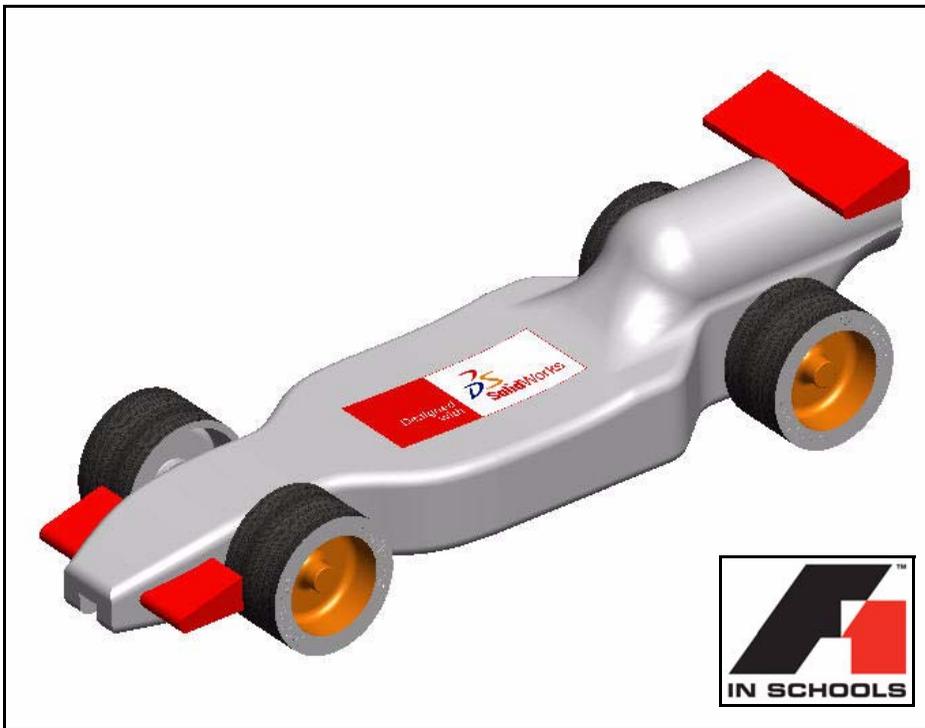


*Série de Projeto de Engenharia
e Tecnologia*

F1 in Schools™ Design Project com o software SolidWorks® 2010



For Type-R Cars

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.
300 Baker Avenue
Concord, MA 01742 EUA
Telephone: 1 800 693 9000

Fora dos EUA: 1 978 371 5011
Fax: 1 978 371 7303
info@solidworks.com

© 1995-2009, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, uma empresa da Dassault Systèmes S.A., 300 Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 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 discutido neste documento é fornecido sob licença e pode ser utilizado ou copiado somente de acordo com os termos dessa licença. Todas as garantias fornecidas pela DS SolidWorks referentes a software e documentação estão estabelecidas no Contrato de Licença e Serviço de Assinatura da SolidWorks Corporation, e nada que estiver declarado ou implícito neste documento ou seu conteúdo deve ser considerado ou julgado como modificações ou alterações dessas garantias.

Comunicados de patentes para os produtos SolidWorks Standard, Premium e Professional.

Patentes nos EUA 5.815.154; 6.219.049; 6.219.055; 6.603.486; 6.611.725 e 6.844.877 e outras patentes estrangeiras, inclusive EP 1.116.190 e JP 3.517.643. Patentes pendentes nos EUA e no exterior, p.ex. EP 1.116.190 e JP 3.517.643). Patentes pendentes nos EUA e no exterior.

Marcas comerciais e outros comunicados para todos os produtos da SolidWorks.

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, PDMWorks, eDrawings e o logotipo eDrawings são marcas registradas, e FeatureManager é uma marca registrada de co-propriedade da DS SolidWorks. SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation e SolidWorks 2010 são nomes de produtos da DS SolidWorks. CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst e XchangeWorks são marcas comerciais da DS SolidWorks.

FeatureWorks é marca comercial registrada da Geometric Ltd.

Outras marcas e produtos são marcas comerciais de seus respectivos proprietários.

SOFTWARE PARA COMPUTADOR COMERCIAL - PROPRIETÁRIO

Direitos restritos do Governo dos EUA. (Não aplicável fora dos Estados Unidos da América.) O uso, a duplicação ou a divulgação pelo Governo estão sujeitos às restrições estabelecidas em FAR 52.227-19 (Software para computador comercial - Direitos restritos), DFARS 227.7202 (Software para computador comercial e documentação de Software para computador comercial) e no contrato de licença, como aplicável.

Contratante/fabricante:
Dassault Systèmes SolidWorks Corp, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 EUA

Comunicados de direitos autorais para os produtos SolidWorks Standard, Premium e Professional.

Partes deste software © 1990-2009 Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd.

Partes deste software © 1998-2009 Geometric Ltd.

Partes deste software © 1986-2009 mental images GmbH & Co.KG.

Partes deste software © 1996-2009 Microsoft Corporation. Todos os direitos reservados.

Partes deste software © 2000-2009 Tech Soft 3D.

Partes deste software © 1998-2008 3Dconnexion.

Este software é baseado em parte no trabalho do Independent JPEG Group. Todos os direitos reservados.

Partes deste software incorporam o PhysX™ da NVIDIA, 2006-2009.

As partes deste software são protegidas por copyright e são propriedade da UGS Corp. © 2009.

Partes deste software © 2001 - 2009 Luxology, Inc. Todos os direitos reservados, patentes pendentes.

Partes deste software © 2007/2009 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984 - 2009 Adobe Systems Inc. e seus licenciados. Todos os direitos reservados. Protegido pelas patentes nos EUA 5.929.866; 5.943.063; 6.289.364; 6.639.593; 6.743.382; 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.

Mais informações sobre direitos autorais, estão disponíveis no SolidWorks, no menu **Ajuda Sobre o SolidWorks**.

Outras partes do SolidWorks 2010 são concedidas por licenciados da DS SolidWorks.

Comunicados de direitos autorais para o SolidWorks Simulation.

Partes deste software © 2008 Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992 - 2007 Computational Applications and System Integration, Inc. Todos os direitos reservados.

Partes deste produto são distribuídas sob licença da DC Micro Development, Copyright © 1994 - 2005 DC Micro Development, Inc. Todos os direitos reservados.

Conteúdo

Introdução	1
Como utilizar este livro	2
O que é o software SolidWorks?	2
Pré-requisitos	2
Convenções usadas neste livro	4
Antes de iniciar	4
Adicione uma pasta ao caminho da Biblioteca de projetos	8
Projetar o carro de corrida.....	11
Considerações importantes do projeto.....	12
Sobre a balsa.....	13
Inicie o SolidWorks e abra uma peça existente.....	13
Recurso de corte extrudado	17
Crie o aerofólio frontal	24
Crie o aerofólio traseiro.....	26
Insira filetes	30
Crie uma montagem.....	35
Insira posicionamentos	39
Calcule o peso do carro de corrida	47
Calcule o comprimento total do carro de corrida	48
Crie uma vista explodida	51
Requisitos dimensionais do Race Car.....	59
Criar um desenho de montagem.....	63
Criar um desenho de montagem	64
Abra uma peça da montagem	74
Crie uma vista da montagem explodida.....	75

PhotoWorks™	77
Ative o PhotoWorks	78
Crie uma configuração para renderização	80
Aparência.....	82
Renderização.....	87
Modifique a aparência	88
Cenas.....	89
Decalques.....	91
Edite o decalque.....	95
Opções de saída	97
Análise	103
Modifique o aerofólio traseiro	104
Calcule a nova massa.....	107
Aplique a ferramenta Medir.....	108
Análise de tensão do eixo	110
Análise de projeto	110
Análise de tensão	111
Interface do usuário	111
Analise a peça Axle-A	113
SolidWorks SimulationXpress.....	115
Aplicar uma carga.....	118
Atribuir material	122
Executar a análise	124
Visualizar os resultados	126
Executar um relatório	129
Otimizar o modelo	130
SolidWorks Flow Simulation	134
Observar os resultados	153
Alterar o projeto.....	167
Examine os resultados	169
Mais para explorar	175

Lição 1

Introdução

Após a conclusão desta lição, você estará preparado para:

- Compreender como usar este livro para o *F1 in Schools™ Design Project* para carros Tipo-R
- Iniciar uma sessão do SolidWorks 2010
- Fazer o download de arquivos, pastas e modelos necessários a este projeto
- Adicionar a pasta *Race Car Design Project* à Biblioteca de projetos do SolidWorks no Painel de tarefas

Como utilizar este livro

O *F1 in Schools™ Design Project* (Projeto Fórmula 1 nas escolas) ajuda você a aprender como aplicar princípios e técnicas de modelagem 2D e 3D do SolidWorks para criar a montagem e o desenho do Race Car (Carro de corrida) e aplicar as ferramentas de análise SolidWorks SimulationXpress e SolidWorks Flow Simulation.

Você aprenderá na prática, enquanto completa as lições neste livro, a:

- Criar uma sessão do SolidWorks
- Compreender a interface do usuário e as barras de ferramentas do SolidWorks
- Abrir peças e criar a montagem 3D Race Car
- Criar um desenho detalhado com múltiplas folhas e múltiplas vistas da montagem Race Car
- Aplicar a ferramenta Medir e Massa
- Aplicar o PhotoWorks
- Aplicar as ferramentas de análise: SolidWorks SimulationXpress e SolidWorks Flow Simulation

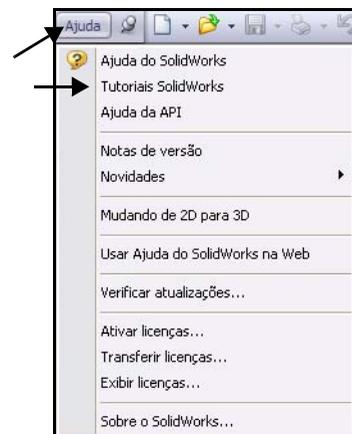
O que é o software SolidWorks?

O SolidWorks é um software para automação de projeto. O SolidWorks permite a você esboçar ideias e experimentar diferentes projetos para criar esboços 2D e 3D, modelos 3D, montagens 3D e desenhos 2D usando fácil interface gráfica do Windows®.

O SolidWorks é usado por estudantes, projetistas, engenheiros e outros profissionais no mundo inteiro para produzir peças, montagens e desenhos simples e complexos.

Pré-requisitos

Antes de iniciar o *F1 in Schools™ Design Project*, você deve revisar e concluir os seguintes tutoriais integrados do SolidWorks, encontrados na pasta Getting Started:

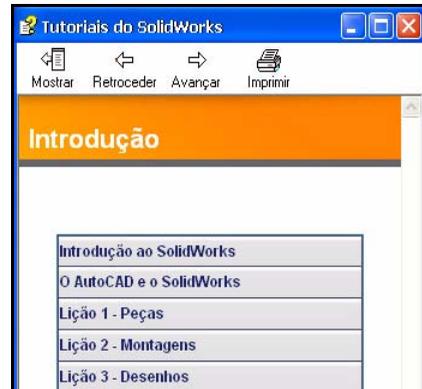
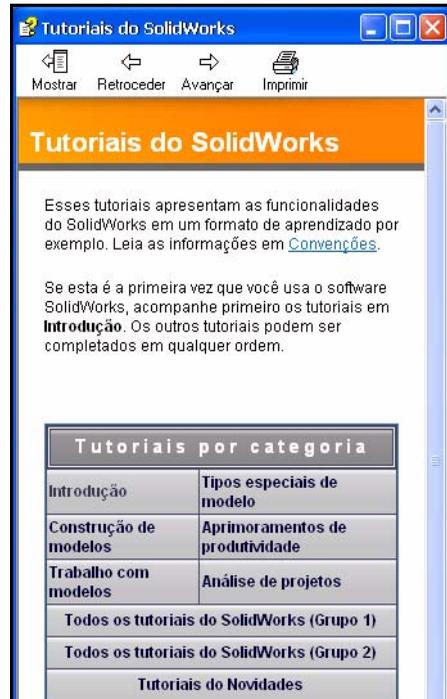


- Lesson 1 - Parts
(Lição 1 - Partes)
- Lesson 2 - Assemblies
(Lição 2 - Montagens)
- Lesson 3 - Drawings
(Lição 3 - Desenhos)

Clique em **Ajuda, Currículo do estudante** para acessar a pasta Race Car Design Project. Clique em **Ajuda, Currículos dos Instrutores** para acessar Recursos para a versão educativa.

Como alternativa, você pode concluir as seguintes lições da *Introdução a projeto de engenharia com o SolidWorks*:

- Lição 1: Utilização da interface
- Lição 2: Funcionalidades básicas
- Lição 3: Iniciação rápida em 40 minutos
- Lição 4: Informações básicas sobre montagem
- Lição 5: Informações básicas sobre desenho



Convenções usadas neste livro

Este manual utiliza as seguintes convenções tipográficas:

Convenção	Significado
Negrito Sans Serif	Comandos do SolidWorks e opções que você seleciona são apresentados nesse estilo. Exemplo 1: Ressalto/base extrudado significa clicar na ferramenta Ressalto/base revolucionado na barra de ferramentas Recursos. Exemplo 2: Exibir, Origens significa clicar em Exibir, Origens no menu da barra de menus.
Typewriter	Nomes de arquivos e pastas aparecem nesse estilo. Exemplo 1: Race Car Design Project. Exemplo 2: Sketch1.
17 Realize esta etapa	As etapas das lições são numeradas em negrito sans serif.

Antes de iniciar

Copie e descompacte a pasta Race Car Design Project no website da SolidWorks em seu computador antes de iniciar este projeto.

1 Inicie uma sessão do SolidWorks.

Clique em **Todos os Programas, SolidWorks, SolidWorks** no menu Iniciar do Windows. O aplicativo SolidWorks é exibido.

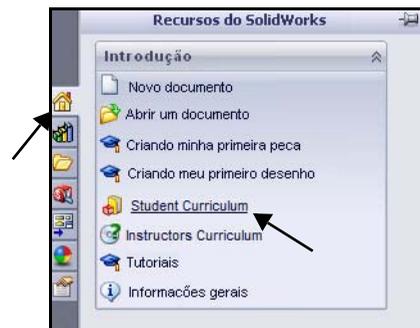
Nota: Se você criou o ícone do SolidWorks na área de trabalho, clique nele para iniciar uma sessão do SolidWorks.



2 Copie a pasta Race Car Design Project.

Clique na guia **Recursos do SolidWorks**  do Painel de tarefas.

Clique na pasta Student Curriculum como mostrado.



Expanda a pasta SolidWorks Educator Curriculum.

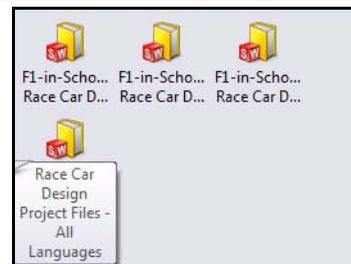
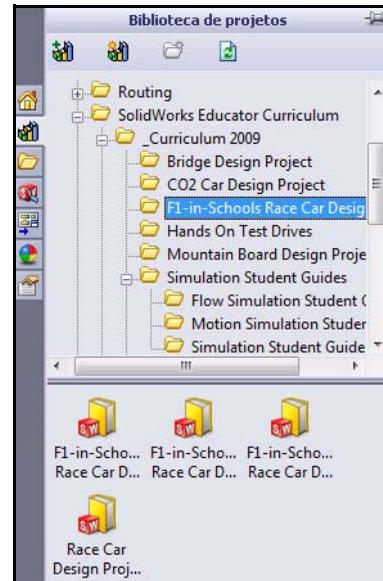
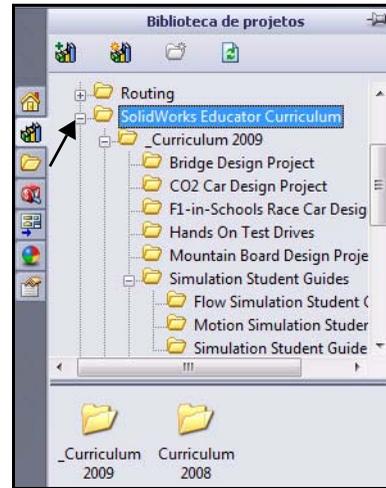
Clique duas vezes na pasta necessária Curriculum.

Nota: No momento da produção deste documento, a pasta Curriculum 2010 não estava disponível.

Clique duas vezes na pasta F1-in Schools Race Car Design Project. Visualize as pastas disponíveis.

Nota: Selecione a pasta correta (Language) F1-in Schools Race Car Design Project.

Clique com a tecla CTRL pressionada na pasta Race Car Design Project Files - All Languages como ilustrado para fazer o download dos arquivos de modelo do SolidWorks necessários. A caixa de diálogo Procurar pasta é exibida.



Dica: Pergunte ao professor onde você deve salvar o arquivo zip. Lembre-se de onde o arquivo zip baixado foi salvo.

3 Localize a pasta zip.

Selecione um local de **pasta** em seu sistema.

Clique em **OK**.

4 Descompacte os arquivos e pastas de modelo do SolidWorks.

Acesse o local onde salvou a pasta zip baixada.

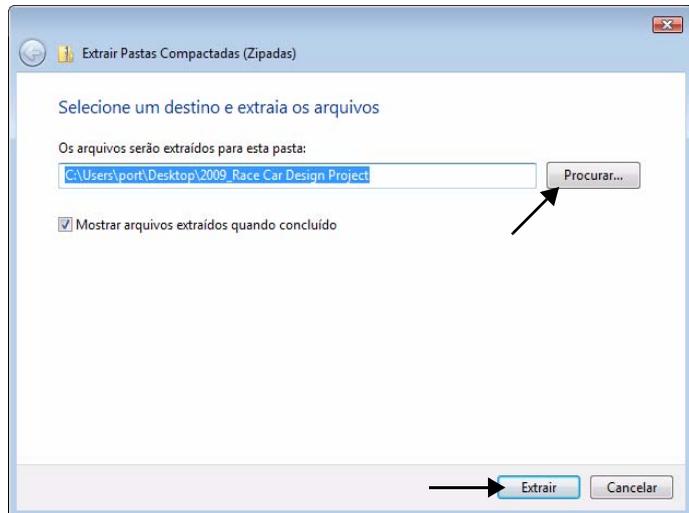
Clique com o botão direito do mouse no **ícone do zip** baixado.



Clique em **Extrair todos**.

Selecione o local da **pasta**.

Clique em **Extrair**.

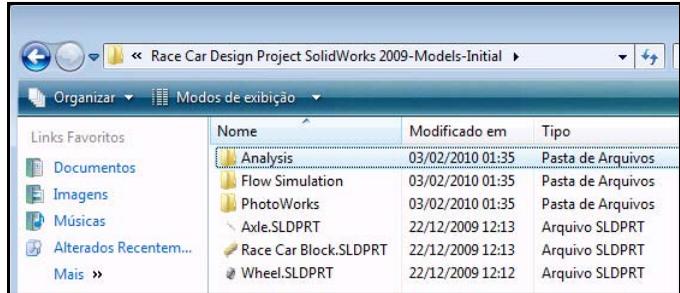
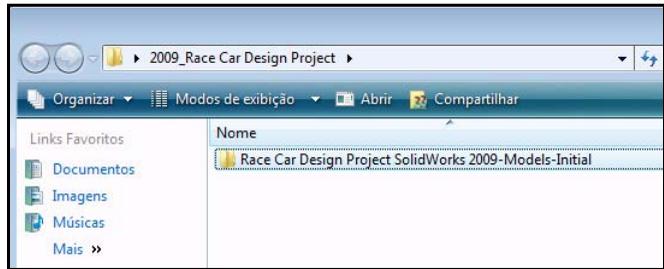


Visualize os resultados.

Clique duas vezes na pasta Race Car Design Project 2009 or 2010 - Models-Initial. Veja os resultados.

Nota: No momento da produção deste documento, a pasta Curriculum 2010 não estava disponível.

Você agora dispõe de uma pasta com todos os arquivos e pastas iniciais necessários do SolidWorks.



Adicione uma pasta ao caminho da Biblioteca de projetos

A Biblioteca de projetos do SolidWorks é uma maneira conveniente para acessar as peças usadas nos exercícios. É mais eficiente do que clicar em Arquivo, Abrir no menu da barra de menus e procurar um arquivo. Adicione a pasta Race Car Design Project ao caminho de pesquisa da Biblioteca de projetos.

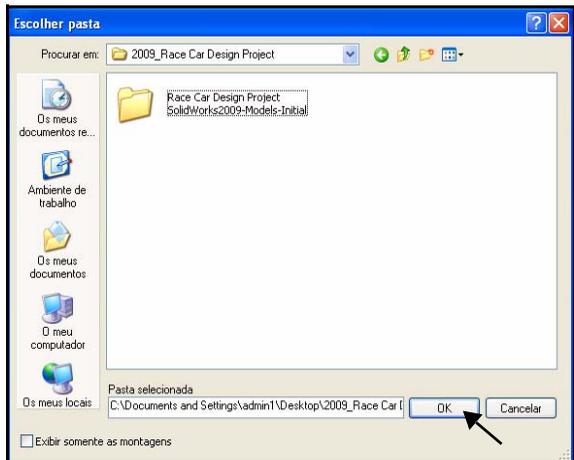
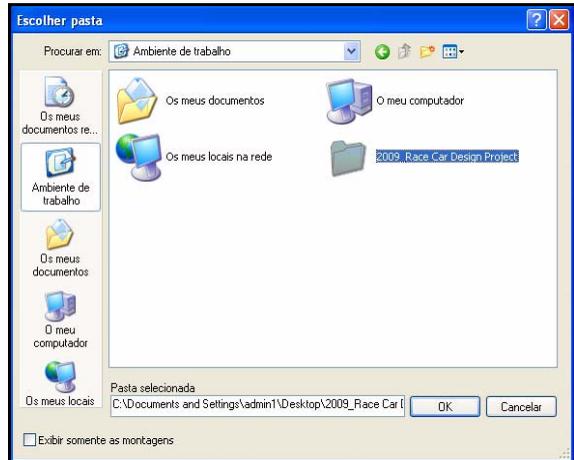
- 1 **Abra o Painel de tarefas.** Clique na guia **Biblioteca de projetos** .
- 2 **Adicione uma pasta da Biblioteca de projetos.** Clique na guia **Adicionar local de arquivo**  na Biblioteca de projetos.

Acesse o local onde extraiu a pasta inicial do projeto.

Clique duas vezes na pasta Race Car Design Project.

Clique na pasta Race Car Design Project.

Clique em **OK**.



3 Resultados.

O conteúdo da pasta Race Car Design Project SolidWorks pode ser agora acessado através da Biblioteca de projetos do SolidWorks.

Nota: Acesse www.flinschools.co.uk para obter requisitos e especificações de projeto atualizados e software gratuito da SolidWorks.



Lição 2

Projetar o carro de corrida

Após a conclusão desta lição, você estará preparado para:

- Descrever importantes fatores para o desempenho de um Race Car (carro de corrida) movido a CO₂
- Criar a montagem Race Car a partir de um montagem existente usando as seguintes ferramentas para recursos e esboços: ressalto/base extrudada, corte extrudado, filete, linha, filete de esboço, dimensão inteligente, posicionamento, explodir e girar componente
- Inserir componentes em uma nova montagem
- Aplicar posicionamentos padrão entre componentes na montagem Race Car
- Criar uma configuração explodida da montagem Race Car
- Aplicar a ferramenta *Mass Properties*
- Aplicar a ferramenta *Measure*
- Abrir peças da montagem Race Car
- Confirmar se as dimensões requeridas do Race Car para Tipo-R estão em conformidade com a regras e regulamentos do concurso F1 in Schools™ Design Project (Projeto Fórmula 1 nas escolas)

Considerações importantes do projeto

Dentro das especificações do concurso *F1 in Schools™ Design Project*, existem alguns fatores a serem considerados quando se trata de construir um carro vencedor. Eles são:

■ Atrito

A energia usada para superar o atrito não é aplicada na aceleração

do Race Car. Fontes de atrito incluem:

- Rodas e eixos: se as rodas não girarem livremente, o Race Car será lento.
- Eixos desalinhados: se os furos do eixo não forem feitos perpendicularmente à linha de centro do carro, ele terá a tendência de desviar-se para esquerda ou direita. Isso custará velocidade e a vitória no concurso!
- Olhais de rosca desalinhados: se os olhais de rosca não estiverem posicionados e alinhados corretamente, a linha-guia pode prender neles, no corpo do carro ou nas rodas. Isso pode reduzir a velocidade do carro significativamente.
- Ressaltos ou imperfeições na superfície de rolagem das rodas. Quanto mais perfeitamente circulares e suaves forem as rodas, melhor o seu movimento.

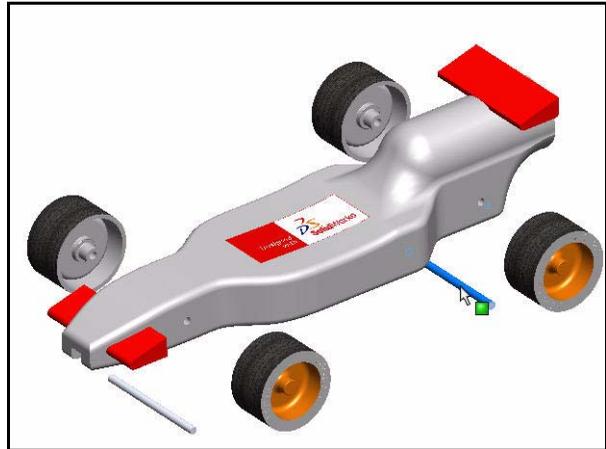
■ Massa

Existe uma quantidade finita de empuxo produzido por um cartucho de CO₂. É razoável pensar que um carro com menos massa acelera e trafega na pista com mais rapidez. Reduzir a massa do carro é uma das maneiras de torná-lo mais rápido. Tenha em mente que as especificações do concurso estipulam a massa mínima de 55 gramas para o veículo.

■ Aerodinâmica

O ar exerce resistência, ou arrasto, quando o carro tenta se mover através dele. Para minimizar o arrasto, o carro deve ter uma forma suave, aerodinâmica.

Nota: Verifique ao final desta lição um resumo dos requisitos de projeto da montagem Race Car. Acesse www.f1inschools.co.uk para obter requisitos e especificações de projeto atualizados.



Sobre a balsa

A árvore de balsa cresce naturalmente nas florestas tropicais úmidas das Américas Central e do Sul. Sua ocorrência natural se estende do sul da Guatemala, através da América Central, até o norte e a costa oeste da América do Sul, alcançando a Bolívia. Mas o Equador, um pequeno país da costa ocidental da América do Sul, é a fonte principal de balsa para construção de modelos.

A balsa precisa de um clima ameno com muita chuva e boa drenagem. Por essa razão, as melhores árvores de balsa normalmente são encontradas em terreno elevado entre rios tropicais. O Equador tem geografia e clima ideais para o crescimento das árvores de balsa.

A madeira de balsa importada pela América do Norte é cultivada em plantações. Não se preocupe com a destruição de florestas tropicais ao usar balsa: ela cresce com rapidez incrível. As árvores estão prontas para o corte entre 6 e 10 anos, alcançando alturas de 18 a 28 metros (60 a 90 pés) e diâmetro aproximado de 115 centímetros (45 polegadas). Se continuar a crescer, a madeira nova nas camadas externas se torna muito dura e a árvore começa a apodrecer no centro. Se não for cortada, a árvore de balsa pode atingir o diâmetro de 180 centímetros (6 pés) ou mais, mas muito pouca madeira utilizável pode ser obtida de uma árvore desse tamanho.

Use a madeira de balsa com a consciência tranquila. As florestas tropicais não estão sendo destruídas com o seu corte.



Inicie o SolidWorks e abra uma peça existente

1 Inicie o aplicativo SolidWorks.

Clique em **Todos os Programas, SolidWorks, SolidWorks** no menu Iniciar. A área de gráficos do SolidWorks é exibida.

2 Abra a Biblioteca de projetos.

Clique na guia **Biblioteca de projetos**  no Painel de tarefas.



3 Abra o Race Car Block.

Clique na pasta **Race Car Design Project SolidWorks** localizada na Biblioteca de projetos.

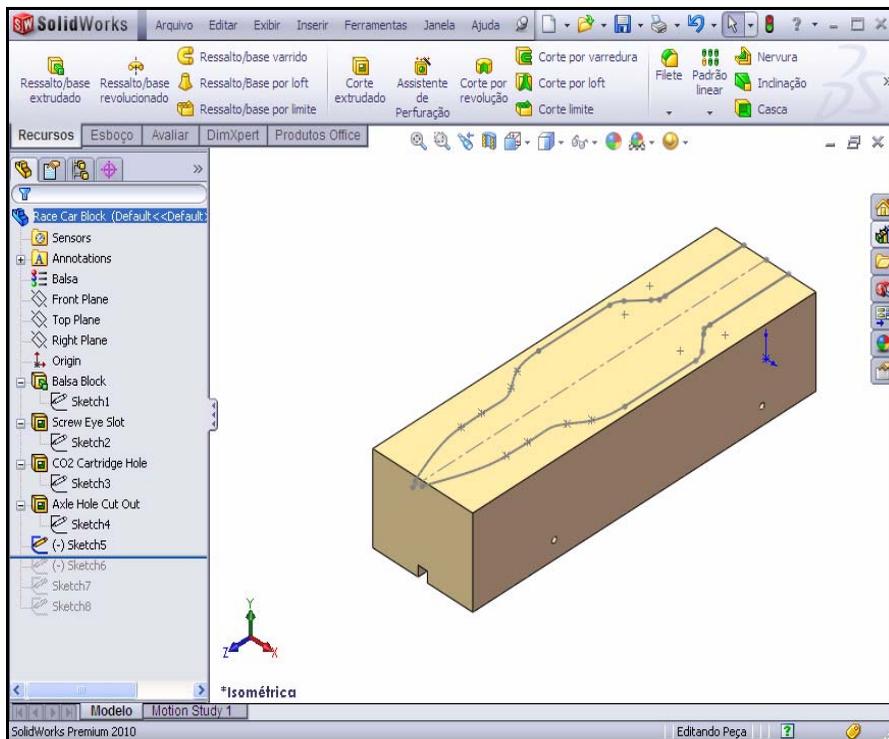
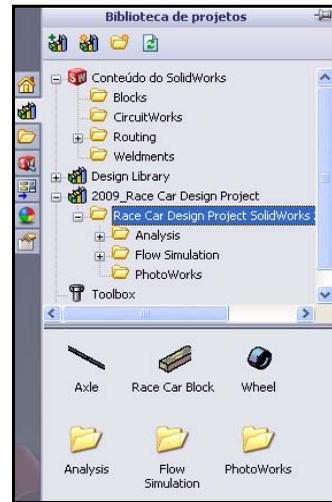
O conteúdo da pasta é exibido na parte inferior da janela da Biblioteca de projetos.

Arraste e solte a peça denominada **Race Car Block** (Bloco do carro de corrida) na área de gráficos do SolidWorks. Observe o modelo e a árvore de projetos do FeatureManager.

Nota: Isso pode levar de 1 a 5 segundos.

A árvore de projetos do FeatureManager, localizada no lado esquerdo da janela do SolidWorks, oferece uma vista do contorno do modelo ativo. Isso facilita a visualização de como o modelo foi construído.

A árvore de projetos do FeatureManager e a área de gráficos são vinculadas dinamicamente. Você pode selecionar vistas de recursos, esboços e desenho e a geometria de construção em qualquer um dos painéis.

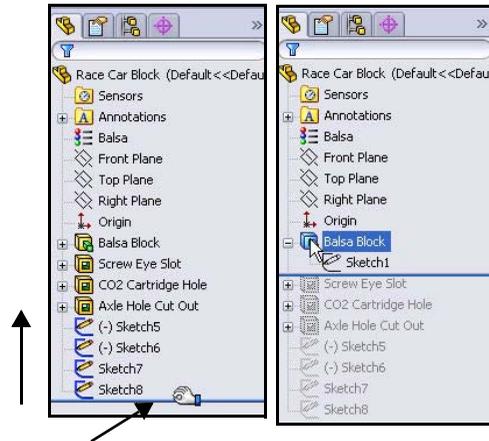


4 Analise os recursos e esboços criados no modelo.

Arraste a **barra de reversão** para cima até uma posição antes do recurso Balsa Block (Bloco de balsa).

O recurso Balsa Block é exibido.

Clique duas vezes no recurso Balsa Block no FeatureManager. O recurso é exibido em azul na área de gráficos e o Sketch1 é exibido. Observe as dimensões. Se necessário, pressione a tecla z para ajustar o modelo à área de gráficos.



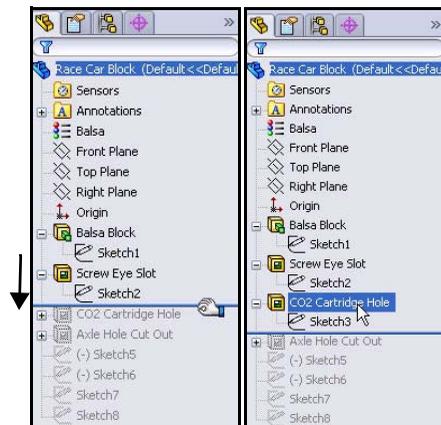
Nota: O Balsa Block tem 223 mm x 50 mm x 65 mm. Se você pretende usar um acessório de fixação ao usinar o carro, certifique-se de que o projeto não seja maior que 210 mm. A maioria dos acessórios de fixação possui uma placa limitadora que prende a parte frontal do bloco de balsa e, se o projeto for muito longo, ela pode quebrar a fresa de topo ou possivelmente danificar o acessório de fixação.

Arraste a **barra de reversão** para baixo até uma posição antes do recurso Screw Eye Slot.

Observe os recursos na área de gráficos.

Clique duas vezes no recurso Screw Eye Slot no FeatureManager. O recurso é exibido em azul na área de gráficos e Sketch2 é exibido.

Arraste a **barra de reversão** para baixo até uma posição antes do recurso CO2 Cartridge Hole. Observe os recursos na área de gráficos.



Clique duas vezes no recurso CO2 Cartridge Hole no FeatureManager. O recurso é exibido em azul e Sketch3 é exibido.

Arraste a **barra de reversão** para baixo até uma posição antes do recurso Axle Hole Cut Out. Observe os recursos na área de gráficos.

Clique duas vezes no recurso Axle Hole Cut Out no FeatureManager. O recurso é exibido em azul na área de gráficos e Sketch4 é exibido.

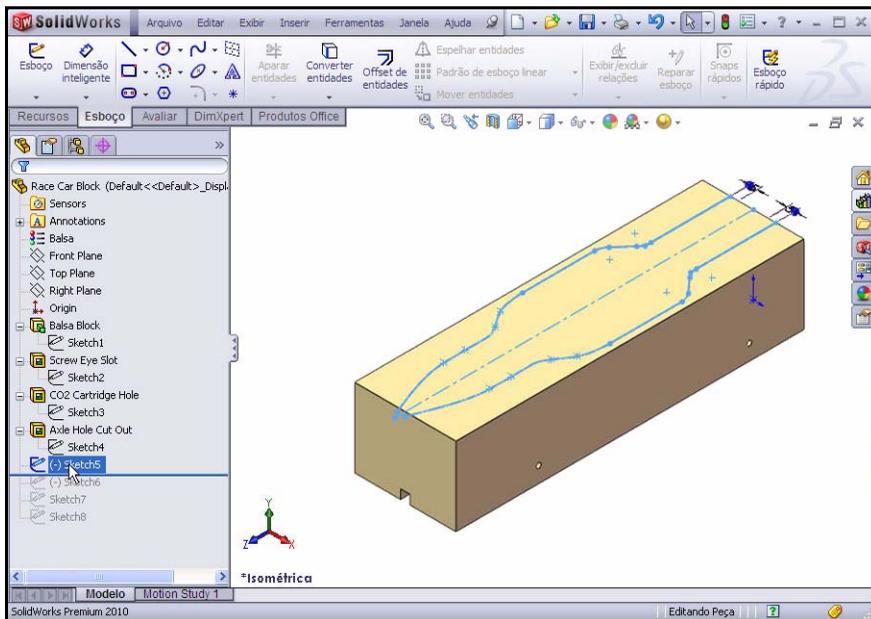
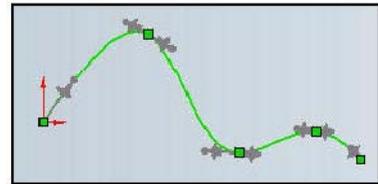
Arraste a **barra de reversão** para baixo até uma posição antes do recurso (-) Sketch5.

Clique em (-) Sketch5 no FeatureManager. Observe (-) Sketch5 na área de gráficos.

(-) Sketch5 é o esboço de uma spline. Splines são usadas para esboçar curvas que alteram a forma continuamente. Splines são definidas por uma série de pontos entre os quais o software SolidWorks usa equações para interpolar a geometria da curva.

Splines são muito úteis para a modelagem de formas livres e suaves, tal como o “corpo do carro de corrida”.

Nota: (-) Sketch5 não está totalmente definido porque a spline é uma forma livre que variará como determinado pelo projetista.

