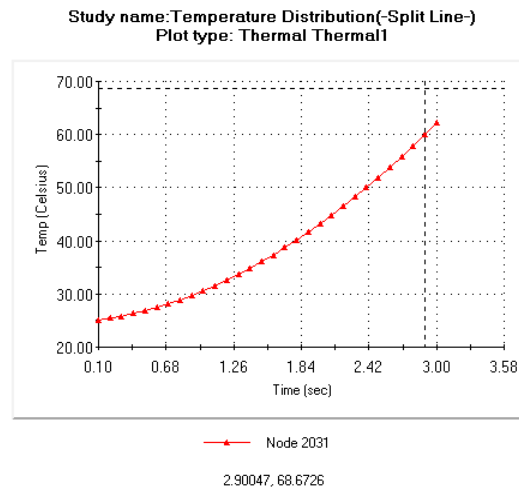
Clique com o botão direito do mouse na plotagem de temperatura na pasta Resultados e selecione **Sonda**.

Selecione qualquer local no rotor do freio.

Clique no botão **Resposta** em **Opções de relatório**.



Plotagem de temperatura x tempo será exibida.



Clique em .

Observação: Você pode fazer isso com qualquer plotagem criada em uma análise térmica transiente.

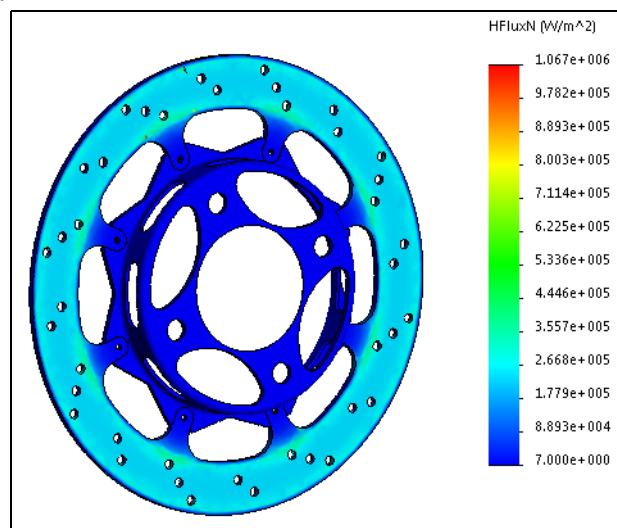
15 Plotar fluxo de calor resultante.

Clique com o botão direito do mouse em **Resultados** na árvore de Estudos da simulação e selecione **Definir plotagem térmica**.

Selecione **HFLUXN: Fluxo térmico resultante** como o **Componente**.

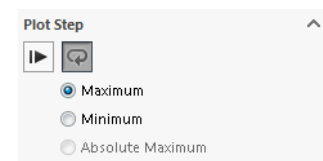
Verifique se a **Etapas de tempo** está definida como **30**.

Clique em .



Dica: Você também pode selecionar Limites da plotagem em todas as etapas do menu **Etapas de plotagem**. Isso verificará todas as etapas de tempo da solução e plotará os valores máximos ou mínimos.

Observação: Você também pode plotar o gradiente de temperatura. Além disso, você pode plotar os componentes direcionais de cada quantidade do resultado térmico. Recomendamos que você tente realizar essas plotagens.



Estudo estático


Agora, conhecemos a distribuição de temperatura após o veículo frear de 22 m/s até parar completamente. Esta distribuição de temperatura será transferida para nosso estudo estático como uma condição de carga térmica, sendo permitido que o material expanda ou contraia como resultado da distribuição de temperatura. Além disso, vamos empregar uma condição de carga para simular a carga que a pastilha de freio aplicaria ao rotor. Queremos assegurar que a pastilha de freio não se deforme significativamente durante esta situação extrema de frenagem.

16 Criar um estudo.

No menu suspenso do **Simulation**, selecione **Estudo**.

Selecione **Estático** como **Tipo**.

Digite Tensão térmica como **Nome**.

Clique em .

17 Aplicar o material.

Clique com o botão direito do mouse na pasta Peças e selecione **Aplicar material a todos**.

Selecione Ferro fundido cinza em Ferro como o material. Clique em **Aplicar** e em **Fechar**.

Dica: Você também pode copiar os materiais do estudo térmico selecionando a pasta Parts no estudo térmico e, em seguida, arrastando-a e soltando-a no estudo estático. Outros parâmetros de estudo podem ser copiados de forma semelhante.

Propriedades de material dependentes de temperatura

As propriedades do material são muitas vezes dependentes da temperatura. Você pode tornar as propriedades do material dependentes da temperatura no SOLIDWORKS Simulation, criando um material com definição personalizada e selecionando **Dependente da temperatura** abaixo de onde você insere o valor do parâmetro.

Acessórios de fixação

Os acessórios de fixação no estudo representam como a estrutura é conectada no mundo real. É sempre melhor escolher o tipo de acessório que melhor represente a fixação no mundo real. Os seguintes tipos de acessórios de fixação estão disponíveis no SOLIDWORKS Simulation:

☐ Geometria fixa

Fixa todos os graus de liberdade. Também conhecida como um suporte rígido.

☐ Rolagem/Deslizamento

Especifica que uma face plana pode se mover livremente no plano, mas restrita à normal a esse plano.

☐ Articulação fixa

Pode ser aplicada a uma face cilíndrica e só permite o movimento em torno do eixo da face cilíndrica.


❑ Acessórios de fixação avançados

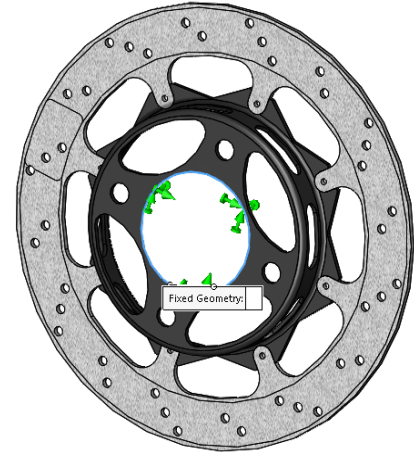
Permite diferentes tipos de restrição em várias direções. Analise o menu de ajuda para investigar esses tipos.

18 Aplicar acessórios de fixação.

Clique com o botão direito do mouse em **Instalação** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Geometria fixa**.

Selecione a face no diâmetro interno do cubo do rotor, onde seria montado um eixo.

Clique em .




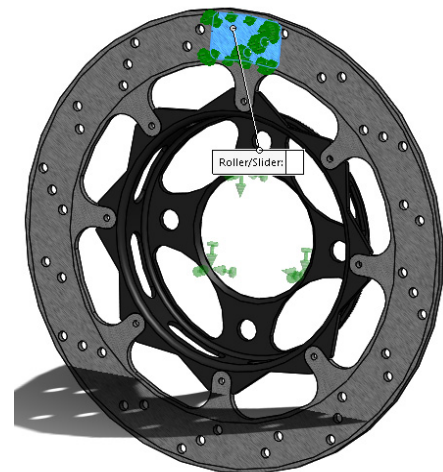
Observação: Estamos aplicando uma restrição rígida ao local de montagem do eixo. Isso permite supor que o eixo não se deformará sob qualquer carga aplicada transferida através deste local de montagem. Neste exemplo, estamos supondo que o eixo é muito mais rígido que o cubo do rotor. Se considerássemos a deformação do eixo, seria necessário incluí-lo na análise.

19 Aplicar acessórios de fixação.

Clique com o botão direito do mouse em **Acessórios de fixação** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Rolagem/Deslizamento**.

Selecione a face dividida em um lado do rotor, onde a pastilha de freio entra em contato com o rotor.

Clique em .



Discussão

Normalmente, as pinças de freio são projetadas de tal forma que uma pastilha aplica uma carga ao rotor para empurrá-lo de encontro à outra pastilha. Com esta restrição, estamos simulando a pastilha estacionária e supondo que ela não se deformará sob carga. Agora vamos aplicar a carga.

Aplicar carga

Como nos acessórios de fixação, a carga em sua estrutura deve representar melhor as condições de carga em serviço. Os seguintes tipos de carregamento estrutural estão disponíveis no SOLIDWORKS Simulation:

❑ Força

Aplica força a uma aresta, face ou vértice na direção definida pela geometria de referência.

❑ Torque

Aplica torque em torno de um eixo de referência.

❑ Pressão

Aplica pressão a uma face.

❑ Gravidade

Aplica aceleração linear a peças ou montagens.

❑ Força centrífuga

Aplica uma velocidade angular e aceleração.

❑ Carga do rolamento

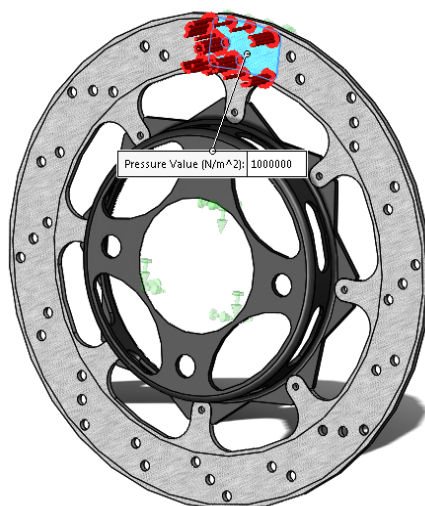
Definida entre as faces cilíndricas em contato.

20 Aplicar carga.

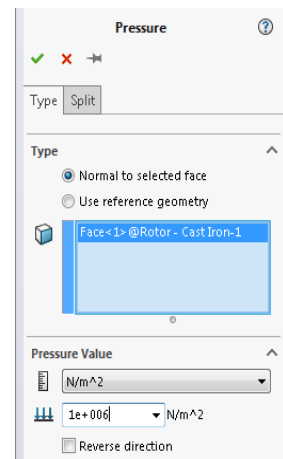
Clique com o botão direito do mouse em Carregamentos externos na árvore de estudos do Simulation e selecione **Pressão**.

Selecione a face dividida, onde a pastilha de freio é comprimida contra o rotor.

Digite **1e6 N/m²** como **Valor da pressão**. Este valor pode ser conhecido a partir de experimentos.



Clique em .



Força de frenagem

Além da carga aplicada ao rotor através da pastilha de freio, existe também um componente de atrito da força de frenagem na direção circunferencial. Se soubermos a carga normal aplicada ao suporte (1 MPa) e o coeficiente de atrito entre o rotor e as pastilhas (0,6), é possível usar a área da aplicação da pastilha para calcular a força de atrito.

$$F_f = \mu \cdot F_N = (0,6) \cdot \left(1 \times 10^6 \frac{N}{m^2} \cdot 8,2781 \times 10^{-4} m^2\right) = 497 N$$

Observação: O coeficiente de atrito entre o bloco e o rotor pode variar muitas vezes, dependendo da temperatura. Usar 0,6 como coeficiente de atrito é uma simplificação deste exemplo.

21 Aplicar carga.

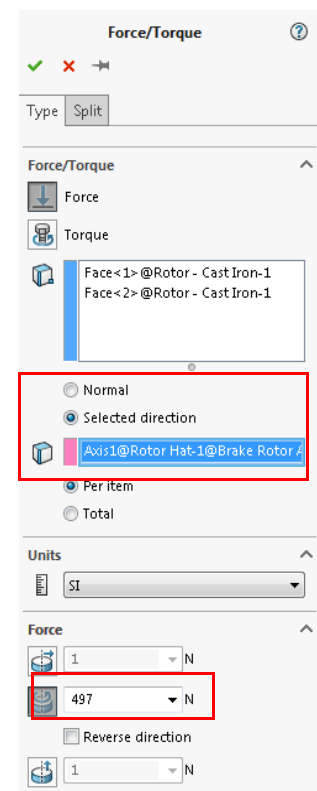
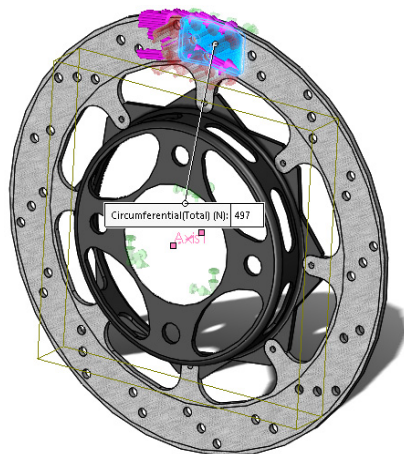
Clique com o botão direito do mouse em Carregamentos externos na árvore de estudos do Simulation e selecione **Força**.


Selecione as duas faces divididas no rotor, onde as pastilhas de freio fazem contato.

Marque **Direção selecionada**.

Selecione Eixo1 da peça Rotor Hat como referência.

Selecione a direção **Circunferencial** e digite **497 N**.



Clique em .

Observação: Quando um eixo é selecionado como referência, o sistema de coordenadas muda para o sistema de coordenadas cilíndricas e a carga pode ser aplicada circunferencialmente.

Carga térmica

Agora que as cargas estruturais foram aplicadas, devemos aplicar a carga térmica. Queremos aplicar a quantidade máxima de carga térmica verificada na frenagem. Esta obviamente é a distribuição de temperatura ao final da frenagem. As temperaturas calculadas no estudo térmico são transferidas para o estudo estático, e o material será capaz de responder às mudanças de temperatura. Isso provoca um deslocamento adicional e faz com que tensões térmicas se desenvolvam na estrutura.

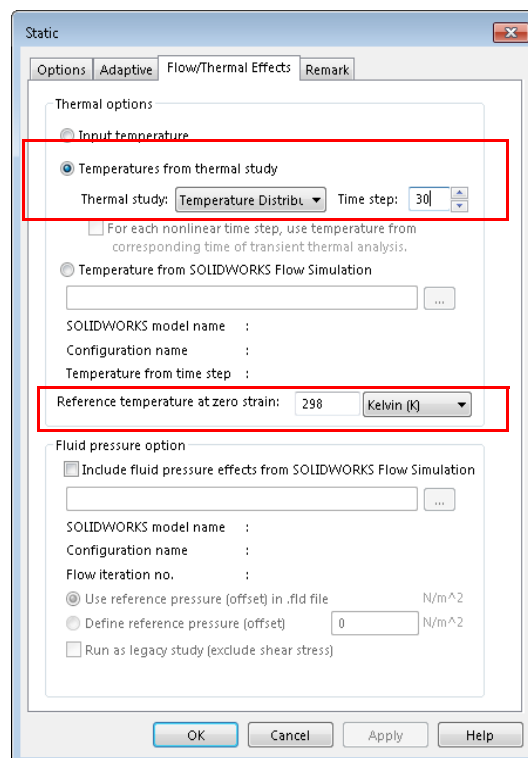
22 Ajustar as propriedades do estudo.

Clique com o botão direito do mouse no nome do estudo, no topo da árvore de estudos do Simulation, e selecione **Propriedades**.

Selecione a guia **Fluxo/efeitos térmicos**.

Selecione **Temperaturas do estudo térmico** e selecione **Distribuição de temperatura, Etapa de tempo 30** como o estudo térmico.

Digite **298 Kelvin** como a **Temperatura de referência com deformação zero**.



Clique em **OK**.

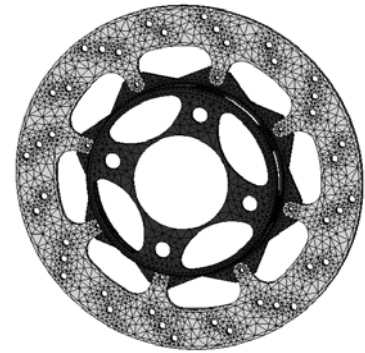
A carga Térmica aparecerá na pasta Carregamentos externos.

23 Aplicar malha ao modelo.

Clique com o botão direito do mouse em **Malha** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Criar malha**.

Use **Malha com base em curvatura** e tamanho de elemento padrão.

Clique em **✓**.



24 Executar o estudo.

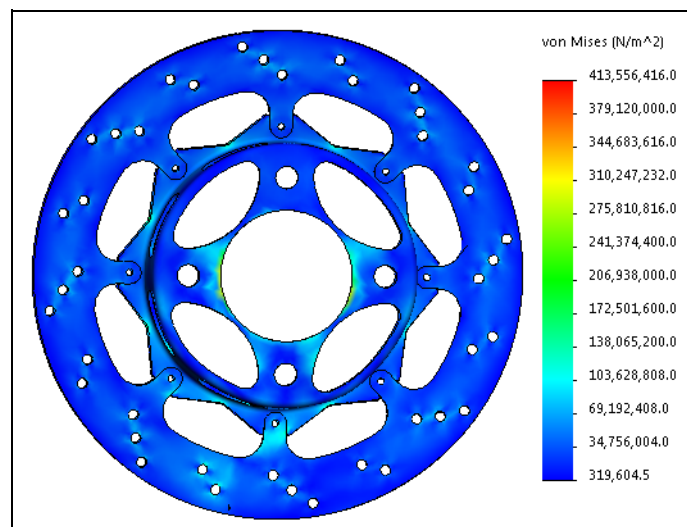
Clique em **Executar** no menu suspenso da Simulação.

Pós-processamento

Vamos aprender agora as diversas opções de pós-processamento disponíveis para estudos estáticos.

25 Plotagem de tensão.

Ative a plotagem **Tensão1** clicando nela duas vezes na pasta **Resultados**. Ela é uma plotagem da tensão de von Mises no modelo.



Editar plotagens

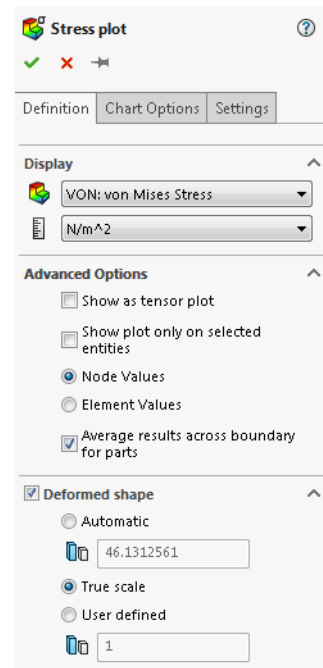
Para editar uma plotagem, clique com o botão direito do mouse na plotagem e selecione **Editar definição**.

A caixa de diálogo **Exibição** permite especificar um componente de tensão e as unidades.

Opções avançadas permite optar pela plotagem do valor de um **Nó** ou **Elemento**. Para valores nodais, as médias das tensões são calculadas e exibidas em nós. Para valores de elementos, são calculadas as médias das tensões em um determinado elemento; em seguida, o elemento recebe essa média e é exibido.

A opção **Exibir como plotagem de tensor** permite plotar a orientação e a magnitude das tensões.

A caixa de diálogo **Forma deformada** permite mostrar a forma deformada e escolher a escala da janela de gráficos.

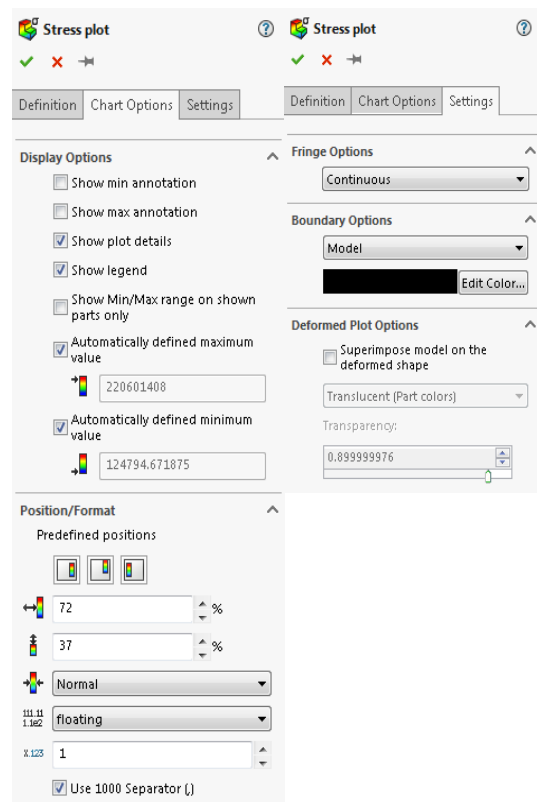


Opções de diagrama

Para acessar as opções de diagrama, clique com o botão direito do mouse na plotagem e selecione **Opções de diagrama**, ou clique duas vezes na legenda. As opções de diagrama controlam as anotações e outras opções, como cor, tipo de unidades (científica, flutuante etc.) e número de casas decimais mostradas na legenda.

Configurações


Para acessar as configurações de plotagem, clique na plotagem e selecione **Configurações**. Elas são usadas para controlar várias opções de exibição.

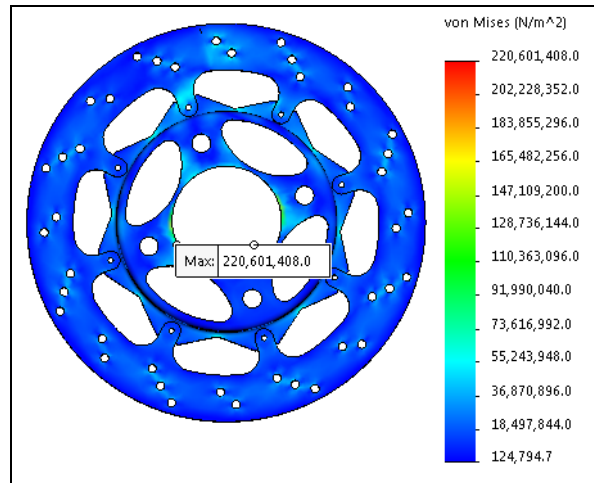


26 Exibir o máximo do modelo.

Clique com o botão direito do mouse na plotagem e selecione **Opções de diagrama**.

Clique em **Exibir anotação máx.**

Clique em .

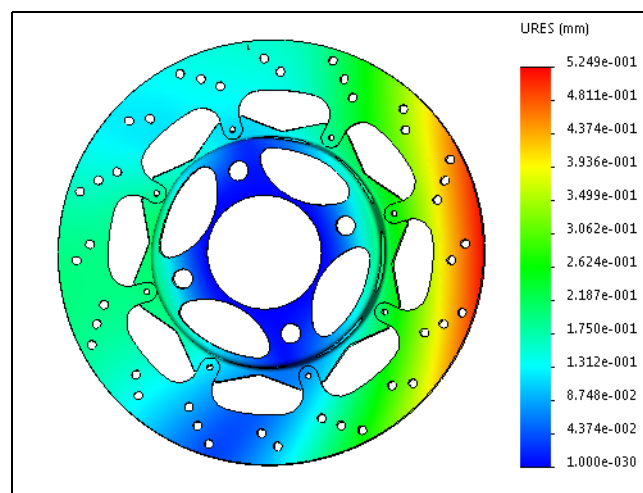


Discussão

Observe que o máximo ocorre em um canto agudo, onde a malha é bastante grossa. Se as tensões forem de interesse nesse local, seria necessário aplicar um refinamento de malha significativo. Além disso, esta pode ser uma área de tensão singular devido a condições de limite e canto agudo. Se esse fosse o caso, o valor da tensão poderia ser ignorado.

27 Fazer a plotagem dos deslocamentos.

Clique duas vezes na plotagem Deslocamento1 para exibir a plotagem de deslocamento.



Conclusões

Nesta lição, analisamos um rotor de freio. Aprendemos a configurar e executar um estudo térmico e um estudo estático. Aprendemos também algumas opções de pós-processamento disponíveis no SOLIDWORKS Simulation.

Para realizar esta análise, fizemos algumas suposições significativas. Primeiro de tudo, a convecção foi considerada uma constante de $90 \text{ W/m}^2\text{K}$ em toda a análise. Essa é uma suposição um pouco agressiva pois, à medida que o carro diminui de velocidade, existe menos fluxo de ar sobre o rotor e, portanto, menos perda de calor devido à convecção. Como mencionado anteriormente, o SOLIDWORKS Flow Simulation poderia ser usado para calcular as áreas de convecção em torno do rotor com mais exatidão.

Outra suposição adotada neste modelo é que a potência térmica é aplicada a toda a superfície do rotor, em vez de apenas no local de contato das pastilhas. Na realidade, a potência térmica é gerada apenas no local de contato das pastilhas e, com o movimento do carro, esse local gira em torno de toda a superfície do rotor. Ao aplicá-la em toda a superfície do rotor, "espalhamos" a potência térmica por toda a superfície, o que poderia ser considerado uma suposição conservadora. Você poderia imaginar uma maneira de aplicar a potência térmica de forma a corresponder melhor ao modelo real?

Foram feitas suposições adicionais para este modelo, como coeficiente de atrito, propriedades do material e condições de limite estrutural. Portanto, esta análise deve servir como uma primeira aproximação, exigindo testes ou investigações adicionais para que se possam obter resultados mais conclusivos.

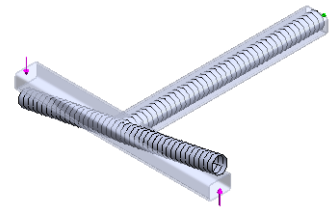
Lição 6: Análise de estruturas

Ao concluir esta lição, você poderá:

- ☐ Configurar uma análise utilizando elementos de viga.
- ☐ Criar elementos da treliça.
- ☐ Calcular a rigidez torcional de sua estrutura.
- ☐ Pós-processar resultados em coordenadas cilíndricas.
- ☐ Definir diagramas de cisalhamento e de momento em vigas.
- ☐ Avaliar o projeto da estrutura.

Rigidez torcional

A rigidez torcional é definida como a resposta torcional (definida por um determinado ângulo de deflexão) de uma estrutura submetida à carga de torque. A ilustração à direita mostra a deformação de uma estrutura devido à aplicação de uma carga de torque. A rigidez torcional seria matematicamente formulada da seguinte maneira:



$$TorsionalRigidity = \frac{TorqueLoad}{AngularDeflection}$$

Com relação ao projeto da estrutura, a rigidez torcional é uma característica importante do veículo por várias razões. Como veremos, a regra prática geral para a rigidez torcional é "quanto mais rígido, melhor."

Imagine que você colocou rodas em um colchão e vai tentar dirigi-lo em uma estrada cheia de curvas. Um carro-colchão, como você pode imaginar, não lidaria bem com as cargas laterais e seria muito difícil manter as rodas no chão. A rigidez torcional afeta significativamente a dirigibilidade de um carro.

A carga lateral de um veículo é aplicada em dois locais: na estrutura e na suspensão. Agora, considere ajustar a rigidez torcional do carro para dirigir em diferentes tipos de estradas. A suspensão pode ser ajustada, mas a estrutura não. O ideal é que a suspensão suporte a maior parte da carga lateral. Ajustar a rigidez da suspensão determina como o carro trata diferentes tipos de carga. Se a carga for suportada pela estrutura, será muito difícil ajustar a rigidez torcional do carro.

Nesta lição, vamos utilizar o SOLIDWORKS Simulation para avaliar a rigidez torcional do projeto de uma estrutura. E, talvez o mais importante, também vamos avaliar como as alterações no projeto afetam a rigidez torcional (ou seja, este projeto é mais rígido ou mais flexível que o anterior?).

Tipos de elemento

Até aqui, utilizamos o SOLIDWORKS Simulation para analisar as características térmicas e estruturais de nosso rotor de freio usando elementos sólidos. Os elementos sólidos funcionaram bem na análise do rotor porque a estrutura era relativamente espessa e nosso computador tinha os recursos necessários para aplicar a malha e executar a análise.

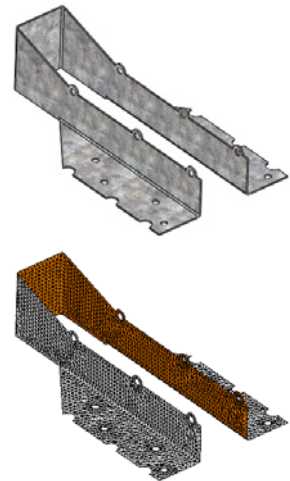
Nesta lição, vamos analisar a estrutura que modelamos em uma lição anterior. Poderíamos usar elementos sólidos nesta análise, entretanto veremos outro tipo de elemento que permitirá simplificar muito nossos cálculos.

Elementos de cascas

Quando a estrutura se torna fina em uma direção, como em uma peça de chapa metálica, o SOLIDWORKS Simulation pode usar elementos de cascas para simplificar significativamente os cálculos. O elemento de cascas no SOLIDWORKS Simulation é um elemento bidimensional triangular. Cada nó do elemento de cascas tem seis graus de liberdade (três translacionais, três rotacionais), permitindo que os nós transfiram momentos. A espessura da geometria é levada em conta automaticamente na formulação do elemento.

Os elementos de cascas podem ser criados no SOLIDWORKS Simulation das seguintes maneiras:

- ❑ Os elementos de cascas são criados automaticamente no SOLIDWORKS Simulation quando uma peça de chapa metálica é utilizada.
- ❑ Se existir alguma geometria de superfície na peça, o SOLIDWORKS Simulation também as reconhece automaticamente como elementos de cascas.
- ❑ Para definir manualmente os elementos de cascas, clique com o botão direito do mouse no corpo sólido na pasta Peças da árvore de estudos do Simulation e selecione **Definir casca pela seleção de faces**.