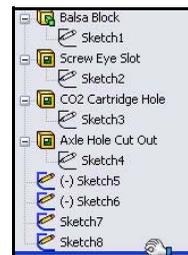


Arraste a **barra de reversão** para baixo até uma posição antes de Sketch8.

Clique em Sketch8 no FeatureManager.

Observe Sketch8 na área de gráficos.

Clique **dentro** da área de gráficos.



Recurso de corte extrudado

O recurso de corte extrudado remove material de uma peça ou montagem. Remova material do Race Car Body.

1 Crie o primeiro recurso de corte extrudado.

Clique com o botão direito em (-) Sketch5 no FeatureManager.

Clique em **Editar esboço** na barra de ferramentas Contexto. A barra de ferramentas Esboço aparece no CommandManager.

Clique na guia **Recursos** do CommandManager. A barra de ferramentas Recursos é exibida.

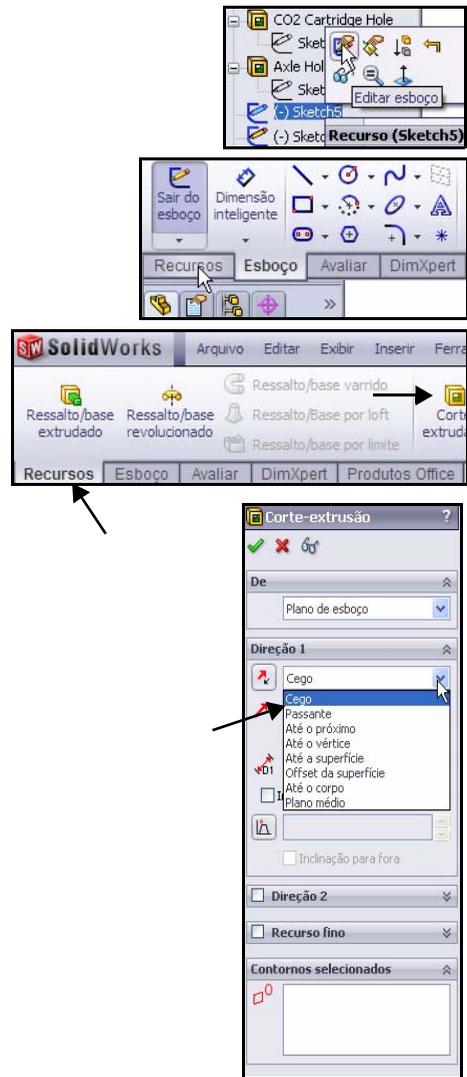
Clique na ferramenta **Corte extrudado** na barra de ferramentas Recursos. O PropertyManager do Cut-Extrude é exibido.

Selecione **Passante** para a End Condition da Direção 1.

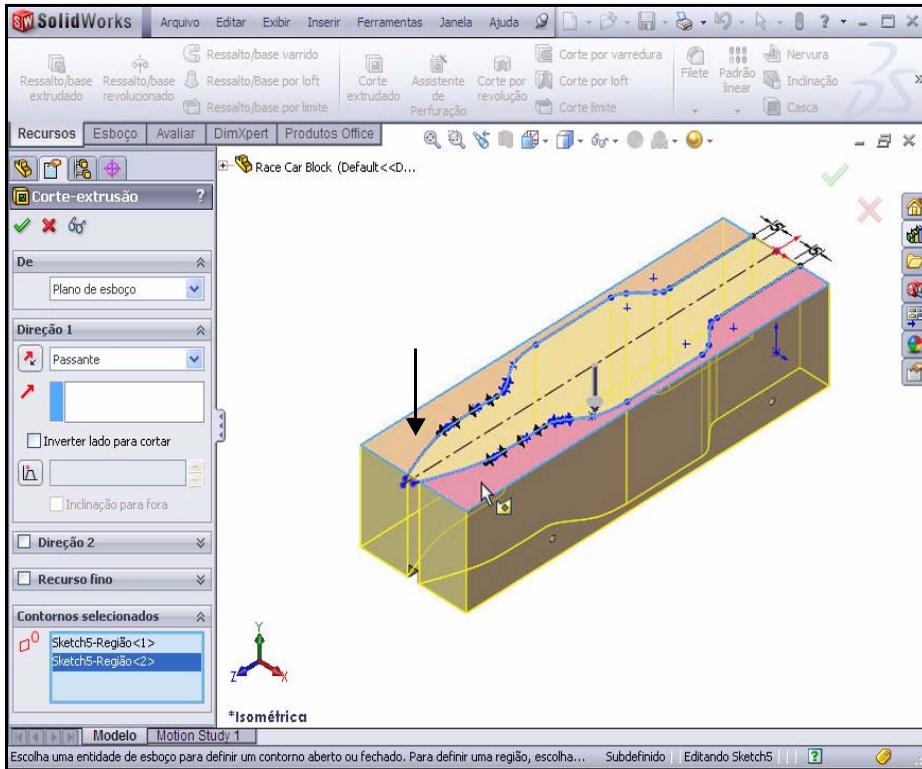
Clique nas **duas superfícies** como ilustrado na área de gráficos. Sketch5-Region<1> e Sketch5-Region<2> são exibidas na caixa de diálogo Selected Contours.

Clique em **OK** no PropertyManager de Cut-Extrude.

Cut-Extrude1 é exibido no FeatureManager.



Clique **dentro** da área de gráficos. Observe os resultados.



Nota: Fixe  a barra de ferramentas

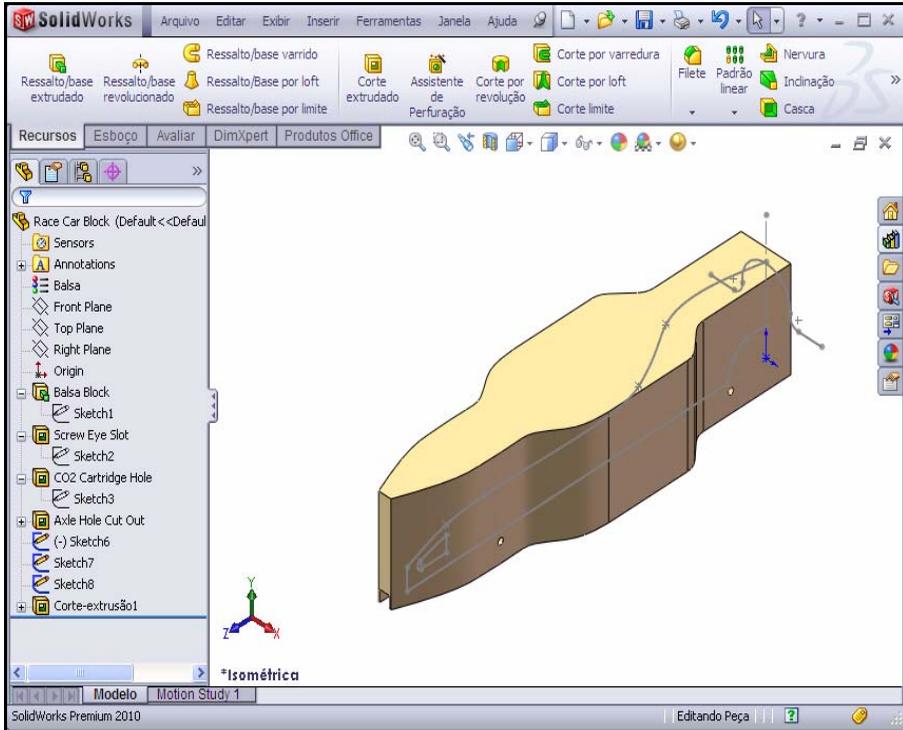
Menu e o menu

da Barra de menus para obter acesso a ambos os menus neste livro.



2 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

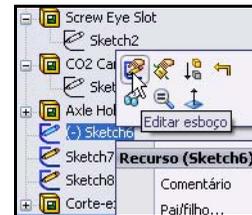


3 Crie o segundo recurso de corte extrudado.

Clique com o botão direito em (-) Sketch6 no FeatureManager.

Clique em **Editar esboço**  na barra de ferramentas Contexto. A barra de ferramentas Esboço aparece no CommandManager.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir. A vista Direita é exibida.



Pressione a tecla **z** para diminuir o zoom. Pressione a tecla **Z** para aumentar o zoom. Pressione a tecla **f** para ajustar o modelo à área de gráficos.

Clique na guia **Recursos** do CommandManager. A barra de ferramentas Recursos é exibida.

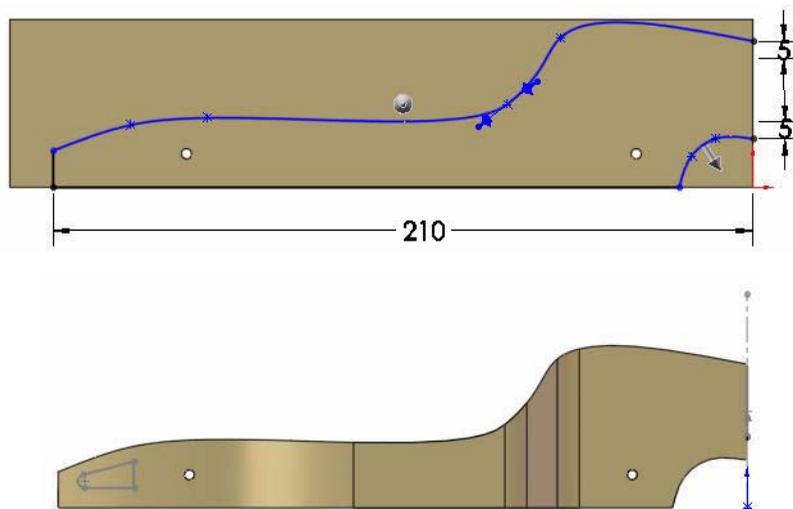
Clique na ferramenta **Corte extrudado** . O PropertyManager de Cut-Extrude é exibido.

Nota: Through All (Passante) é selecionado como End Condition para Direção 1 e Direção 2.

Marque a caixa **Inverter lado para cortar**. Observe a direção da extrusão.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Cut-Extrude. Cut-Extrude2 é exibido.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.



4 Crie o terceiro recurso de corte extrudado.

Crie o furo para o cartucho de CO₂.

Clique com o botão direito em Sketch7 no FeatureManager.

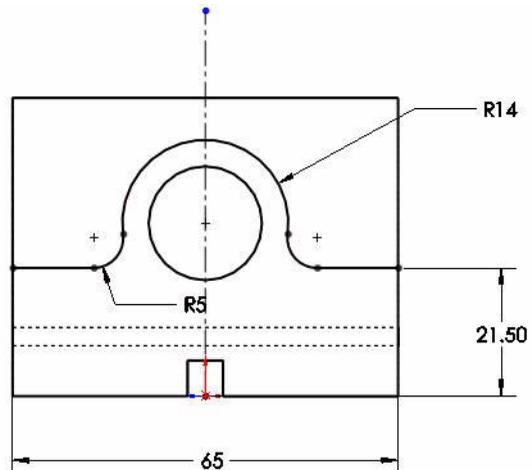
Clique em **Editar esboço**  na barra de ferramentas Contexto. A barra de ferramentas Esboço aparece no CommandManager.

Clique na vista **Posterior**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique em **Linhas ocultas visíveis**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Observe as dimensões do esboço.

Nota: Sketch7 é o esboço do furo do cartucho de CO₂.



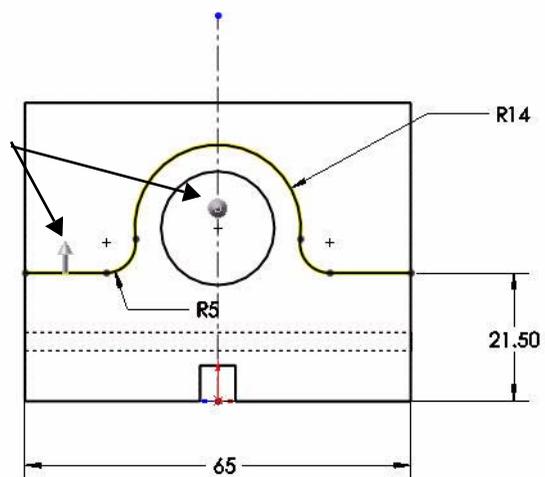
Clique na guia **Recursos** do CommandManager. A barra de ferramentas Recursos é exibida.

Clique na ferramenta **Corte extrudado** . O PropertyManager de Cut-Extrude é exibido.

Clique em **Passante** para End Condition de Direção 1 e Direção 2.

Marque a caixa **Inverter lado para cortar** para cortar.

Nota: Observe a direção das setas do recurso de extrusão.



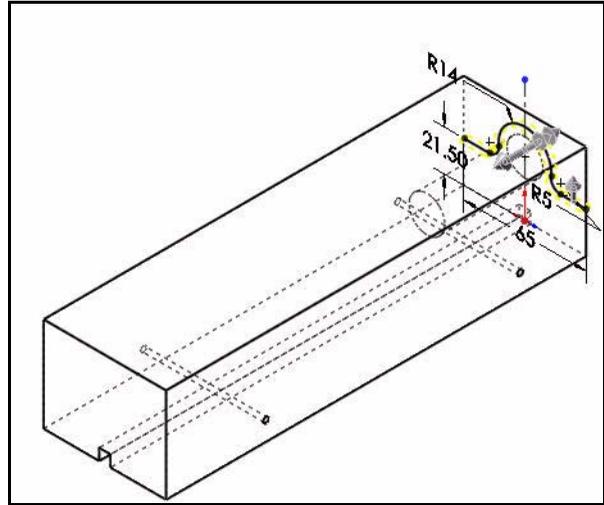
Clique na vista

Isométrica  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Cut-Extrude.
Observe o recurso de corte extrudado. Cut-Extrude3 é exibido.

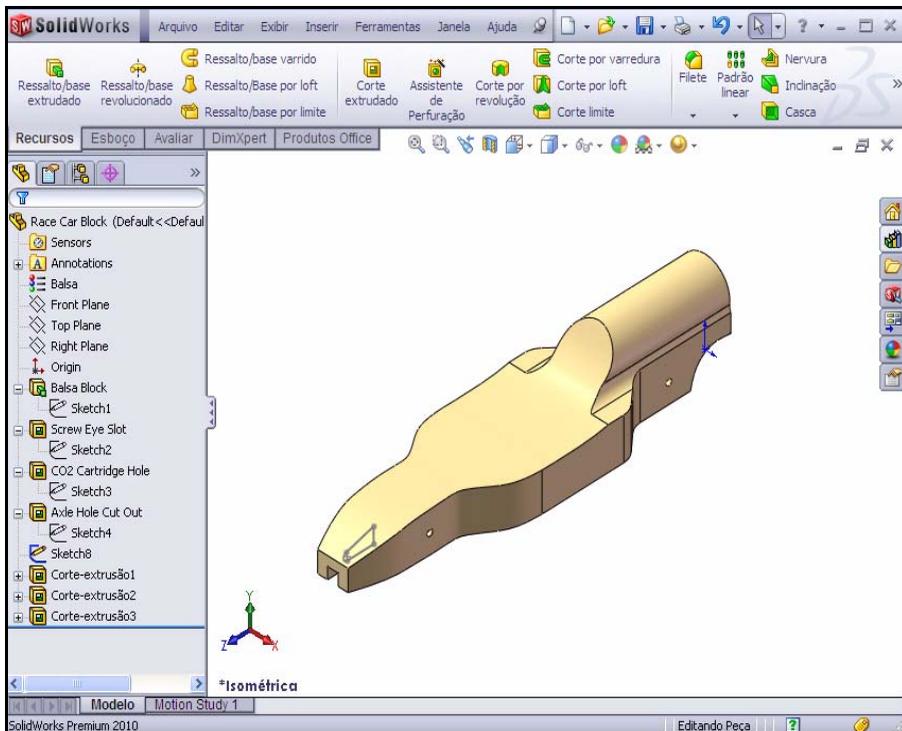
Clique **dentro** da área de gráficos.

Clique em **Sombreado com arestas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



5 Salve o modelo.

Clique em **Salvar** .



Crie o aerofólio frontal

1 Crie um recurso de ressalto extrudado de plano médio.

Clique com o botão direito em Sketch8 no FeatureManager. Sketch8 é o esboço do aerofólio frontal do carro.

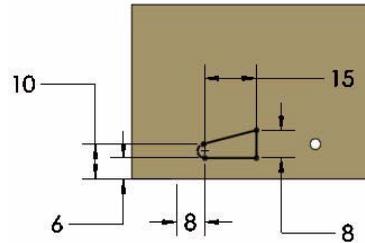


Clique em **Editar esboço**  na barra de ferramentas Contexto. A barra de ferramentas Esboço aparece no CommandManager.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na tecla **z** para ajustar o modelo à área de gráficos.

Observe as dimensões do esboço.



2 Crie um recurso de ressalto extrudado.

O recurso de ressalto extrudado adiciona material ao modelo.

Clique na guia **Recursos** do CommandManager. A barra de ferramentas Recursos é exibida.



Clique em **Ressalto/base extrudado**

 na barra de ferramentas Recursos. O PropertyManager de Boss-Extrude é exibido.



Selecione **Plano médio** para End Condition em Direção 1.

Digite **50,00** mm para Depth (profundidade).

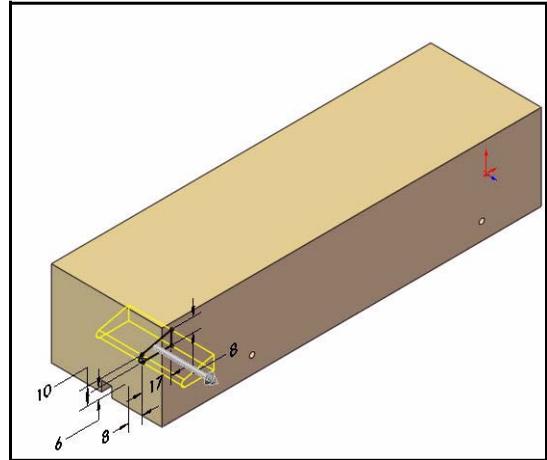
Clique na vista **Isométrica**



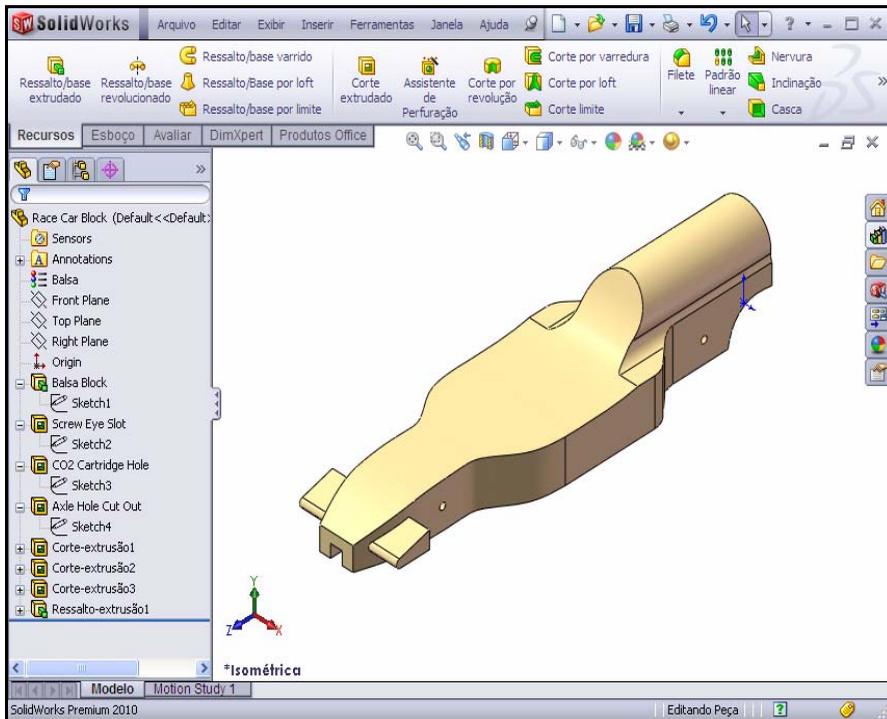
na barra de ferramentas transparente Exibir. Observe o recurso de ressalto extrudado.

Clique em **OK** no PropertyManager de Boss-Extrude. Boss-Extrude1 é exibido.

Clique **dentro** da área de gráficos.



Nota: Use o **botão do meio do mouse** para girar o modelo na área de gráficos. Observe os recursos criados.



3 Salve o modelo.

Clique em **Salvar** na barra de ferramentas Barra de menus.



Crie o aerofólio traseiro

1 Crie um esboço.

Clique em **Linhas ocultas removidas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique com o botão direito em **Plano direito** no FeatureManager.

Clique em **Esboço**  na barra de ferramentas Contexto. A barra de ferramentas Esboço é exibida. O plano do esboço é o direito.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Pressione a tecla **z** para ajustar o modelo à área de gráficos.

Clique em **Zoom na área**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Aumente o zoom na traseira do carro, como ilustrado.

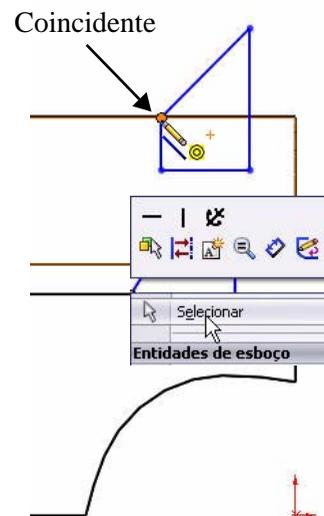
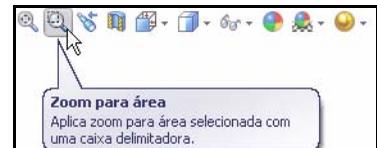
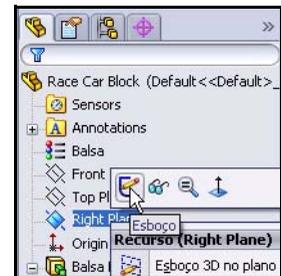
Clique em **Zoom na área**  na barra de ferramentas transparente Exibir para desativá-lo.

Clique na ferramenta **Linha**  na barra de ferramentas Esboço. O PropertyManager de Insert Line (inserir linha) é exibido.

Esboce **quatro linhas**, conforme ilustrado. O primeiro ponto é coincidente com a aresta horizontal superior do carro.

2 Cancele a seleção da ferramenta esboço da linha.

Clique com o botão direito em **Selecionar** na área de gráficos.



3 Aplique a ferramenta Filete de esboço.

Clique na ferramenta **Filete de esboço**  na barra de ferramentas Esboço. O PropertyManager de Sketch Fillet é exibido.

Digite **2 mm** para Fillet Radius (Raio do filete).

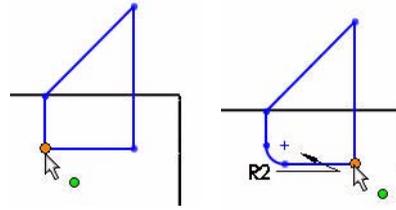


Clique no **ponto final esquerdo** da linha horizontal.

Clique no **ponto final direito** da linha horizontal.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Sketch Fillet.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Sketch Fillet.



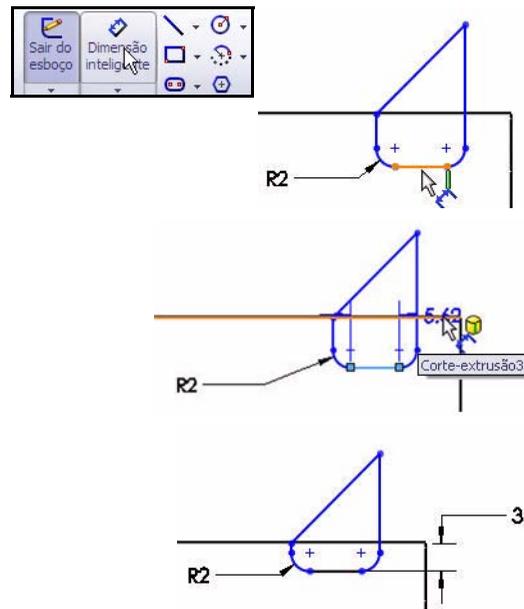
4 Dimensione o aerofólio traseiro.

Clique na ferramenta **Dimensão inteligente**  na barra de ferramentas Esboço. O ícone Smart Dimension  é exibido no cursor do mouse.

Clique nas **duas** arestas ilustradas.

Clique em uma **posição** à direita.

Digite a dimensão **3 mm**.



Lição 2: Projetar o carro de corrida

Clique na **aresta** e no **ponto** ilustrados.

Clique em uma **posição** à direita.

Digite a dimensão **8 mm**.

Clique nos **dois pontos** ilustrados.

Clique em uma **posição** acima do modelo.

Digite a dimensão **18 mm**.

Clique nas **duas arestas** ilustradas.

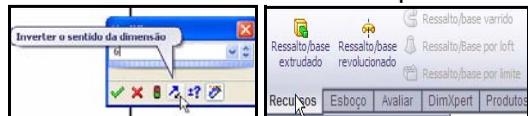
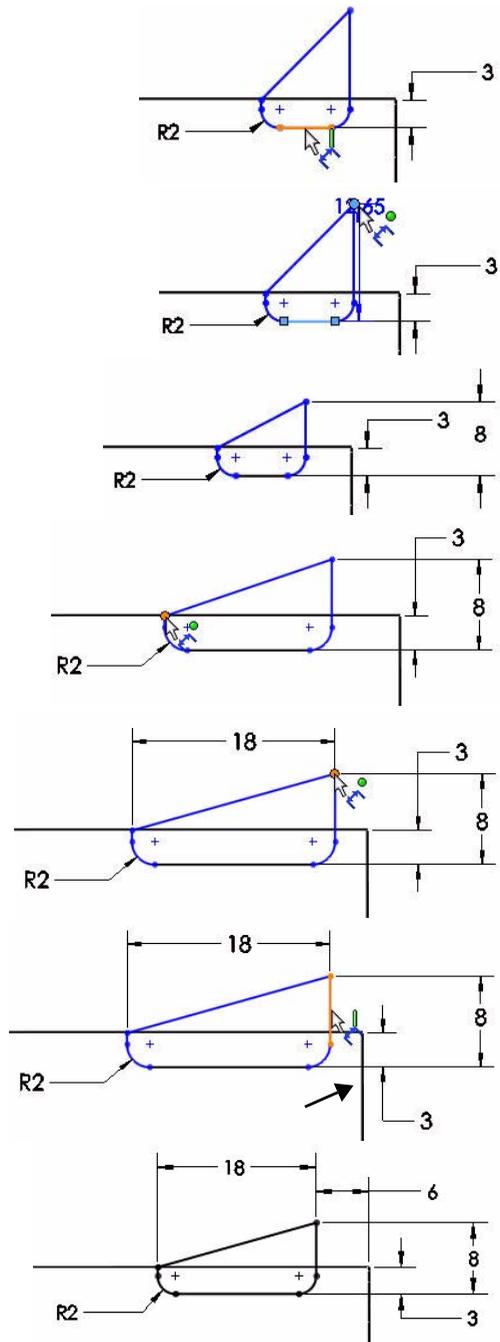
Digite a dimensão **6 mm**.

Clique em uma **posição** acima e à direita.

Sketch9 está totalmente definido e é exibido em preto.

Nota: Se necessário, clique no ícone Reverse the sense of dimension (Reverter o sentido da dimensão) na caixa de diálogo Modificar.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Dimension.



5 Crie um recurso de ressalto extrudado.

Clique na guia **Recursos** do CommandManager. A barra de ferramentas Recursos é exibida.

Clique na ferramenta **Ressalto/base extrudado** .
O PropertyManager de Boss-Extrude é exibido.

Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

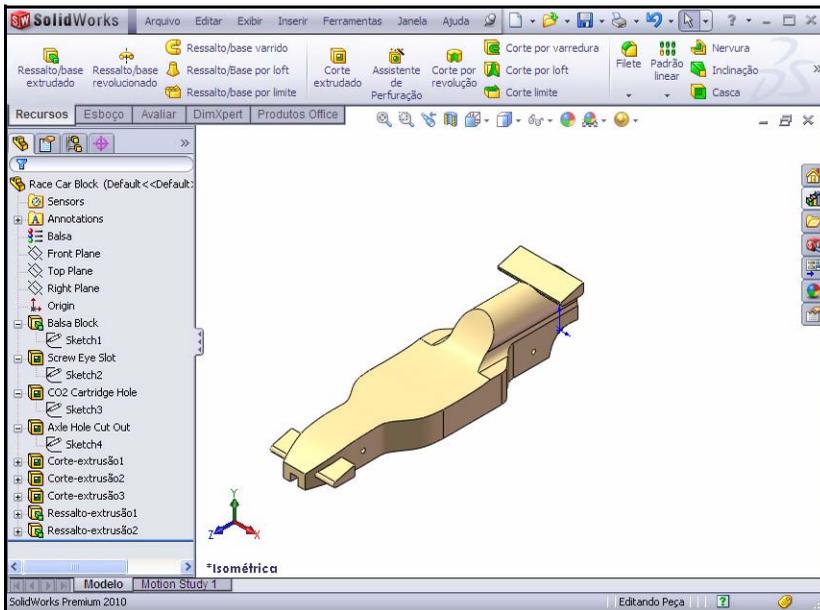
Selecione **Plano médio** para End Condition no menu suspenso.

Digite **50** mm para Depth.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Boss-Extrude. Boss-Extrude2 é exibido.

Clique em **Sombreado com arestas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique **dentro** da área de gráficos. Observe os resultados.

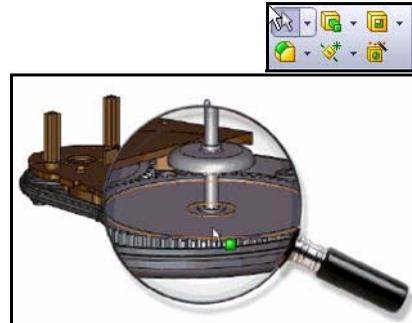


6 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Nota: Pressione a tecla **s** para visualizar os comandos anteriores na área de gráficos.

Nota: Pressione **g** para ativar a ferramenta Lente de aumento. Use a ferramenta Lente de aumento para inspecionar o modelo e fazer seleções sem alterar a vista como um todo.



Insira filetes

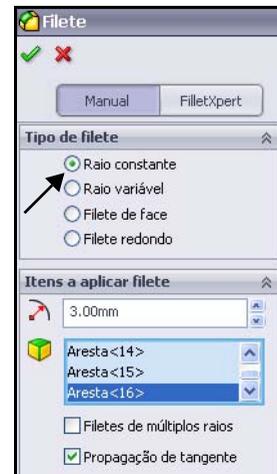
1 Insira um recurso de filete.

Filetes criam uma face arredondada interna ou externa na peça. Você pode aplicar filete a todas as arestas de uma face, em conjuntos selecionados de faces, arestas selecionadas ou loops de arestas.

Clique em **Linhas ocultas removidas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na ferramenta **Filete**  na barra de ferramentas Recursos. O PropertyManager de Fillet é exibido.

Clique na guia **Manual** no PropertyManager de Fillet. Clique na caixa Constant radius (raio constante) para tipo de filete.



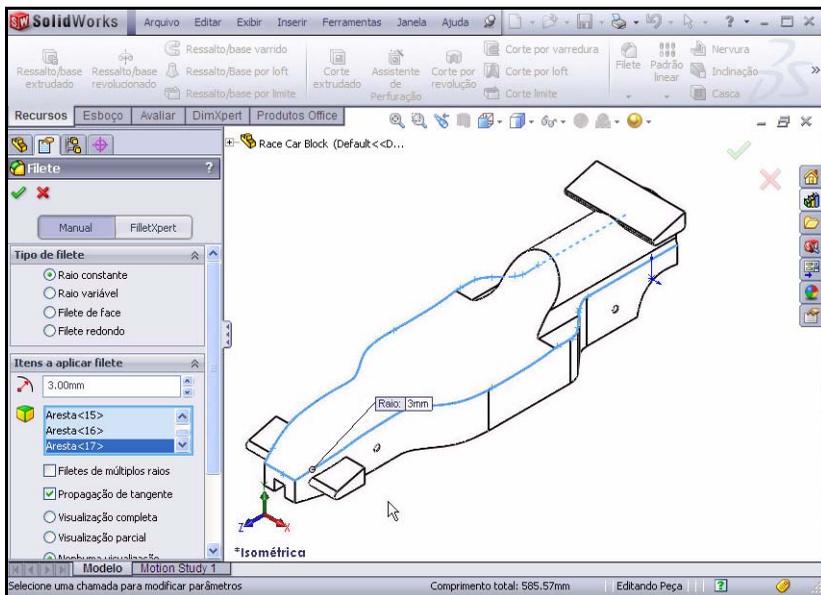
Digite **3** mm para Radius.

Clique nas **8 arestas** na parte superior direita do carro. As arestas selecionadas são exibidas na caixa Itens To Fillet (itens a receber o filete).

Gire o carro com o botão intermediário do mouse para visualizar o lado esquerdo.

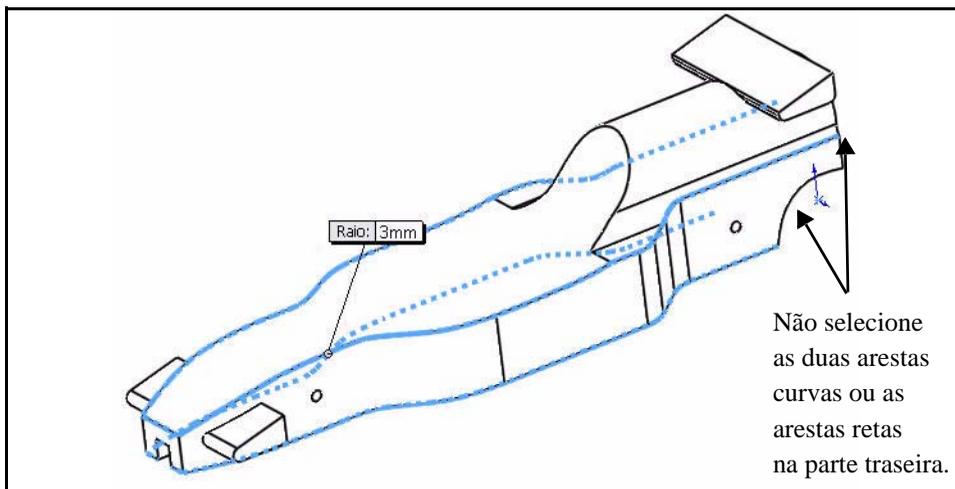
Clique nas **8 arestas** na parte superior esquerda do carro.

Clique na **aresta frontal superior** do carro. As arestas selecionadas são exibidas na caixa Itens To Fillet.



Gire o carro com o botão intermediário do mouse para visualizar a parte inferior.

Clique nas **arestas inferiores** do carro. Não selecione as duas arestas curvas ou as arestas retas na parte traseira, como ilustrado. As arestas selecionadas são exibidas na caixa Itens To Fillet.



Clique em **OK**  no PropertyManager de Fillet. Observe o recurso Fillet1 no FeatureManager.

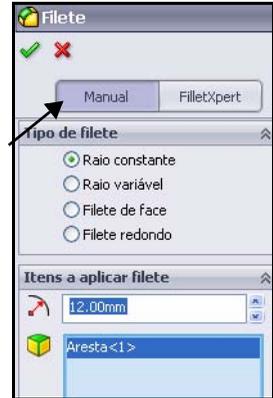
Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

2 Insira um segundo recurso de filete. Aplique filete à área da cabine.

Clique na ferramenta **Filete**  na barra de ferramentas Recursos. O PropertyManager de Fillet é exibido.

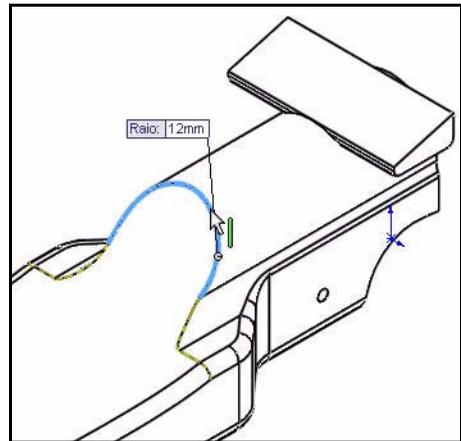
Clique na guia **Manual** no PropertyManager de Fillet. O tipo Constant radius Fillet é selecionado por padrão.

Digite **12 mm** para Radius.



Clique na **aresta traseira** ilustrada. Edgel é exibida na caixa Itens To Fillet.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Fillet. Observe o recurso Fillet2 no FeatureManager.



3 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

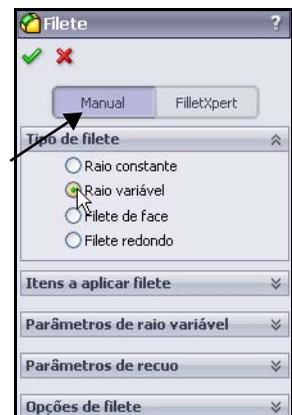
4 Crie um filete variável.

Gire o modelo com o botão intermediário do mouse para visualizar as arestas traseiras curvas.