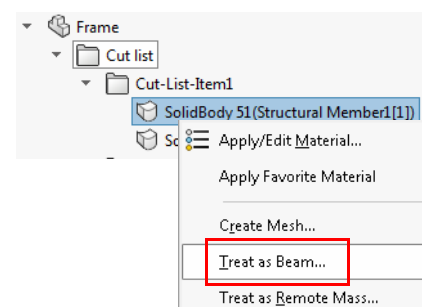
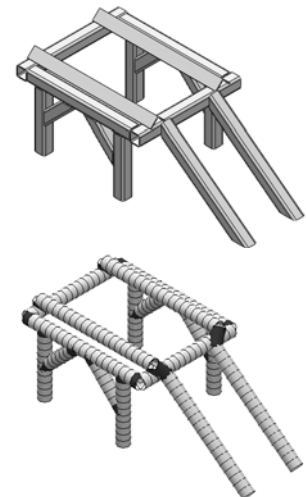


Elementos de viga

O elemento de viga é outro tipo de elemento estrutural disponível no SOLIDWORKS Simulation. Ele é um elemento unidimensional com dois nós. Assim como as cascas, cada nó de um elemento de viga tem seis graus de liberdade. As características da seção transversal da viga são levadas em conta na formulação do elemento. Essas características são calculadas automaticamente no software, simplificando significativamente a configuração do modelo.

Os elementos de viga podem ser criados no SOLIDWORKS Simulation das seguintes maneiras:

- ❑ Os elementos de viga são criados automaticamente no SOLIDWORKS Simulation quando uma peça de soldagem é utilizada.
- ❑ Clique com o botão direito do mouse no corpo sólido na pasta Peças da árvore de estudos do Simulation e selecione **Tratar como viga**.



Preparação para a análise

Conforme discutido anteriormente, o primeiro passo do processo de análise é simplificar o modelo. É necessário ter cuidado na simplificação do modelo para não remover algo que poderia ter efeito significativo nos resultados.

1 Abra Frame.

Clique em **Arquivo, Abrir** e selecione a peça **Frame** (Quadro). Clique em **Abrir** para abrir a peça.

Esta é a peça **Quadro** criada na lição anterior. Há uma série de modificações no modelo para que a geração de malhas seja um pouco mais conveniente.

Dica: O modelo utilizado para análise de elementos finitos é frequentemente simplificado a partir de seu estado de produção final. Portanto, muitas vezes é benéfico ter várias configurações do modelo, umas para análise e outras para produção.

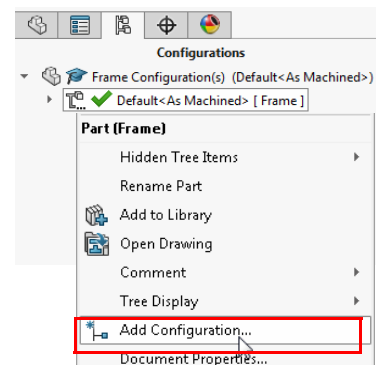
2 Adicionar uma configuração.

No ConfigurationManager, clique com o botão direito do mouse na peça e selecione **Adicionar configuração**.

Digite **FEA** como **Nome da configuração**.

Clique em **✓**.

A nova configuração será criada e ativada no ConfigurationManager. Agora podemos suprimir os elementos indesejados em nossa peça, desnecessários na análise.



Além disso, pode haver recursos cuja supressão deve ser cancelada que não fazem parte do modelo final, mas que são necessários para a análise.

Observação: Neste modelo, estamos analisando uma peça. Se estivéssemos analisando uma montagem, seria necessário criar configurações alternativas no nível de peça, tornando essas configurações ativas ou inativas na configuração separada no nível de montagem.

3 Suprimir recursos.

Na lição anterior, os locais de montagem foram criados para a suspensão e o motor. Na análise, estes não terão qualquer efeito sobre a rigidez torcional do veículo.

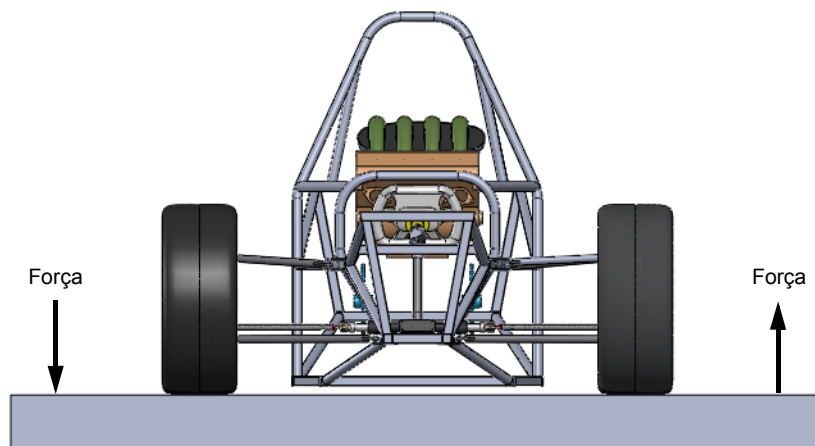
Clique com o botão direito do mouse na pasta **Tabs** (Guias) e selecione **Suprimir**.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **EngineMount** e selecione **Suprimir**.

Projeto experimental

É importante, ao preparar um modelo de elementos finitos, considerar a representação física do que você está tentando analisar. As cargas e os acessórios de fixação serão aplicados ao modelo com base na representação mais exata do modelo físico. Essas condições de limite introduzem suposições ao modelo, sendo fundamental que essas suposições sejam compreendidas e razoáveis no que o modelo está tentando realizar.

Há uma série de técnicas para medir experimentalmente a rigidez torcional. Nesta simulação, vamos tentar representar com mais exatidão o experimento na configuração da análise. Neste experimento, as rodas dianteiras e traseiras são montadas em vigas, e os componentes da suspensão são considerados fixos, de modo que toda a carga aplicada seja transferida para a própria estrutura. A traseira do veículo é mantida estacionária (fixa), enquanto uma carga é aplicada à viga com as rodas da frente para simular o torque, como mostrado na figura abaixo.



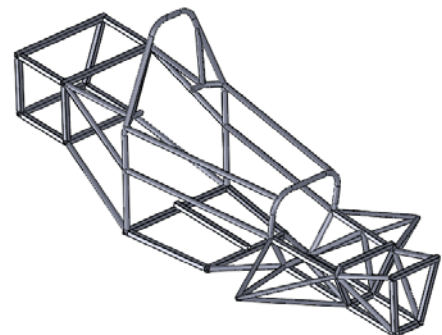
Observação: Nossa análise será configurada com relação a este método para medir a rigidez torcional. Outros métodos existem, e você talvez queira projetar sua análise de acordo com a configuração física do experimento para comparar os resultados corretamente.

4 Cancelar a supressão de recursos.

Neste modelo, a suspensão não foi incluída na análise. Precisamos de um local para aplicar a carga de torque e um local para medir o deslocamento angular a fim de calcular a rigidez torcional. Para isso, componentes de viga foram criados para conectar a estrutura ao local onde a roda é montada.

Clique com o botão direito na pasta **Suporte rígido** e selecione **Cancelar supressão**.

Agora, estamos prontos para iniciar a análise. Verifique se o suplemento **SOLIDWORKS Simulation** está ativo no menu **Ferramentas, Suplementos**.



5 Criar um estudo.

No menu suspenso do **Simulação**, selecione **Estudo**.

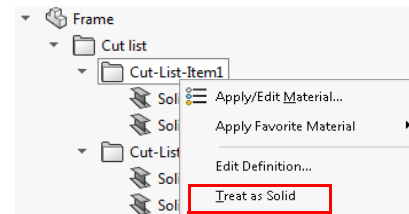
Selecione **Estático** como **Tipo**.

Digite Rigidez torcional como **Nome**.


Clique em **✓**.

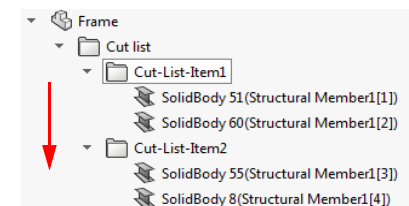
Malha de viga

Como mencionado anteriormente, os recursos de soldagem são automaticamente tratados como elementos de viga no SOLIDWORKS Simulation. Se quiser elementos sólidos para análise, clique com o botão direito do mouse na árvore de estudos do Simulation e selecione **Tratar como sólido**.



6 Examine a pasta **Frame**.

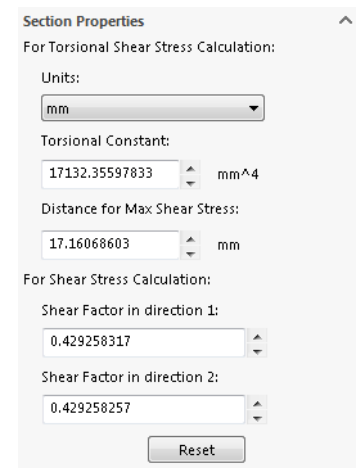
A pasta **Frame** deve conter subpastas que lista todos os corpos sólidos que receberão malha como vigas. Você pode perceber que serão vigas por causa do ícone de viga  ao lado do nome do corpo.



Qualquer corpo sólido que deva receber malha como sólido deve ser excluído da análise. Para isso, clique com o botão direito do mouse no corpo sólido e selecione **Excluir da análise**.

Propriedades da seção

Já mencionamos que todas as características da seção transversal da viga são automaticamente levadas em consideração pelo SOLIDWORKS Simulation. Para perfis de viga padrão, as propriedades da seção transversal não calculadas automaticamente são as constantes de cisalhamento torcional e de cisalhamento devido ao cálculo de flexão. Essas constantes devem ser inseridas manualmente, caso essa informação seja exigida pela análise. Para inserir as constantes, clique com o botão direito do mouse na viga e selecione **Editar definição**. Os contatos necessários para o cálculo de cisalhamento torcional são os seguintes:



❑ Constante torcional, **K**

O valor da constante torcional pode ser calculado ou obtido na literatura.

❑ Distância para cisalhamento máximo

A distância do centro da seção até o ponto de cisalhamento torcional máximo.

❑ Fator de cisalhamento na direção 1

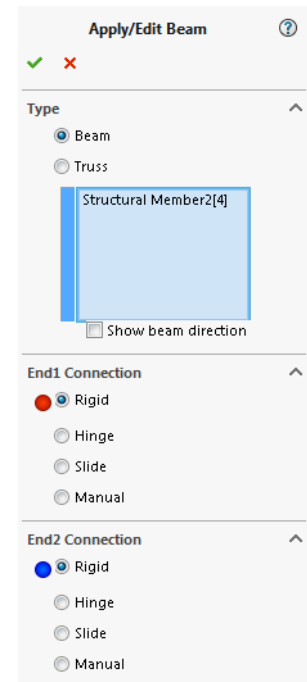
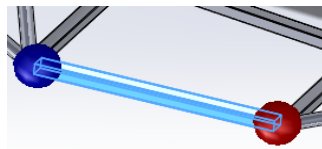
Fator de cisalhamento para justificar a tensão de cisalhamento não-uniforme na direção 1 do sistema de coordenadas de vigas.

❑ Fator de cisalhamento na direção 2

Fator de cisalhamento para justificar a tensão de cisalhamento não-uniforme na direção 2 do sistema de coordenadas de vigas.

Condições nas extremidades

Na extremidade de cada viga, existe um nó que se conecta a outra junta de viga ou a uma condição de limite. Como mencionado anteriormente, os nós das vigas têm seis graus de liberdade (três translacionais e três rotacionais). Esses graus de liberdade podem ser restritos ou liberados para refletir várias configurações de conexão estrutural. Para configurar manualmente esses graus de liberdade, clique com o botão direito do mouse e selecione **Editar definição**. A janela de gráficos mostra a viga com duas extremidades, como mostrado na figura.



As seguintes opções são permitidas para condições finais de viga:

❑ Rígida

Todos os seis graus de liberdade são aplicados à junta. Todas as forças translacionais e momentos rotacionais são transferidos do elemento de viga para a junta, e vice-versa.

❑ Articulação

Três graus de liberdade translacional são aplicados à junta. Todas as forças translacionais são transferidas do elemento de viga para a junta, e vice-versa. Os momentos rotacionais não são transferidos.


❑ Deslizante

Três graus de liberdade rotacional são aplicados à junta. Todos os momentos rotacionais são transferidos do elemento de viga para a junta, e vice-versa. As forças translacionais não são transferidas.

❑ Manual

É possível definir uma conexão personalizada.

Treliças

No mesmo local, a viga pode ser definida como uma **Treliça**  que só pode resistir a cargas axiais.

Queremos aplicar a carga torcional ao local onde as rodas serão montadas para representar melhor o experimento. Foram criados recursos de soldagem que definem esse local. Queremos que a carga seja transferida diretamente para as juntas da estrutura onde a suspensão é montada; entretanto, não queremos transferir em nenhum momento, somente forças. Para permitir apenas a transferência de forças, vamos tornar esses componentes treliças.

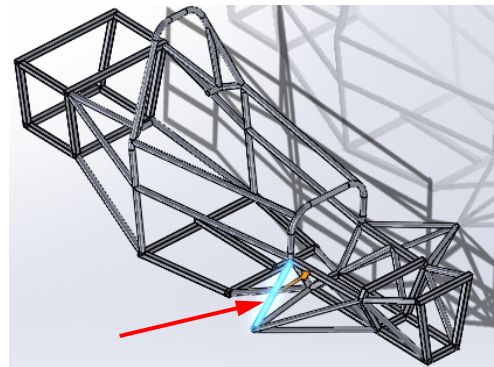
7 Definir treliças.

Selecione um dos componentes da treliça na janela de gráficos. Isso deve realçar o componente na pasta *Frame* da árvore de estudos do Simulation.

Clique com o botão direito do mouse no componente na árvore de estudos do Simulation e selecione **Editar definição**.

Selecione **Treliça** como **Tipo**.

Repita este procedimento para os sete componentes da treliça restantes aplicados aos pontos de montagem da suspensão.



8 Aplicar o material.



Clique com o botão direito do mouse na pasta *Quadro* e selecione **Aplicar material a todos os corpos**.

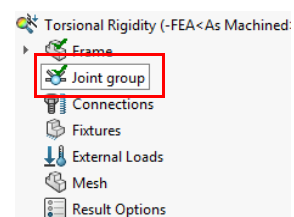
Selecione *Liga de aço* como material. Clique em **Aplicar** e em **Fechar**.

Grupo de juntas

A malha da viga é composta por uma série de linhas unidimensionais que podem ser conectadas. Os pontos finais dessas linhas são chamados juntas. O SOLIDWORKS Simulation detecta automaticamente as posições das juntas; entretanto, algumas delas podem estar muito próximas e talvez seja melhor mesclá-las (ou cancelar a mesclagem). Neste caso, os locais das juntas podem ser modificados manualmente utilizando *Unir grupo*. Vamos praticar isso nesta lição.

As juntas das vigas são mostradas como esferas amarelas ou magenta na janela de gráficos.