Clique na ferramenta **Filete**  na barra de ferramentas Recursos. O PropertyManager de Fillet é exibido.

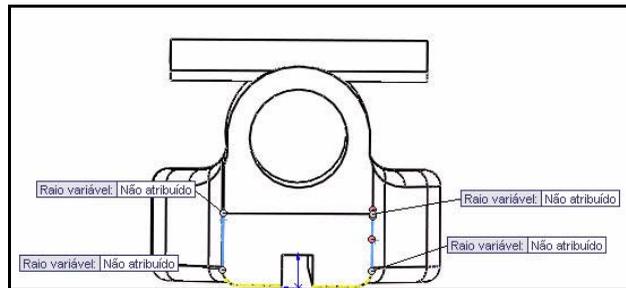
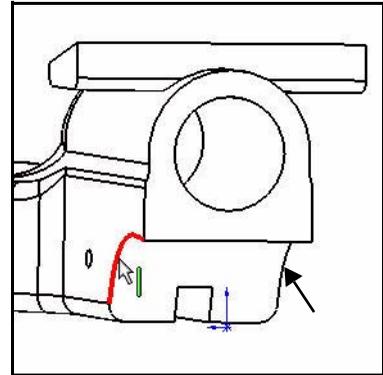
Clique na guia **Manual** no PropertyManager de Fillet. O tipo de filete Constant radius Fillet é selecionado por padrão.

Marque a caixa **Raio variável** para Fillet Type.



Clique nas **duas arestas curvas**.
curvas.

Clique e arraste as caixas **Raio variável** para fora do modelo.



Clique **dentro** da caixa superior esquerda Unassigned (Não designado).

Digite **15 mm**.

Clique **dentro** da caixa superior direita Unassigned.

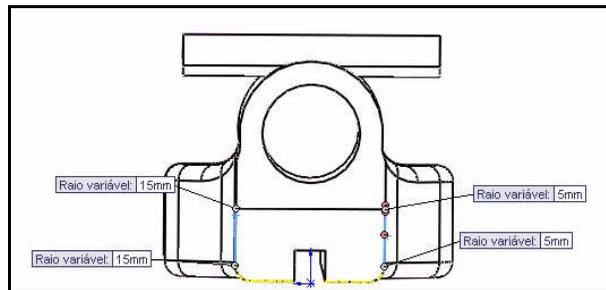
Digite **15 mm**.

Clique **dentro** da caixa inferior esquerda Unassigned.

Digite **5 mm**.

Clique **dentro** da caixa inferior direita Unassigned.

Digite **5 mm**.



Clique em **OK**  no PropertyManager de Fillet.
Observe o recurso VarFillet1 no FeatureManager.

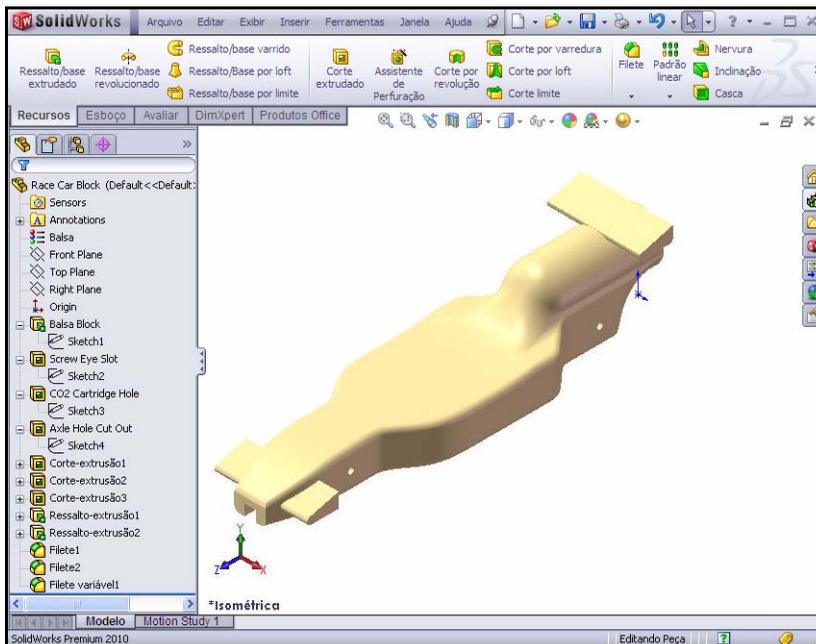
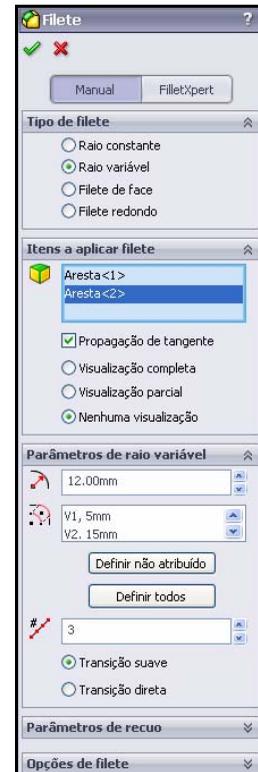
Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique em **Sombreado**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

5 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Observe o modelo.



Crie uma montagem

Crie uma montagem com o Race Car Block.
Insira rodas e eixos.

1 Crie uma montagem.

Clique na ferramenta **Criar montagem a partir da peça/montagem**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Clique em **OK** para aceitar o template predeterminado Montagem. O PropertyManager de Begin Assembly (Iniciar montagem) é exibido.

O arquivo de peça Race Car Block é listado na caixa Open documents (Documentos abertos).

2 Localize o componente.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Begin Assembly. O (f) Race Car Block é exibido na árvore de projeto do FeatureManager como fixo.

3 Desative os planos.

Se necessário, clique em **Exibir**, e desmarque **Planos** no menu da Barra de menus.

Nota: O componente inicial adicionado à montagem é, por padrão, fixo. Um componente fixo não pode ser movido exceto se for flutuado.

4 Defina a vista isométrica com Linhas ocultas removidas.

Clique em **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

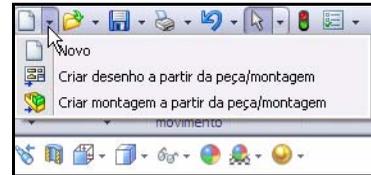
Clique em **Linhas ocultas removidas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

5 Salve a montagem.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Salve a montagem com o nome Race Car na pasta baixada.

Nota: Se necessário, clique em **Exibir**, e desmarque **Todas as anotações**.



6 Insira os eixos.

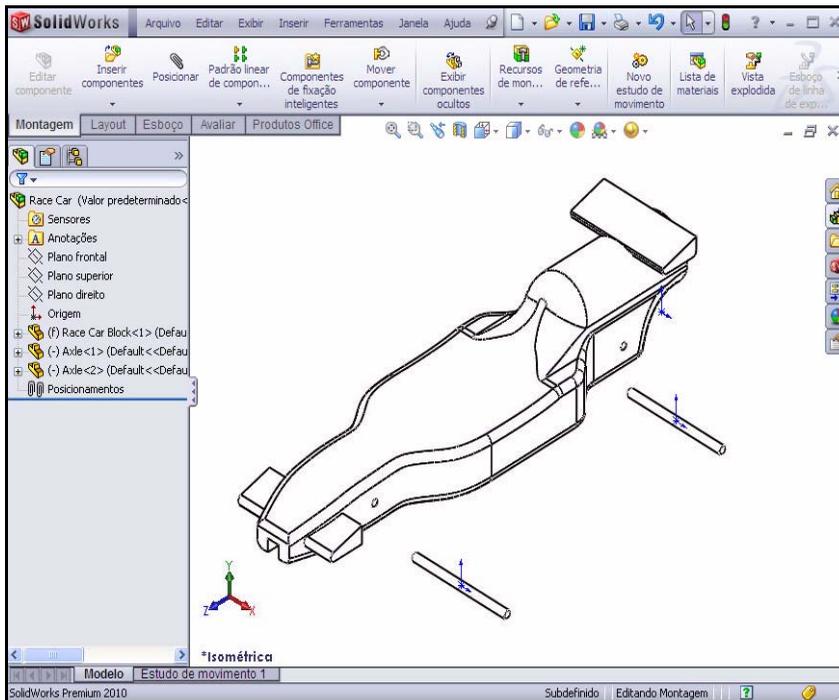
Clique e arraste a peça **Eixo** na janela Biblioteca de projetos.

Clique em uma **posição** próxima da traseira do carro. O PropertyManager de Inserir componentes é exibido. Um segundo eixo é exibido no cursor do mouse.

Arraste o **segundo eixo** para a frente do carro. Clique em uma **posição**.

Clique em **Cancelar**  no PropertyManager de Insert Component (Inserir componente). Observe o FeatureManager.

Axle <1> e Axle <2> são exibidos.



7 Insira a primeira roda.

Clique e arraste a peça **Roda** na janela da Biblioteca de projetos.

Clique em uma **posição** próxima da traseira direita do carro. O PropertyManager de Inserir componentes é exibido. Uma segunda roda é exibida no cursor do mouse.

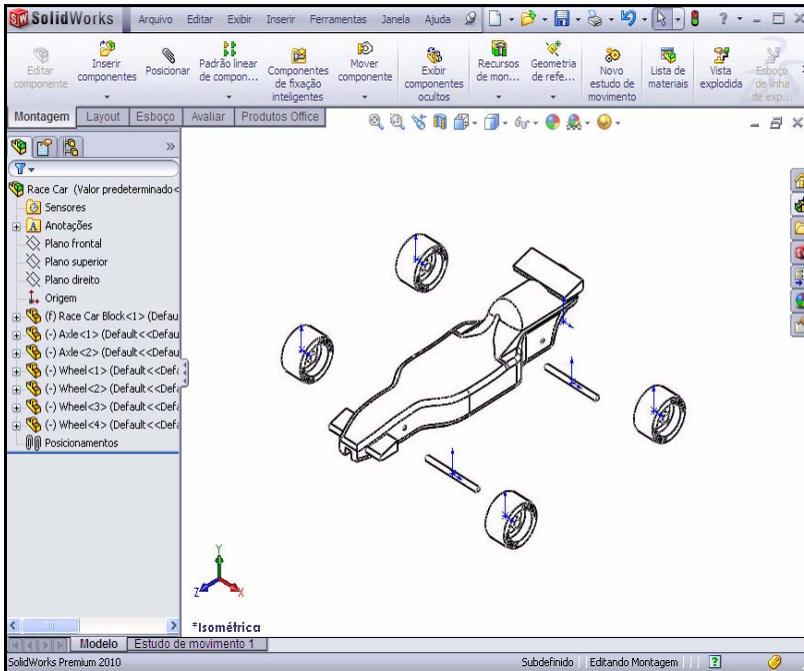
8 Insira as outras três rodas.

Insira a **segunda roda** próximo à frente direita do carro; Wheel <2>.

Insira a **terceira roda** próximo à traseira esquerda do carro; Wheel <3>.

Insira a **quarta roda** próximo à frente esquerda do carro; Wheel <4>.

Clique em **Cancelar**  no PropertyManager de Insert Component. Observe o FeatureManager atualizado.



9 Desative as origens.

Clique em **Exibir**, desmarque **Origens** no menu da Barra de menus.

10 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

11 Aplique a ferramenta Girar componente.

Gire as duas rodas localizadas no lado esquerdo do modelo.

Clique na guia **Montagem** do CommandManager.

Clique em Wheel<3> no FeatureManager. Essa é a roda traseira esquerda.

Clique na ferramenta **Girar componente**  na barra de ferramentas Montagem. O PropertyManager de Rotate Component é exibido.



Gire a Wheel<3> como ilustrado.

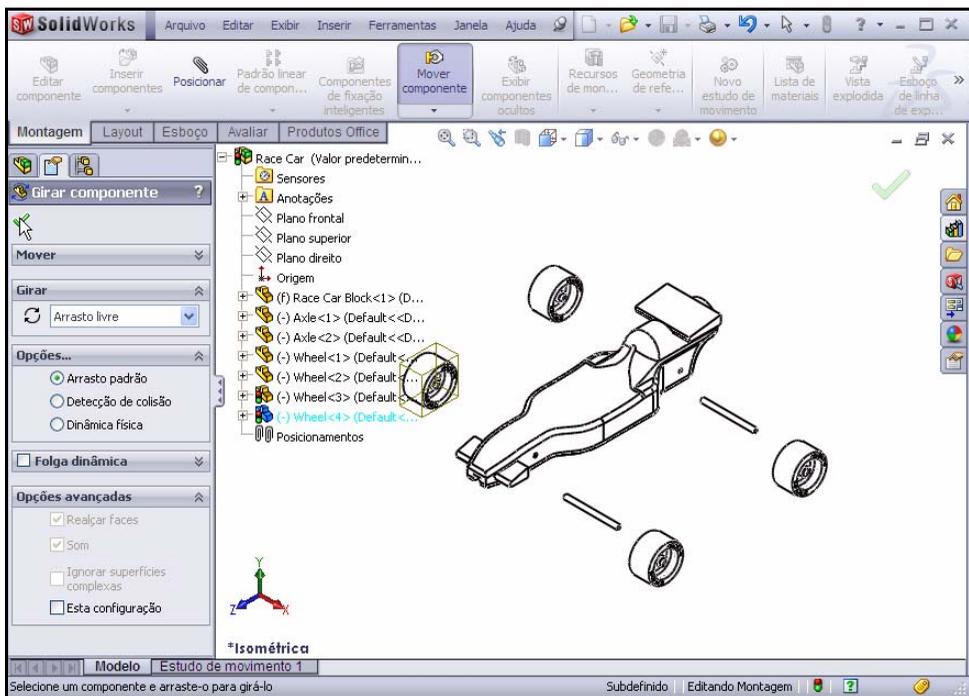
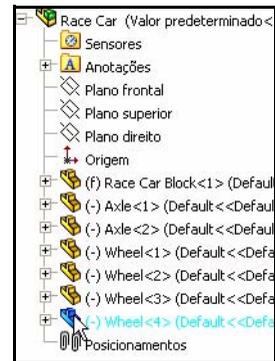
Clique em Wheel<4> no FeatureManager fly-out.
Essa é a roda traseira esquerda.

Gire a Wheel<4> como ilustrado.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Rotate Component.

12 Reconstrua o modelo.

Clique em **Reconstruir**  na barra de menus.



Insira posicionamentos

Montagem é um documento no qual duas ou mais peças e outras montagens (submontagens) são posicionadas em conjunto. Peças e submontagens são chamadas de componentes de uma montagem. Posicionamentos são usados para criar relacionamentos entre componentes. Faces são a geometria mais comumente usada em posicionamentos. Neste caso as submontagens existentes são posicionadas para construir uma montagem baseada na peça do carro que você criou.

Existem três tipos de posicionamentos:

Posicionamentos padrão, Posicionamentos avançados e Posicionamentos mecânicos.

Posicionamentos padrão

- Coincidente
- Paralelo
- Perpendicular
- Tangente
- Concêntrico
- Bloqueio
- Distância
- Ângulo

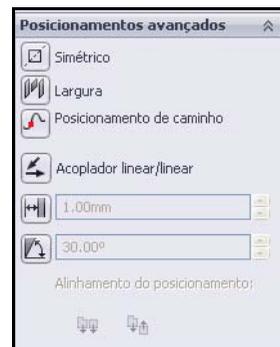
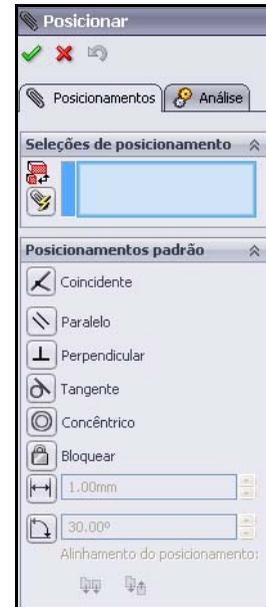
Posicionamentos avançados

- Simétrico
- Largura
- Posicionamento de caminho
- Linear/Acoplador linear
- Distância/Limite de ângulo

Você pode selecionar diferentes tipos de geometrias para criar um posicionamento:

- Faces
- Planos
- Arestas
- Vértices
- Linhas de esboço e pontos
- Eixos e origens

Nota: Nesta seção, posicione o modelo para visualizar a entidade de esboço correta. Aplique a ferramenta **Zoom na área**  na barra de ferramentas transparente Exibir, o botão intermediário do mouse e as teclas **f** e **z**.



1 **Posicione os eixos em relação ao corpo.**

Crie um posicionamento coincidente entre o eixo traseiro e o corpo.

Clique na ferramenta

Posicionamento  na barra de ferramentas Montagem. O PropertyManager de Mate (Posicionamento) é exibido.

Dica: Aplique zoom e/ou gire a vista para facilitar a seleção de faces ou arestas às quais deseja aplicar posicionamento.

Expanda o FeatureManager fly-out do Race Car na área de gráficos.

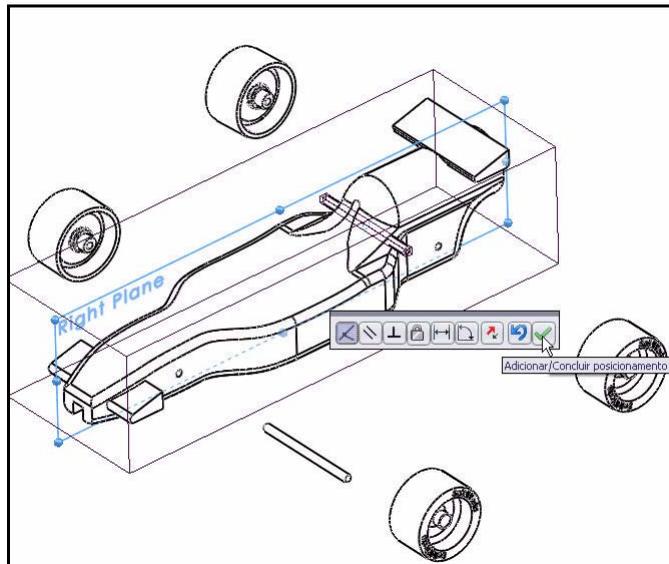
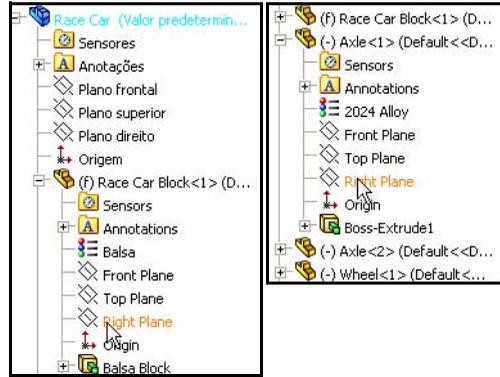
Clique em Race Car Block/ Right Plane no FeatureManager fly-out.

Clique no Race Car Axle<1>/ Right Plane no FeatureManager fly-out. O posicionamento coincidente está selecionado por padrão.

Os planos selecionados são exibidos na caixa Mate Selections (Posicionar seleções).

Clique em **Adicionar/Concluir**

posicionamento  para aceitar o posicionamento.



2 Insira um posicionamento concêntrico.

Crie um posicionamento concêntrico entre o eixo traseiro e o corpo.

Arraste Axle<1> como ilustrado.

Clique na **face cilíndrica interna** do furo traseiro.

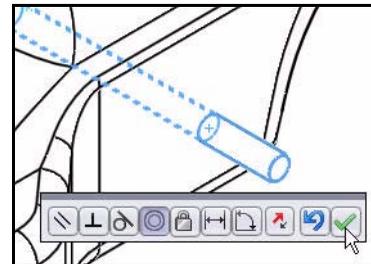
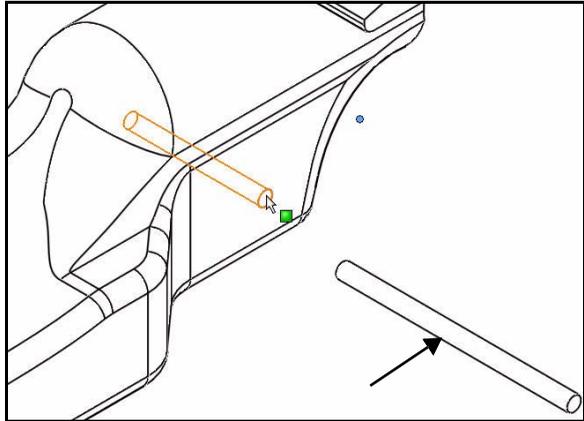
Clique na **face cilíndrica externa** do Axle<1>.

O posicionamento concêntrico está selecionado por padrão.

Clique em **Adicionar/Concluir posicionamento**

para aceitar o posicionamento.

Nota: Nesta seção, posicione o modelo para visualizar a entidade de esboço correta. Aplique a ferramenta **Zoom** na área , o botão intermediário do mouse e as teclas **f** e **z**.



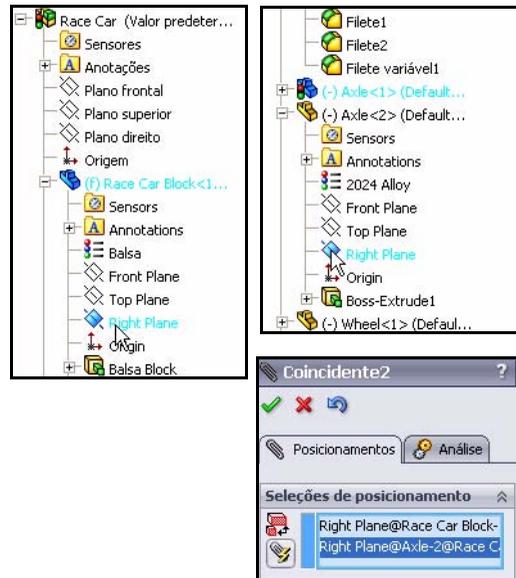
3 Insira um posicionamento coincidente.

Crie um posicionamento coincidente entre o eixo frontal e o corpo.

Clique em Race Car Block/ Right Plane no FeatureManager fly-out.

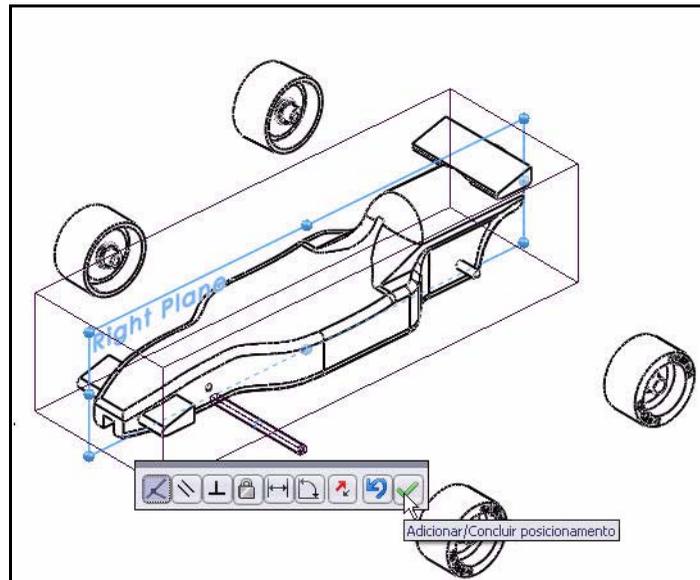
Clique no Race Car Axle<2>/ Right Plane no FeatureManager fly-out.

O posicionamento coincidente está selecionado por padrão.



Clique em **Adicionar/Concluir posicionamento**

para aceitar o posicionamento.



4 Insira um posicionamento concêntrico.

Crie um posicionamento concêntrico entre o eixo frontal e o corpo.

Arraste Axle<2> como ilustrado.

Clique na **face cilíndrica interna** do furo frontal.

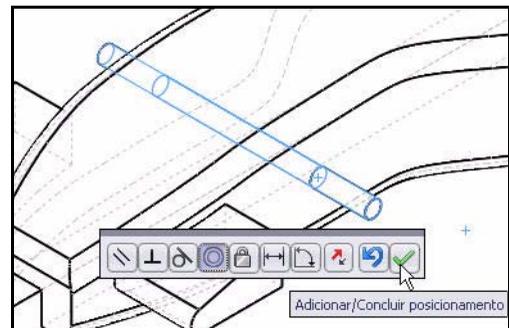
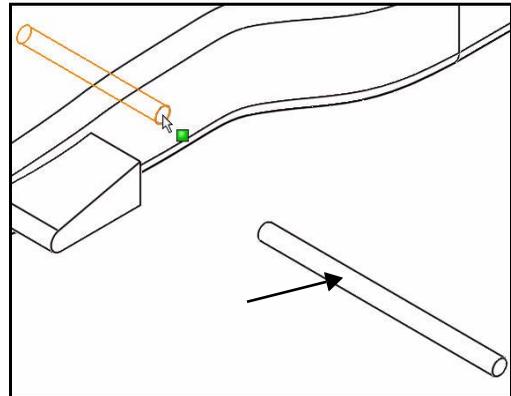
Clique na **face cilíndrica externa** do Axle<2>.

O posicionamento concêntrico está selecionado por padrão.

Clique em **Adicionar/Concluir**

posicionamento para aceitar o posicionamento.

Na seção seguinte, aplique um posicionamento entre as rodas e os eixos.



1 Aplique o posicionamento das rodas em relação aos eixos.

Crie um posicionamento concêntrico entre o eixo frontal e a roda frontal direita.

Clique na **face cilíndrica externa** do Axle<2>.

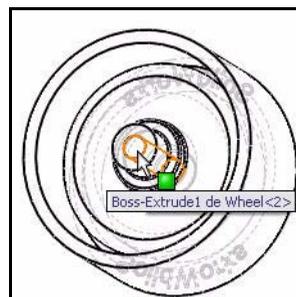
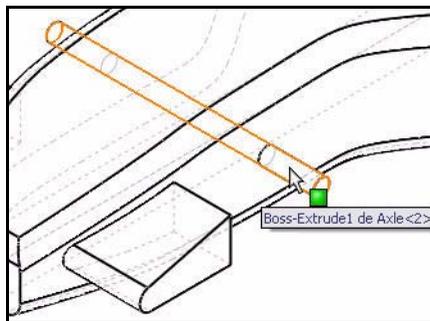
Clique na **face cilíndrica interna** da Wheel<2>.

O posicionamento concêntrico está selecionado por padrão.

Clique em **Adicionar/Concluir**

posicionamento para aceitar o posicionamento.

Nota: Posicione o modelo para visualizar a entidade de esboço correta.



2 Crie um posicionamento de distância.

Crie um posicionamento de distância entre a face da extremidade externa do Axle<2> frontal direito e a face externa da Wheel<2> frontal direita.

Clique na **face da extremidade externa** do Axle<2> frontal direito.

Clique em **Sombreado**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na **face externa** da Wheel<2> frontal direita, como ilustrado.

Clique na ferramenta **Posicionamento de distância** .

Digite 7 mm.

Clique em **Adicionar/Concluir posicionamento**  para aceitar o posicionamento.

3 Aplique posicionamento às três rodas restantes aos eixos frontal e traseiro.

Repita os **procedimentos acima** para criar posicionamentos concêntricos entre os eixos e as rodas.

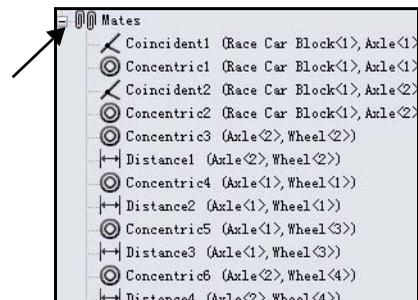
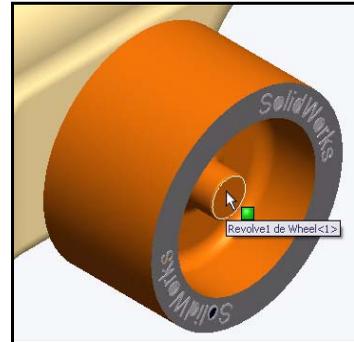
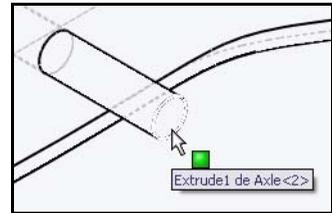
Crie posicionamentos de distância entre a face externa da extremidade dos eixos e a face externa das rodas.

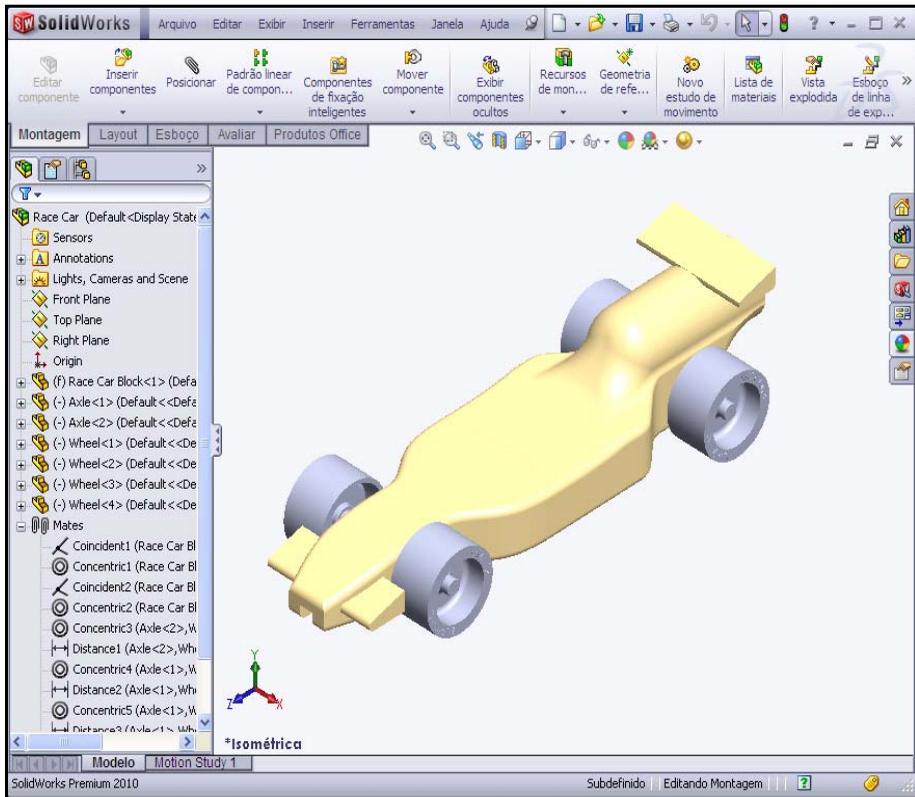
Clique em **OK**  no PropertyManager de Posicionamento.

4 Observe os posicionamentos criados.

Expanda a pasta **Mates** no FeatureManager.

Observe os posicionamentos criados.





5 **Salve o modelo.**

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Calcule o peso do carro de corrida

Quando terminar e estiver pronto para a corrida, o carro não pode pesar mais do que 55 gramas. Isso não inclui o cartucho de CO₂.

Verifique o peso do modelo. Aplique a ferramenta Mass Properties (Propriedades de massa).

- 1 Clique na guia **Avaliar** do CommandManager. Clique em **Propriedades de massa** na barra de ferramentas Avaliar. A caixa de diálogo Mass Properties é exibida.

Clique no botão **Oções**.

Marque a caixa **Usar configurações personalizadas**.

Selecione **4** para Decimal place (Casas decimais).

Clique em **OK**.

A Massa = 54,9815 gramas.

Nota: A massa pode ser diferente se você não aplicou filete a todas as arestas ou aplicou demais.

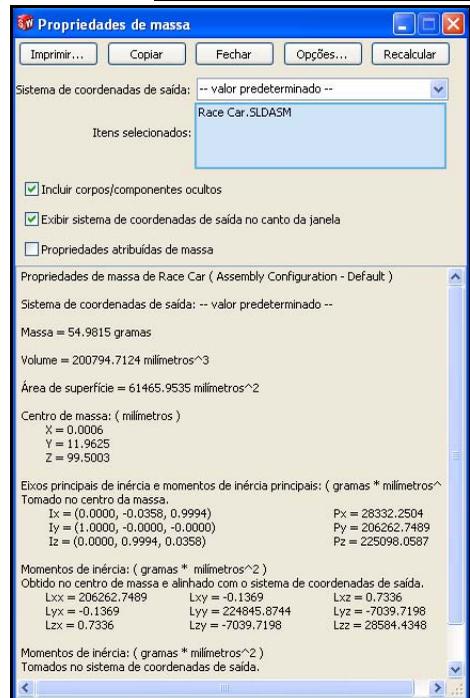
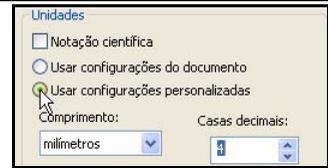
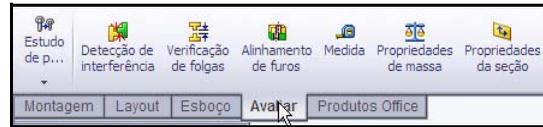
Haverá olhais roscados, tinta, decalques e lixamento. Utilize essa massa como uma estimativa e certifique-se de pesar o carro concluído antes da corrida. Uma lista com os requisitos dimensionais essenciais pode ser encontrada ao final desta lição.

Nota: A massa da peça Eixo usando Liga 2024 é de 0,9896 gramas. Se o material da peça Eixo fosse alterado para AISI 304, o aumento de massa total do Race Car seria de aproximadamente 3,67 gramas. Explore isso como um exercício.

Feche a caixa de diálogo Propriedades de massa.

- 2 **Salve o modelo.**

Clique em **Salvar** na barra de ferramentas Barra de menus.



Calcule o comprimento total do carro de corrida

Quando você terminar e estiver pronto para a corrida, o carro não pode exceder 210 mm de comprimento e as rodas devem ter o mínimo de 26 mm e o máximo de 34 mm. Aplique a ferramenta Medir para obter essas medidas na montagem Race Car.



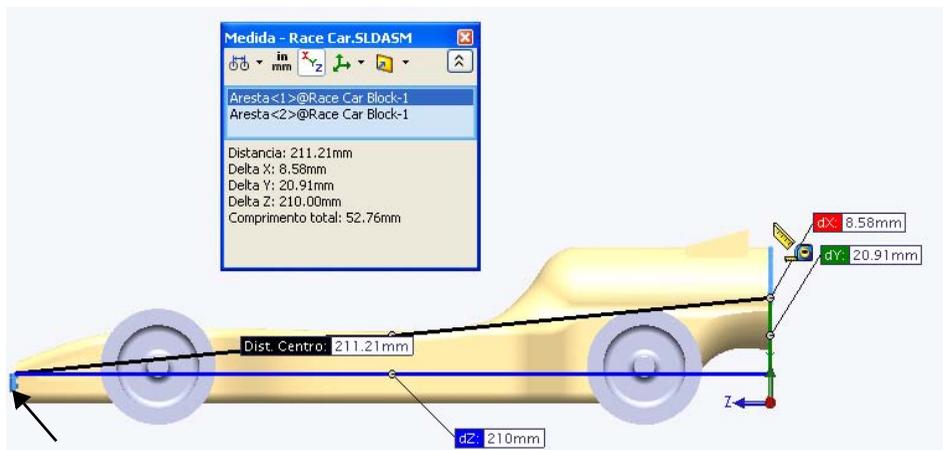
1 Meça o comprimento total do carro.

Clique em **Vista direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na ferramenta **Medir**  na barra de ferramentas Avaliar. A caixa de diálogo Measure - Race Car (Medir - Race Car) é exibida.

Clique na **aresta frontal** do Race Car. **Aumente o zoom** se necessário para selecionar a aresta.

Clique na **aresta traseira** do Race Car. Nota: Selecione uma aresta, não um ponto ou uma face. Observe os resultados.



Nota: O Balsa Block tem 223 mm x 50 mm x 65 mm. Se você pretende usar um acessório de fixação ao usinar o carro, seu projeto não pode ser maior do que 210 mm. A maioria dos acessórios de fixação possui uma placa limitadora que prende a parte frontal do Balsa Block e, se o projeto for muito longo, ela pode quebrar a fresa de topo ou possivelmente danificar o acessório de fixação.

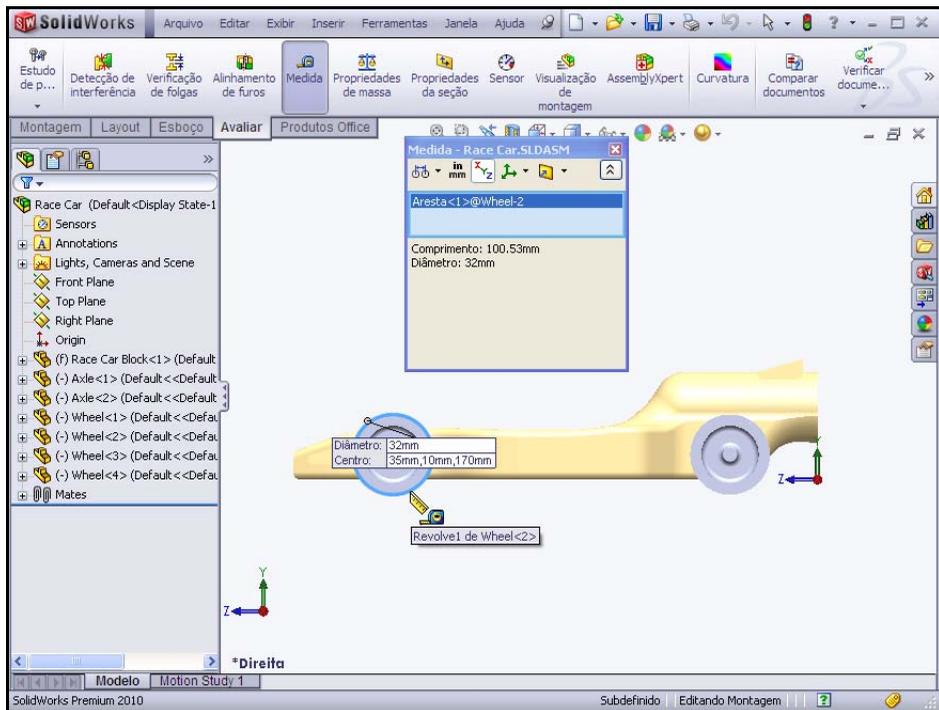
2 Meça o diâmetro da Wheel<2>.

Clique com o botão direito dentro da caixa Selection (Seleção).

Clique em **Limpar seleções**.

Clique no **diâmetro** da Wheel<2> frontal.
O diâmetro da Wheel<2> é 32 mm.

Nota: Lembre-se de que as rodas devem ter diâmetro entre 26 mm e 34 mm.



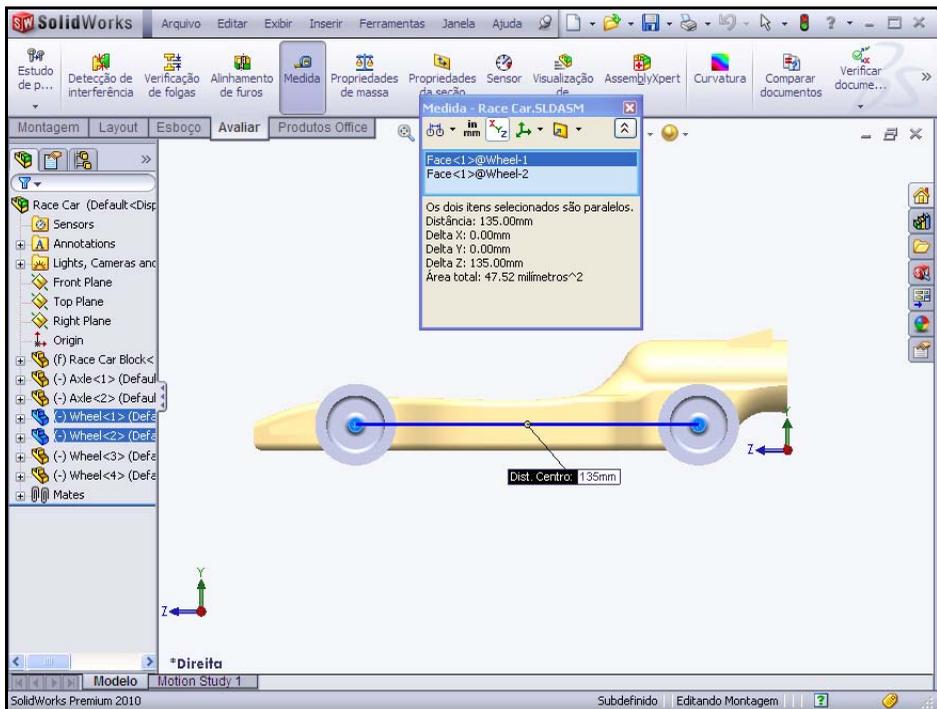
- 3 Meça a distância entre os dois cubos das rodas.
Clique com o botão direito dentro da caixa Selection.

Clique em **Limpar seleções**.

Clique na **face do cubo frontal** da Wheel<1> frontal.

Clique na **face do cubo frontal** da Wheel<2> traseira.
A distância entre os centros dos cubos das duas rodas é 135 mm.

Feche a caixa de diálogo Measure - Race Car.



Crie uma vista explodida

Tendo em mente a fabricação, normalmente é útil separar os componentes de uma montagem para analisar visualmente seus relacionamentos. Explodir a vista de uma montagem permite observá-la com os componentes separados.

Uma vista explodida consiste em uma ou mais etapas de explosão. Uma vista explodida é armazenada com a configuração da montagem com a qual foi criada. Cada configuração pode ter uma vista explodida.

O PropertyManager de `Explode` (`Explodir`) é exibido quando você cria ou edita vistas explodidas de montagens.

Nota: Enquanto a montagem estiver explodida, não será possível adicionar posicionamentos a ela.



1 Crie uma configuração de vista explodida.

Clique em **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na guia do **ConfigurationManager** .

Clique com o botão direito em **Valor predeterminado** no ConfigurationManager.

Clique na ferramenta **Nova vista explodida** .

O PropertyManager de `Explode` é exibido.

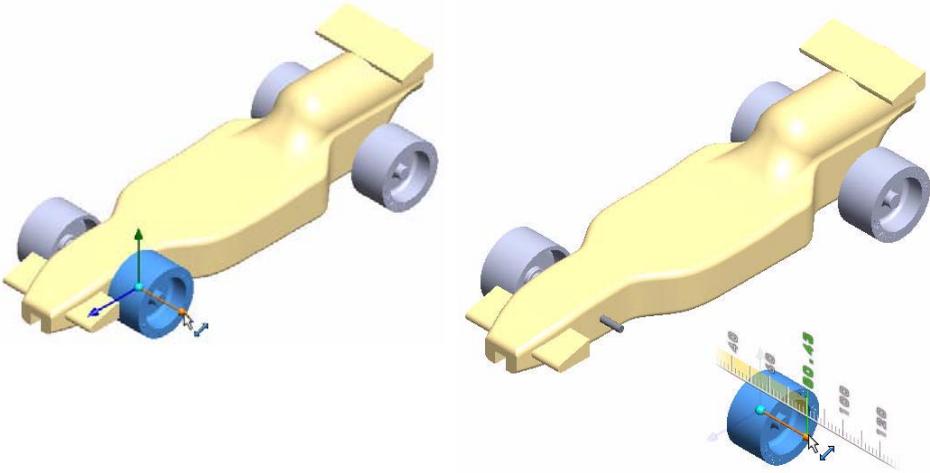
Clique na `Wheel<2>` frontal direita do modelo na área de gráficos. Uma tríade é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da tríade** para a direita.

Nota: Arraste a roda para direita o suficiente para deixar espaço para o `Axle<2>`.

Clique no botão **Concluído** na caixa `Settings`.



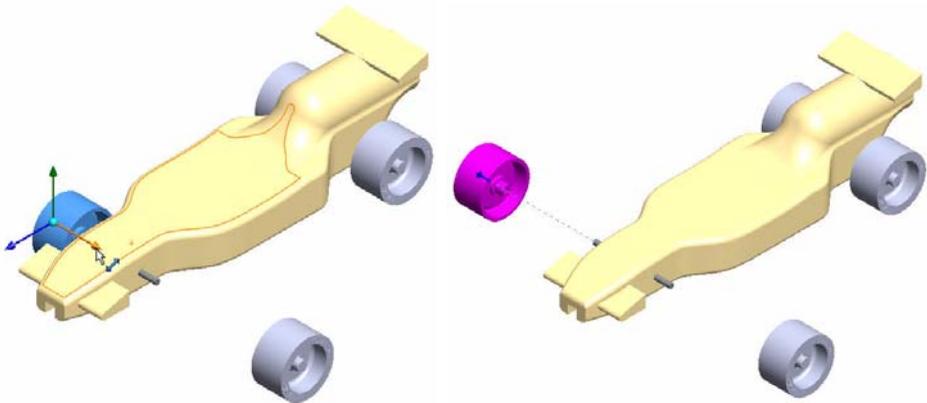


2 Crie a Explode Step2.

Clique na Wheel<4> frontal esquerda do modelo. Uma trípode é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da trípode** para a esquerda.

Clique no botão **Concluído** na caixa Settings.



3 Crie a Explode Step3.

Clique na Wheel<1> traseira direita do modelo. Uma trípode é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da trípode** para a direita. Arraste a roda para a direita o suficiente para deixar espaço para o Axle<1>.

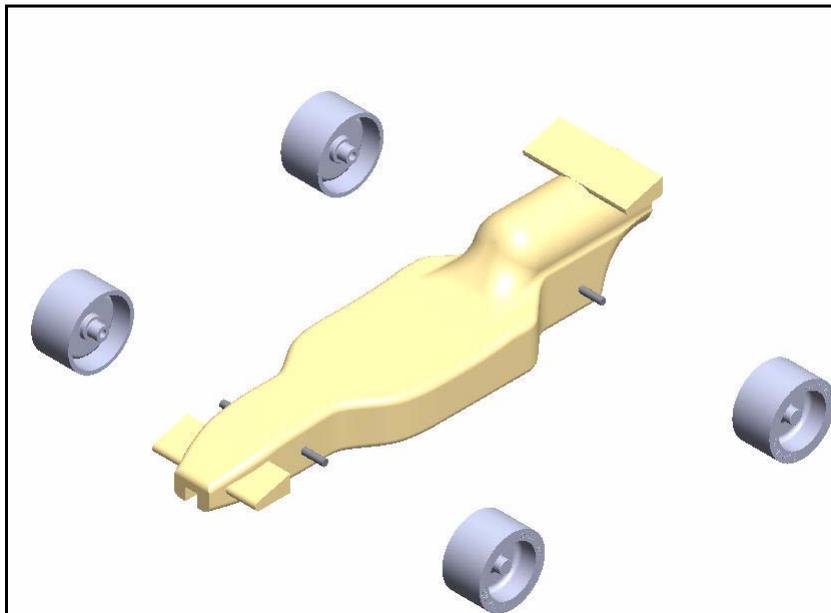
Clique no botão **Concluído** na caixa Settings.

4 Crie a Explode Step4.

Clique na Wheel<3> traseira esquerda. Uma tríade é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da tríade** para esquerda.

Clique no botão **Concluído** na caixa Settings. Observe os resultados.



5 Crie a Explode Step5.

Clique no Axle<2> frontal do modelo. Uma tríade é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da tríade** para a direita.

Clique no botão **Concluído** na caixa Settings.

6 Crie a Explode Step6.

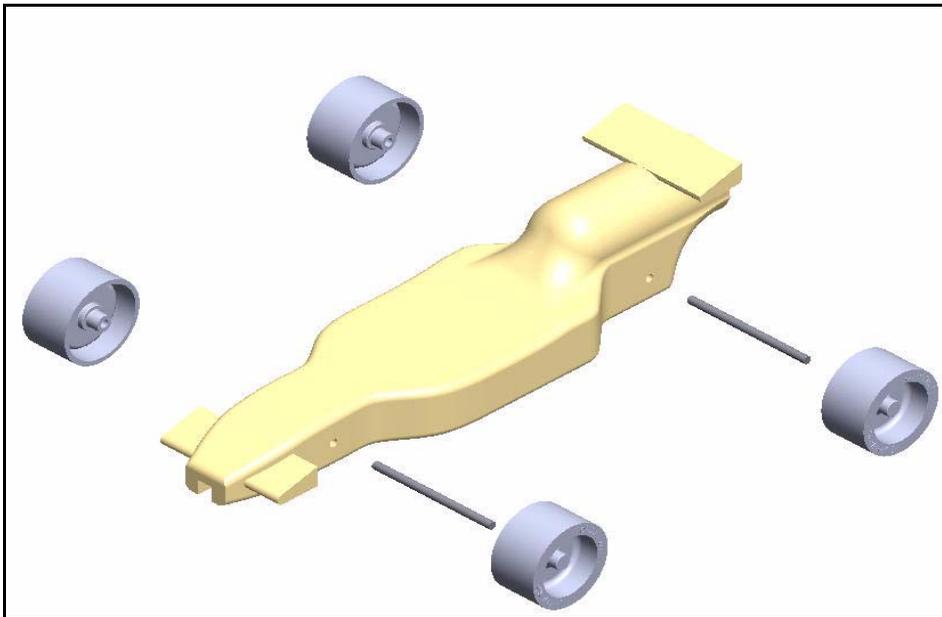
Clique no Axle<1> traseiro direito do modelo. Uma tríade é exibida.

Clique e arraste a seta **vermelha/laranja da tríade** para a direita.

Clique no botão **Concluído** na caixa Settings. Observe o modelo.

Expanda cada **Etapas de explosão** na caixa Explode Steps. Observe os resultados.





7 Retorne ao ConfigurationManager.

Clique em **OK** no PropertyManager de Explode.

8 Anime a montagem.

Expanda a configuração **Valor predeterminado**.
ExpView1 é exibida.

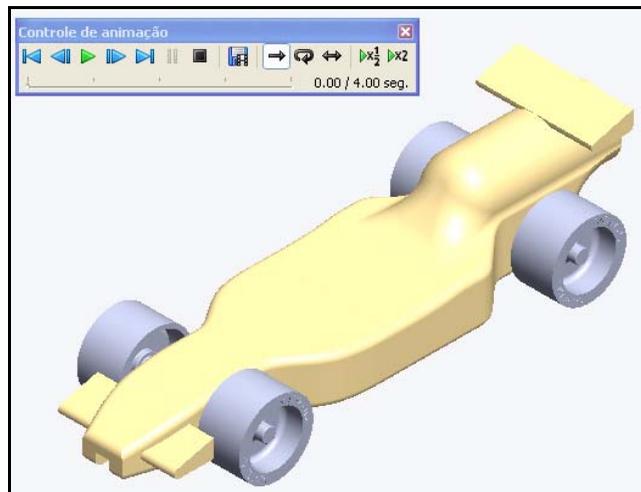


Clique com o botão direito do mouse em **ExpView1**.

Clique em **Animar recolhimento**. Observe os resultados.

Clique no botão **Reproduzir** na caixa de diálogo Animation Controller. Observe a animação do Race Car.

Feche a caixa de diálogo Animation Controller.



9 Retorne ao FeatureManager.

Clique na guia do **FeatureManager** .

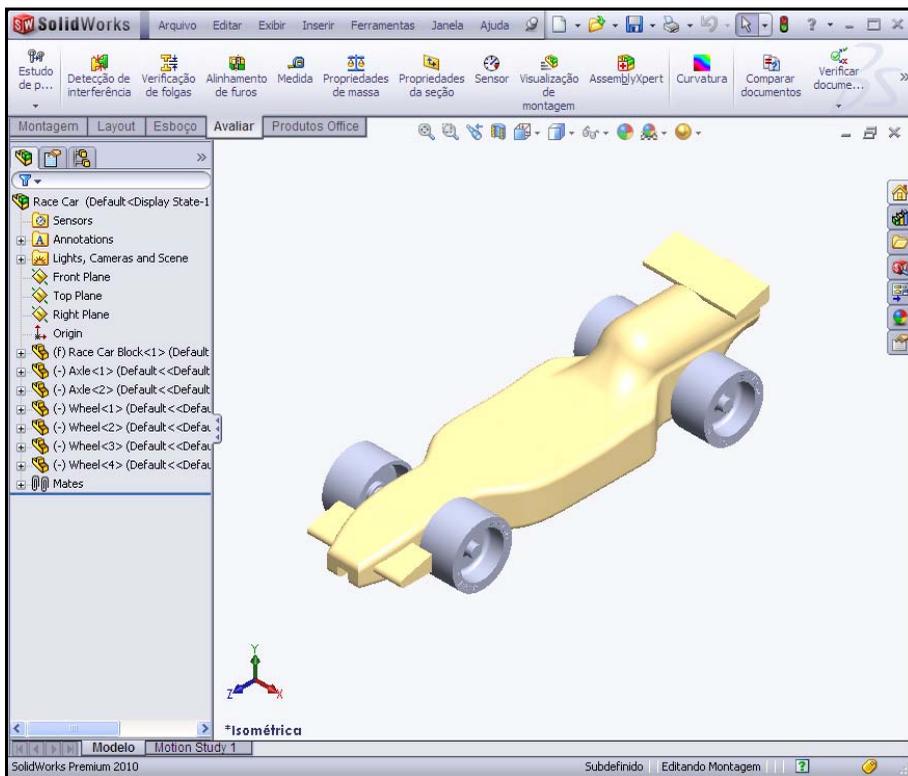
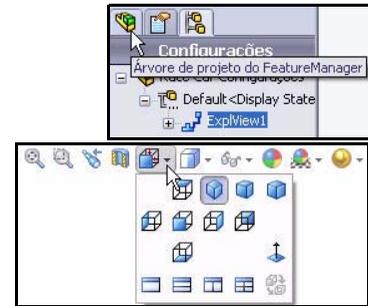
10 Salve o modelo.

Clique em **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique em **Salvar**  na barra de menus.

Você acabou de concluir a montagem.

Na próxima seção, abra peças individuais da montagem e aplique a ferramenta Medir.



1 Abra a Race Car Block Part da montagem.

Clique com o botão direito em (f) Race Car Block<1> no FeatureManager.

Clique em **Abrir peça**  na barra de ferramentas Contexto. O FeatureManager de Race Car Block é exibido.



2 Retorne à montagem Race Car.

Clique em Window, Race Car no menu da Barra de menus. A montagem Race Car é exibida.

3 Abra a peça Axle da montagem.

Clique com o botão direito no Axle<1> no FeatureManager.

Clique em **Abrir peça**  na barra de ferramentas Contexto. O FeatureManager de Axle é exibido.

4 Aplique a ferramenta Medir ao eixo.

Meça o comprimento total.

Clique na vista **Frontal**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Pressione a tecla **f** para ajustar o modelo à área de gráficos.

Clique na ferramenta **Medir**  na barra de ferramentas Avaliar. A caixa de diálogo Measure - Axle (Medir - Eixo) é exibida.

Clique na **aresta esquerda** do Axle<1>.

Aumente o zoom se necessário para selecionar a aresta.

Clique na **aresta direita** do Axle<1>.

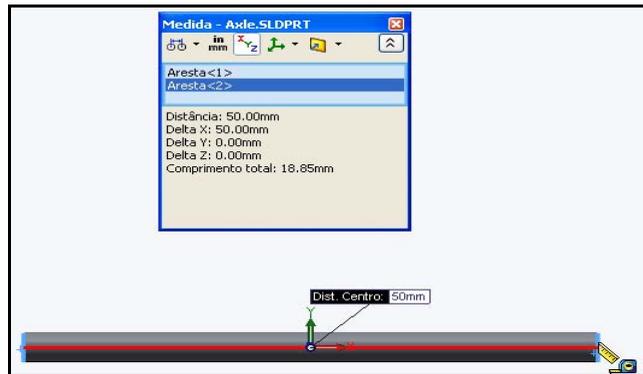
Observe os resultados.

5 Meça o diâmetro do eixo.

Clique com o botão direito dentro da caixa Selection, como ilustrado.

Clique em **Limpar seleções**.

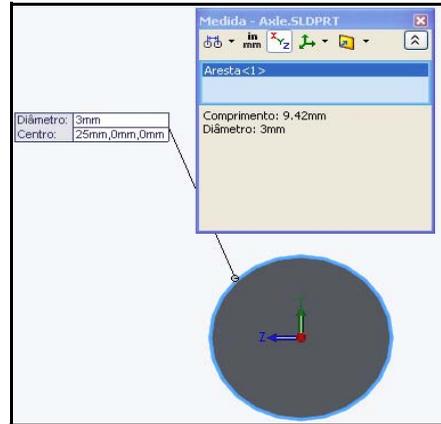
Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



Clique na **circunferência** do Axle<1>. O diâmetro é de 3 mm.

Feche a caixa de diálogo Measure - Axle.

Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



6 Retorne à montagem Race Car.

Clique em Window, Race Car no menu da Barra de menus.

A montagem Race Car é exibida.



1 Explore várias configurações de cenas e exibições.

Clique na seta suspensa na ferramenta **Aplicar cena**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Observe suas opções.

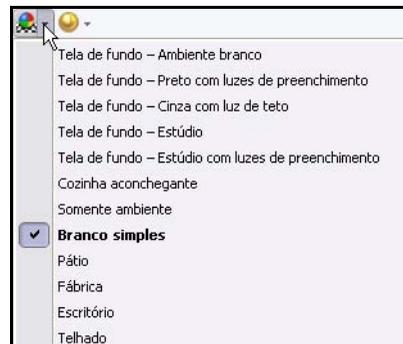
Clique em **Tela de fundo – Ambiente branco**.

Observe os resultados na área de gráficos.

Clique em **Branco simples**.

Observe os resultados na área de gráficos.

Clique em **Cozinha aconchegante**.



Clique na seta suspensa na ferramenta **Exibir configurações**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



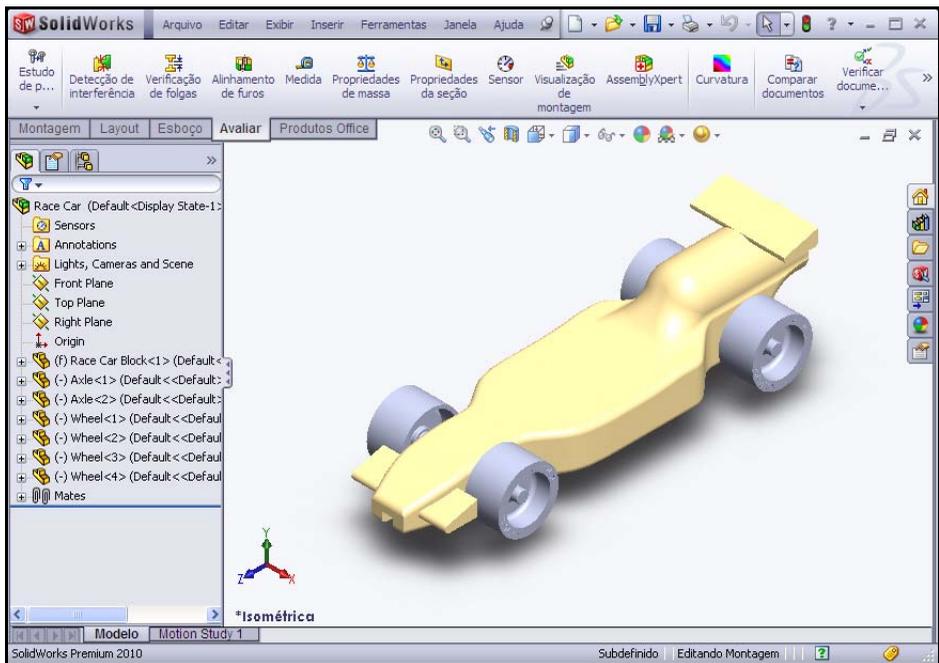
Clique no ícone **Sombras no modo sombreado** .

Gire o modelo com o botão intermediário do mouse. Observe os resultados.

2 Salve o modelo.

Clique em **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

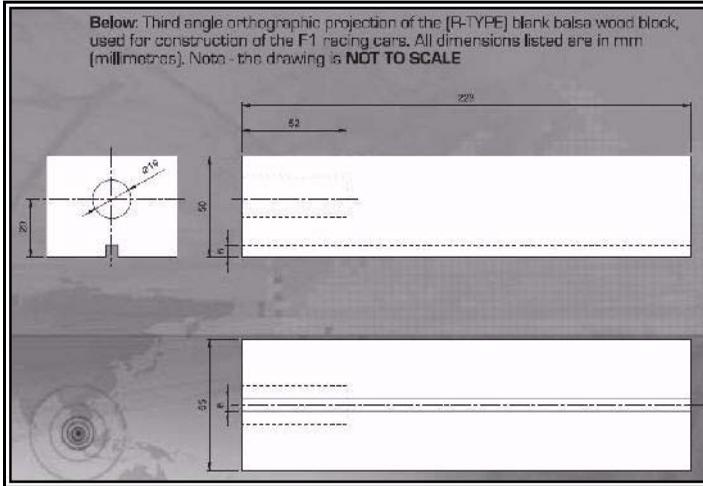
Clique em **Sombreado**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



Clique em **Salvar**  na barra de menus. Você acabou de concluir a montagem. Confira abaixo alguns requisitos de regras dimensionais para a montagem CO2 Cartridge Race Car. Na próxima lição, você criará o desenho da montagem Race Car com dimensões.

Requisitos dimensionais do Race Car

Leia a seguir alguns requisitos dimensionais (Tipo-R) para a montagem Race Car Block e o furo do cartucho de CO₂. Analise os requisitos dimensionais. Aplique a ferramenta Medir para confirmar que você preencheu os requisitos de projeto!



Dimensões do corpo copiadas da pasta 2009 - 2010 Rules and Regulations no site Flinschools.co.uk.

Body Dimensions

No.	Structure	Min.	Max.
3a.	Full body length *	170	210
3b.	Body height above the track* (excluding eyelets) including side pods and wings	3	10
3c.	Body width at side pods*	50	65
3d.	Total body width, including wheels *	60	85

(all dimensions stated in millimetres, mm.)

No.	Structure	Min. Weight
3e.	Body weight without the CO ₂ cartridge	55.0
3f.	No part of the body should be less than 3mm thick - this excludes air foils / wings	
3g.	Maximum body height (including aerofoils)	60

* Additional Notes

- 3a. measured between front and rear extremities of body.
- 3b. measured from track surface to the car body.
- 3c. measured from side-to-side of the car body - the side pods are the part of the car that flanks the sides of the cockpit area of the car. The outside face of the side pods when viewed from the side the pods must present a surface measuring not less than 30X15 mm - a sticker of 30X15mm will be applied to both side pods and must be 100% visible when viewed from the side. Side pods can be convex, concave or flat but capable of taking the F1 in Schools promotional logo decal.
- 3d. measured between outside edges of the wheels or body, whichever is widest.

Dimensões das rodas copiadas da pasta 2009 - 2010 Rules and Regulations no site F1inschools.co.uk.

Wheel Dimensions

4a. All F1 cars must have 4 wheels, two at the front, two at the rear and all wheels must be cylindrical.

4b. All wheels must fit the following criteria:

No.	Structure	Min.	Max.
4c.	Front wheel diameter *	26	34
4d.	Front wheel width * (at surface contact point)	15	19
4e.	Rear wheel diameter *	26	34
4f.	Rear wheel width * (at surface contact point)	15	19

(all dimensions stated in millimetres, mm.)

4g. All 4 wheels must touch the racing surface at the same time and all wheels should roll easily.

4h. Wheel dimensions must be consistent with the whole diameter/circumference of the wheel.

4i. A school/college/organised youth group may manufacture their own wheels, as long as they fit within the set specification.

*** Additional Notes**

4c. & 4e. measured to the extreme outer edges of each wheel.
4d. & 4f. measured between the extreme edges (including any protrusions).

Requisitos dimensionais de projeto da roda ao corpo copiados da pasta 2009 - 2010 Rules and Regulations no site F1inschools.co.uk.

Wheel to Body Dimensions

The wheels are not allowed to be inside the car body and 100% of the wheel should be visible from the plan, side and views.

No.	Structure	Yes / No
5a.	Front wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No
5b.	Rear wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No

Requisitos dimensionais de projeto do motor copiados da pasta 2009 - 2010 Rules and Regulations no site F1inschools.co.uk.

Requisitos dimensionais de projeto do corpo do carro e aerofólios copiados da pasta 2009 - 2010 Rules and Regulations no site F1inschools.co.uk.

Power Plant

The event organisers will provide all CO₂ cartridges for the regional finals, national finals and World Championship.

No.	Structure	Min.	Max.
6a.	CO ₂ cartridge chamber diameter	19.1	19.9
6b.	Lowest point of chamber to the track surface*	22.5	30
6c.	Depth of hole	50	60
6d.	Wall thickness around cartridge*	3.1	–

6e. No paint is allowed inside the chamber (please seal off or protect the chamber while painting).

* Additional Notes

6b. measured from track surface to lowest surface part of the CO₂ chamber.

6d. clear space surrounding the CO₂ cartridge **below 3 mm the car will not be allowed to race and loose marks accordingly.**

Car Body and Wings

8a. The car body including side pods **AND rear wing**, must be machined from a single piece of balsa wood. Aerofoils at the front may be machined as part of the car body or from a separate material - non-metallic.

8b. The design of the completed R-TYPE car should resemble an actual F1 car and shall include the following features:

An aerofoil on the front nose of the car, an aerofoil on the rear of the car and side pods on both sides of the car

No.	Structure	Min.	Max.
8c.	Rear/Front Wing width (where the wing is split by the body of the car, the width is calculated as a sum of both parts.)	40	65
8d.	Rear/Front wing depth	15	25
8e.	Front wing thickness	1	12
8f.	Rear wing thickness	3	12

* Additional Notes

The whole of the front aerofoil when viewed from the side must be in front of the centre line of the front axle.

The whole of the rear aerofoil when viewed from the side must be behind the centre line of the rear axle.

A driver cockpit/driver is an optional feature.

Designs will be tested and examined for any implants or voids hidden within the car body.

8e/8f. The minimum depth of both front and rear wings is to be measured at the narrowest point on each wing.

Lição 3

Criar um desenho de montagem

Após a conclusão desta lição, você estará preparado para:

- Criar um desenho de folha tamanho B da montagem Race Car
- Aplicar a Paleta de vistas no Painel de tarefas
- Inserir uma vista isométrica com Lista de materiais
- Modificar a escala da vista
- Modificar a escala da folha
- Adicionar uma folha de desenho
- Editar o bloco de título do desenho
- Inserir vistas Frontal, Superior e Direita
- Inserir dimensões em vistas de desenho
- Criar uma vista isométrica explodida

Desenhos

O SolidWorks permite que você crie facilmente desenhos de peças e montagens. Esses desenhos são totalmente associáveis às peças e montagens às quais fazem referência. Se você alterar uma dimensão no desenho acabado, essa mudança será propagada para o modelo. Da mesma forma, se você alterar o modelo, o desenho será atualizado automaticamente.

Os desenhos comunicam três coisas sobre os objetos que representam:

- **Forma** – Vistas comunicam a forma de um objeto.
- **Tamanho** – Dimensões comunicam o tamanho de um objeto.
- **Outras informações** – Notas comunicam informações não gráficas sobre processos de fabricação, como broquear, escarear, furar, pintar, chapear, esmerilhar, tratar com calor, remover rebarbas, etc.

Criar um desenho de montagem

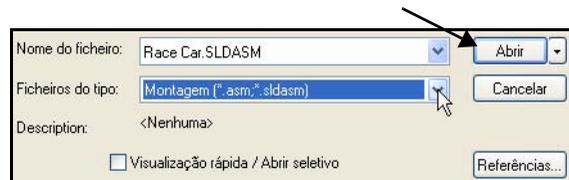
1 Abra a Race Car Assembly (Montagem Race Car).

Clique em **Arquivo, Abrir** ou em **Abrir**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Acesse a pasta da montagem Race Car.

Abra a montagem Race Car.

O FeatureManager da montagem Race Car é exibido.



2 Crie um documento de desenho de montagem ANSI.

Clique na ferramenta **Criar desenho a partir da peça/montagem** na barra de ferramentas Barra de menus.

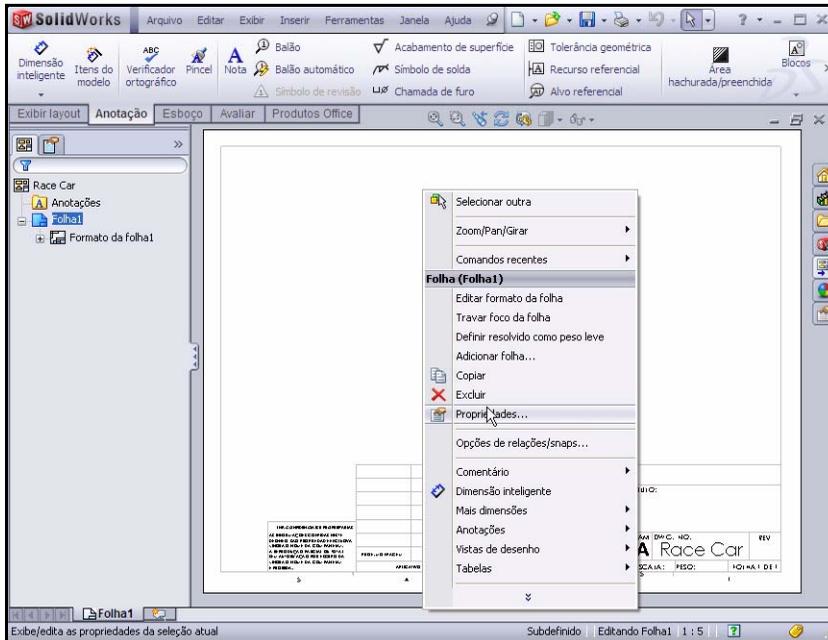
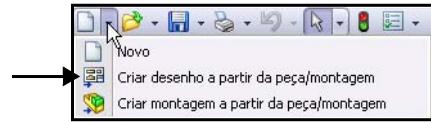
Aceite o template de desenho padrão.

Clique em **OK** na caixa de diálogo New SolidWorks Document (Novo documento do SolidWorks).

Clique em **OK** na caixa de diálogo Sheet Format/Size (Forma/tamanho da folha).

Clique com o botão direito dentro da folha de desenho.

Clique em **Propriedades**. A caixa de diálogo Sheet Properties (Propriedades de folha) é exibida.



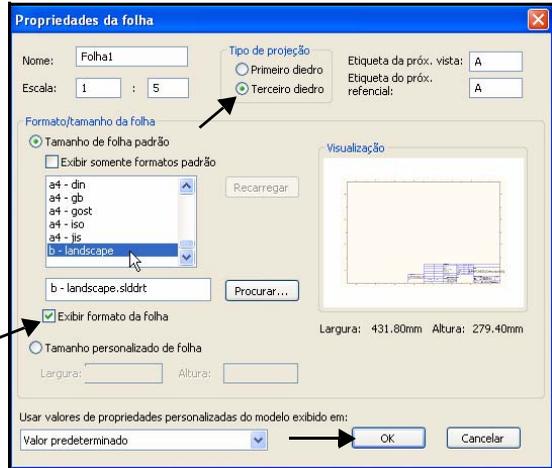
- 3 **Selecione o tamanho da folha e o tipo de projeção.** Clique em **B (ANSI) Paisagem** para Sheet Format/Size.

O nome predeterminado para a folha é Sheet1.

Clique em **Terceiro diedro** para Type of projection (Tipo de projeção).

O tamanho da Scale (Escala) da folha é 1:5.

Marque a caixa **Exibir formato da folha**.

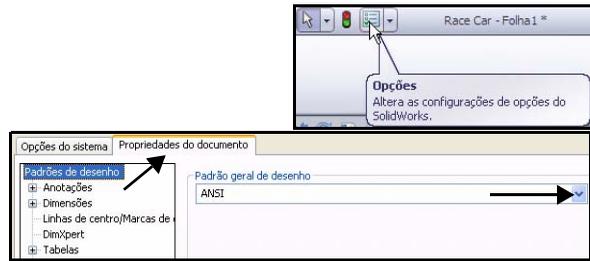


Clique em **OK** na caixa de diálogo Sheet Properties. A folha de desenho é exibida.

- 4 **Defina as propriedades do documento.**

Clique em **Ferramentas, Opções**, ou clique em **Opções** na barra de ferramentas Barra de menus.

Clique na guia **Propriedades do documento**.



Selecione **ANSI** para o Overall drafting standard (Padrão geral de desenho).

Nota: O sistema de unidades é o MMGS (milímetro, grama, segundo).

- 5 **Defina a fonte das anotações.** Clique na pasta **Anotações**.

Clique no botão **Fonte**. A caixa de diálogo Choose Font (Escolher fonte) é exibida. Selecione a fonte do desenho.

Selecione **Century Gothic** na caixa Font.

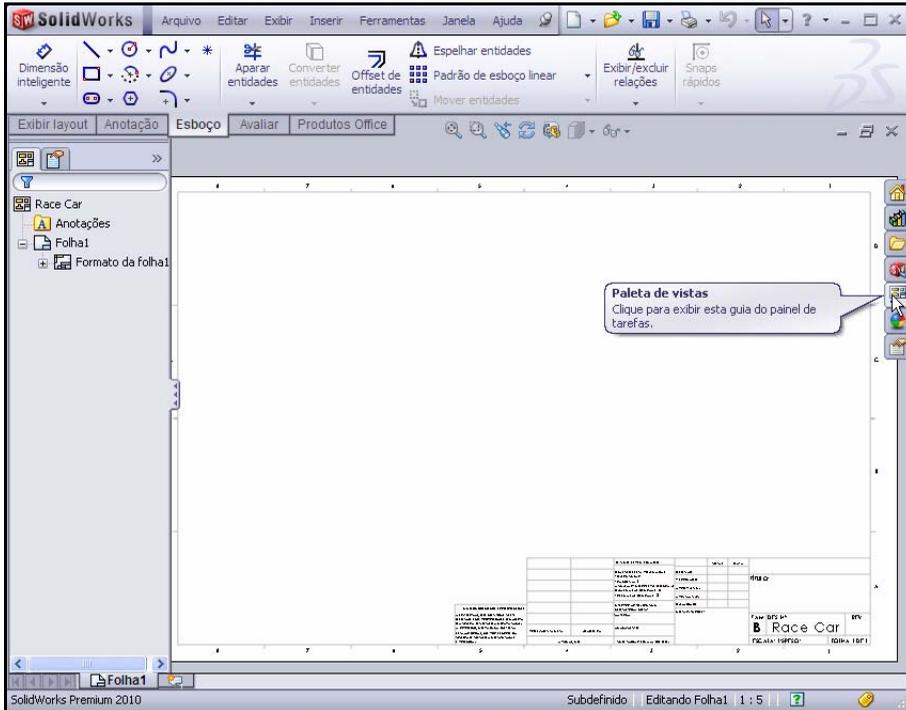
Selecione **Regular** na caixa Font Style.