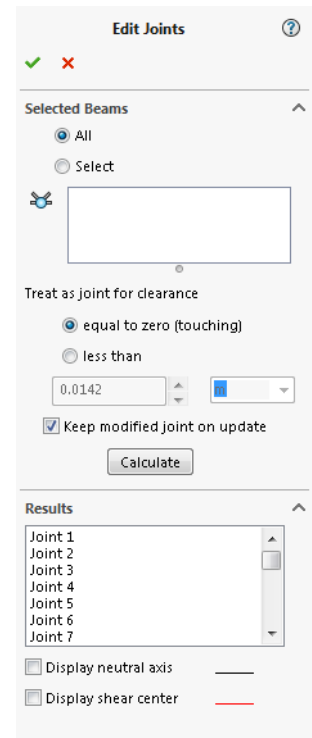
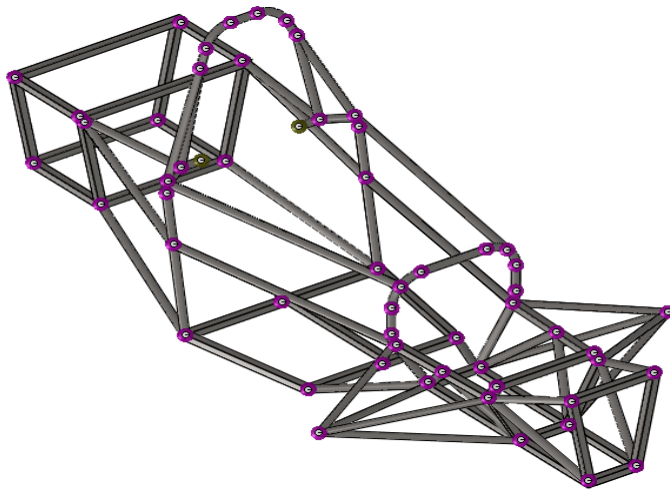
- ☐  juntas são conectadas a dois ou mais componentes de viga.
- ☐  juntas são conectadas a um único componente.



9 Editar grupo de junta.

Quando uma viga é definida no SOLIDWORKS Simulation, uma pasta chamada **Unir grupo** é criada na árvore de estudos do Simulation.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Unir grupo** e selecione **Editar**.

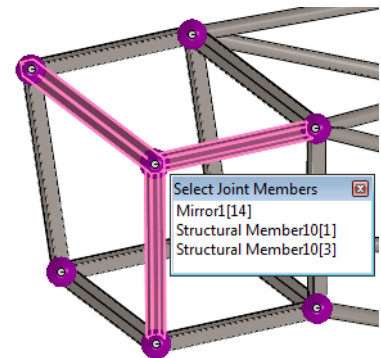


10 Examine as juntas.

Clique com o botão direito do mouse no ícone de uma junta para examinar as vigas conectadas por essa junta.

Para adicionar ou remover um componente de viga da lista, clique nessa viga na janela de gráficos.

Para salvar a nova junta, basta fechar a janela **Selecionar componentes de juntas**.



11 Editar junta.

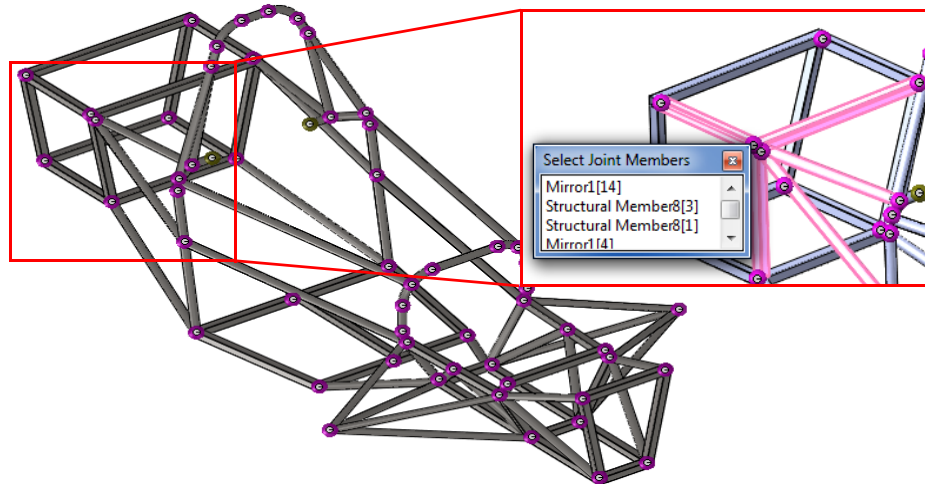
Examine as juntas na parte traseira da estrutura do veículo.

Observe que, em um dos pontos de montagem da suspensão traseira, pode haver duas juntas. Esse local deve ter apenas uma junta que conecta todas as vigas.

Clique com o botão direito do mouse em uma das juntas e adicione as vigas omitidas.

Clique com o botão direito do mouse na outra junta e remova todas as vigas. Isso excluirá essa junta, pois ela é redundante.

Clique em **Calcular** para recalcular as juntas.



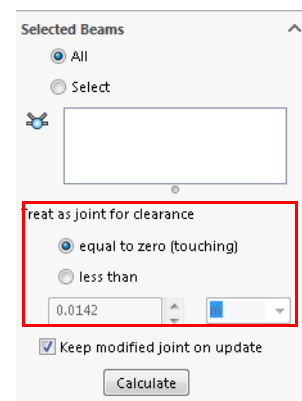
Observação: Este procedimento pode ser repetido conforme necessário até que as juntas sejam calculadas corretamente. Além disso, esse procedimento pode não ser necessário se as juntas são calculadas corretamente inicialmente.

Dica: Verifique as juntas para assegurar que tenham sido calculadas corretamente pelo software. Pode ser útil examinar meticulosamente a malha após sua aplicação.

Mesclar juntas automaticamente

O software calcula automaticamente os locais das juntas com base nas extremidades das vigas. Na extremidade da junta, uma esfera hipotética é desenhada com um diâmetro escolhido automaticamente de acordo com a geometria do modelo. Se duas juntas penetrarem em uma esfera, as extremidades das vigas serão mescladas formando uma junta. É possível modificar o diâmetro dessa esfera hipotética utilizando **Tratar como junta para folga menor que**.

É necessário recalculas as juntas para que elas sejam mescladas.



Acessórios de fixação

O SOLIDWORKS Simulation tem diversos acessórios de fixação que podem ser aplicados a juntas de vigas:

❑ Geometria fixa

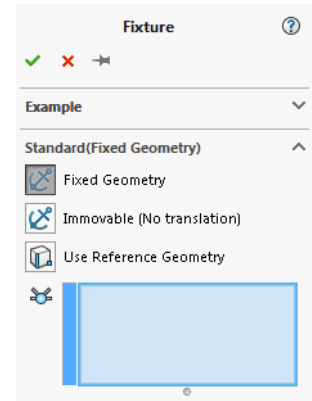
Fixa todos os seis graus de liberdade (translacionais e rotacionais).

❑ Imóvel (sem translação)

Fixa somente os graus de liberdade translacionais. Os graus de liberdade rotacionais são deixados sem restrições.

❑ Usar geometria de referência

O usuário pode especificar uma referência e escolher quais graus de liberdade são fixos (translacionais ou rotacionais) em relação a essa referência.




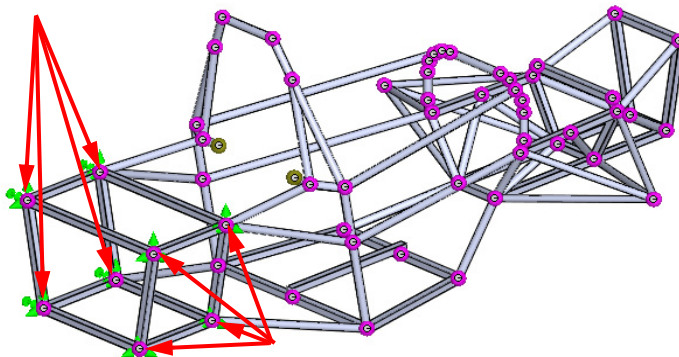
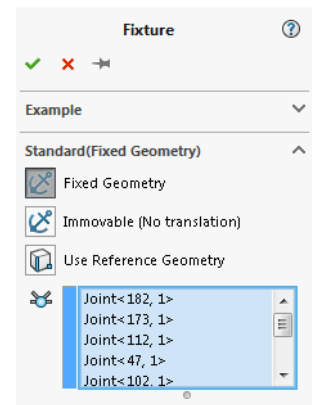
Foi mencionado que, neste experimento, as rodas traseiras são mantidas estacionárias. Para medir a rigidez torcional, a totalidade da carga deve ser transferida diretamente para a estrutura. Assim, quaisquer componentes fixados à estrutura que transferirem carga devem ser considerados rígidos. Se este for o caso, faz sentido fixar as juntas traseiras onde se conecta a suspensão traseira.

12 Aplicar acessórios de fixação.

Clique com o botão direito do mouse em **Acessórios de fixação** na árvore de estudos do Simulation e selecione **Geometria fixa**.

Selecione as oito juntas na parte traseira da estrutura onde a suspensão será montada.

Clique em .



Observação: Você pode ver quais graus de liberdade estão sendo fixados observando as setas. Uma seta em determinada direção significa que a translação nesse sentido está restrita. Se a seta tiver uma cauda, a rotação em torno daquela direção também está restrita.



Geometria fixa



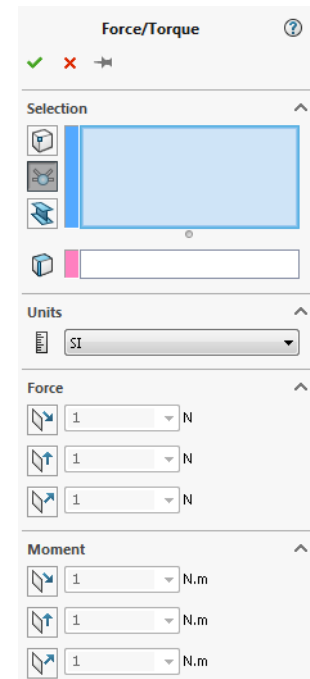
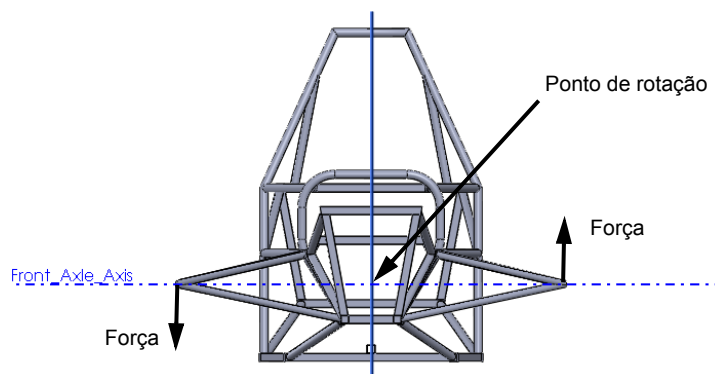
Imóvel

Aplicar carga

O SOLIDWORKS Simulation permite a aplicação de forças e torques em vigas ou juntas de vigas. A força é aplicada à viga ou junta e a direção é definida pela escolha de uma referência.

Tal como fizemos para os acessórios de fixação, vamos supor que a carga do experimento é transferida diretamente para as juntas das vigas da estrutura através dos pontos de montagem da suspensão.

Supondo que a estrutura da roda seja rígida, a carga seria aplicada ao eixo do eixo mecânico dianteiro e a estrutura giraria em torno do seu centro no eixo do eixo mecânico dianteiro. Esse é o local onde o deslocamento angular deve ser medido.



Para simplificar a análise, não incluímos os componentes da suspensão, por isso devemos definir condições de carga representativas que simularão nosso experimento. A aplicação da carga aos componentes da treliça transferirá para a estrutura o torque equivalente através dos pontos de montagem da suspensão.

Observação: Os componentes da treliça são usados somente no modelo de elementos finitos para transferir a carga diretamente. Não são parte do projeto da estrutura real.

13 Aplicar cargas.

Clique com o botão direito do mouse em Cargas externas na árvore de estudos do Simulation e selecione **Força**.

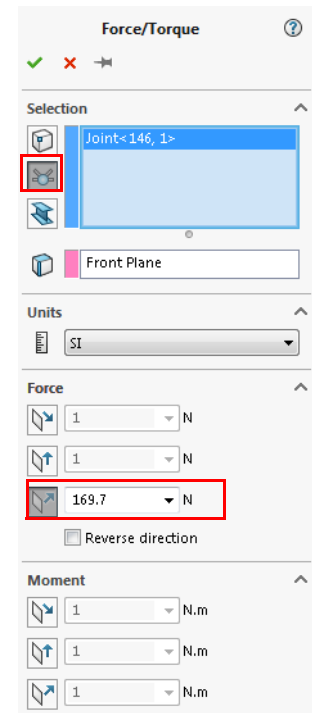
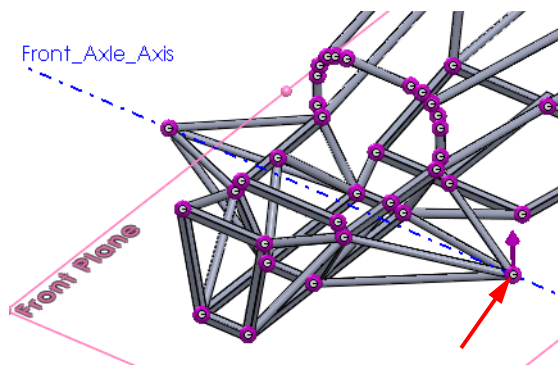
Selecione **Juntas** em **Seleção**.

Selecione a junta da viga onde terminam os componentes da treliça.

Selecione o plano Frontal como referência.

Selecione **Normal ao plano** e digite **169,7N**.

Clique em **✓**.



Repita este procedimento para o lado oposto.

Certifique-se de que a direção está invertida no lado oposto.

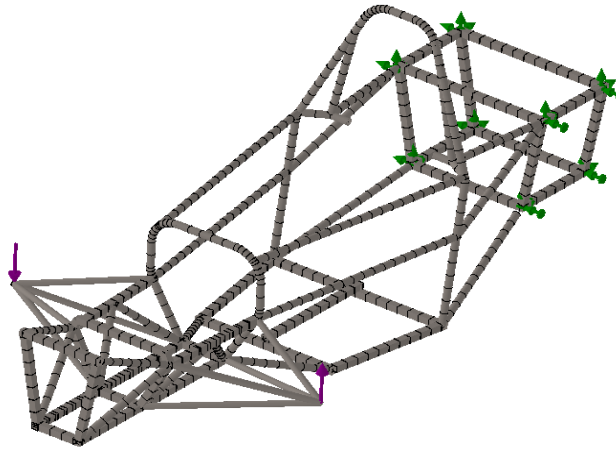
Observação: A magnitude de carga foi calculada de forma que um torque de 100 Nm seja aplicado à estrutura.

$$Force = \frac{100Nm}{0,5892m}$$

14 Aplicar malha ao modelo.

Clique com o botão direito do mouse em Malha na árvore de estudos do Simulation e selecione **Criar malha**.

A malha da viga é criada automaticamente.



Observação: Os componentes da treliça recebem malha como se fossem um único elemento, porque não sofrem deformação de flexão, já que seus nós só transferem forças axiais.