Marque a caixa **Pontos** na área Height (Altura).

Selecione **16**.



- 6 Feche a caixa de diálogo Choose Font (Selecionar fonte).
Clique em **OK**.
- 7 Retorne à área de gráficos.
Clique em **OK**.



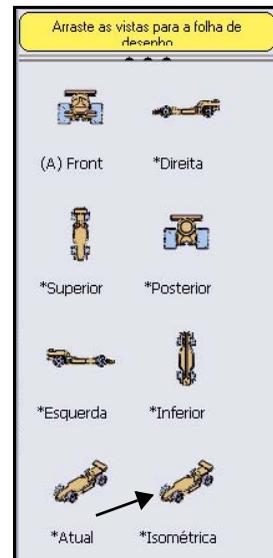
8 Insira uma vista isométrica.

Use a Paleta de vistas para inserir vistas de desenhos. A Paleta de vistas contém imagens de vistas padrão, vistas de anotação, vistas de seção e padrões planos (peças de chapa metálica) do modelo selecionado. É possível arrastar vistas para a folha de desenho ativa para criar uma vista de desenho.

Se necessário, clique na guia **Paleta de Vistas**  do painel de tarefas.

Arraste o ícone ***Isométrica** para Sheet1.

A vista isométrica é exibida. O PropertyManager de Drawing View1 é exibido.



9 Modifique a escala da folha e o modo de exibição.

Marque a caixa **Usar escala personalizada**.

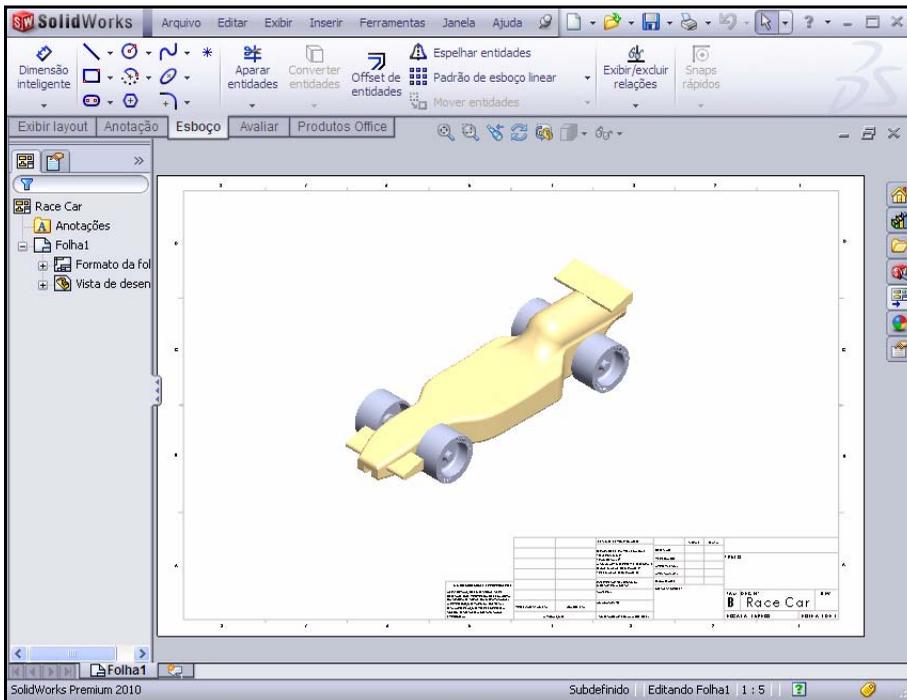
Selecione **1:1** no menu suspenso.

Selecione **Sombreado** na caixa Estilo de exibição.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Drawing View1.

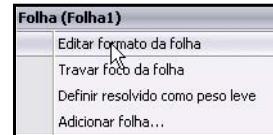
10 Desative as origens.

Se necessário, clique em **Exibir**, e desmarque **Origens** no menu da barra de menus.



11 Edite o bloco de título.

O título da folha de desenho é automaticamente preenchido com as informações que se encontram no arquivo de propriedades da montagem.



Clique com o botão direito dentro de **Sheet1**. Não clique dentro da vista Isométrica.

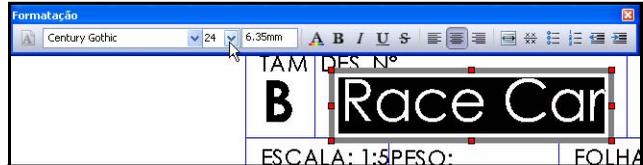
Clique em **Editar formato da folha**.

Aumente o zoom no bloco de título.

Clique duas vezes em **Race Car** na caixa Título.

Selecione **22** no menu suspenso.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Note.

**12 Retorne ao desenho.**

Clique com o botão direito do mouse em **Editar folha**.

Veja os resultados.

**13 Ajuste o desenho à folha.**

Pressione a tecla **f**.

14 Salve o desenho.

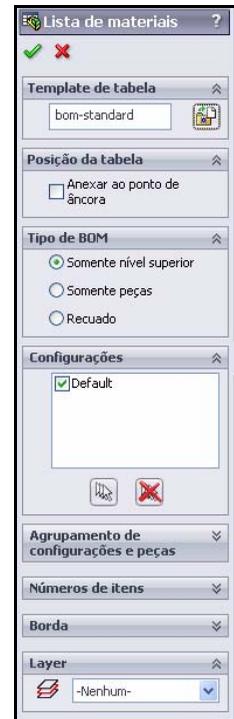
Clique em **Salvar** . Aceite o nome predeterminado.

Clique em **Salvar**.

Crie uma Lista de materiais.

Insira uma Lista de materiais (BOM) no desenho da montagem **Race Car**. Se você adicionar ou excluir componentes da montagem, a lista de materiais será atualizada automaticamente para refletir as alterações se você selecionar a opção **Atualização automática da BOM** em **Ferramentas, Opções, Propriedades do documento, Detalhamento**.

Essas alterações incluem: adicionar, excluir ou substituir componentes, alterar nomes de componentes ou propriedades personalizadas, etc.



1 Crie uma Lista de materiais.

Clique **dentro** da vista Isométrica. O PropertyManager de Drawing View1 é exibido.

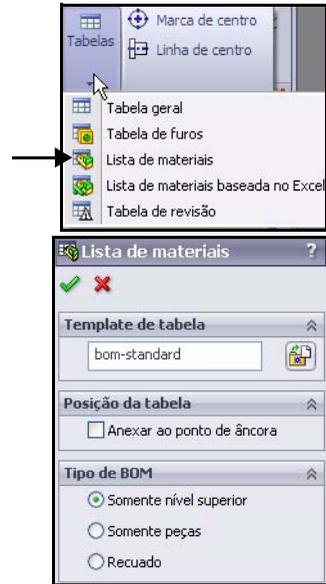
Clique na guia **Anotação** do CommandManager.

Clique em **Tabelas, Lista de materiais**. O PropertyManager Bill of Material é exibido. Aceite as configurações predeterminadas. Top level only (Somente nível superior) está selecionado por padrão. bom-standard está selecionado na caixa Table Template.

Clique em **OK**  no PropertyManager Bill of Material (Lista de material).

Clique em uma **posição** no canto superior direito de Sheet1.

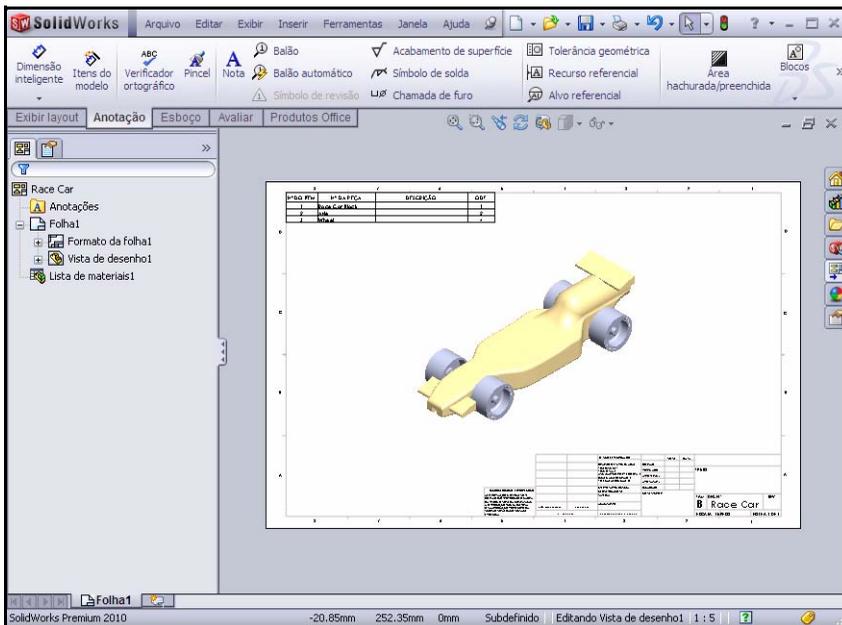
Veja os resultados.



Nota: Você seleciona um formato de folha quando abre um novo desenho. Os formatos de folha predefinidos incluem vínculos para propriedades do sistema e propriedades personalizadas.

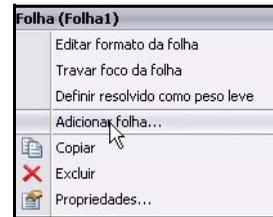
2 Salve o desenho.

Clique em **Salvar** .



Adicione uma folha ao desenho.**1 Adicione uma folha ao desenho.**

Clique com o botão direito do mouse em **Adicionar folha**. Não clique dentro da vista Isométrica. Sheet2 é exibida.

**Insira vistas Frontal, Superior e Direita usando a Paleta de vistas.****1 Insira uma vista Frontal.**

Clique na guia **Paleta de Vistas**  do painel de tarefas.

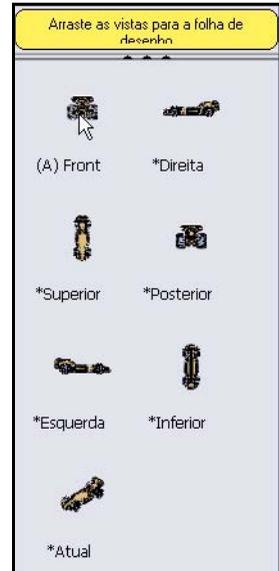
Arraste o ícone ***Frontal** até Sheet2, no canto inferior esquerdo. A vista Frontal é exibida. O PropertyManager de Vista projetada é exibido.

2 Insira uma vista Superior.

Clique em uma **posição** diretamente acima da vista Frontal. A vista Superior é exibida.

3 Insira uma vista Direita.

Clique em uma **posição** diretamente à esquerda da vista Frontal. A vista Direita é exibida.



Clique em **OK**  no PropertyManager de Vista projetada. Observe as três vistas.

4 Modifique a escala da folha.

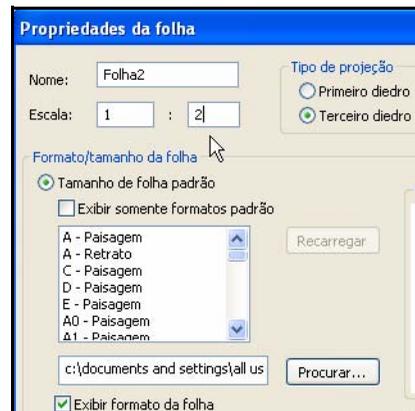
Clique com o botão direito dentro de **Sheet2**. Não clique dentro de uma vista de desenho.

Clique em **Propriedades**.

Digite **1:2** para Scale.

Clique em **OK** na caixa de diálogo Sheet Properties.

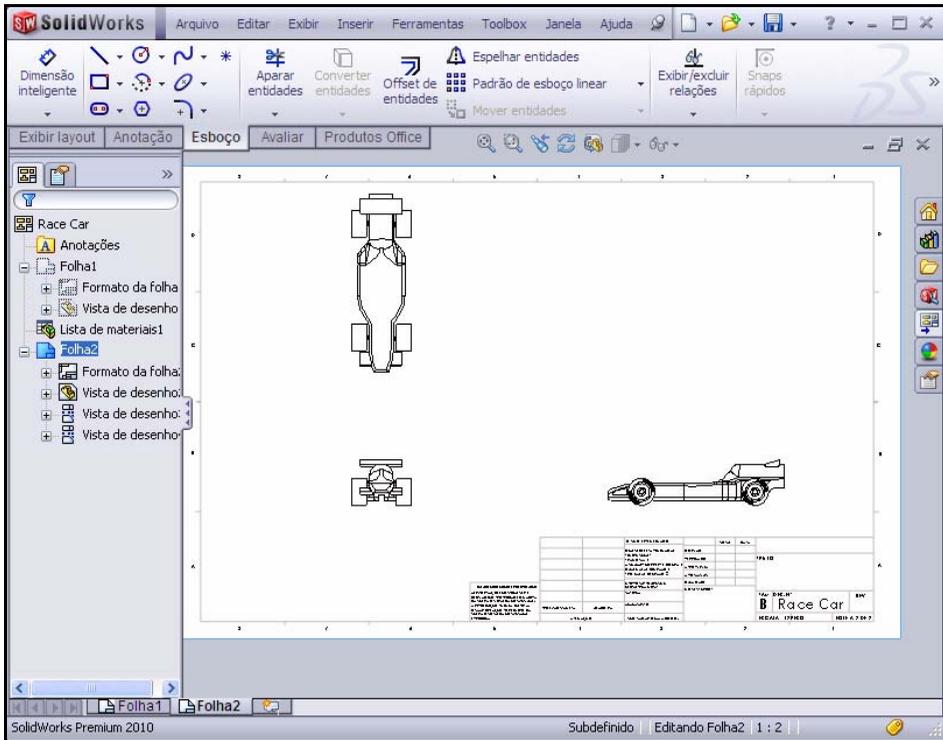
Clique e arraste **cada vista** para a sua posição.

**5 Reconstrua o desenho.**

Clique em **Reconstruir**  na barra de ferramentas Barra de menus.

6 Salve o desenho.

Clique em **Salvar** .



Insira uma dimensão vista de desenho direita.

- 1 Insira uma dimensão à vista direita da Sheet2. Aumente o zoom na vista direita.

Clique em **Dimensão inteligente**  na barra de ferramentas Esboço.

Clique na **aresta esquerda** do Race Car na vista Direita.

Nota: Selecione uma aresta. Observe o símbolo de feedback do ícone.

Clique na **aresta direita** do Race Car na vista Direita.

Clique em uma **posição** embaixo do carro para posicionar a dimensão.

A dimensão geral do carro é 210 mm.



2 Insira duas dimensões na vista Frontal.

Pressione a tecla **f** para ajustar o modelo à folha.

Aumente o zoom na vista frontal.

Clique na **aresta frontal esquerda** da roda.

Clique na **aresta frontal direita** da roda.

Clique em uma **posição** embaixo do carro para posicionar a dimensão.

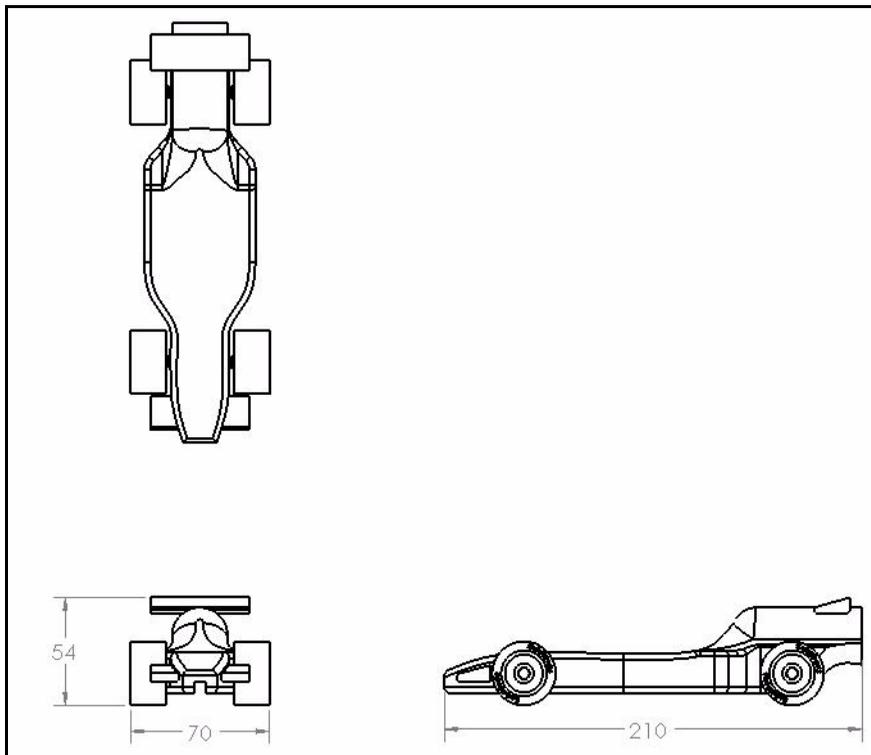
Clique na **parte inferior** da roda esquerda frontal.

Clique na parte **superior** do aerofólio superior.

Clique em uma **posição** à esquerda para posicionar a dimensão.

Clique em **OK** no PropertyManager de Dimension (Dimensão).

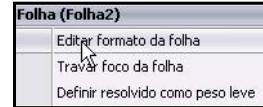
Pressione a tecla **f** para ajustar o modelo à folha. Veja os resultados.



Nota: O objetivo desta lição não é produzir um desenho de engenharia completamente dimensionado. É apresentar algumas etapas básicas realizadas pelos engenheiros durante a produção da documentação de um produto. Inclua dimensões e informações adicionais ao desenho se for necessário para a competição.

3 Edite o bloco de título em Sheet2.

O título da folha de desenho é automaticamente preenchido com as informações que se encontram no arquivo de propriedades da montagem.



Clique com o botão direito dentro de **Sheet2**. Não clique dentro das vistas.

Clique em **Editar formato da folha**.



Aumente o zoom no bloco de título.

Clique duas vezes no **Race Car**.

Selecione **22** no menu suspenso.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Note.



Clique com o botão direito do mouse em **Editar folha**.

Reconstrua  o desenho.

4 Ajuste o modelo à folha.

Pressione a tecla **f**.

5 Salve o desenho.

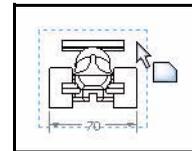
Clique em **Salvar** .

Abra uma peça da montagem

1 Abra a montagem Race Car na Sheet2.

Clique com o botão direito dentro da vista **Frontal**.

Clique em **Abrir montagem**. A montagem Race Car é exibida.

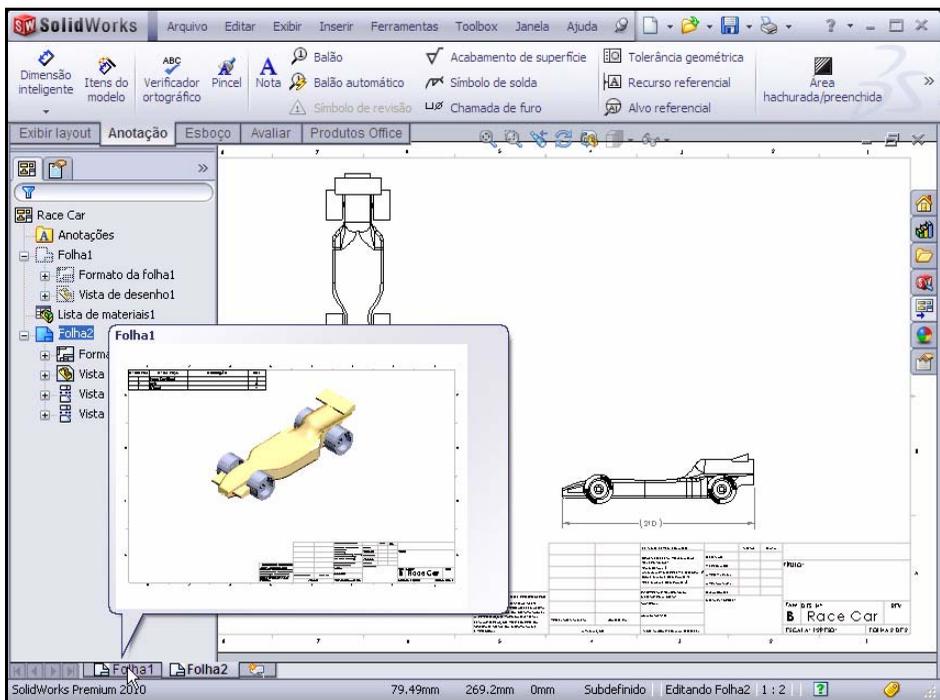


2 Retorne ao desenho da montagem Race Car.

Clique em **File, Close** (Arquivo, Fechar) no menu da barra de menus. O desenho Race Car é exibido.

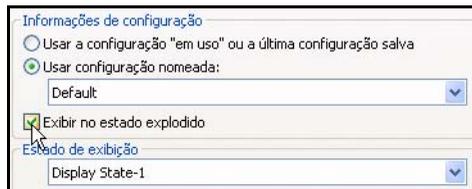
Na seção seguinte, retorne à Sheet1 e crie uma vista isométrica explodida.





Crie uma vista da montagem explodida

- 1 **Volte para a Sheet1.**
Clique na guia **Sheet1** na parte inferior da área de gráficos para voltar à Sheet1.
- 2 **Crie um estado explodido.**
Clique com o botão direito dentro da vista **Isométrica**.



Clique em **Propriedades**. A caixa de diálogo Drawing View Properties (Propriedades de vista de desenho) é exibida.

Marque a caixa **Exibir no estado explodido**.

Clique em **OK** na caixa de diálogo Drawing View Properties.

3 Modifique escala da vista.

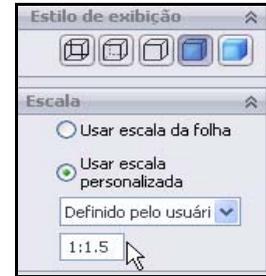
Clique dentro da vista **Isométrica** na Sheet1. O PropertyManager de Drawing View1 é exibido.

Marque a caixa **Usar escala personalizada.**

Selecione **Definido pelo usuário.**

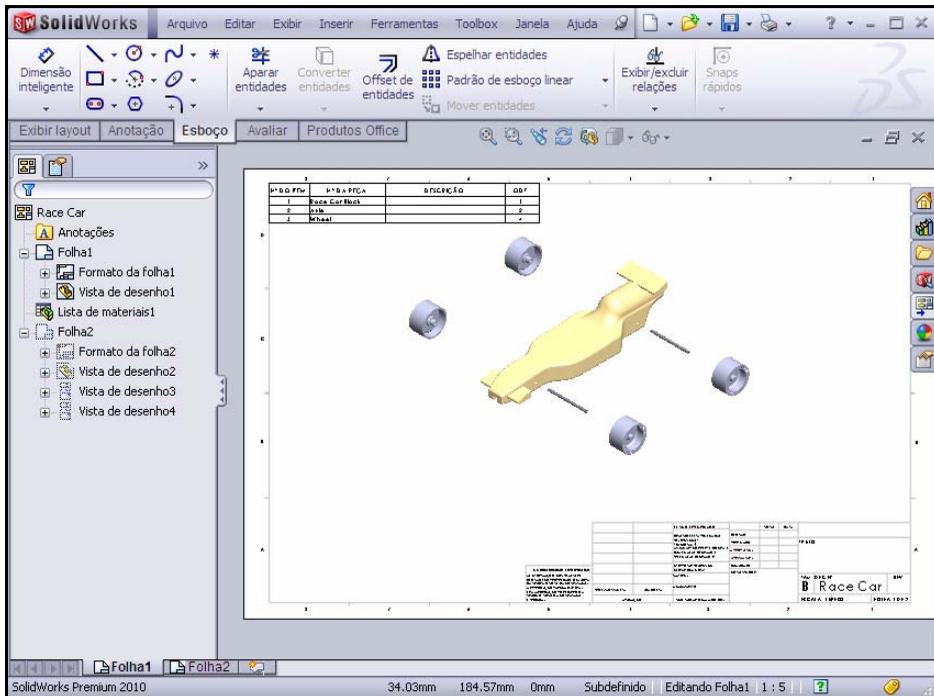
Digite **1:1,5.**

Clique em **OK**  no PropertyManager de Drawing View1.



4 Salve o desenho.

Clique em **Salvar** . Veja os resultados. Você concluiu a seção de desenho deste projeto. Você criou uma vista isométrica explodida com uma lista de materiais do nível superior na Sheet1, e três vistas com dimensões inseridas na Sheet2.



Lição 4

PhotoWorks™

Após a conclusão desta lição, você estará preparado para:

- Carregar o Add-in PhotoWorks
- Criar uma configuração de montagem do PhotoWorks
- Aplicar a ferramenta Aparência à montagem Race Car
- Aplicar a ferramenta Cena
- Renderizar a montagem Race Car
- Aplicar e editar a ferramenta Decalque na montagem Race Car.
- Compreender o que torna uma imagem realista e realizar alterações para melhorar o realismo da renderização
- Salvar a imagem do PhotoWorks

PhotoWorks

O PhotoWorks é a melhor solução de renderização da categoria para a criação de imagens fotorrealistas de modelos de CAD 3D. Utilize o PhotoWorks para ajudar seus colegas a visualizar seus projetos com mais facilidade. O PhotoWorks contém efeitos avançados de visualização, como a iluminação definida pelo usuário, e uma extensa biblioteca de aparências, texturas e cenas de plano de fundo.

O PhotoWorks permite renderizar um modelo em uma cena existente com luzes. Você seleciona um dos estúdios e a cena e as luzes são adicionadas e dimensionadas automaticamente para o tamanho do modelo. Por padrão, as imagens são renderizadas na área de gráficos. Você também pode salvar imagens em arquivo em uma variedade de formatos para materiais impressos e páginas da web.

O PhotoWorks permite a você definir e modificar os seguintes elementos da renderização:

- Cena
- Aparências
- Decalques
- Iluminação
- Formatos de saída de imagem



Ative o PhotoWorks

Renderização é o processo de aplicar aparências, cenas, iluminação e informações de decalques ao modelo.

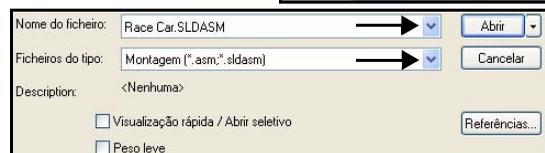
1 Abra a montagem Race Car.

Clique em **Abrir**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Acesse o local da montagem Race Car na pasta PhotoWorks ou use a montagem que você criou.

Abra a montagem Race Car.

A montagem Race Car é exibida na área de gráficos.



2 Carregue o Suplemento PhotoWorks.

Clique em **Opções** , **Suplementos...** na barra de ferramentas Barra de menus. A caixa de diálogo Suplementos é exibida.



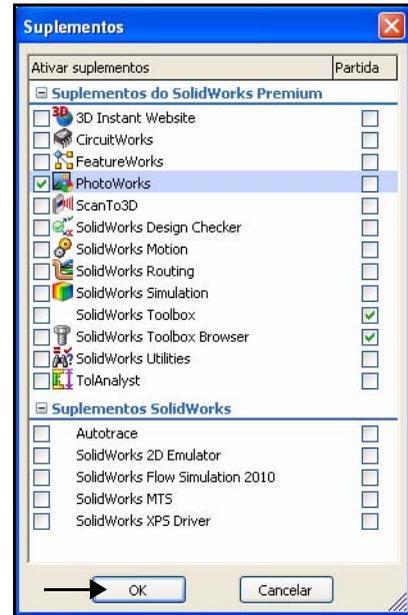
Marque a caixa **PhotoWorks**.

Clique em **OK** na caixa de diálogo Suplementos.

A guia Gerenciador de Renderização  é exibida no FeatureManager e atualizada na guia Aparências/PhotoWorks  no Painel de tarefas.

Clique em **Sombreado com arestas** na barra de ferramentas transparente Exibir.

Nota: Arestas tangentes são exibidas.



3 Exiba a barra de ferramentas PhotoWorks.

Clique em View, Toolbars (**Visualizar, Barras de ferramentas**) no menu da Barra de menus.

Marque a caixa **PhotoWorks**. A barra de ferramentas PhotoWorks é exibida.

Visualize as ferramentas e opções disponíveis.



Crie uma configuração para renderização

É uma boa prática criar uma configuração da montagem especificamente para renderização. Dessa maneira você pode fazer alterações na montagem sem afetar outros elementos, como o desenho.

1 Crie uma nova configuração.

Clique na guia do **ConfigurationManager** .

Clique com o botão direito em **Race Car**.

Clique em **Adicionar configuração**. O PropertyManager de Adicionar configuração é exibido.

Nota: A nova configuração será uma cópia da ativa.

Digite **PhotoWorks** na caixa Configuration name (Nome da configuração).

Digite **PhotoWorks** na caixa Description (Descrição).

Clique em **OK**  no PropertyManager de Add Configuration (Adicionar configuração).

Observe a nova configuração.



2 Observe a nova configuração do PhotoWorks.

Clique na configuração do **PhotoWorks** no ConfigurationManager.

Clique na guia **Render Manager** (Gerenciador de renderização) .

Expanda as pastas Scene (Cena), Appearances (Aparências), e Lighting (Iluminação).

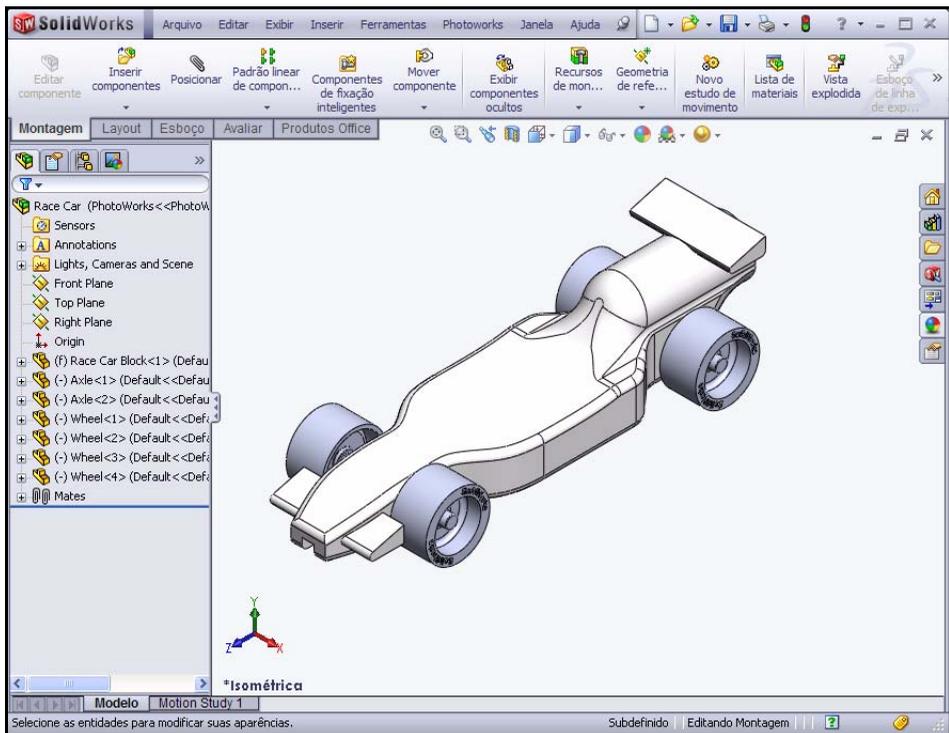
Observe os detalhes.

3 Retorne ao FeatureManager.

Clique na guia do **FeatureManager** .

Clique em **Sombreado com arestas** .

Nota: A configuração atual é PhotoWorks. Observe os resultados na área de gráficos.



Aparência

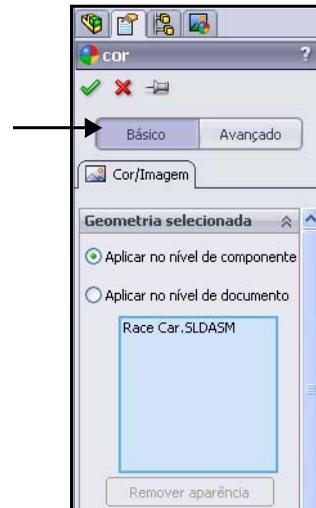
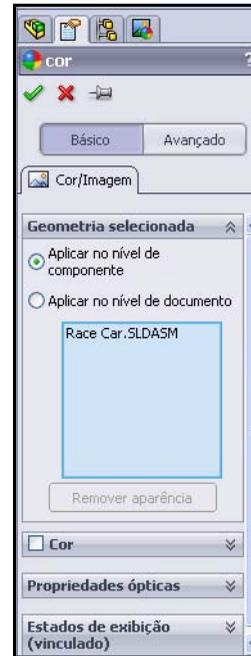
O PhotoWorks pode usar a aparência aplicada quando você modelou o Race Car para renderização. Entretanto, nem sempre isso é o melhor para uma renderização. Por exemplo, quando você modelou o Race Car Block foi usado o material balsa, permitindo que calculássemos a massa. Para isso você precisou das propriedades corretas de material, como por exemplo a densidade.

No caso de uma renderização, você está mais interessado na aparência do carro, e não de que material ele é feito. O PhotoWorks permite renderizar materiais de engenharia como aço, cobre, alumínio e plástico e também aplicar e renderizar materiais como borracha, couro, tecido, tinta etc.

4 Aplique aparência aos pneus.

Clique na ferramenta **Aparência**  na barra de ferramentas PhotoWorks. É exibido o PropertyManager de color (Cor).

Clique na guia **Básico** no PropertyManager de cor.



5 Aplique alterações no nível de peça.

Você pode aplicar alterações no nível de peça, recurso e montagem.

Clique na caixa **Aplicar no nível de documento de peça**.

6 Aplique alterações à configuração do PhotoWorks.

A configuração do PhotoWorks é a ativa.

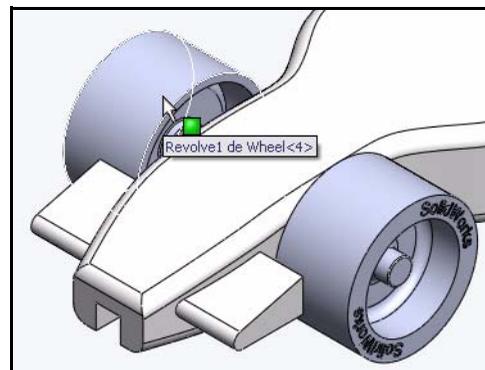
Marque a caixa **Este estado de exibição**.

Clique em **Selecionar faces** na caixa Selected Geometry (Geometria selecionada).



Clique na **face superior** de um pneu na área de gráficos.

A face selecionada é exibida na caixa Selected Geometry.



Clique na guia **Aparências/PhotoWorks**



no Painel de tarefas, como ilustrado.

Expanda a pasta **Appearances (color)**
(Aparências - cor).

Expanda a pasta **Rubber (Borracha)**.

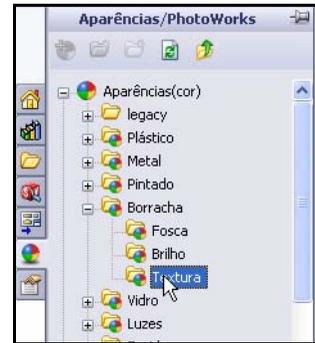
Clique na pasta **Texture (Textura)**.

Clique em **tire tread (Banda de rodagem)**.

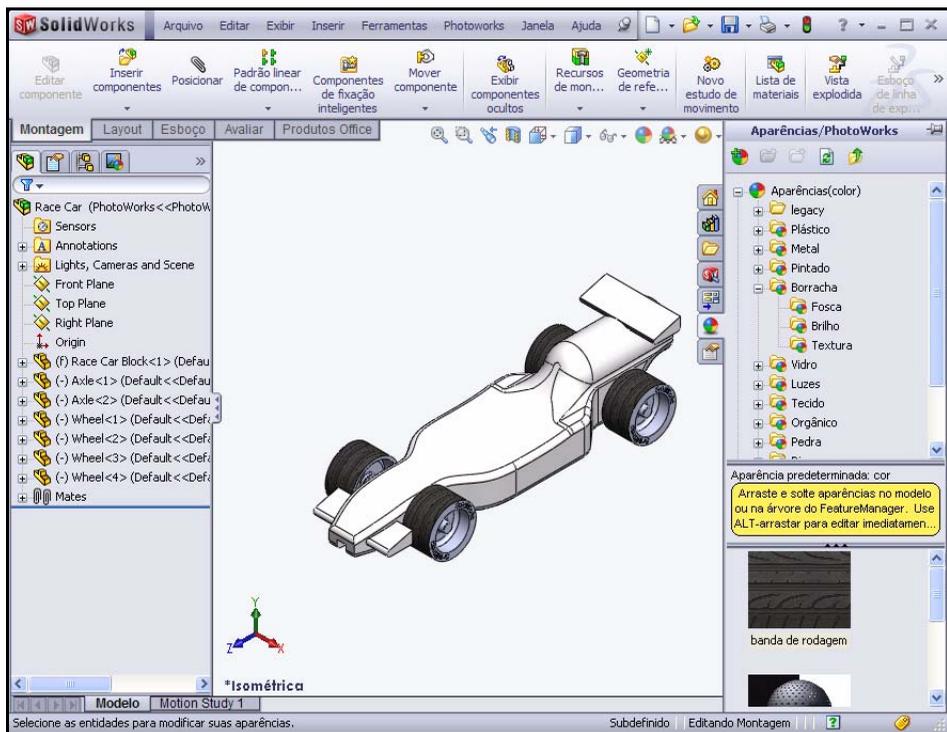
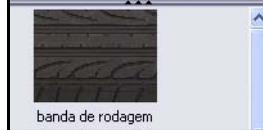
A aparência da banda de rodagem é aplicada aos quatro pneus na área de gráficos.

Clique em **OK**  no PropertyManager de **tire thread**.

Observe os resultados na área de gráficos.



Arraste e solte aparências no modelo ou na árvore do FeatureManager. Use ALT-arrastar para editar imediatamente...



7 Aplique aparência aos aerofólios dianteiro e traseiro.

Clique na ferramenta **Aparência**



na barra de ferramentas

PhotoWorks. É exibido o PropertyManager de color (Cor).

8 Aplique alterações no nível de recurso.

Você pode aplicar alterações no nível de peça, recurso e montagem.

Clique na caixa **Aplique no nível de documento de peça**.

Marque a caixa **Este estado de exibição**.

Clique na caixa **Selecionar recursos**.

Selecione uma **cor**.

Expanda Race Car no FeatureManager fly-out.

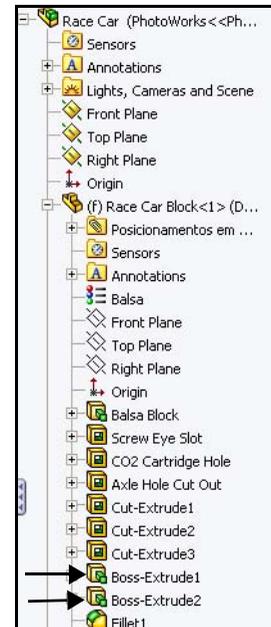
Expanda Race Car Block.

Clique em **Boss-Extrude1**. Boss-Extrude1 é o aerofólio dianteiro. Boss-Extrude1 é exibido na caixa de diálogo Selected Geometry.

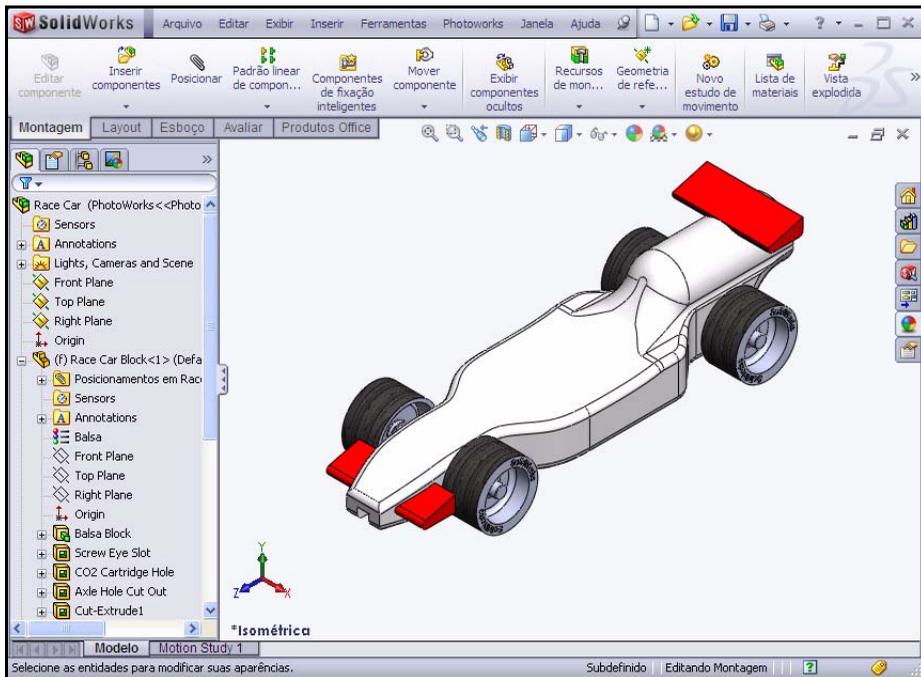
Clique em **Boss-Extrude2**. Boss-Extrude2 é o aerofólio traseiro. Boss-Extrude2 é exibido na caixa de diálogo Selected Geometry.

Nota: Uma cor personalizada pode ser selecionada e criada usando a paleta de cores na caixa de diálogo Color.

Nota: Se necessário, selecione um único recurso Boss-Extrude1 e então realize o procedimento novamente para o segundo recurso Boss-Extrude2.



Clique em **OK**  no PropertyManager de color.
Observe os resultados.



Renderização

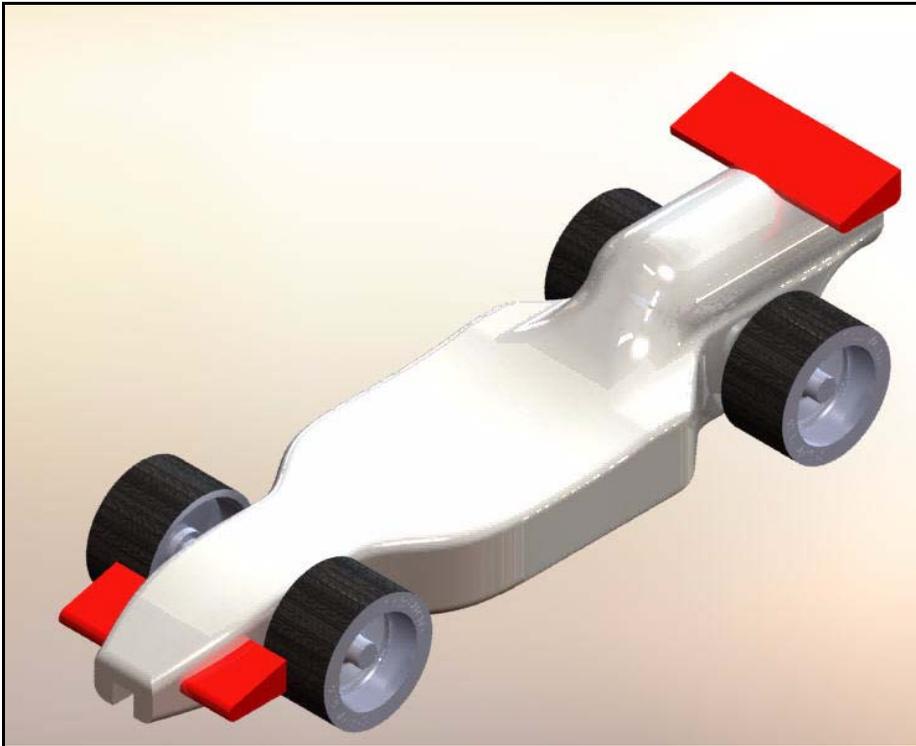
Renderização é o processo de aplicar aparências, cenas, iluminação e informações de decalques ao modelo. A renderização total aplica todas as opções definidas no PhotoWorks.



Nota: Realizar qualquer operação que altere a vista (zoom, panorâmica ou girar) remove a renderização.

1 Renderize o modelo.

Clique na ferramenta **Renderizar**  na barra de ferramentas PhotoWorks. Observe o modelo na área de gráficos.



Modifique a aparência

1 Modifique a aparência do Race Car Block.

Pressione a tecla **z** para sair do modo de renderização.

Clique na ferramenta **Aparência** .

O PropertyManager de color é exibido.

Race Car é exibido na caixa Selected Geometry.

Clique na caixa **Aplicar no nível de documento de parte**.

Clique em **Especificar estados de exibição** na caixa de diálogo Display States (Estados de exibição).

Clique em <PhotoWorks>.

Clique em **Race Car Block** no FeatureManager fly-out de Race Car.

Expanda a pasta **Appearances (color)**.

Expanda a pasta **Metal**.

Clique em **Silver (Prata)**.

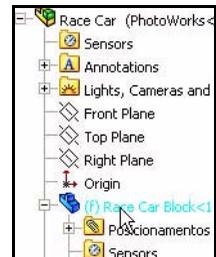
Clique em **matte silver (prata fosca)**.

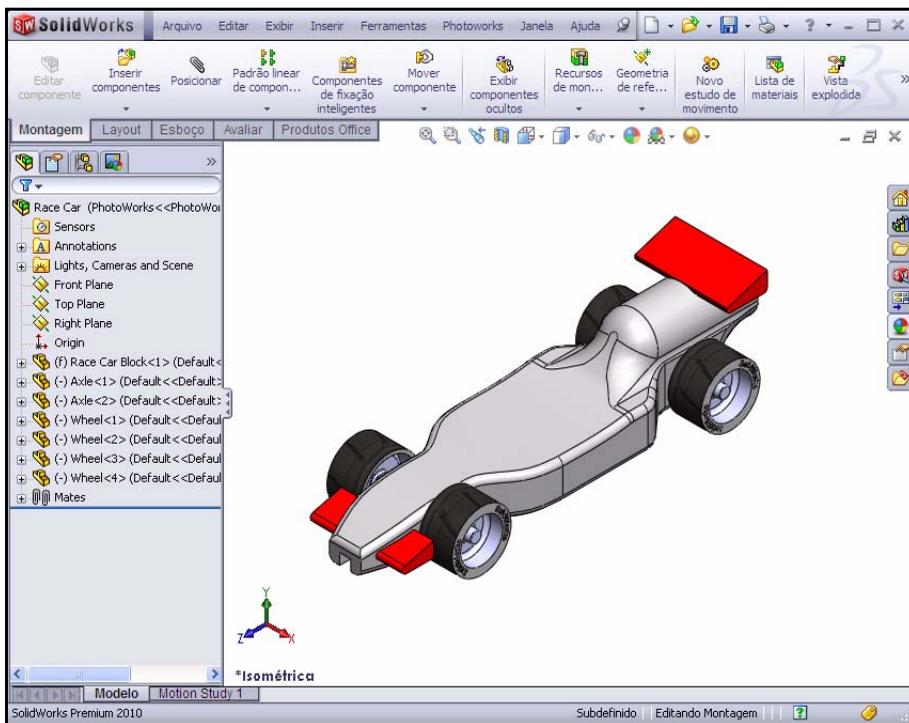
Clique em **OK**  no PropertyManager de matte silver.

2 Renderize o modelo.

Clique na ferramenta **Renderizar**  na barra de ferramentas PhotoWorks.

Observe os resultados.





3 Salve o modelo.

Pressione a tecla **z** para sair do modo de renderização.

Clique em **Salvar** .

Cenas

As cenas do PhotoWorks são formadas por todos os elementos que não são o modelo na renderização. Podemos considerá-las como uma caixa ou esfera virtual em torno do modelo. Cenas são compostas de planos de fundo, efeitos de primeiro plano e cenário.

O PhotoWorks dispõe de várias cenas predefinidas para tornar renderizações iniciais rápidas e fáceis.



1 Aplique a ferramenta Cena.

Clique na ferramenta **Cena**  na barra de ferramentas PhotoWorks. A caixa de diálogo Scene Editor (Editor de cena) é exibida.

Clique na guia **Gerente**.

Clique em **Cenas de estúdio**.

Clique em **Piso refletivo xadrez**.

Clique em **Aplicar**.

Clique em **Fechar**.

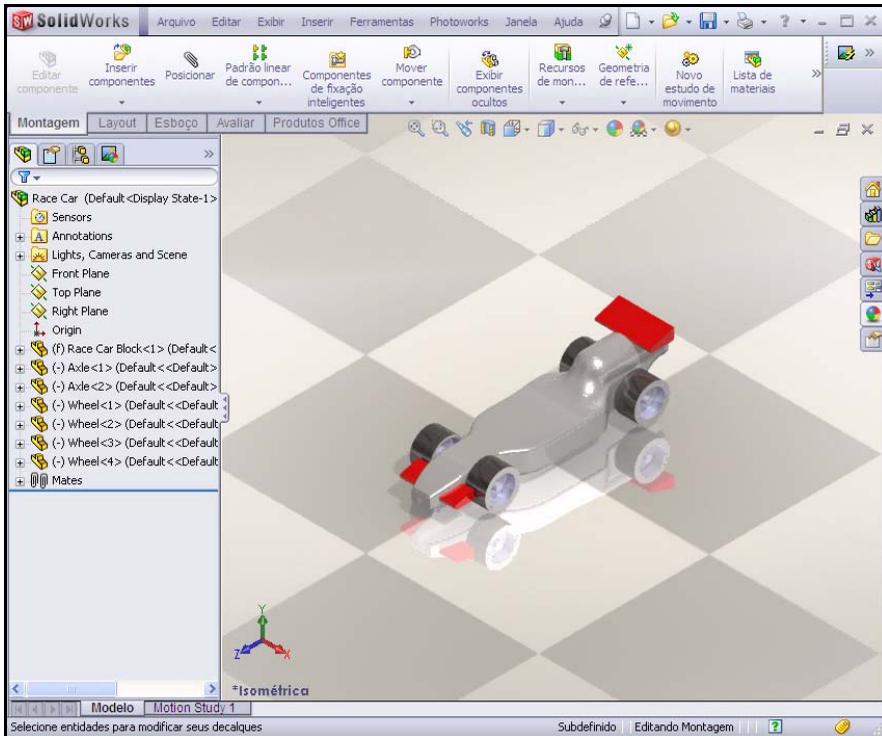
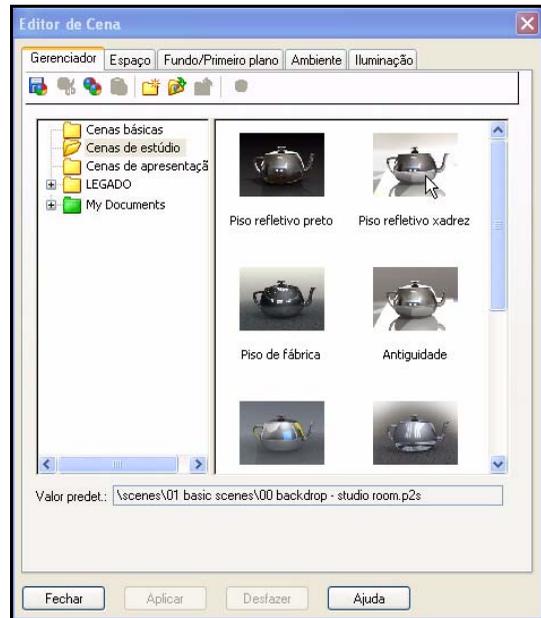
2 Renderize o modelo.

Clique na ferramenta **Renderizar**



na barra de ferramentas PhotoWorks. Observe o modelo.

Pressione a tecla **z** para sair do modo de renderização.



Decalques

Decalques são representações artísticas aplicadas ao modelo. Elas se parecem de certa forma com texturas, pois são aplicadas à superfície da peça, recurso ou face.

Decalques podem mascarar partes da imagem. O mascaramento permite que o material da peça subjacente apareça através da imagem do decalque.

Decalques podem ser criados com vários arquivos de imagem, incluindo (mas não limitado a):

- Windows Bitmap (*.bmp)
- Arquivo de imagem com marcação (*.tif)
- Joint Photographic Expert Group (*.jpg)

1 Aplique um decalque.

Clique na ferramenta **Novo**

decalque  na barra de ferramentas PhotoWorks.

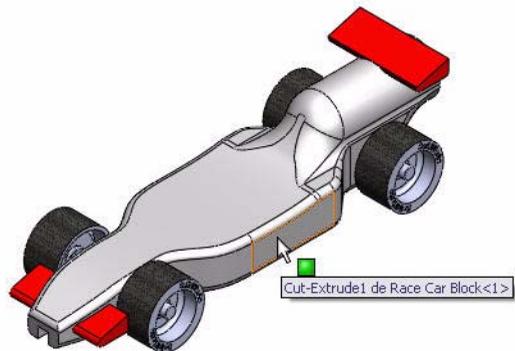
O PropertyManager Decals (Decalques) é exibido.

Se necessário, clique na guia

Aparências/PhotoWorks

 no Painel de tarefas.

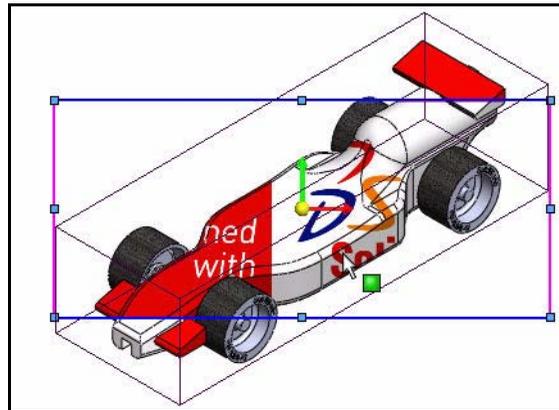
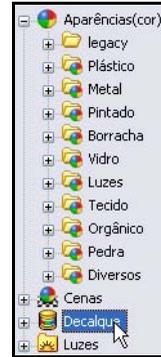
Clique em uma posição no **lado direito** do Race Car Block, como mostrado.



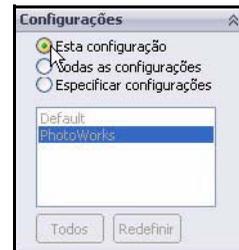
Clique na pasta Decals.

Clique no decalque SolidWorks.

O decalque é exibido no Race Car Block.



Marque a caixa **Esta configuração**.



Posicione o decalque

Clique na guia **Mapeamento** no PropertyManager de Decalques.

O decalque não está bem posicionado ou dimensionado no modelo.

Selecione **Projeção** no menu suspenso da caixa Mapping (Mapeamento).

Selecione **ZX** no menu suspenso para a direção do Axis (Eixo).

Digite **20,00** mm para o local Horizontal.

Digite **-12,50** mm para o local Vertical.

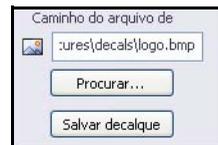
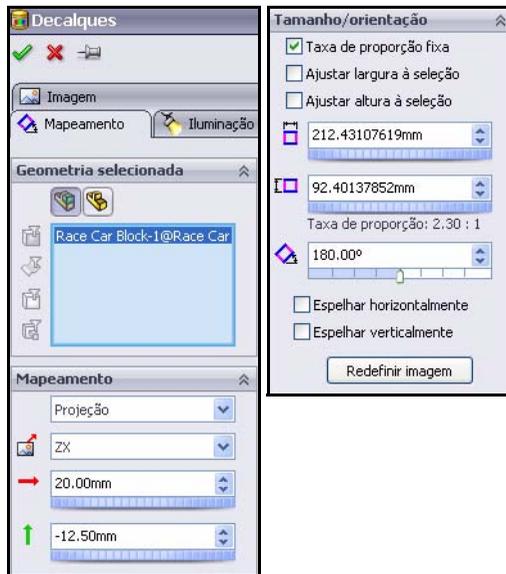
Digite **180,00 graus** para Rotation (Rotação).

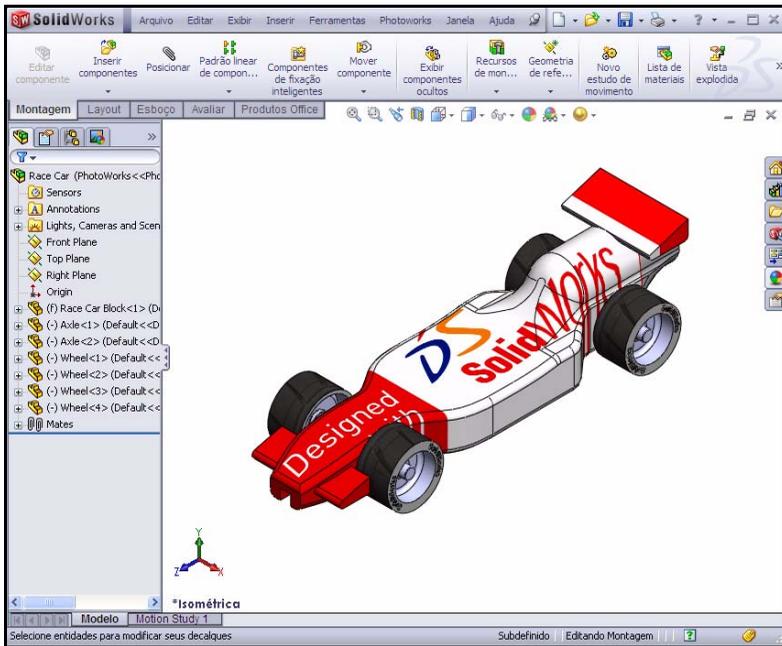
Clique **dentro** da área de gráficos. Observe os resultados.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Decal.

Observe os resultados.

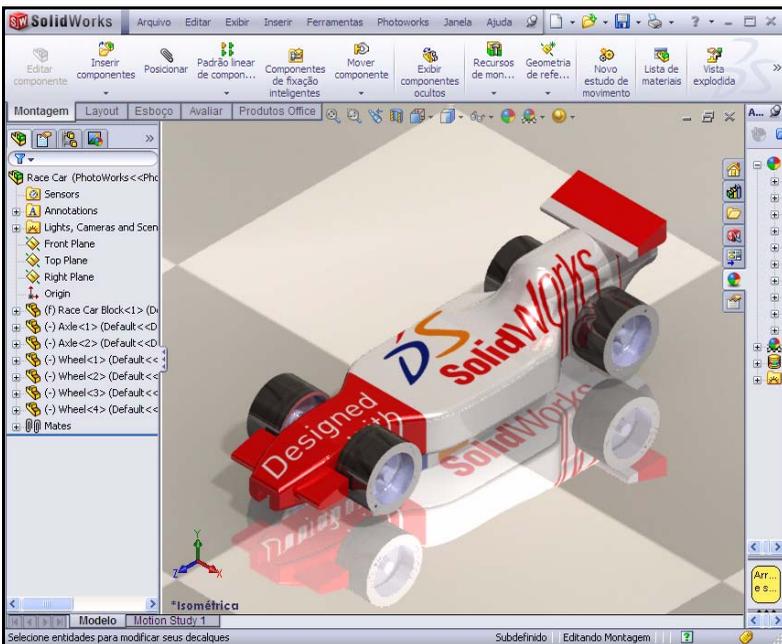
Dica: Crie um decalque a partir de um arquivo existente. Selecione a guia **Imagem**. Clique no botão **Procurar** abaixo de Image file path (Caminho do arquivo de imagem).





2 Renderize o modelo.

Clique na ferramenta **Renderizar**  na barra de ferramentas PhotoWorks. Observe o modelo na área de gráficos.



3 Salve o modelo.

Clique em **Sombreado**  na barra de ferramentas transparente Exibir. Pressione a tecla **z** para sair do modo de renderização.

Clique em **Salvar** .

4 Observe o Gerenciador de Renderização.

Clique na guia **Render Manager** .

Expanda cada **pasta**. Observe os resultados.

Edite o decalque

Clique com o botão direito em **logo <1>**.

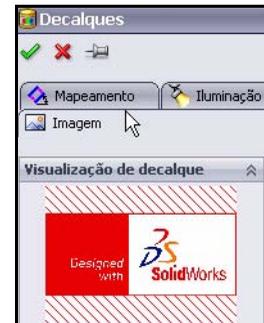
Clique em **Editar**. O PropertyManager de Decals é exibido.

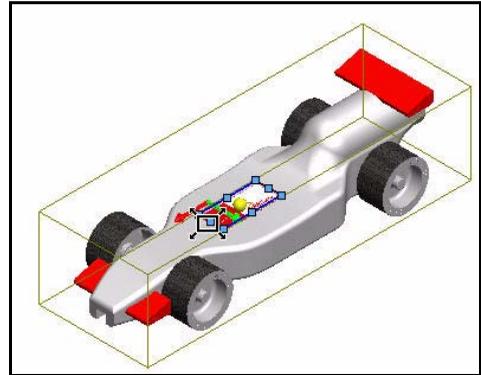
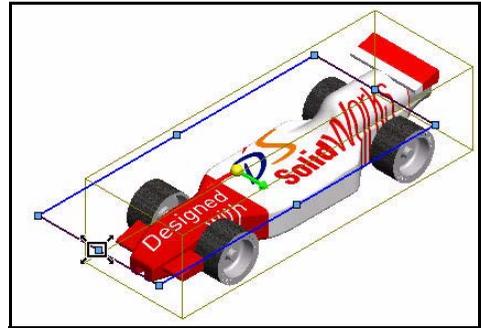
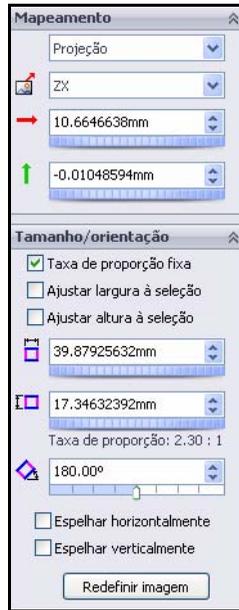


Clique na guia **Mapeamento**.

Use o **quadro de decalque na vista de gráficos** para mover, redimensionar e girar o decalque. Observe a posição acabada do decalque no PropertyManager.

Nota: Arrastar arestas ou qualquer ponto dentro do quadro movimenta a imagem, arrastar cantos a redimensiona e arrastar a esfera central gira o decalque.





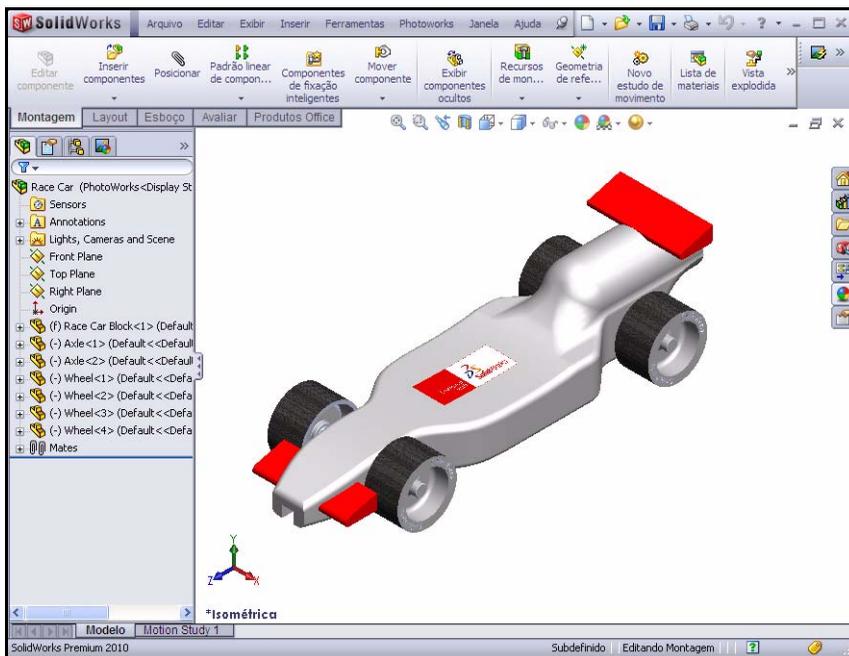
Clique em **OK**  no PropertyManager de Decals.

5 Retorne ao FeatureManager.

Clique na guia do **FeatureManager** .

6 Salve o modelo.

Clique em **Salvar** . Você concluiu esta seção. Divirta-se. Explore decalques, aparências, iluminação, cenas etc.



Opções de saída

Renderizar na tela do computador é normalmente feito por duas razões básicas:

- Para visualizar os efeitos de aparências e cenas. Essa é normalmente uma etapa intermediária no caminho para o resultado final.
- Para capturar a imagem com um software de captura de telas para uso em outros programas. As imagens neste manual foram obtidas utilizando capturas de telas.

Mas dificilmente este será o produto final.

Renderizar em uma impressora

Renderizar diretamente para uma impressora é útil para a criação de uma cópia impressa de um projeto. Essa é uma opção limitada porque você não pode adicionar legendas, colocar múltiplas imagens na página ou manipular a imagem. Renderizar em uma impressora não é útil para ilustrações no Microsoft® Word ou PowerPoint® porque a cópia impressa teria de ser convertida em um arquivo gráfico.

Alguns usos comuns da renderização em impressora incluem:

- Exibições de produtos ao público antes de iniciar a produção;
- Painéis ilustrativos em conferências;
- Relatórios de projeto.

Para obter uma saída renderizada em impressora você deve usar o comando de impressão do PhotoWorks, não o do SolidWorks.

Renderizar em um arquivo

O método de saída mais útil é renderizar a imagem em um arquivo. Arquivos de imagem pode ser usados para vários propósitos, incluindo páginas da web, manuais de treinamento, folhetos de vendas e apresentações do PowerPoint®.

Arquivos de imagens renderizadas podem ser manipulados com outros softwares para adicionar texto, efeitos ou realizar ajustes além da capacidade do PhotoWorks. Isso é também conhecido como fase de pós-produção.

Tipos de arquivo

As imagens podem ser renderizadas nos seguintes tipos de arquivo:

- Windows Bitmap (*.bmp)
- TIFF (*.tif)
- TARGA (*.tga)
- Arquivo de cena Mental Ray (*.mi)
- JPEG (*.jpg)
- PostScript (*.ps)
- Encapsulated PostScript (*.eps)
- Silicon Graphics 8-bit RGBA (*.rgb)
- Portable pixmap (*.ppm)
- Utah/Wavefront em cores, tipo A (*.rla)
- Utah/Wavefront em cores, tipo B (*.rlb)
- Imagem Softimage (*.pic)
- Alias em cores (*.alias)
- Abekas/Quantel, PAL (720x576) (*.qntpal)
- Abekas/Quantel, NTSC (720x486) (*.qntntsc)
- Imagens Mental em cores de 8 bits (*.ct)

Métodos para aumentar a qualidade da renderização

A qualidade do arquivo de imagem pode variar dependendo das opções escolhidas no SolidWorks e no PhotoWorks. De modo geral, a qualidade da renderização é diretamente proporcional ao tempo. Algumas opções para melhorar a qualidade da imagem estão listadas a seguir.

Nota: Nem todas as opções foram tratadas nesta introdução ao PhotoWorks. Para obter informações adicionais sobre o PhotoWorks, peça ao seu professor uma cópia do *PhotoWorks Step-By-Step: A Self-Study Guide to Photorealistic Rendering (Passo a passo do PhotoWorks: Um guia de autoestudo para renderização fotorrealista)*. Ele pode ser encontrado no revendedor de valor agregado SolidWorks de sua escola.

- Aumente a qualidade da imagem do SolidWorks.
O PhotoWorks utiliza os dados tesselados dos modelos sombreados do SolidWorks quando importa esses modelos para renderização. Aumentar a qualidade da imagem sombreada reduz o serrilhamento nas bordas de superfícies curvas.
- Aumente o número de pixels renderizados.
Use uma configuração mais alta de pontos por polegada (dpi) para renderizar mais pixels.
- Ative o Ray tracing.
O Ray tracing permite que a luz reflita na superfície e refrate através de sólidos.
- Use uma configuração elevada de antialias.
Configurações de antialias elevadas reduzem a aparência serrilhada de arestas que não são horizontais ou verticais.
- Aumente a qualidade das sombras.
Aumentar a qualidade das sombras melhora suas arestas.
- Ative a iluminação indireta.
A iluminação indireta acrescenta luz refletida por superfícies a outras superfícies.
- Ative cáusticas.
Cáusticas adicionam realismo através da inclusão de realces causados pela luz refratando através de materiais transparentes.
- Ative a iluminação global.
A iluminação global inclui todas as formas de iluminação indireta que não são causadas por efeitos cáusticos. Isso inclui informação e intensidade de cores.

Quanto pixels renderizar

Para obter a mais alta qualidade de saída com o tamanho de arquivo mais eficiente, precisamos determinar o tamanho correto para renderizar a imagem. Como regra geral, não aumente a escala de imagens bitmap. Isso provoca perda de definição. Imagens podem ter sua escala reduzida, mas o arquivo original será maior do que o necessário.

Dpi x Ppi

Pontos por polegada (dpi) e pixels por polegada (ppi) são às vezes usados alternadamente, mas na verdade são diferentes. Pontos por polegada é o número de pontos impressos por polegada linear. Pixels por polegada mede a resolução da imagem projetada em uma tela.

Calcular o número correto de pixels

Pergunta: Como se calcula o número de pixels a renderizar para o resultado final?

Resposta: Trabalhando em sentido contrário a partir do resultado.

Como referência geral, imagens da web usam uma resolução de 72 dpi. Jornais usam resoluções de 125 dpi a 170 dpi. Folhetos de alta qualidade e revistas usam resoluções de 200 dpi a 400 dpi. Para livros, o intervalo é de 175 dpi até 350 dpi. Apresentações PowerPoint normalmente usam 96 ppi.

Se a saída for em uma impressora e você desejar que a imagem pareça uma fotografia, podem ser necessárias resoluções de 300, 600 ou 1.200 pontos por polegada.

Multiplique a resolução da impressora em pontos por polegada (dpi) pelo tamanho desejado em polegadas.

O número correto de pixels pode ser calculado e introduzido diretamente, ou você pode especificar o tamanho da imagem em polegadas ou centímetros e os pontos por polegada, deixando o PhotoWorks calcular o resultado.

Exemplo 1

Vamos supor que desejamos incluir uma renderização do Race Car em um relatório do Microsoft Word a ser impresso em uma impressora de 300 dpi. Queremos uma imagem com 5 polegadas de largura e 3,75 polegadas de altura.

Multiplicando o tamanho da imagem desejada pelo dpi da impressora, obtemos 1.500 por 1.125 pixels.

1 Renderizar em arquivo.

Para obter uma boa qualidade de impressão, renderize essa imagem como um arquivo TIFF. Isso vai resultar em um arquivo grande, mas com excelente definição.

Clique em **Renderizar em arquivo**  na barra de ferramentas PhotoWorks.

Defina o diretório a Procurar em para a pasta Race Car.

Selecione **RGBA TIFF de 8 bits** como Formato.

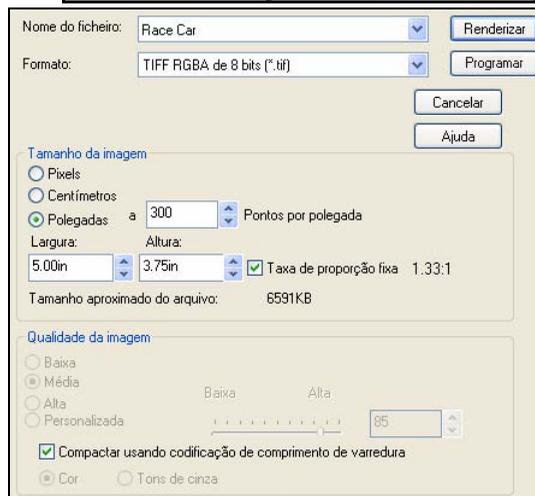
Dê ao arquivo o nome Race Car.tif.

Selecione **Taxa de proporção fixa**.

Selecione **Polegadas** para Image size. (Tamanho da imagem)

Digite **5,00** para Largura.

Digite **3,75** para Altura.



Exemplo 2

Vamos supor que desejamos inserir nossa renderização em uma apresentação do PowerPoint. Apresentações do PowerPoint normalmente usam imagens com 96 dpi. Queremos uma imagem com 5,5 polegadas de largura.

Calcule a altura correta para manter a proporção: $\frac{5}{3,75} = \frac{5,5}{NewHeight}$

Resolvendo, obtemos $3,75 \times 5,5 = 5 \times NewHeight$ ou

$20,625 = 5 \times NewHeight = 4,125$

Multiplicando o tamanho da imagem desejada por 96 dpi obtemos 528 por 396 pixels.

Isso corresponde a um tamanho de arquivo de 816 KB.

2 Salve e feche.

Salve e feche todos os arquivos abertos.

Lição 5

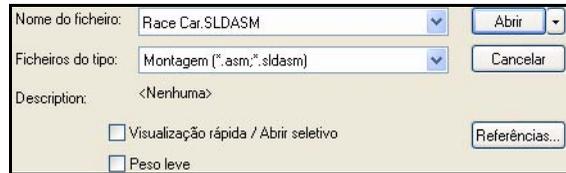
Análise

Após a conclusão desta lição, você estará preparado para:

- Modificar o aerofólio traseiro do Race Car Block para aumentar a massa
- Aplicar a ferramenta Medir
- Aplicar a ferramenta Propriedades de massa
- Aplicar o SolidWorks SimulationXpress™ à peça Axle-A
- Salvar a análise do SolidWorks SimulationXpress™
- Aplicar o SolidWorks Flow Simulation™ à montagem Race Car Block inicial
- Aplicar o SolidWorks Flow Simulation à montagem Race Car final
- Comparar os resultados
- Salvar a análise do SolidWorks Flow Simulation

Modifique o aerofólio traseiro

Na Lição 2 você criou a montagem Race Car. Você aplicou a ferramenta Propriedades de massa e calculou a massa do Race Car sem tinta, decalques, lixamento etc. como sendo igual a 54,98 gramas. Aumente o tamanho do aerofólio traseiro para aumentar a massa total da montagem Race Car.