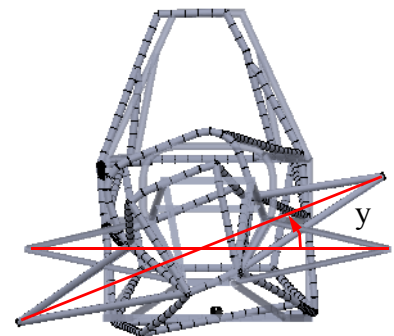
15 Executar o estudo.

Clique em **Executar** no menu suspenso do Simulation.

Pós-processamento

Após o estudo ser executado, a pasta **Results** (Resultados) na árvore de estudos do Simulation se torna ativa e os resultados ficam acessíveis. Nesta lição, vamos investigar as diferentes opções de pós-processamento disponíveis para vigas.

O primeiro resultado que gostaríamos de calcular é a rigidez torcional. Para isso, devemos conhecer a deformação angular da estrutura resultante da aplicação da carga torcional.



Coordenadas cilíndricas

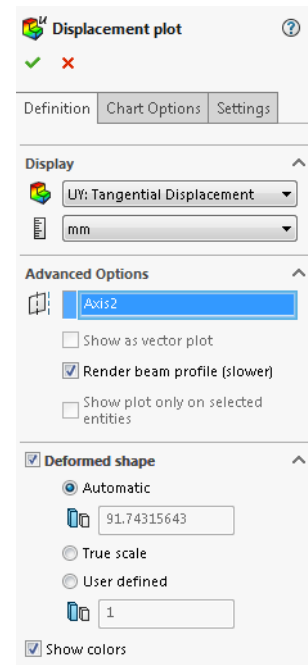
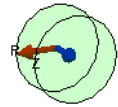
Por padrão, o SOLIDWORKS Simulation plota os resultados usando um sistema de coordenadas cartesianas. Sabendo isso, podemos converter os resultados para outro sistema de coordenadas desejado.

O SOLIDWORKS Simulation também permite a plotagem dos resultados em coordenadas cilíndricas. Utilizaremos este método para medir a deformação angular da estrutura necessária para calcular a rigidez torcional.

Para alterar as coordenadas cilíndricas, um eixo de referência deve ser selecionado em **Opções avançadas**. Quando em coordenadas cilíndricas, as seguintes alterações são aplicadas às coordenadas em relação ao eixo de referência selecionado:

- ☐ Direção X = Direção radial
- ☐ Direção Y = Direção circunferencial
- ☐ Direção Z = Direção axial

Além disso, o sistema de coordenadas cilíndricas aparece na parte inferior direita da janela de gráficos para informá-lo sobre sua seleção de coordenadas.




7 Plotar deslocamento angular.

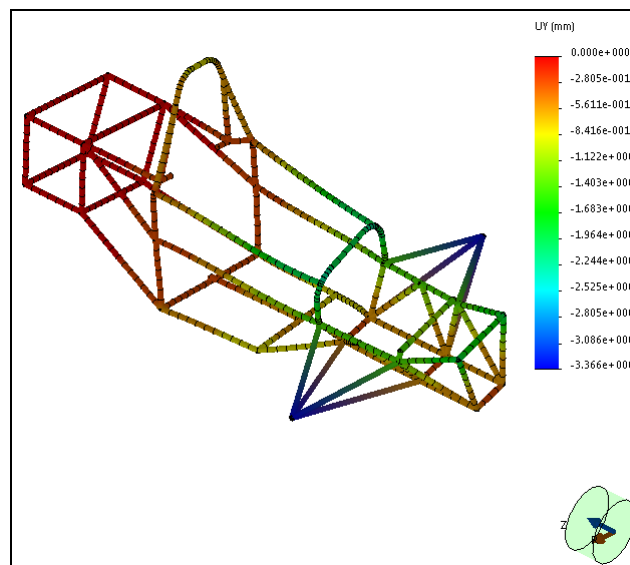
Clique com o botão direito do mouse na pasta Resultados e selecione **Definir plotagem de deslocamento**.

Selecione **Deslocamento UY: Yt** como **Componente**.

Expanda **Opções avançadas** e selecione Eixo2 como referência.

Selecione a escala **Automática**.

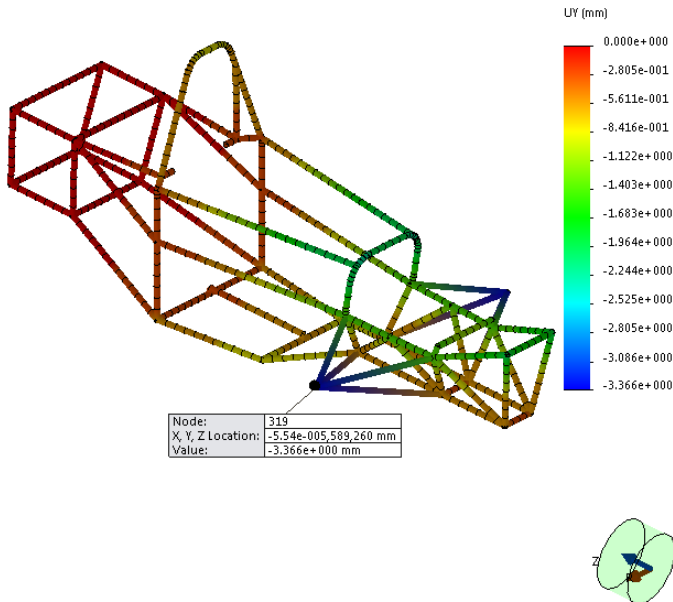
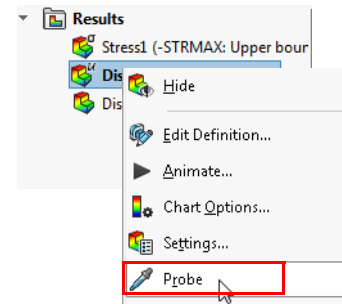
Clique em .



Observação: O sistema de unidades desta plotagem ainda está em mm e, com isso, podemos esperar que ele tenha uma unidade angular, uma vez que é um deslocamento circunferencial. Na realidade, o software está usando a deformação angular em torno do eixo e multiplicando-a pela distância de afastamento do eixo. Para calcular a deformação angular real, precisamos dividi-la pela distância de afastamento do eixo.

16 Sonda.

Clique com o botão direito do mouse na plotagem Deslocamento na pasta Results e selecione **Sonda**.
Selecione uma das extremidades da treliça onde a carga é aplicada.



Agora, conhecemos a deformação angular da extremidade da estrutura.
Devemos dividir isso pela distância de afastamento do eixo para medir o ângulo.

$$\psi = \frac{3,366\text{mm}}{589,2\text{mm}} = 0,00571\text{rad}$$

Clique em .

Observação: A deformação angular sempre será calculada em radianos, não em graus.

Rigidez torcional

Podemos agora calcular a rigidez torcional da estrutura.

$$\tau = \frac{100\text{Nm}}{0,00571\text{rad}} = 17513 \frac{\text{Nm}}{\text{rad}}$$

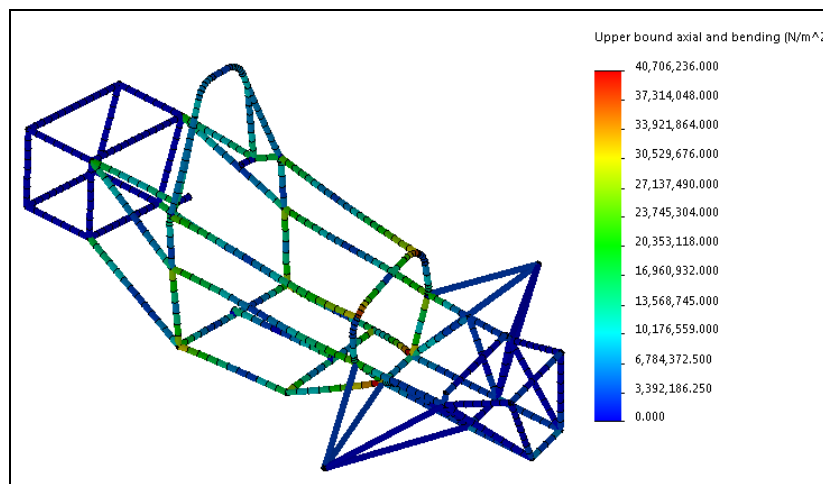
Tensões da viga

Existem vários componentes de tensão que se desenvolvem em vigas. Axial, torcional, de cisalhamento e de flexão são todos componentes de tensão observados em vigas. O SOLIDWORKS Simulation permite plotar todos eles.

Por padrão, o SOLIDWORKS Simulation cria uma plotagem de tensão denominada **Axial e de curvatura de limite superior**, a qual verifica cada elemento da viga e plota o componente de tensão mais elevado. Esse tipo de plotagem é útil na avaliação da tensão máxima verificada nas vigas.

17 Plotagem de tensão.

Ative a plotagem *Tensão1* criada por padrão pela Simulação SOLIDWORKS.



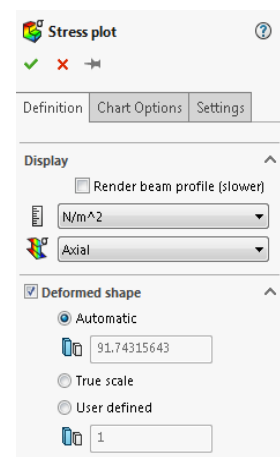
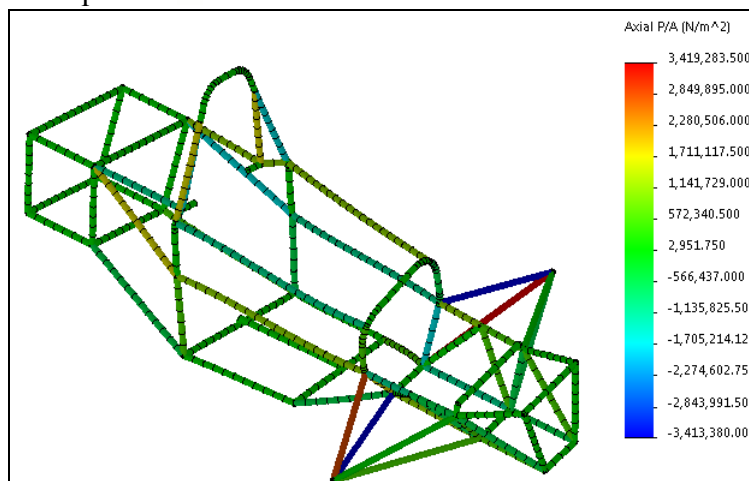
Esta é uma plotagem da mais alta tensão (axial ou de flexão) em cada elemento de viga. Podemos visualizar esses componentes de tensão em separado.

18 Plotar a tensão axial.

Clique com o botão direito do mouse na pasta *Resultados* e selecione **Definir plotagem de tensão**.

Selecione **Axial** e **Automático**.

Clique em **✓**.



Observe que alguns componentes estão sob tensão e outros, sob compressão. Você pode usar esta informação em decisões de mudança de projeto.

Direções 1 e 2 da seção transversal

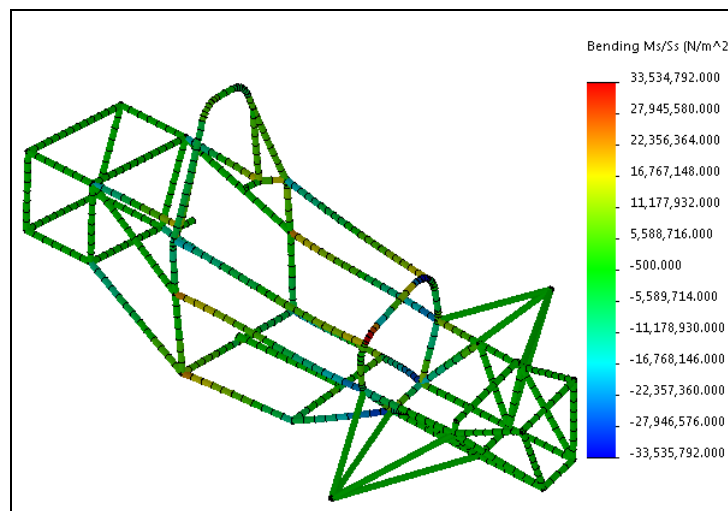
Para pós-processar as tensões de flexão e de cisalhamento, as direções 1 e 2 devem ser definidas. O SOLIDWORKS Simulation define a direção 1 ao longo do lado maior da seção transversal, e a direção 2 como sua perpendicular.

19 Plotar a tensão de flexão.

Clique com o botão direito do mouse na pasta Resultados e selecione **Definir plotagem de tensão**.

Selecione **Limite superior da dobra na DIR1** e **Automático**.

Clique em **✓**.



Observação: Se sondar um dos componentes da treliça, você verá que ele tem zero tensão de flexão. Isso faz sentido, porque as treliças não transferem momentos.

De modo análogo, o usuário pode plotar tensões **Torcional**, **Cisalhamento na direção 1** e **cisalhamento na direção 2**.

Diagramas de cisalhamento e flexão


O SOLIDWORKS Simulation também permite plotar diagramas de cisalhamento e flexão nas diferentes direções da viga. Esses diagramas podem ser usados para estudar como os momentos internos de flexão e as forças de cisalhamento variam ao longo do comprimento da viga.

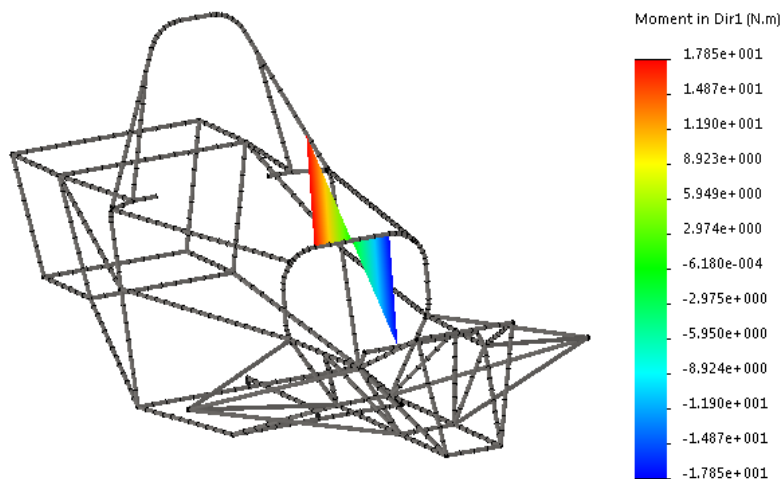
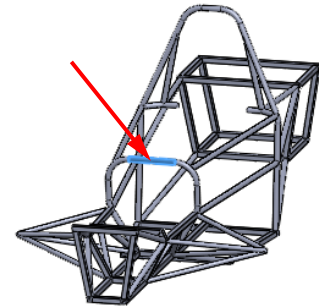
20 Plotar a tensão de flexão.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Results** e selecione **Definir diagramas de viga**.

Selecione **Momento na Dir1**.


Em **Vigas selecionadas**, escolha **Selecionar** e selecione o componente de viga mostrado na frente da estrutura.

Clique em .



21 Listar forças da viga.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Resultados** e selecione **Listar forças de viga**.

Clique em .

Uma lista das forças em cada elemento de viga é apresentada. Você pode salvar essa lista para ser usada mais tarde.

Conclusão

Nesta lição, avaliamos a rigidez torcional de nosso projeto de uma estrutura. Aprendemos a configurar uma análise usando elementos de viga. Aprendemos também sobre as diversas opções de pós-processamento disponíveis quando são usadas vigas.

Neste ponto, pode ser vantajoso mudar o projeto da estrutura e reavaliar a rigidez torcional. O objetivo mais comum para um projeto de estrutura é que ela seja leve e torcionalmente rígida. As alterações de projeto poderiam incluir diferentes comprimentos de viga, seções transversais ou propriedades de material.

É importante observar que a rigidez torcional foi avaliada e configurada visando o experimento a ser realizado após sua construção. Podemos comparar o experimento com a análise somente se as condições de limite forem estabelecidas da mesma maneira. Além disso, as suposições feitas em relação ao modelo de elementos finitos podem não refletir a situação real com perfeição. Portanto, é mais vantajoso avaliar diferentes projetos de estrutura usando o software para decidir qual é a mais rígida, e não aquela que atende ao experimento perfeitamente.

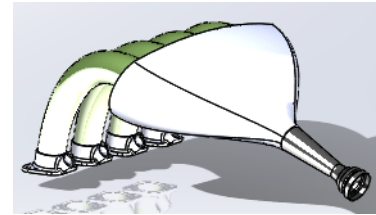
Lição 7: Análise de um coletor de admissão

Ao concluir esta lição, você poderá:

- ☐ Configurar e executar uma simulação de fluxo.
- ☐ Pós-processar uma simulação de fluxo.

Projeto do coletor de admissão

O objetivo comum dos projetos de coletor de admissão é a distribuição homogênea do fluxo para as cabeças dos pistões. Isso garante o rendimento ideal do motor. Nesta lição, o SOLIDWORKS Flow Simulation será utilizado para investigar o projeto de nosso coletor de admissão quando o carro estiver se movendo a 22 m/s (50 mph).



Esta lição vai apresentar a configuração completa de um projeto do SOLIDWORKS Flow Simulation. Vamos preparar o modelo para análise, configurar as condições de limite e metas de engenharia, executar o projeto e aprender a pós-processar os resultados.

Preparação do modelo

Na análise estrutural, normalmente é necessário simplificar a geometria do SOLIDWORKS para permitir a execução da simulação. O mesmo se aplica à análise de fluxo. Um modelo simplificado resulta em mais rapidez na aplicação de malha e execução, além de fornecer resultados mais rápidos. Parte da preparação do modelo é decidir qual tipo de modelo será executado. O SOLIDWORKS Flow Simulation categoriza a análise de fluxo em termos de fluxo interno ou externo.

Análise de fluxo externo

Este tipo de análise envolve o estudo de fluxo em torno de uma região não necessariamente limitada por uma geometria sólida. Esse tipo de análise normalmente é utilizado para estudos de fluxo em aeronaves, automóveis, edifícios etc.

Análise de fluxo interno

A análise de fluxo interno estuda os fluxos no interior de uma região delimitada por geometria sólida. Um exemplo típico de análise de fluxo interno seria o que ocorre em sistemas HVAC (climatização). Neste tipo de análise, o fluxo penetra no modelo por uma entrada e deixa o modelo por uma saída. O Flow Simulation exige que o modelo esteja totalmente fechado para realizar uma análise interna, portanto pode ser necessário realizar algumas modificações na geometria antes de configurar o modelo. Este é o caso de nossa análise do coletor de admissão.

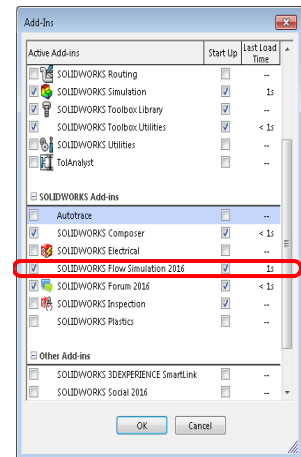
1 Abra Intake Assembly (Montagem de entrada).

Clique em **Arquivo, Abrir** e selecione a peça Intake Assembly. Clique em **Abrir** para abrir a peça.

2 Inicie o SOLIDWORKS Flow Simulation.

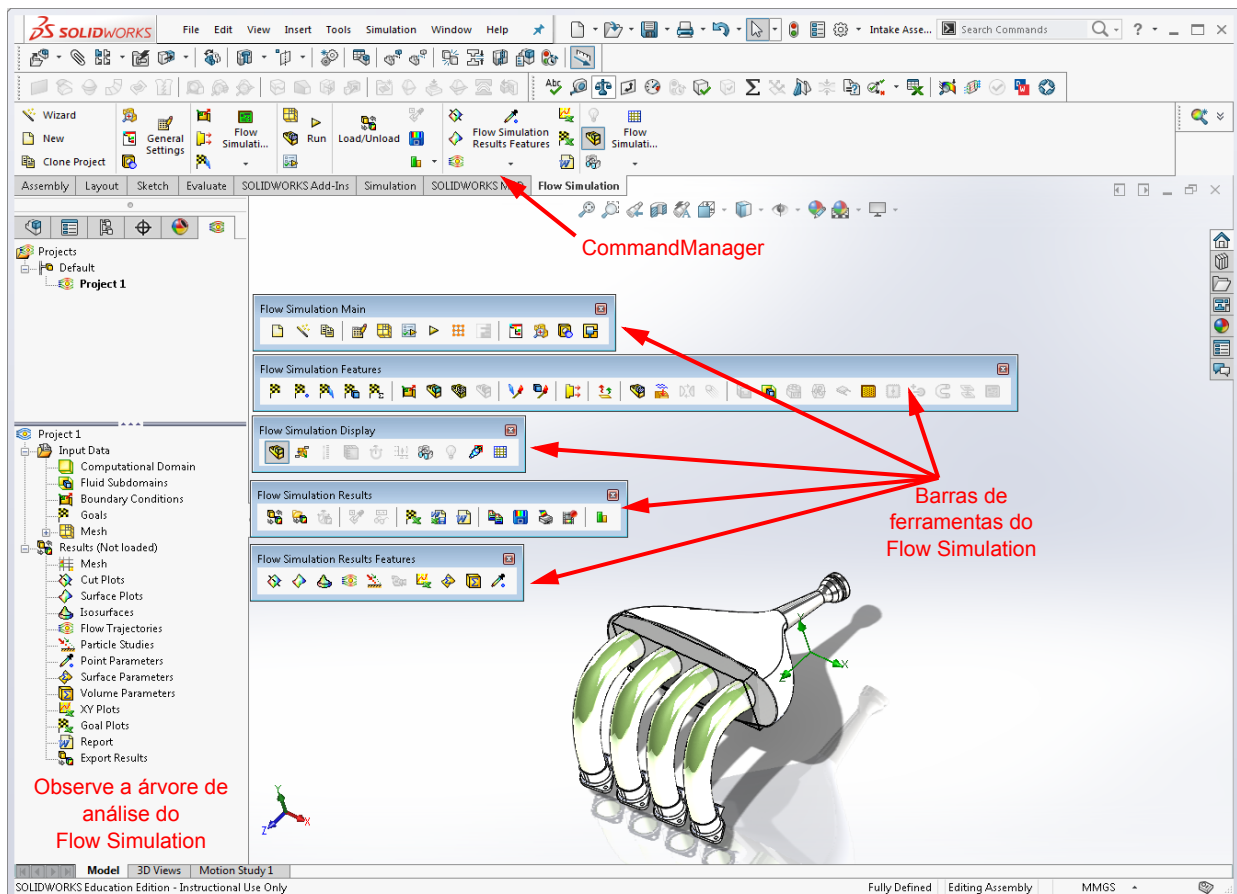
Clique em **Ferramentas, Suplementos**. Selecione **SOLIDWORKS Flow Simulation**.

Clique em **OK**.



Interface do SOLIDWORKS Flow Simulation

As funções do SOLIDWORKS Flow Simulation são acessadas da mesma forma que no SOLIDWORKS. Quando um estudo de simulação é criado, uma árvore de análise do Flow Simulation aparece ao lado da árvore de projetos do FeatureManager. Cada novo estudo criado é vinculado a uma configuração específica criada no ConfigurationManager. Como as funções do SOLIDWORKS, as funções do Flow Simulation podem ser acessadas na barra de ferramentas do **Flow Simulation**, no CommandManager ou no menu suspenso do Flow Simulation. Além disso, para selecionar as funções, clique com o botão direito do mouse na geometria ou em itens na árvore de análise do Flow Simulation.



Tampas

Como mencionado anteriormente, a análise interna exige que a geometria do modelo seja totalmente fechada. No coletor de admissão, existe uma abertura para o fluxo de entrada e quatro aberturas para o fluxo aos cilindros. Devemos fechar essas aberturas com tampas. Em seguida, vamos aplicar as condições de limite apropriadas às superfícies dessas tampas para indicar ao Flow Simulation como o fluido vai entrar ou sair pela superfície da tampa.

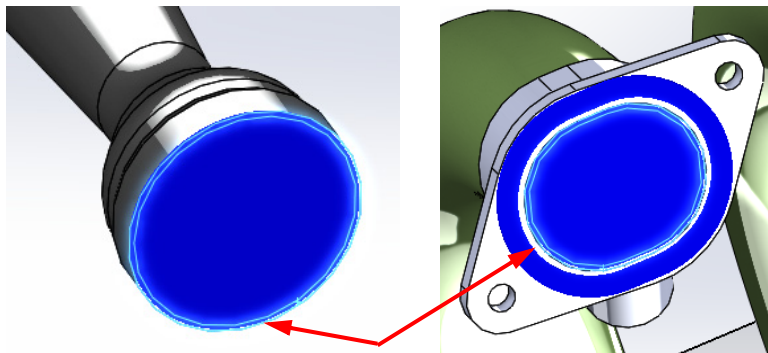
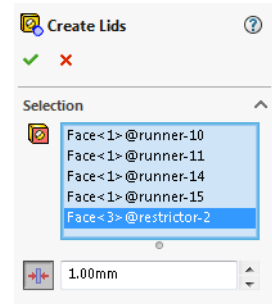
3 Criar as tampas.

No menu suspenso **Ferramentas**, selecione **Flow Simulation**, **Ferramentas**, **Criar tampas**.

Selecione as faces planas na entrada e as quatro portas de saída que a tampa vai cobrir.

Selecione **Ajustar espessura** e digite **1 mm** como a **Espessura**.

Clique em **✓**.



Você pode observar nove novas peças na árvore de projetos do FeatureManager. As tampas são extrusões cegas das faces planas selecionadas nas aberturas na distância especificada pela **Espessura**. As tampas anulares podem ser ignoradas, pois elas não ficam em contato com o fluido interno.

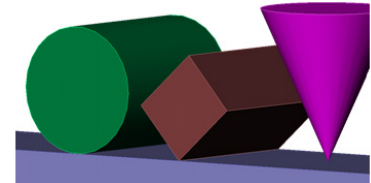
Observação: A espessura da tampa normalmente não é importante em uma análise interna, mas ela não deve ser tão espessa a ponto de afetar o padrão de fluxo a jusante. Na maioria dos casos, a espessura da tampa pode ser a mesma espessura utilizada para criar as paredes vizinhas.

Dica: Se a face da tampa não for plana, a ferramenta de tampa não pode ser usada. Neste caso, basta criar a tampa manualmente através de uma extrusão de plano médio.

Verificar geometria

O SOLIDWORKS Flow Simulation tem uma ferramenta chamada **Verificar geometria** com a qual os usuários verificam a geometria do sólido para ter certeza de que ele está pronto para análise. Sabemos que a geometria deve estar totalmente fechada para uma análise interna.

Além disso, precisamos ter certeza de que não existem contatos inválidos em nosso modelo. Um contato inválido fará com que a ferramenta **Verificar geometria** informe que o volume interno é igual a zero, e o Flow Simulation não conseguirá resolver o modelo. Alguns exemplos de contato inválido são mostrados na figura.



4 Verificar geometria.

No menu, escolha: **Ferramentas, Flow Simulation, Ferramentas, Verificar geometria**.

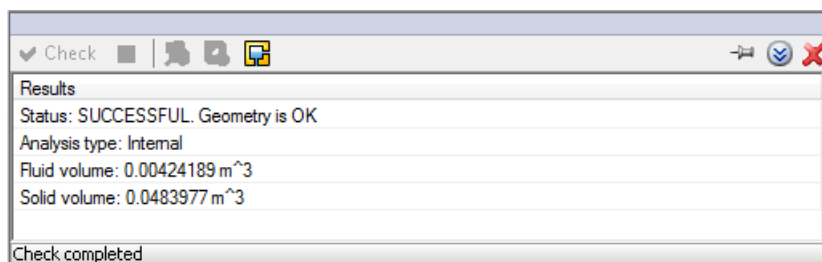
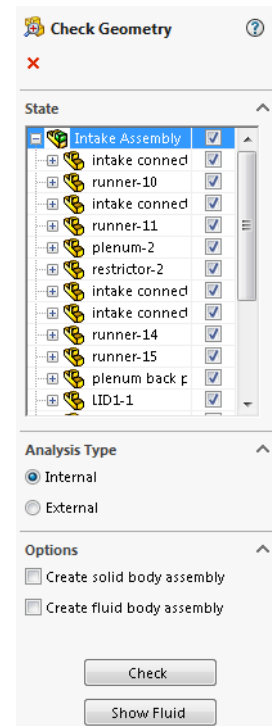
Selecione **Interna** em **Tipo de análise**.

Clique em **Verificar**.

A ferramenta deve calcular o volume de fluido corretamente e não deve haver contatos inválidos.

Se houver contatos inválidos, você deve corrigi-los antes do início do projeto de simulação de fluxo.

Clique em **Fechar** quando estiver satisfeito.



Criar o projeto

Agora que nossa geometria foi devidamente modificada, podemos prosseguir com o projeto do Flow Simulation.

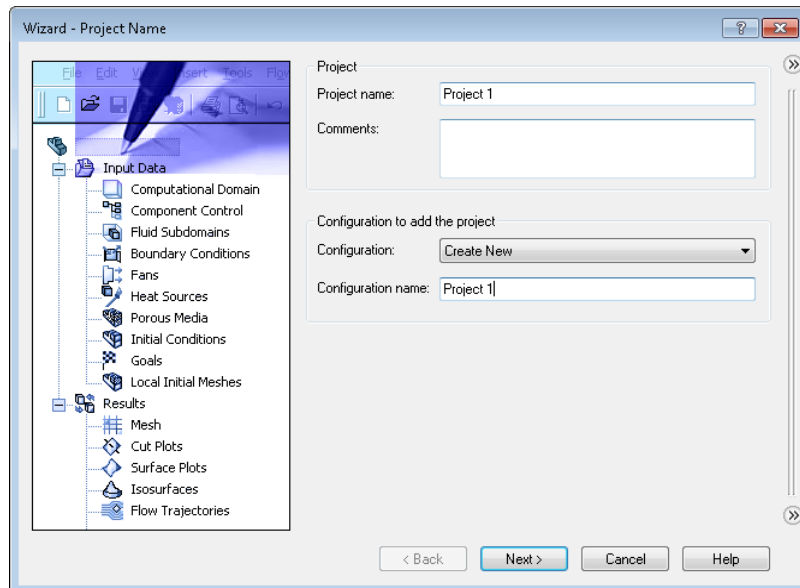
5 Criar um projeto.