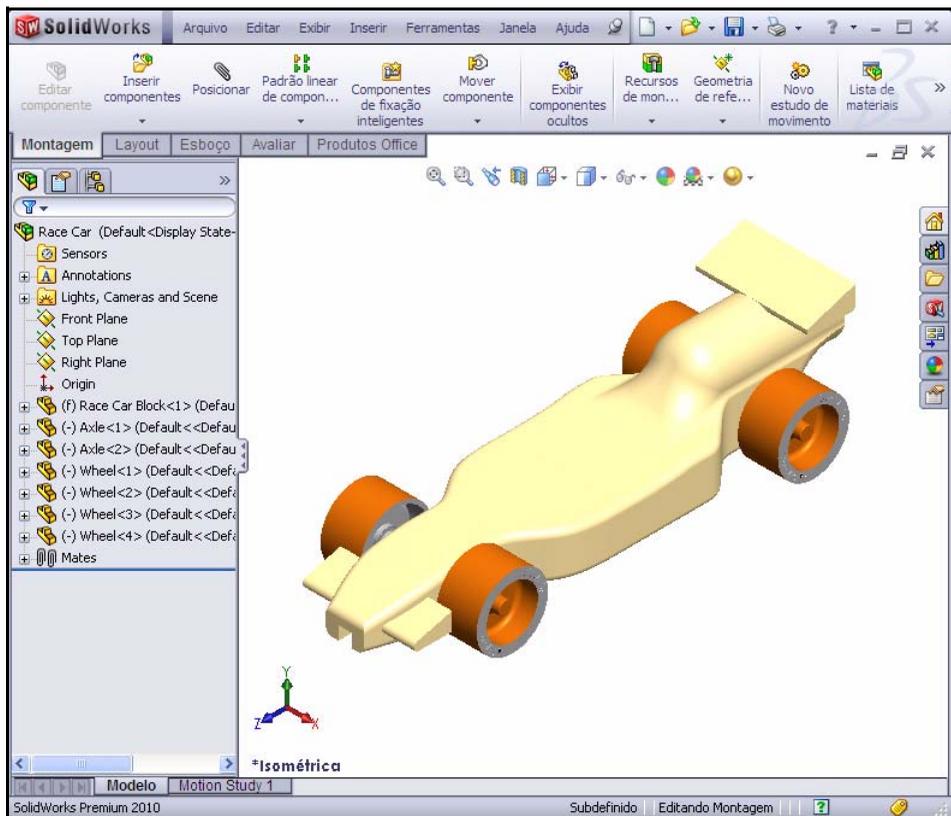
1 Abra a montagem Race Car.

Clique em **Abrir**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Acesse a pasta da montagem Race Car.

Abra a montagem Race Car.

A montagem Race Car é exibida.



2 Abra a peça Race Car Block.

Clique com o botão direito em Race Car Block no FeatureManager.

Clique em **Abrir peça**  na barra de ferramentas Contexto.

O FeatureManager de Race Car Block é exibido.

3 Exiba o aerofólio traseiro.

Clique em **Linhas ocultas removidas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Pressione a tecla **f** para ajustar o modelo à área de gráficos.

Arraste a **Barra de reversão** abaixo de Boss-Extrude2.

Expanda Boss-Extrude2.

Clique com o botão direito do mouse em Sketch9.

Clique em **Sair do esboço**  da barra de ferramentas Contexto.

Aumente o zoom no aerofólio traseiro.

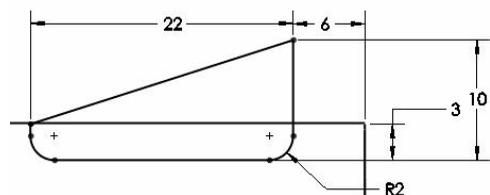
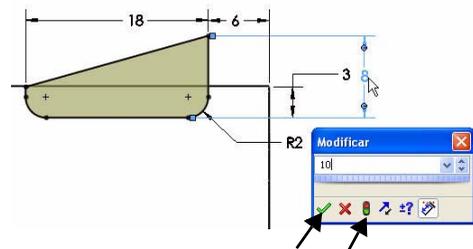
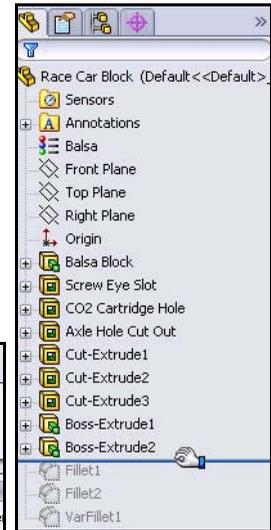
4 Modifique a altura do aerofólio traseiro.

Clique duas vezes na dimensão de texto **8**.

Digite **10** na caixa de diálogo Modify (Modificar).

Clique na ferramenta **Reconstruir** .

Clique na **marca de seleção verde**  na caixa de diálogo Modify.



5 Modifique a largura do aerofólio traseiro.

Clique duas vezes na dimensão de texto **18**.

Digite **22** na caixa de diálogo Modify.

Clique na ferramenta **Reconstruir** .

Clique na **marca de seleção verde**  na caixa de diálogo Modify.

Clique em **OK**  no PropertyManager de Dimension (Dimensão). Observe as dimensões modificadas do aerofólio traseiro.

Clique na ferramenta **Reconstruir** .

Arraste a **Barra de reversão** abaixo de VarFillet1 no FeatureManager, como mostrado.

Clique em **Sombreado**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

6 Salve o modelo.

Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

7 Retorne à montagem Race Car.

Clique em File, Close (Arquivo, Fechar) no menu da barra de menus.
A montagem Race Car é exibida.

Clique em **Sim** para reconstruir.



Calcule a nova massa

Você modificou a altura e a largura do aerofólio traseiro. Compare o projeto original com o modificado. Aplique a ferramenta Propriedades de massa. Calcule a massa total da montagem Race Car.

1 Aplique a ferramenta Propriedades de massa.

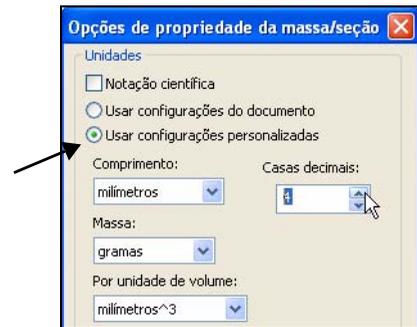
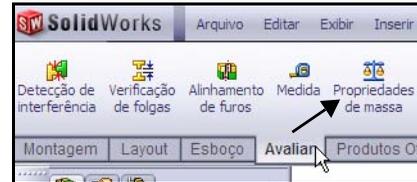
Clique na guia **Avaliar**.

Clique na ferramenta **Propriedades de massa**  na barra de ferramentas Avaliar. A caixa de diálogo Mass Properties é exibida.

Clique no botão **Opções**.

Marque a caixa **Usar configurações personalizadas**.

Selecione **4** para Decimal place (Casas decimais).

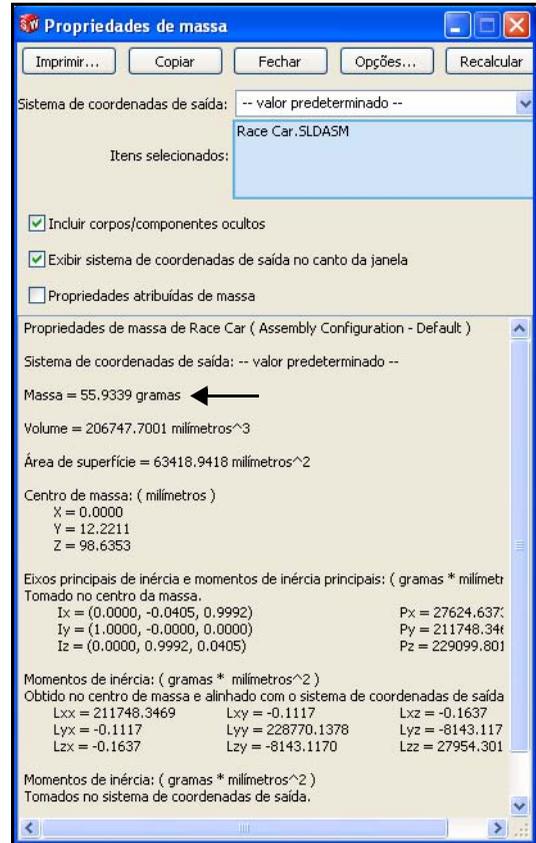


Clique em **OK** na caixa Mass / Section Property Options (Opções de propriedades de massa/seção).

Observe a nova massa da montagem Race Car. A nova massa é de aproximadamente 55,31 gramas x 54,98 da antiga.

Clique em **Fechar** na caixa de diálogo Mass Properties.

Explore as alterações de projeto na montagem Race Car. Certifique-se de que a configuração final atenda aos requisitos da corrida.



Aplique a ferramenta Medir

Aplique a ferramenta Medir para fazer a medição das modificações no aerofólio traseiro. Você modificou o aerofólio traseiro no Race Car Block.

Confirme as dimensões modificadas.

1 Aplique a ferramenta Medir.

Clique na ferramenta **Medir**  na barra de ferramentas Avaliar. A caixa de diálogo Measure - Race Car (Medir - Race Car) é exibida.

Clique com o botão direito em **Limpar seleções** na caixa Selections.

Clique na vista **Superior**  na barra de ferramentas transparente Exibir.



2 Meça a largura do aerofólio traseiro.

Clique na **aresta frontal** do aerofólio traseiro.

Clique na **aresta traseira** do aerofólio traseiro.

É exibido 22 mm.

3 Meça a altura do aerofólio traseiro.

Clique com o botão direito em **Limpar seleções** na caixa Selections.

Clique na vista **Direita** .

Clique em **Linhas ocultas removidas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na **aresta inferior** do aerofólio traseiro.

Clique no **ponto superior** do aerofólio traseiro. Observe as dimensões.

Feche a caixa de diálogo Measure - Race Car.

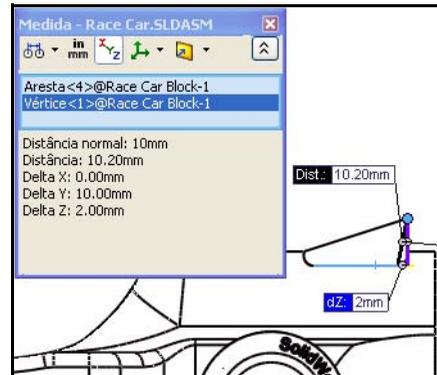
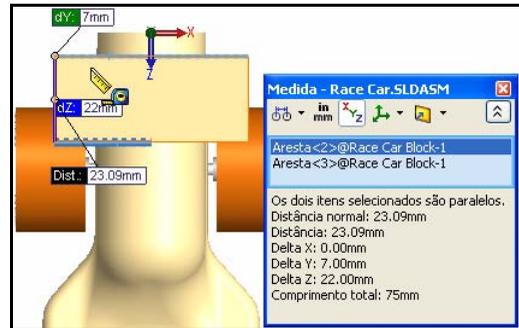
Clique em **Sombreado com arestas**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na vista **Isométrica** .

4 Salve o modelo.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Clique em **Janela, Fechar todas** no menu da Barra de menus. Todos os modelos são fechados.

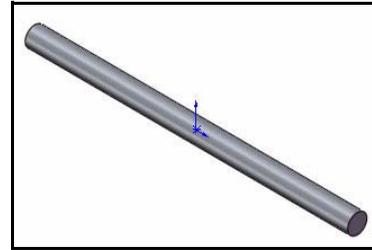


Análise de tensão do eixo

Nesta seção, você utilizará o SolidWorks SimulationXpress™ para analisar rapidamente a peça *Axle-A* da montagem *Race Car*. Realizar uma análise é rápido e fácil. São necessárias apenas seis etapas:

1. Definir as unidades predeterminadas e especificar uma pasta para salvar os resultados da análise.
2. Aplicar acessórios de fixação.
3. Aplicar cargas.
4. Aplicar material.
5. Executar a análise.
6. Otimizar a peça - (opcional).
7. Observar os resultados.

Após realizar uma análise inicial na peça *Axle-A* e avaliar a segurança, você modificará o material e executará a análise novamente.



Análise de projeto

Depois de construir seu projeto no SolidWorks, você pode precisar de respostas para questões como:

- Esta peça pode quebrar?
- Como será sua deformação?
- Posso usar menos material sem afetar o desempenho?

Na falta de ferramentas de análise, são realizados dispendiosos ciclos de projeto para teste de protótipo, a fim de assegurar que o desempenho do produto atenda às expectativas do cliente. A análise de projeto permite realizar ciclos de projeto de maneira rápida e econômica em modelos de computador, em vez de testar protótipos físicos dispendiosos. Mesmo quando os custos de fabricação não constituem considerações importantes, a análise de projeto proporciona benefícios significativos para a qualidade do produto, permitindo aos engenheiros detectar problemas de projeto muito mais cedo do que se fosse construído um protótipo. A análise de projeto também facilita o estudo de muitas opções e ajuda no desenvolvimento de projetos otimizados.

Análise de tensão

Análise de tensão ou análise estática é o teste de análise de projeto mais comum. Ela prevê como o modelo se deforma sob carga. Ela calcula deslocamentos, deformações e tensões em toda a peça com base em material, restrições e cargas. O material falha quando a tensão atinge um determinado nível. Diferentes materiais falham em diferentes níveis de tensão. O SolidWorks SimulationXpress™ usa a análise linear estática, baseada no Método de Elementos Finitos (FEM), para calcular as tensões.

A análise linear estática adota as seguintes pressuposições para calcular as tensões na peça:

- **Pressuposição de linearidade.** Significa que a resposta induzida é diretamente proporcional às cargas aplicadas.
- **Pressuposição de elasticidade.** Indica que a peça volta à sua forma original se as cargas forem removidas.
- **Pressuposição estática.** Implica que as cargas são aplicadas lenta e gradualmente até atingirem suas magnitudes totais.

Interface do usuário

O SolidWorks SimulationXpress orienta você através de seis etapas para definir propriedades do material, restrições e cargas; analisar a peça; otimizar a peça e visualizar os resultados. A interface do SolidWorks SimulationXpress consiste nos seguintes componentes:

Guia **Bem-vindo**: Permite definir as unidades predeterminadas e especificar uma pasta para salvar os resultados da análise.

Guia **Acessórios de fixação**: Aplica acessórios de fixação às faces da peça.

Guia **Cargas**: Aplica forças e pressões às faces da peça.

Guia **Material**: Aplica propriedades de material à peça. O material pode ser atribuído a partir da biblioteca de materiais ou você pode inserir as propriedades do material.

Guia **Executar**: Você pode optar por analisar com as configurações predeterminadas ou alterá-las.

Guia **Otimizar**: Otimize uma dimensão do modelo com base em critérios específicos.

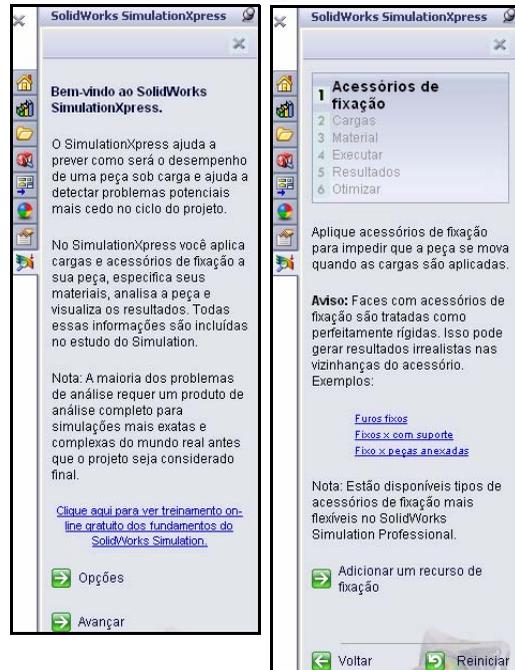
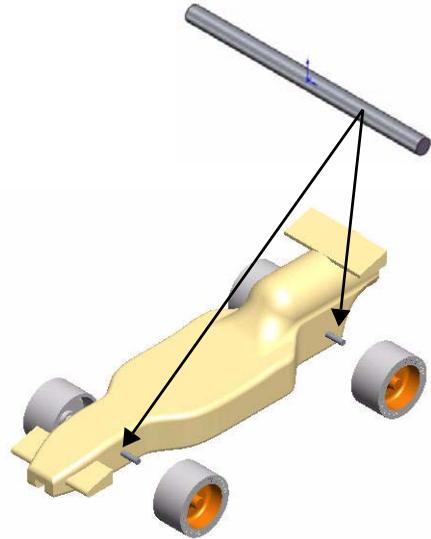
Guia **Resultados**: Visualize os resultados da análise das seguintes maneiras:

- Exibir áreas críticas onde o fator de segurança é menor do que o valor especificado.
- Exibir a distribuição de tensão no modelo com ou sem anotações para os valores de tensão máximo e mínimo.
- Exibir a distribuição de deslocamento resultante do modelo com ou sem anotações para os valores de deslocamento máximo e mínimo.
- Exibir a forma deformada do modelo.

- Gerar um relatório HTML.
- Gerar arquivos do eDrawings para os resultados da análise.

Botão Reiniciar: Clique neste botão para excluir os dados e resultados de análise existentes e começar uma nova sessão de análise.

Botão Atualizar: Executa a análise do SolidWorks SimulationXpress se os acessórios de fixação e as cargas estiverem resolvidos. Caso contrário, isso é informado em uma mensagem e você precisa resolver os acessórios de fixação ou as cargas inválidas. A mensagem também aparece se você alterar as propriedades de material, acessórios de fixação, cargas ou geometria depois de concluir a análise.



Analise a peça Axle-A

Acesse a pasta baixada Analysis e abra a peça Axle-A nesta seção.

Execute uma análise de tensão na peça Axle-A.

A peça Axle-A é uma peça renomeada do eixo que é usado na montagem Race Car.

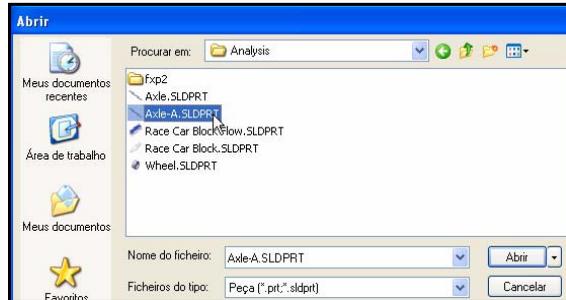
Abra a peça Axle-A

1 Abra a peça Axle-A.

Clique em **Abrir**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Selecione a **pasta** na qual você baixou a pasta Analysis.

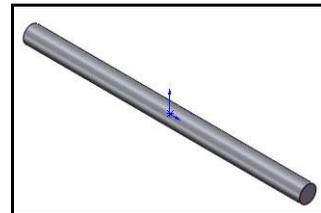
Defina Files of type:
(Arquivos do tipo:) **Peça**.



Clique duas vezes em **Axle-A**. A peça Axle-A é exibida na área de gráficos.

2 Altere a orientação da vista.

Se a peça não estiver sendo exibida em uma vista isométrica, clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

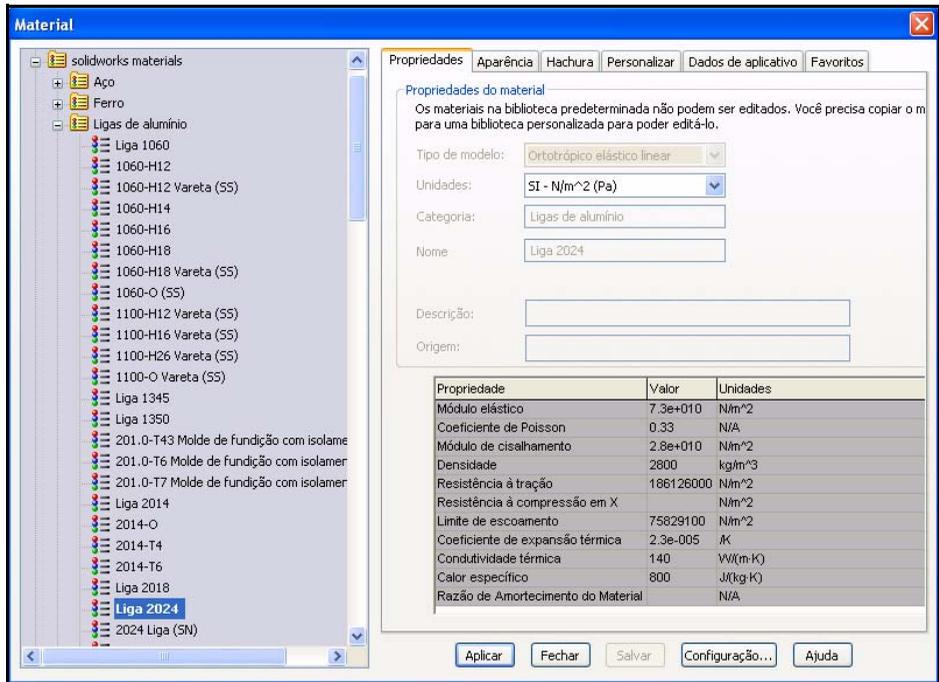


3 Analise o material.

Clique com o botão direito em **Liga 2024** no FeatureManager.

Clique em **Editar material**. As propriedades físicas do material são exibidas na caixa de diálogo Materials.





Nota: As propriedades do material Liga 2024 são usadas no SimulationXpress.

4 Retorne ao FeatureManager.

Clique em **Fechar** na caixa de diálogo Materials.

SolidWorks SimulationXpress

Uma vez que a peça esteja aberta no SolidWorks, você pode iniciar o aplicativo SolidWorks SimulationXpress e iniciar a análise imediatamente. Na caixa de diálogo Opções, você pode definir o sistema de unidades predeterminado na pasta de destino para os resultados da análise.

Sistema de unidades

A tabela a seguir lista as quantidades usadas pelo SimulationXpress e suas unidades de medida nos diferentes sistemas:

		SI	Inglês (IPS)	Métrico
Cargas	Força	N (Newton)	lb (libra)	kgf
	Pressão	N/m^2	psi (lb/pol ²)	kgf/cm ²
Propriedades do material	Ex: Módulo elástico	N/m^2	psi (lb/pol ²)	kgf/cm ²
	NUXY: Coeficiente de Poisson	Sem unidade	Sem unidade	Sem unidade
	SIGYLD: Limite de escoamento	N/m^2	psi (lb/pol ²)	kgf/cm ²
	DENS: Massa específica	kg/m^3	lb/pol ³	kg/cm ³
Resultados	Tensão equivalente	N/m^2	psi (lb/pol ²)	kgf/cm ²

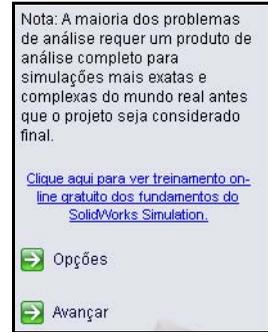
Table 1: Sistemas de unidades usados no SimulationXpress

Execução do SimulationXpress e configuração das opções de análise

- 1 **Execute o SolidWorks SimulationXpress.**
 Clique em **Ferramentas, SimulationXpress** no menu da Barra de menus.

O aplicativo SolidWorks SimulationXpress inicia com a guia Bem-vindo selecionada.

Dica: Você pode executar rapidamente o SimulationXpress clicando no **Assistente de Análise do SimulationXpress** na guia Avaliar no CommandManager.



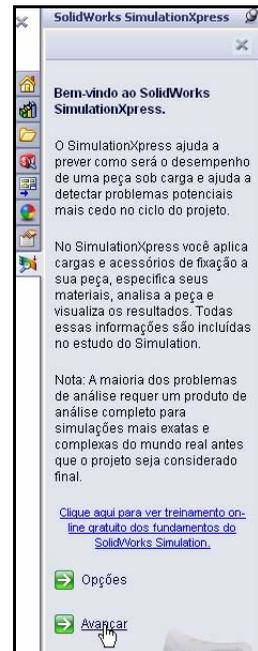
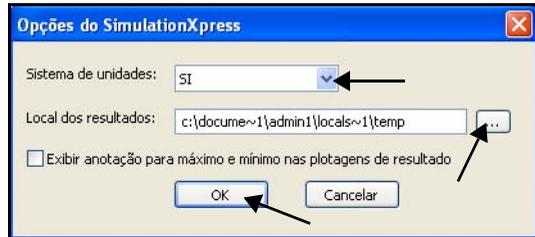
- 2 **Defina o sistema de unidades.**
 Clique no botão **Options** (Opções) da tela Welcome (Bem-vindo).

Defina System of units como **SI, (MMGS)**.

Defina Results location (Local dos resultados) para a pasta **Analysis**.

Clique em **OK**.

Clique em **Avançar**.



Aplicar um acessório de fixação

1 Aplique um acessório de fixação.

A guia Acessórios de fixação é ativada. A seção Acessório de fixação coleta informações sobre o local onde a peça Axle-A está fixada. Você pode especificar vários conjuntos de acessórios de fixação. Cada conjunto pode conter múltiplas faces.

Clique no botão **Adicionar um acessório de fixação**. O PropertyManager de Fixture (Acessório de fixação) é exibido.

2 Selecione as faces fixas.

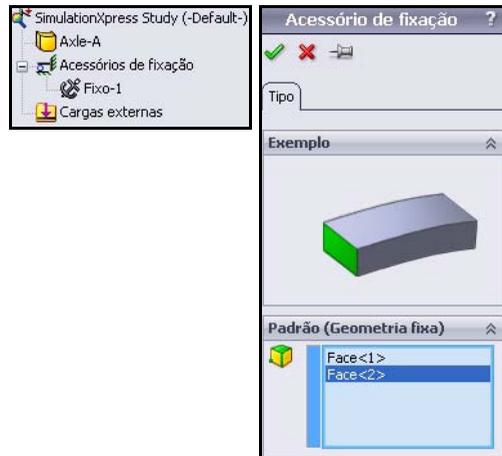
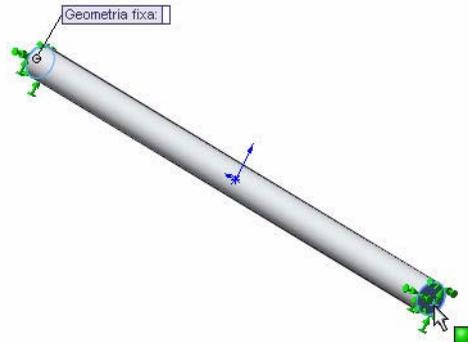
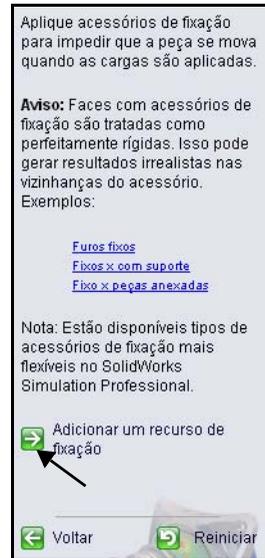
Clique na **face externa direita** da peça Axle-A.

Clique na **face externa esquerda** da peça Axle-A, como ilustrado.

Face <1> e Face<2> são exibidas na caixa Fixed Geometry (Geometria fixa).

Clique em **OK** no PropertyManager de Fixture. Observe a árvore de estudo atualizada.

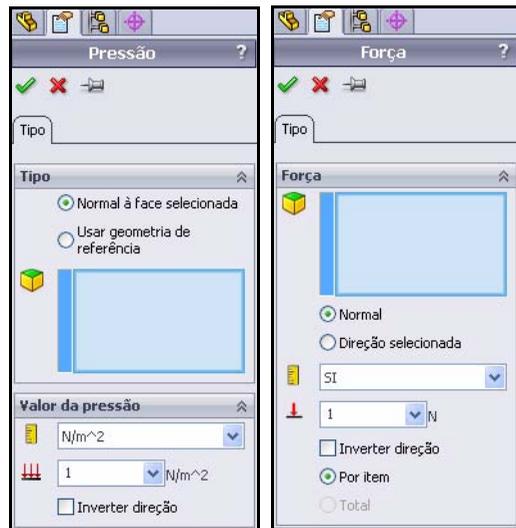
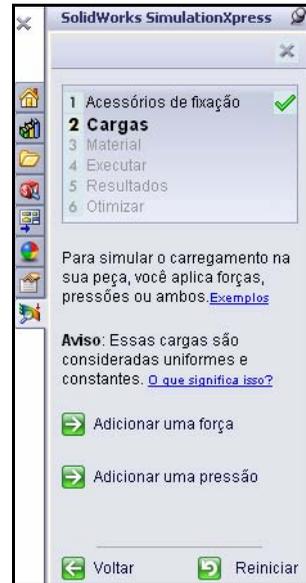
Nota: Para adicionar um novo conjunto de acessórios de fixação, clique no botão **Adicionar um acessório de fixação**.



Aplicar uma carga

Utilizando a guia Cargas, você pode especificar as cargas que atuam na peça. A carga pode ser uma força ou uma pressão.

Você pode aplicar múltiplas forças a uma ou várias faces. A direção de uma força pode ser especificada em relação a planos ou a normais a faces selecionadas. Pressão é sempre aplicada como uma normal a faces selecionadas.



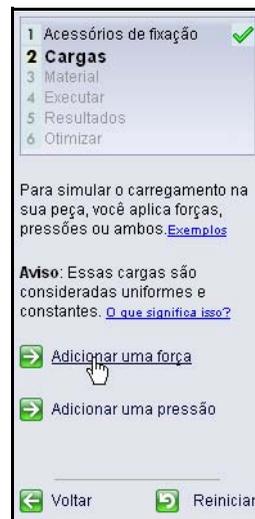
Aplicar uma carga

1 Aplique uma carga.

Clique em **Avançar**. Colete informações sobre as cargas que atuam na peça Axle-A. Você pode especificar vários conjuntos de forças ou pressões. Cada conjunto pode ter várias faces.

2 Selecione um tipo de carga.

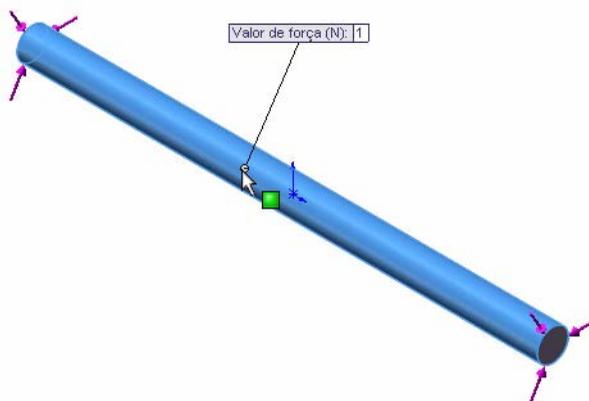
Clique em **Adicionar uma força**. O PropertyManager de Force (Força) é exibido.



3 Selecione a face onde a força é aplicada.

Clique na **face cilíndrica** da peça Axle-A.

Face <1> é exibida.



4 Especifique a direção e a magnitude da força.

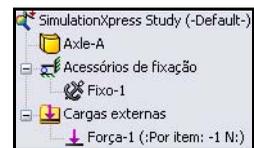
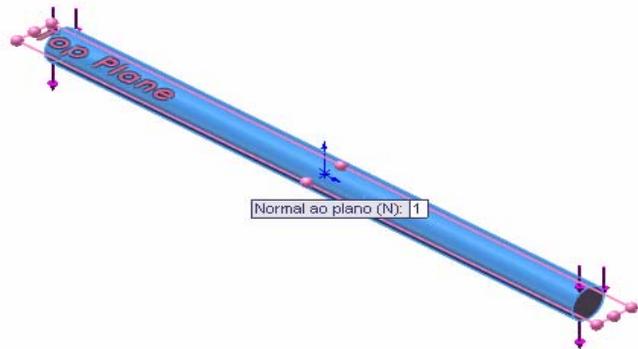
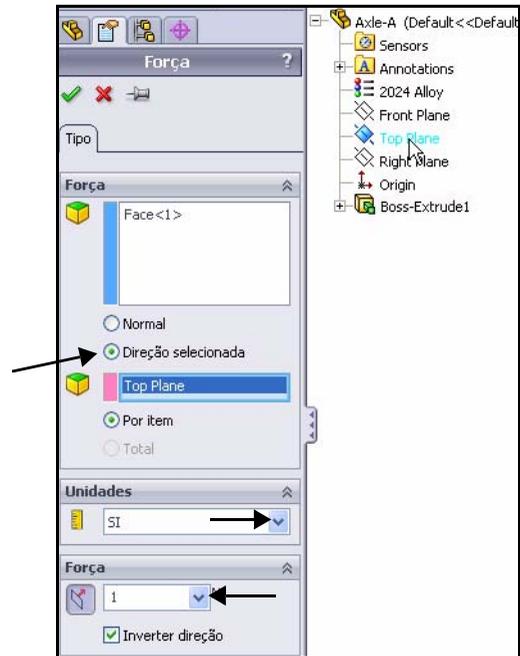
Clique na caixa **Direção selecionada**.

Clique em **Plano superior** no FeatureManager fly-out.

Marque a caixa **Inverter direção**. A seta da força aponta para baixo.

5 Aplique uma força.
Digite 1 N.

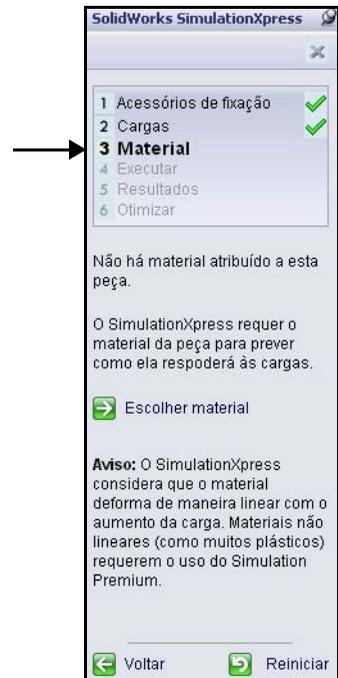
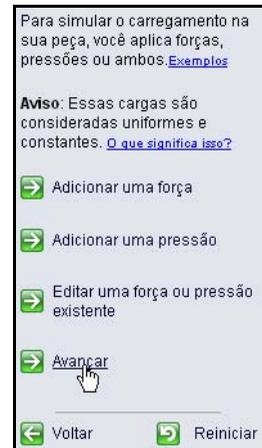
Clique em **OK**  no PropertyManager de Force. Observe a árvore de estudo atualizada.



6 Atribua material à peça.

Clique em **Avançar**.

A guia Material é aberta.



Atribuir material

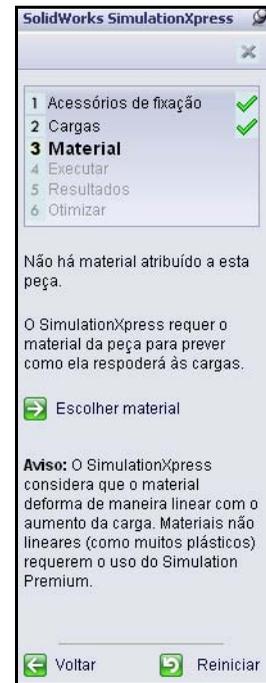
A resposta da peça depende do seu material. O SimulationXpress deve conhecer as propriedades elásticas do material da peça. Você pode selecionar um material na biblioteca de materiais do SolidWorks, ou definir as propriedades do material. O SimulationXpress usa as propriedades de material descritas a seguir para executar a análise de tensão.

Módulo elástico (EX). Para um material elástico linear, o módulo elástico é a tensão necessária para causar uma unidade de deformação no material. Em outras palavras, é tensão dividida pela deformação associada. O módulo de elasticidade foi apresentado pela primeira vez por Young, sendo frequentemente chamado de Módulo de Young.

Coefficiente de Poisson (NUXY). A extensão do material na direção longitudinal é acompanhada pela contração nas direções laterais. Por exemplo, se um corpo estiver submetido a uma tensão de tração na direção X, o coeficiente de Poisson NUXY é definido pela razão da deformação lateral na direção Y, dividida pela deformação longitudinal na direção X. O coeficiente de Poisson é uma quantidade adimensional. Se não for definido, o programa pressupõe o valor predeterminado 0.

Limite de escoamento (SIGYLD). O SimulationXpress usa esta propriedade de material para calcular a distribuição do fator de segurança. O SimulationXpress assume que o material começa a escoar quando a tensão equivalente (von Mises) atinge este valor.