No menu, escolha: **Ferramentas, Flow Simulation, Projeto, Assistente**.

6 Criar o novo projeto.

Em **Configuração**, clique em **Criar nova** para criar uma nova configuração.

Na caixa **Nome da configuração**, digite **Project 1**.

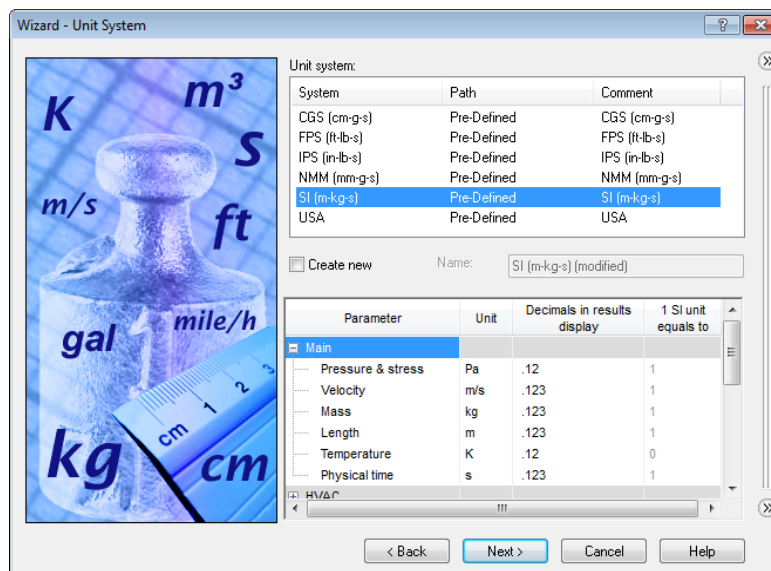


Clique em **Avançar**.

Observação: O SOLIDWORKS Flow Simulation vai criar e ativar uma nova configuração chamada Projeto 1 quando o assistente for concluído. Todos os dados associados à execução da análise serão armazenados em uma pasta separada no diretório modelo e numerados em sequência, ou seja, "1", "2", "3" ... etc. com base em quantos projetos estão definidos neste modelo.

7 Selecionar as unidades.

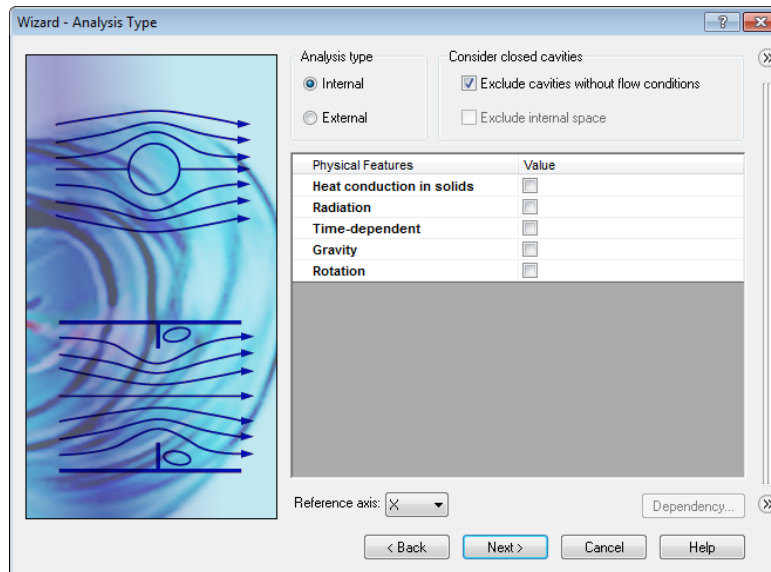
Selecione **SI (m-kg-s)** como o **Sistema de unidades** deste projeto.



Clique em **Avançar**.

8 Selecione o tipo de análise.

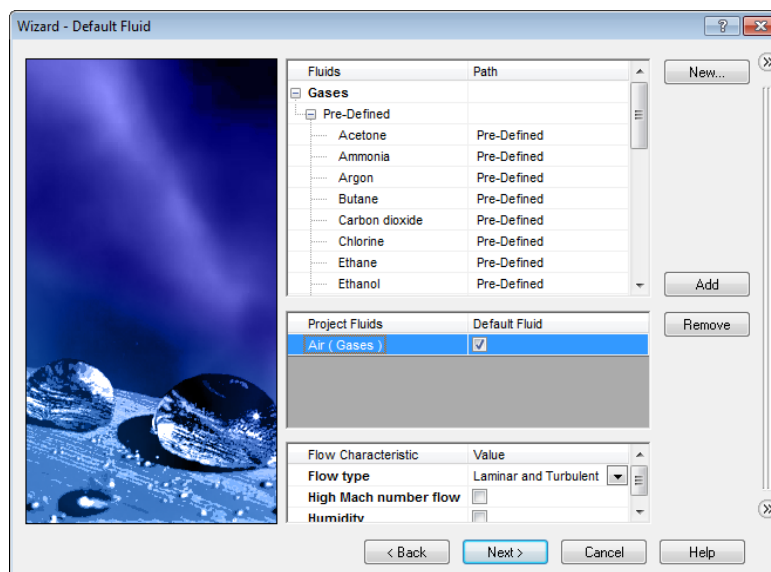
Selecione **Interna** em **Tipo de análise**.



Clique em **Avançar**.

9 Selecione o fluido.

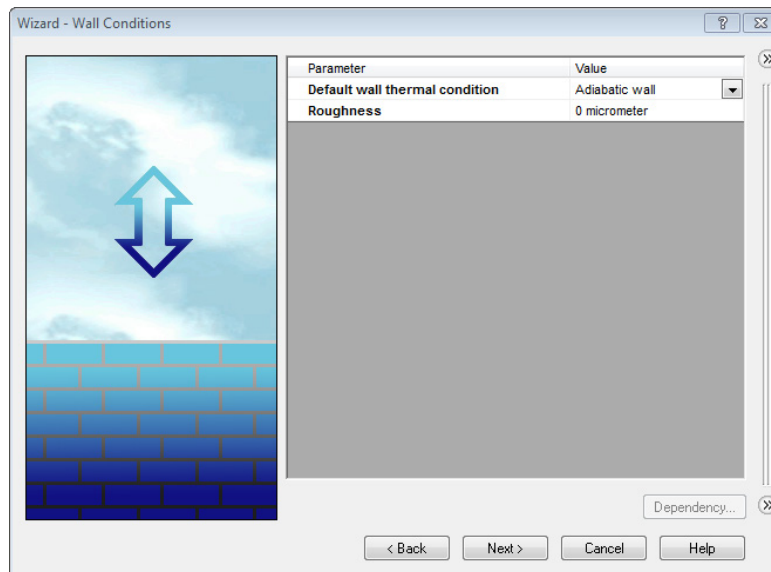
Expanda a árvore **Gases** e clique duas vezes em **Air** para adicioná-lo à lista **Fluidos do projeto**.



Clique em **Avançar**.

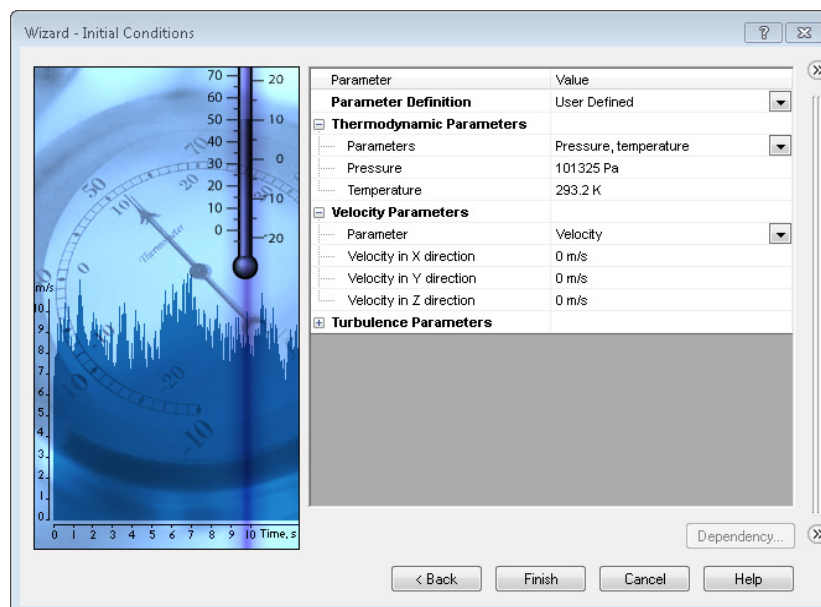
10 Selecionar as condições das paredes.

Aceite as condições predeterminadas e clique em **Avançar**.




11 Condições iniciais.

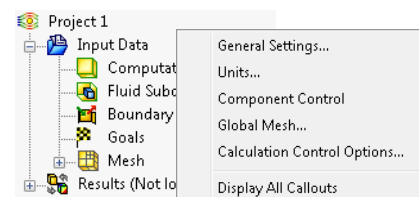
Aceite as condições predeterminadas e clique em **Concluir**.



12 Observe a árvore de análise do Flow Simulation.

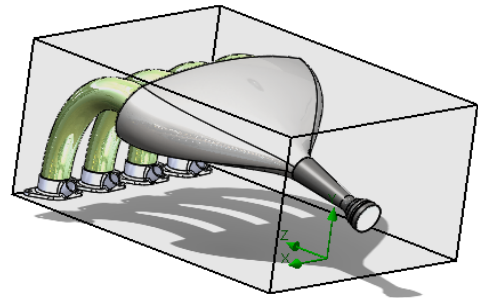
O SOLIDWORKS Flow Simulation criou e ativou uma configuração adicional chamada Project 1. Além disso, a guia da árvore de análise do Flow Simulation foi criada no FeatureManager.

Clique na guia da árvore de análise do Flow Simulation .



Se for necessário fazer alterações nas configurações do projeto, você pode clicar com o botão direito do mouse na pasta **Inserir dados** e selecionar a opção adequada.

Na janela de gráficos, o domínio computacional é mostrado como uma estrutura de arame que envolve o modelo. Essa é a área onde o modelo resolverá a simulação de fluxo. Por ser uma análise interna, o modelo será resolvido dentro da geometria do sólido dentro da caixa.

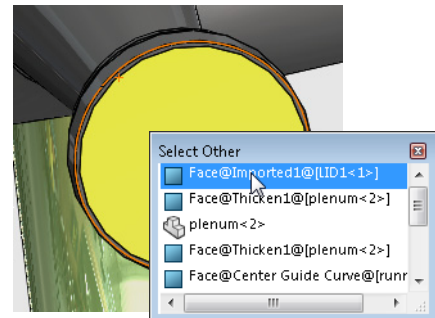


13 Inserir a condição de limite.

Na árvore de análise do Flow Simulation, em **Inserir dados**, clique com o botão direito do mouse em **Condições de limite** e selecione **Inserir condição de limite**.

Selecione a superfície interna da tampa que cobre a entrada, como mostrado na figura.

Para acessar a face interna, clique com o botão direito do mouse na face externa da tampa e clique em **Selecionar outra**. Na janela **Selecionar outra**, percorra as faces movimentando o ponteiro de forma a destacar cada face dinamicamente na janela de gráficos.



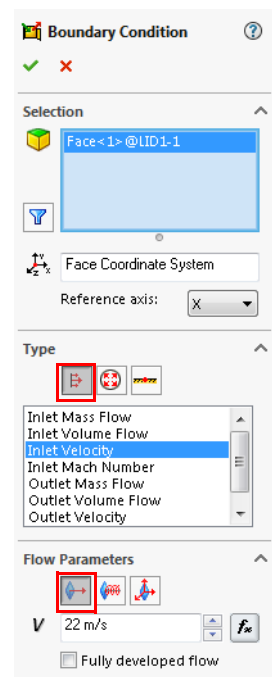
14 Defina as condições de limite.

Em **Tipo**, selecione **Aberturas de fluxo**.

Selecione **Velocidade na entrada**.

Em **Parâmetros de fluxo**, clique em **Normal à superfície** e digite **22 m/s**.

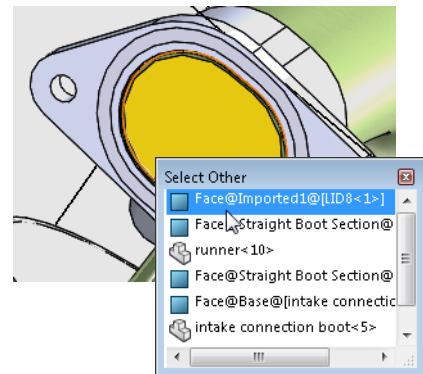
Clique em **✓**.



15 Inserir a condição de limite.

Na árvore de análise do Flow Simulation, em Inserir dados, clique com o botão direito do mouse em Condições de limite e selecione **Inserir condição de limite**.

Selecione a face interna de uma das tampas que cobrem as aberturas de entrada, como mostrado na figura.

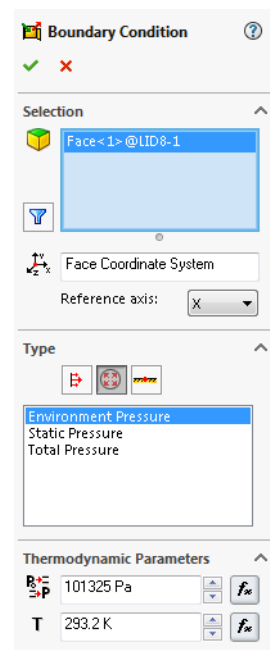


16 Defina as condições de limite.

Em **Tipo**, selecione **Aberturas de pressão**.

Selecione **Pressão ambiente**.

Clique em **✓**.



17 Defina as condições de limite.

Repita este procedimento para criar as condições de limite de pressão ambiente para as três aberturas de saída restantes.

Metas de engenharia


O SOLIDWORKS Flow Simulation contém critérios integrados para interromper o processo da solução. Além disso, é melhor usar seus próprios critérios usando metas de engenharia. Metas de engenharia são parâmetros de interesse especificados pelo usuário que podem ser exibidos durante a execução do solver e fornecer informações após a convergência ser alcançada. As metas podem ser definidas para todo o domínio (Global), para uma área selecionada (Superfície, Ponto) ou dentro de um volume selecionado (Volume). Finalmente, as expressões matemáticas que usam outras metas podem ser representadas em uma meta de equação.

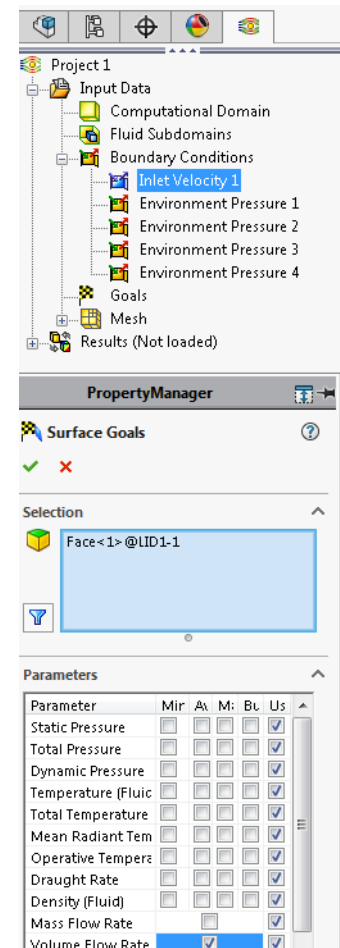
18 Meta de superfície.

Na árvore de análise do SOLIDWORKS Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse em **Objetivos** e selecione **Inserir metas de superfície**.

Para selecionar a superfície de entrada para as metas de superfície, divida o painel de recursos e, na parte superior, clique no item da condição de limite **Velocidade de entrada1** na árvore de análise do Flow Simulation para inserir a face onde a meta de superfície deve ser aplicada.

Na lista **Parâmetro**, localize **Vazão volumétrica** e marque sua caixa.

Clique em .



19 Renomear a meta.

Renomeie a meta para que ela apareça como **Taxa de fluxo de velocidade de entrada**.

20 Meta de superfície.

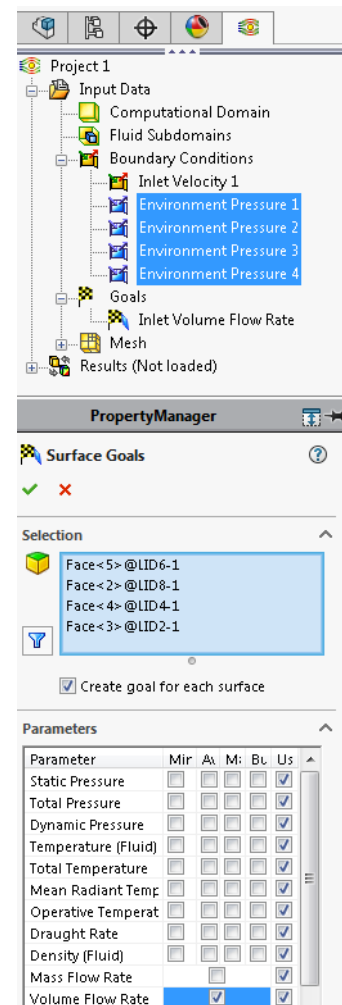
Repita os passos anteriores para aplicar uma meta de superfície à vazão volumétrica nas saídas.

Ao seleccionar as condições de limite de Pressão do ambiente, mantenha a tecla **Controle** pressionada e selecione todas as condições de saída.

Clique em **Criar uma meta separada para cada superfície**. Isso cria uma meta separada para cada saída.

Clique em **✓**.

Renomeie cada meta para representar as saídas.



21 Meta de equação.

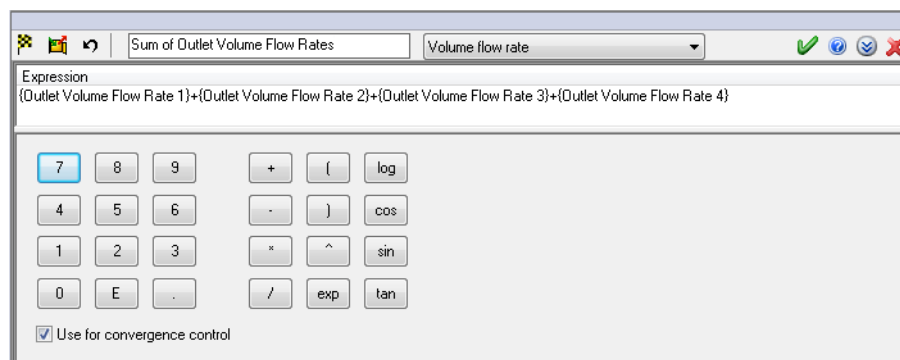
Clique com o botão direito do mouse em **Objetivos** e selecione **Inserir meta de equação**.

Selecione a meta de superfície Taxa de fluxo de velocidade de entrada 1 que foi definida na etapa anterior e adicione-a à caixa **Expressão**.

Clique em **+** na janela **Meta de equação**.

Repita este procedimento para somar todas as metas de saída.

Clique em **OK**.



22 Renomear a meta.

Renomeie a meta para que ela apareça como Soma das taxas de fluxo de velocidade de entrada.

23 Resolva.

Na árvore de análise do Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse no projeto e selecione **Executar**.

Verifique se **Carregar resultados** está selecionada.

Clique em **Executar** com as configurações predeterminadas.

Esse estudo pode levar até uma hora para ser executado.

Pós-processamento

Podemos começar o pós-processamento dos resultados após a conclusão do solver. Nesta parte da lição, vamos aprender sobre as várias opções de pós-processamento disponíveis na Simulação de fluxo SOLIDWORKS. Primeiro, devemos alterar a transparência do modelo para que possamos visualizar os resultados.

24 Alterar a transparência.

No menu, selecione **Ferramenta, Flow Simulation, Resultados, Exibição, Transparência**.


Mova o controle deslizante até 0,75.

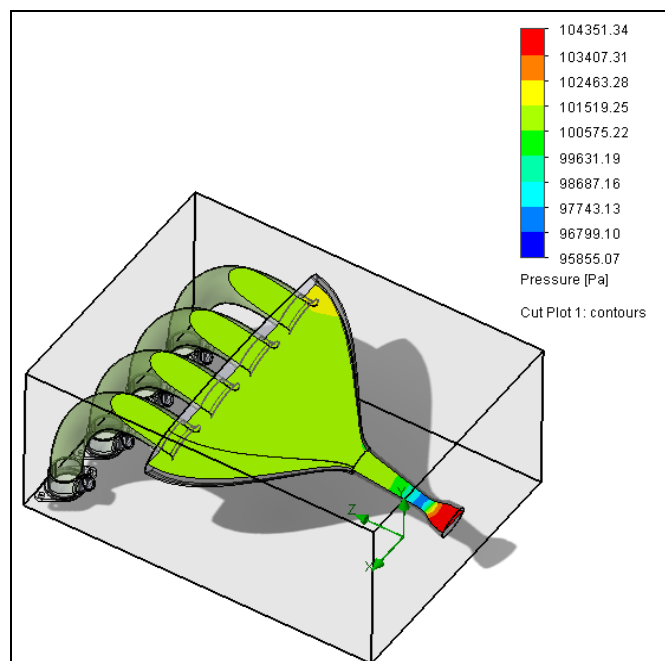
Observação: A transparência também pode ser alterada clicando com o botão direito do mouse nas peças na árvore de projetos do FeatureManager.

25 Plotagem de corte.

Na árvore de análise do Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse em Plotagens de corte e selecione **Inserir**.

Selecione o plano Superior da montagem plenum.

Clique em .



Barra de cores

Na caixa de diálogo **Barra de cores**, você pode especificar um parâmetro físico para a exibição. Você também tem controle sobre diversas configurações de exibição. Você pode acessar a **Barra de cores** clicando duas vezes na legenda de plotagem.

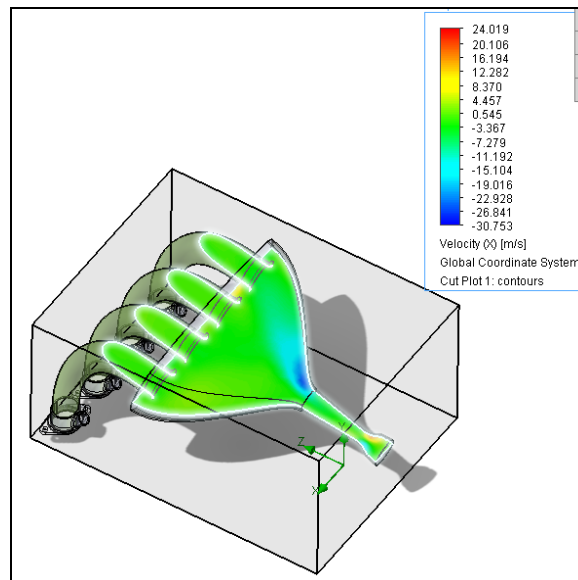
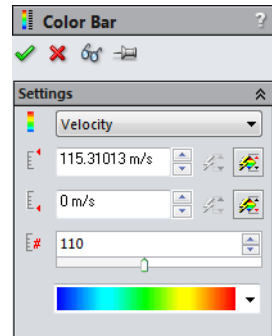
26 Ajuste as configurações de vista.

Clique duas vezes na legenda para abrir a caixa de diálogo **Barra de cores**.

Altere o **Parâmetro** para **Velocidade**.

Altere o **Número de cores** para **110**.

Clique em **OK**.



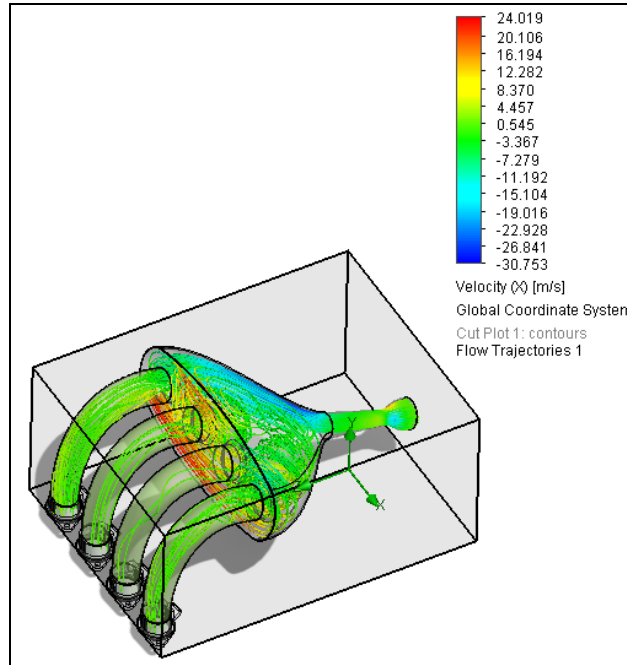
Oculte a plotagem de corte ao concluir.

27 Trajetória de fluxo.

Na árvore de análise do Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse em Trajetórias de fluxo e selecione **Inserir**.

Selecione a condição de limite Velocidade de entrada 1.

Digite **50** em Número de pontos. Clique em **✓**.




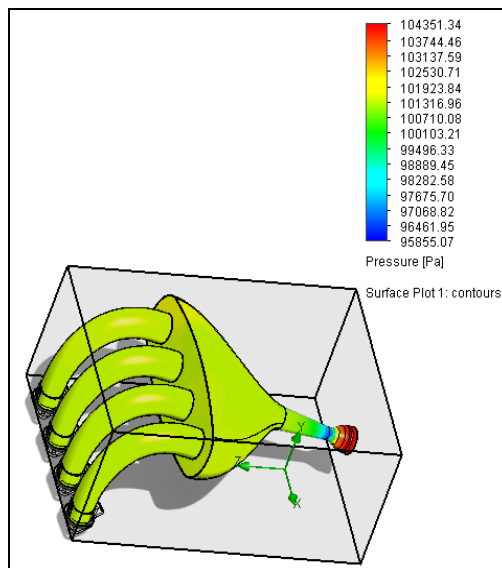
Oculte as trajetórias de fluxo ao concluir.

28 Plotagem de superfície.

Na árvore de análise do Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse em Plotagens de superfície e selecione **Inserir**.

Selecione **Usar todas as faces**.

Certifique-se de que **Contornos** esteja selecionada e o **Parâmetro** seja **Pressão**.
Clique em .



29 Plotagem de meta.

Na árvore de análise do Flow Simulation, clique com o botão direito do mouse em **Plotagens de metas** e selecione **Inserir**.

Clique em **Todos** na janela **Plotagens de metas** e clique em **Mostrar**.

Uma tabela com informações sobre as metas será criada automaticamente.

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
Inlet Volume Flow Rate	[m ³ /s]	0.0281	0.0281	0.0281	0.0281	100	Yes	2.8527e-007	4.2533e-005
Outlet Volume Flow Rate 1	[m ³ /s]	-0.0063	-0.0063	-0.0063	-0.0063	100	Yes	6.3080e-005	6.4664e-005
Outlet Volume Flow Rate 2	[m ³ /s]	-0.0163	-0.0163	-0.0164	-0.0163	100	Yes	3.7945e-005	0.0002
Outlet Volume Flow Rate 3	[m ³ /s]	-0.0037	-0.0038	-0.0039	-0.0037	100	Yes	0.0001	0.0001
Outlet Volume Flow Rate 4	[m ³ /s]	-0.0025	-0.0025	-0.0025	-0.0024	100	Yes	0.0001	0.0002
Sum of Outlet Volume Flow Rates	[m ³ /s]	-0.0289	-0.0289	-0.0289	-0.0289	100	Yes	1.8253e-006	1.5196e-005

Discussão

Como podemos ver na plotagem de metas, a vazão volumétrica na entrada corresponde à vazão volumétrica na saída. Este é um bom teste de integridade, onde todo o fluxo que entra no modelo está saindo do modelo. Além disso, percebemos as diferentes vazões volumétricas saindo de cada condição de saída. Grande parte do fluxo está saindo por uma das aberturas centrais. Isso também foi visto na plotagem da trajetória do fluxo. Isto pode estar acontecendo porque a abertura de saída é um pouco deslocada em relação ao centro do plenum, fazendo com que haja mais fluxo de saída em um lado. O reprojeto do plenum poderia distribuir melhor o fluxo entre as aberturas de saída.

No mundo real, cada pistão estaria sob combustão em um momento diferente durante o funcionamento do motor. Para representar com mais exatidão esta situação, um estudo transiente pode ser configurado com as aberturas de saída sendo ativadas e desativadas nos instantes da combustão usando curvas do tempo. Para configurar isso no SOLIDWORKS Flow Simulation, **Dependente do tempo** precisaria ser selecionada na janela **Tipo de análise** do **Assistente**. Além disso, seriam necessárias alterações nas condições de limite de saída para especificar quando elas seriam ativadas (o fluxo é permitido) e desativadas (o fluxo é restrito).

Conclusões

Nesta lição, estudamos um projeto de coletor de admissão utilizando o SOLIDWORKS Flow Simulation. Aprendemos a configurar e a executar uma análise de fluxo. Aprendemos também boas técnicas de pós-processamento para avaliar nossos projetos. Recomendamos que você prossiga no estudo das opções de pós-processamento disponíveis por conta própria. Informações adicionais estão disponíveis na forma de tutoriais e textos técnicos nos menus de ajuda.