Massa específica (DENS). Densidade é massa por unidade de volume. As unidades de densidade são lb/pol³ no sistema inglês, e kg/m³ no SI. O SimulationXpress utiliza a massa específica para incluir propriedades de massa da peça no arquivo de relatório.



Atribuir material

1 Atribua material à peça.

Clique em **Escolher material**. A caixa de diálogo Material é exibida.

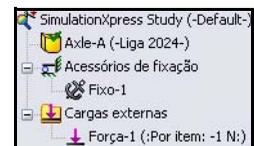
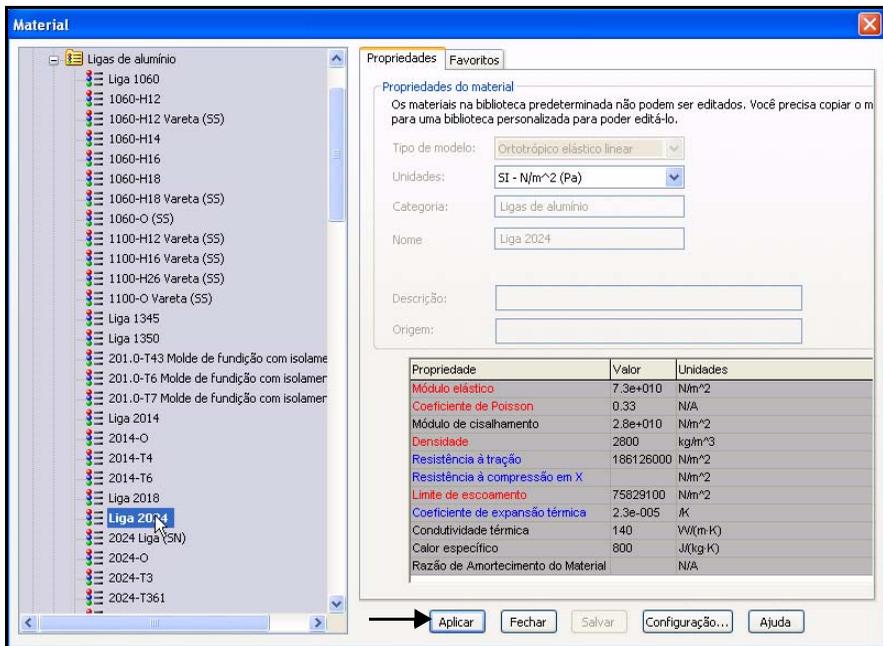
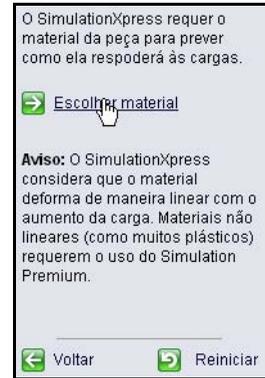
Selecione **Liga 2024**.

Clique em **Aplicar**.

Clique em **Fechar**. Observe a árvore de estudo atualizada. A marca de seleção verde indica que o material foi aplicado à peça.

2 Execute a análise.

Clique em **Avançar**. A guia Executar é exibida.



Executar a análise

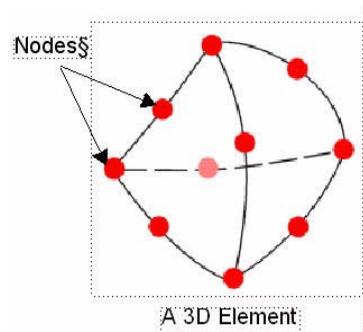
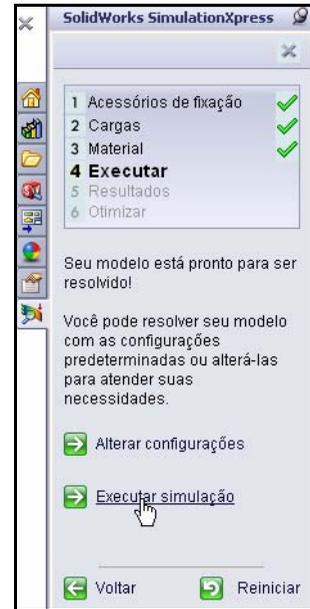
A guia Analisar permite a você executar a análise. O SimulationXpress prepara o modelo para análise e depois calcula os deslocamentos, as deformações e as tensões.

A primeira fase da análise é a geração da malha. Gerar a malha é basicamente dividir a geometria em pequenas partes de formato simples denominadas elementos finitos.

A análise de projeto usa elementos finitos para calcular a resposta do modelo às cargas e restrições aplicadas. O SimulationXpress estima um tamanho predeterminado de elemento para o modelo com base em seu volume, área de superfície e outros detalhes geométricos. Você pode estabelecer que o SimulationXpress utilize o tamanho predeterminado de elemento ou um tamanho de elemento diferente.

Após a aplicação de malha ao modelo com sucesso, a segunda fase inicia automaticamente. O SimulationXpress formula as equações que controlam o comportamento de cada elemento levando em consideração sua conectividade com outros elementos. Essas equações relacionam os deslocamento com as propriedades do material conhecidas, restrições e cargas. O programa então organiza as equações em um grande conjunto de equações algébricas simultâneas. O solver localiza os deslocamento nas direções X, Y e Z em cada nó.

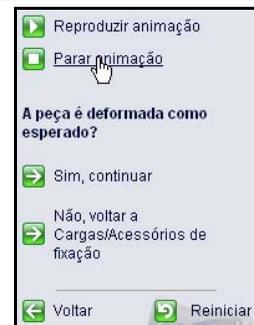
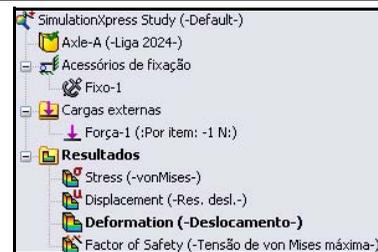
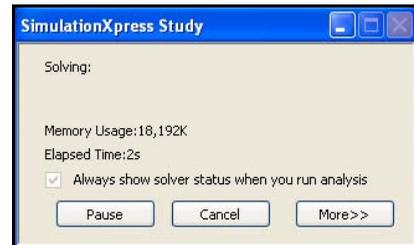
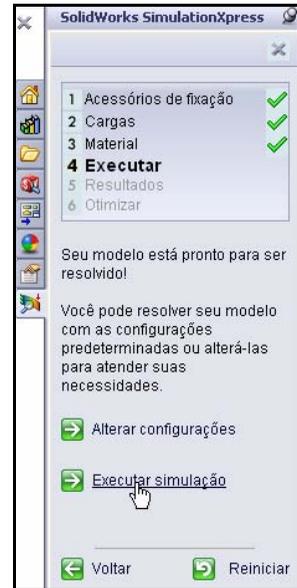
Usando os deslocamentos, o programa calcula as deformações em várias direções. Por fim, o programa usa expressões matemáticas para calcular as tensões.



Executar a análise

- 1 **Use as configurações predeterminadas.**
Clique em **Executar simulação**. Observe os resultados e a árvore de estudo atualizada.

A análise é iniciada. Quando a análise estiver concluída, uma marca de seleção é exibida na guia Executar e Resultados. Visualize a animação da peça na área de gráficos.
- 2 **Interrompa a animação.**
Clique em **Parar animação**.



Visualizar os resultados

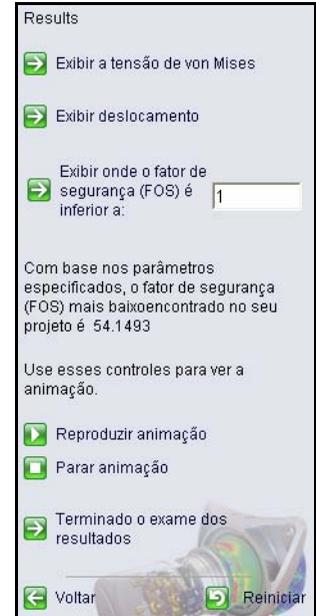
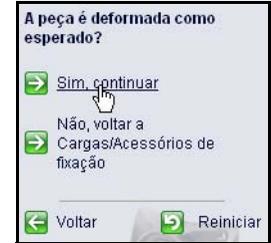
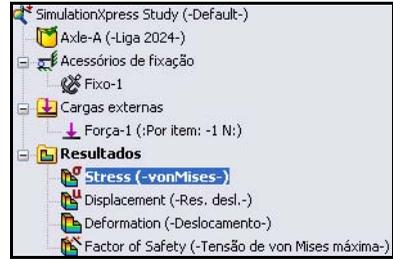
Visualizar os resultados é uma etapa essencial do processo de análise. Essa é a etapa na qual você avalia a adequação do projeto para suportar as condições de trabalho especificadas.

Essa etapa deve permitir a você tomar importantes decisões para aceitar o projeto e passar para a prototipagem, fazer melhorias no projeto ou tentar conjuntos adicionais de cargas e acessórios de fixação.

O SimulationXpress usa o critério de tensão de von Mises máxima para calcular os fatores de segurança. Esse critério diz que um material flexível começa a ceder quando a tensão equivalente (tensão de von Mises) atinge o limite de escoamento do material. O limite de escoamento (SIGYLD) é definido como uma propriedade do material. O SimulationXpress calcula o fator de segurança (FOS) em um ponto dividindo o limite de escoamento pela tensão equivalente naquele ponto.

Interpretação dos valores de fator de segurança:

- Um fator de segurança menor que 1,0 indica que o material naquele local cedeu e que o projeto não é seguro.
- O fator de segurança 1,0 em um local significa que o material está começando a escoar.
- Um fator de segurança maior que 1,0 indica que o material naquele local não cedeu.
- O material em um local vai começar a ceder se forem aplicadas novas cargas com intensidade igual ao valor das cargas atuais multiplicado pelo fator de segurança.



Observar os resultados

1 Observe os resultados.

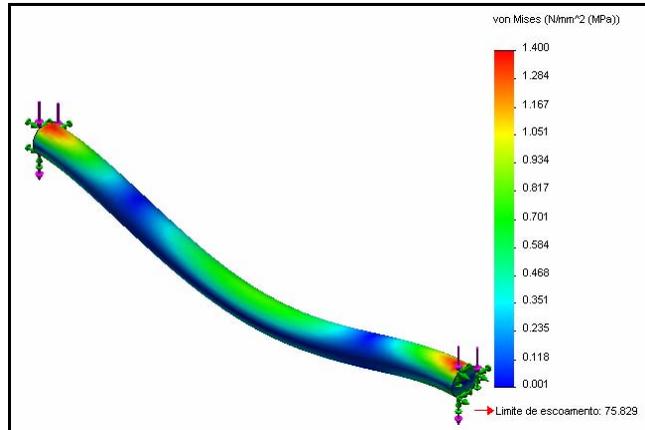
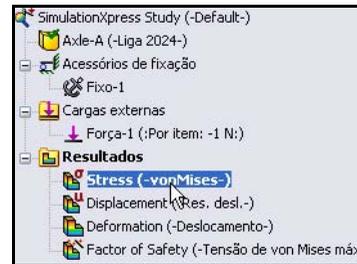
Clique duas vezes na pasta Stress (vonMises-) Results (Resultados de tensão (vonMises-)). Observe os resultados.

Clique duas vezes na pasta Displacement (Res disp-) Results (Resultados de deslocamento - Res disp-). Observe os resultados.

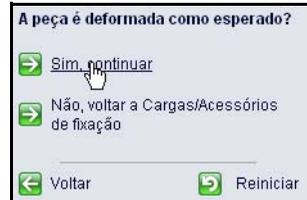
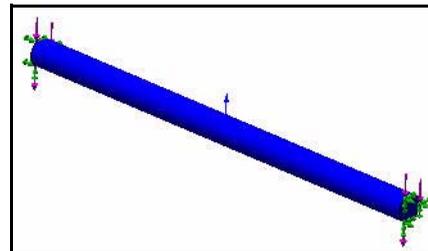
Clique duas vezes na pasta Deformation (-Displacement-) Results (Resultados de deformação [-deslocamento-]). Observe os resultados.

Clique duas vezes na pasta Factor of Safety Results (Resultados de fator de segurança). Observe os resultados na área de gráficos. A peça Axle-A é exibida em azul. Azul é exibido quando o FOS é maior que 1.

Clique em Yes, continue (Continuar).



Nome do modelo: Axle-A
Nome do estudo: SimulationXpress Study
Tipo de plotagem: Fator de segurança Factor of Safety
Critério: Tensão de Max von Mises
Vermelho < FOS = 1 < Azul

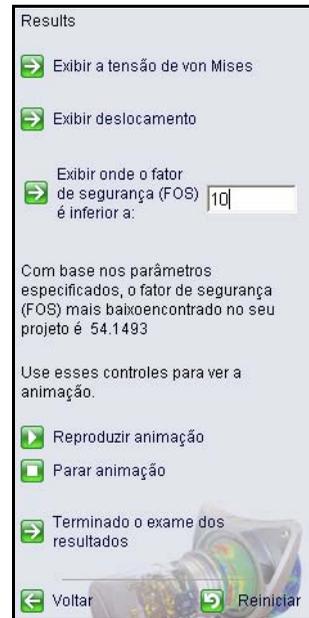


O fator de segurança da peça Axle-A é de aproximadamente 54,14. Isso indica que o projeto atual é seguro ou superdimensionado. Nota: Os valores obtidos por você podem ser diferentes.

2 Modifique o fator de segurança.

Digite **10** na caixa Show where factor of safety (FOS) is **(Mostrar onde o fator de segurança é)** abaixo.

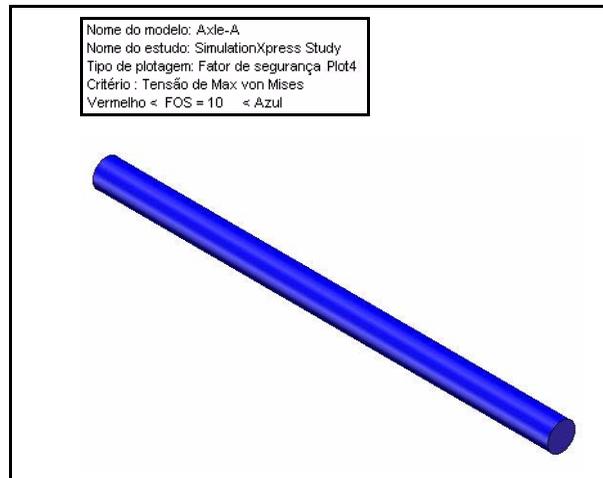
Digite 10 na caixa Show where factor of safety (FOS) is below.



É exibida a plotagem a seguir. As regiões em azul possuem fatores de segurança superiores a 10 (regiões superdimensionadas).

As regiões em vermelho possuem fatores de segurança inferiores a 10. Todas as áreas são exibidas em azul.

Clique em Done viewing the results (Terminei de ver os resultados).



Executar um relatório

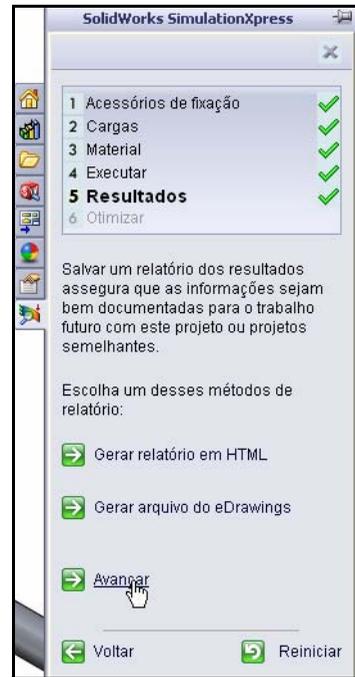
O SolidWorks SimulationXpress oferece a capacidade de salvar um relatório com seus resultados. Isso assegura que as informações sejam bem documentadas para o trabalho futuro com este projeto ou projetos semelhantes.

Escolha um desses dois métodos de relatório:

- Relatório HTML
- Arquivo eDrawing

- 1 **Não execute um relatório neste momento.** Clique em **Avançar**.

Nota: Crie um relatório como exercício.

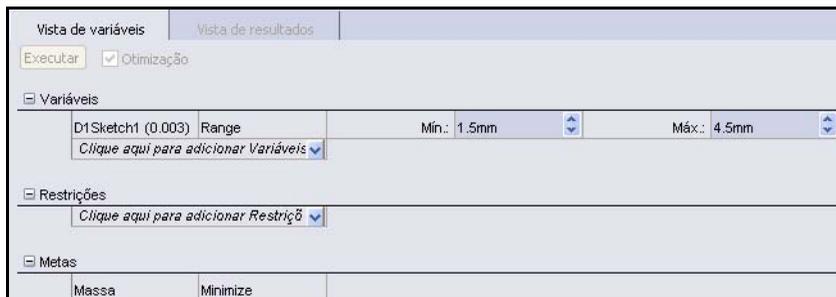
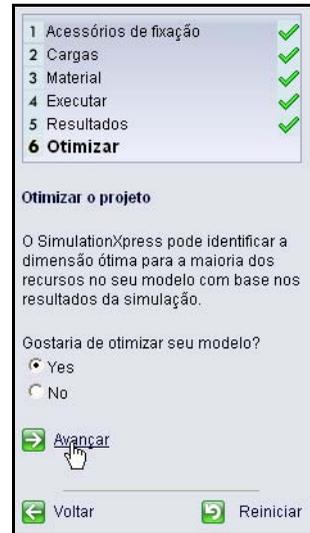


Otimizar o modelo

O SolidWorks SimulationXpress tenta obter o valor ideal para uma dimensão do modelo enquanto satisfaz um critério especificado:

- Fator de segurança
- Tensão máxima
- Deslocamento máximo

Você pode inserir o fator de segurança desejado ou permitir que o SimulationXpress calcule o fator de segurança como base nos limites mínimo e máximo da dimensão.



Otimizar o modelo

1 Otimize o modelo.

Aceite o valor predeterminado.

Clique em **Avançar**.

Clique na dimensão do diâmetro **3 mm** como ilustrado na área de gráficos.

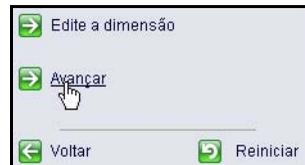
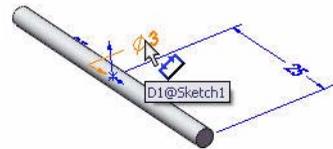
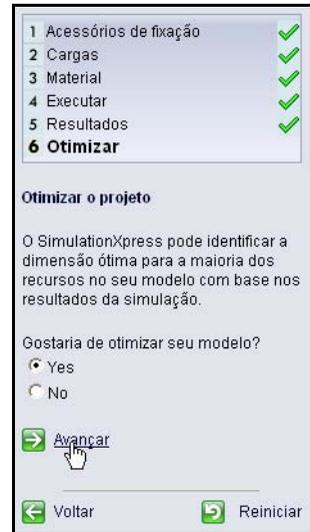
Clique em **OK** na caixa de diálogo Add Parameters (Adicionar parâmetros)

Aceite o intervalo da dimensão:

Mín.: 1,5mm - Máx.: 4,5 mm.

Clique em **Avançar**.

Não edite uma dimensão neste momento. Clique em **Avançar**.



Especifique uma restrição para o estudo de otimização do projeto. Especifique o fator de segurança mínimo. Clique em **Especificar a restrição**.

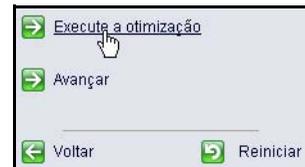
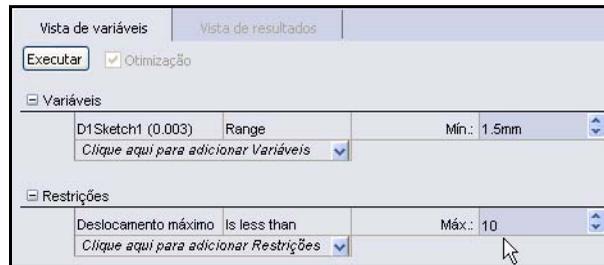
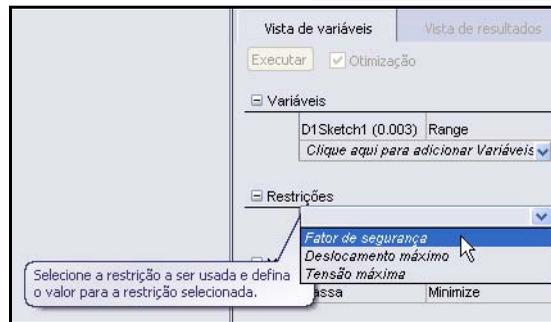
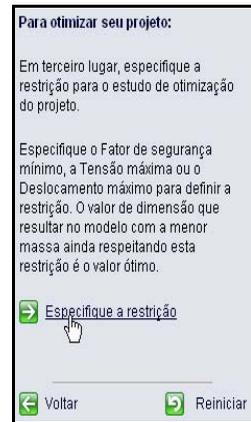
Selecione um **Fator de segurança** no menu suspenso Restrição. Observe os resultados.

Clique em **Avançar**.

Digite **10** na coluna Mín: como ilustrado.

Clique em **Avançar**.

Clique em **Executar a otimização**.



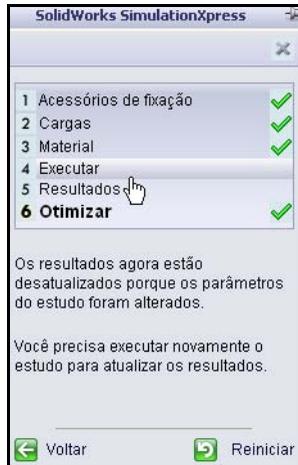
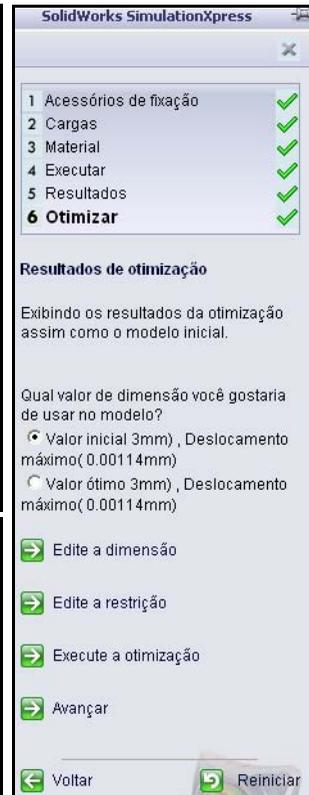
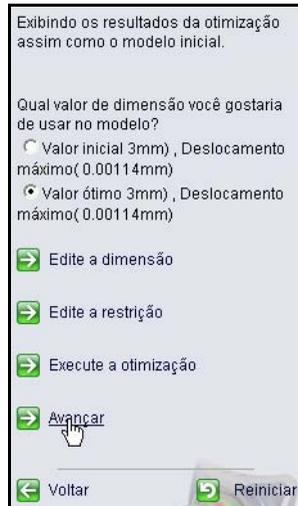
Observe os resultados.

Nota: Como um exercício, clique na guia Executar e execute novamente a análise usando os novos valores.

2 Feche todos os modelos.

Clique em Window, Close All no menu da Barra de menus. Você concluiu esta seção.

	Initial	Optimal
D1Sketch1	3mm	1.810089mm
Fator de segurança	54.149259	11.677001
Massa	3.53429e-007 kg	1.28665e-007 kg



SolidWorks Flow Simulation

Nesta lição você utilizará o SolidWorks Flow Simulation para analisar a aerodinâmica da montagem inicial do Race Car Block e montagem final do Race Car. Pense no SolidWorks Flow Simulation como um túnel de vento virtual nesta seção.

Nota: A configuração da montagem inicial Race Car Block foi criada para economizar tempo, e está localizada na pasta Flow Simulation que você baixou.

O que é o SolidWorks Flow Simulation?

O SolidWorks Flow Simulation é a única ferramenta de análise de fluxo de fluidos para projetistas totalmente integrada ao SolidWorks. Este software permite analisar o modelo sólido diretamente. Você também pode facilmente configurar unidades, tipos de fluido, substâncias fluidas e muito mais usando o assistente.

A análise segue várias etapas:

1. Crie um projeto no SolidWorks.
O SolidWorks Flow Simulation pode analisar peças, montagens, submontagens e múltiplos corpos.
2. Crie um arquivo de projeto no SolidWorks Flow Simulation.
Os projetos do SolidWorks Flow Simulation contêm todas as configurações e resultados do problema e cada projeto associado a uma configuração do SolidWorks.
3. Execute a análise. Às vezes, isso é chamado de solucionar.
4. Observe os resultados do SolidWorks Flow Simulation, que incluem:
Plotagens de resultados:
 - Vetores, contornos e isolinhas
 - Plotagens de corte, superfície, trajetórias de fluxo e isosuperfíciesResultados processados:
 - Plotagens XY (Microsoft Excel)
 - Metas (Microsoft Excel)
 - Parâmetros de superfície
 - Parâmetros de ponto
 - Relatórios (Microsoft Word)
 - Temperaturas de fluido de referência

Análise de fluxo de fluidos

A análise de fluxo de fluidos é utilizado para estudar dinamicamente a ação de líquidos como água e óleo, ou gases como hidrogênio, oxigênio, ar etc. A simulação de um relatório de condições meteorológicas, informações sobre tsunamis ou tráfego de automóveis são fenômenos sujeitos à análise de fluxo de fluidos.

Os benefícios da análise de fluxo de fluidos são a conservação de energia e a transferência de calor.

Conservação de energia: A carga total de tensões em um motor pode ser reduzida analisando sua estrutura e peso, e a análise de fluxo de fluidos pode obter dados de eficiência da combustão para melhorar a potência fornecida.

Transferência de calor: Refere-se à física da troca de energia na forma de temperatura. Por exemplo, em um reator nuclear, a degradação radioativa não produz energia elétrica diretamente. A energia térmica é transmitida à água, que produz vapor. E o vapor ativa as turbinas, produzindo eletricidade.

A análise de fluxo de fluidos é usada em muitos campos da indústria de fabricação:

- **Projeto e máquinas aerodinâmicas**
Ventiladores e geradores eólicos
- **Resfriamento e aquecimento**
Previsão da potência de uma transferência de temperatura
- **Máquinas orientadas para fluidos**
Bombas, compressores e válvulas
- **Dispositivos elétricos**
Computadores pessoais e medições exotérmicas de dispositivos elétricos de precisão
- **Máquinas de transporte**
Carros, navios e aeronaves (e seus motores)

Por que realizar a análise de projeto?

Depois de construir seu projeto no SolidWorks, você pode precisar de respostas para questões como:

- Esta peça vai acelerar rapidamente?
- Como ela tratará a resistência do ar?
- Posso usar menos material sem afetar o desempenho?

Na falta de ferramentas de análise, são realizados dispendiosos ciclos de projeto para teste de protótipo, a fim de assegurar que o desempenho do produto atende às expectativas do cliente. A análise de projeto permite realizar ciclos de projeto de maneira rápida e econômica em modelos de computador. Mesmo quando os custos de fabricação não constituem considerações importantes, a análise de projeto proporciona benefícios significativos para a qualidade do produto, permitindo aos engenheiros detectar problemas de projeto muito mais cedo do que se fosse construído um protótipo. A análise de projeto também facilita o estudo de muitas opções e ajuda no desenvolvimento de projetos otimizados. Análises rápidas e econômicas frequentemente revelam soluções não intuitivas e favorecem os engenheiros permitindo que eles entendam o comportamento do produto.

Verifique antes de usar o SolidWorks Flow Simulation

Certifique-se de que o software SolidWorks Flow Simulation está instalado.

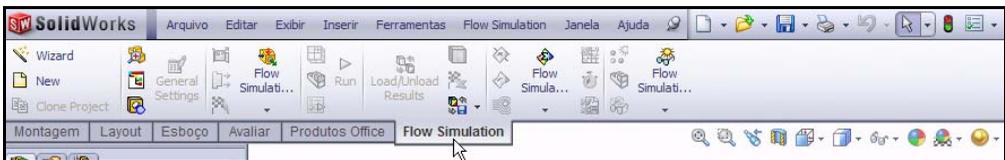
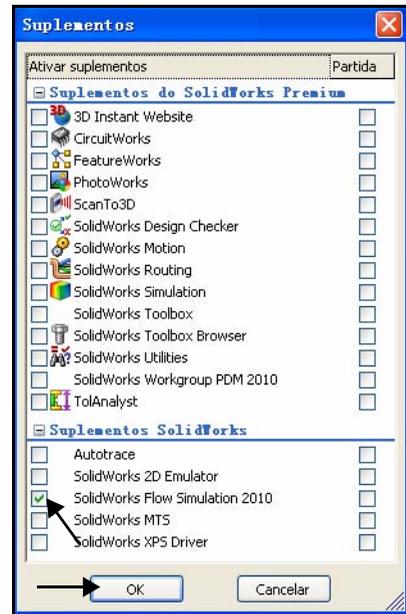
Clique em **Ferramentas, Suplementos...** no menu da Barra de menus.

Marque a caixa **SolidWorks Flow Simulation 2010**.

Clique em **OK** na caixa de diálogo Add-Ins (Suplementos).

Nota: A guia Flow Simulation é exibida no CommandManager com o documento ativo.

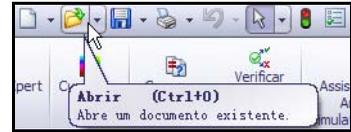
Dica: Selecione ferramentas no CommandManager do Flow Simulation.



Vamos analisar o Race Car Block inicial

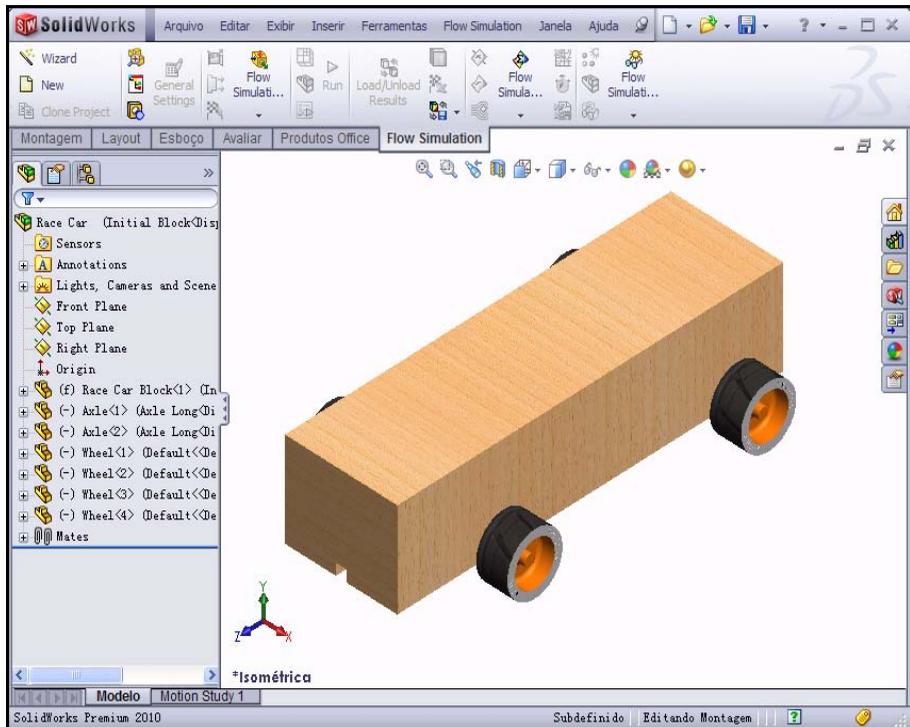
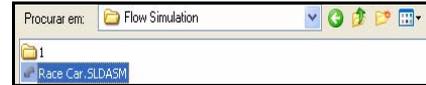
- 1 Abra a montagem Race Car na pasta Flow Simulation.

Clique em **Abrir**  na barra de ferramentas Barra de menus.



Acesse a pasta Flow Simulation.

- 2 Clique duas vezes **no Race Car**. A configuração da montagem Race Car (Initial Block) é exibida na área de gráficos. A configuração da montagem Race Car (Initial Block) foi criada para economizar tempo.



Crie um projeto do Flow Simulation

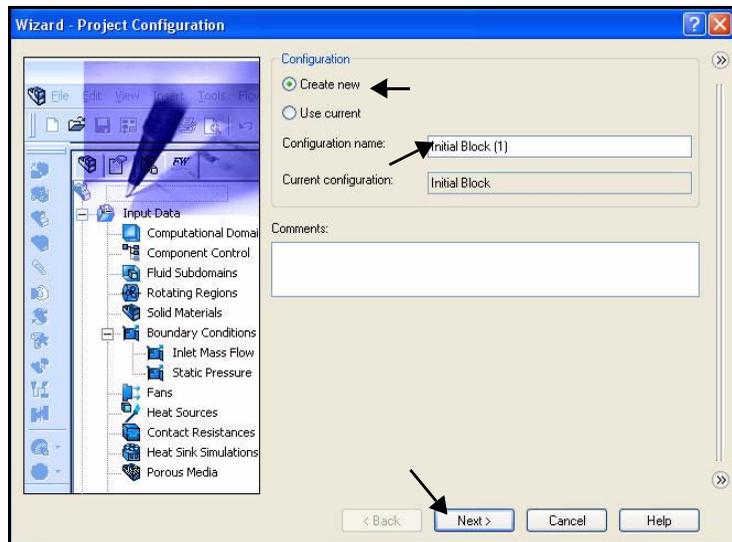
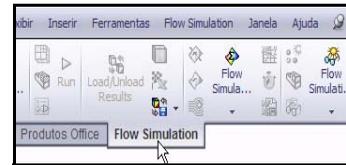
- 3 **Clique na guia Flow Simulation no CommandManager.**

Clique no **Assistente**  no CommandManager do Flow Simulation. A caixa de diálogo Wizard (Assistente) é exibida. Observe suas opções.

- 4 **Configure um nome de projeto.**
 Clique na caixa **Criar novo**.

Aceite o nome Configuration: **Initial Block (1)**.

Clique em **Avançar**.



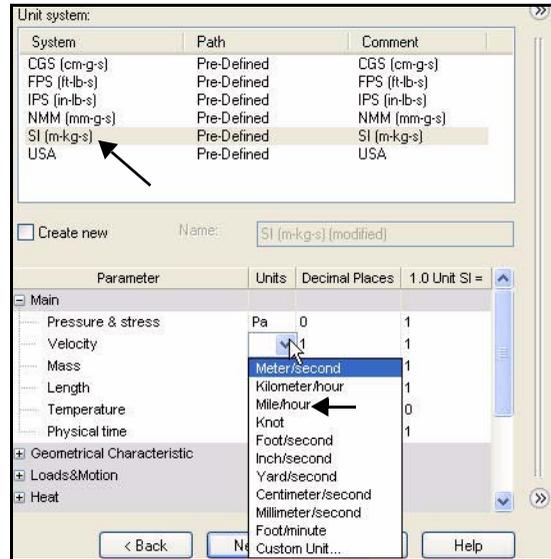
Nota: Todos os dados de análise necessários para esse projeto são salvos nesta configuração de modelo do SolidWorks.

5 Defina o sistema de unidades.

Clique em **SI (m-kg-s)** na caixa Unit system (Sistema de unidades).

Clique dentro da caixa **Velocidade/Unidades**.

Selecione **Milha/hora**.



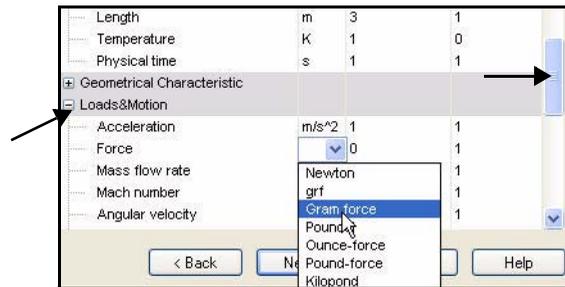
Mova para baixo até visualizar a opção **Cargas&Movimento**.

Expanda a pasta **Loads&Motion** (Cargas&Movimento).

Clique dentro da caixa **Força/Unidades**.

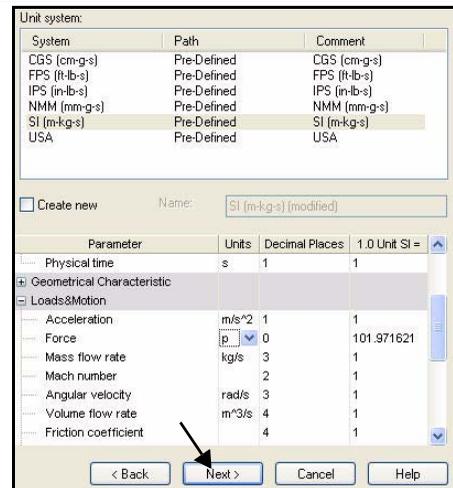
Selecione **Gramas-força**.

Clique em **Avançar>**.



Grama-força

Grama-força é uma unidade de força, aproximadamente igual ao peso da massa de 1 grama na Terra. Entretanto, a aceleração gravitacional local g varia com latitude, altitude e local do planeta. Precisamente, uma grama-força é a força que a massa de 1 grama exerce em um local onde a aceleração da gravidade é igual a 9,80665 metros por segundo ao quadrado.



6 Defina o tipo de análise e os recursos físicos.

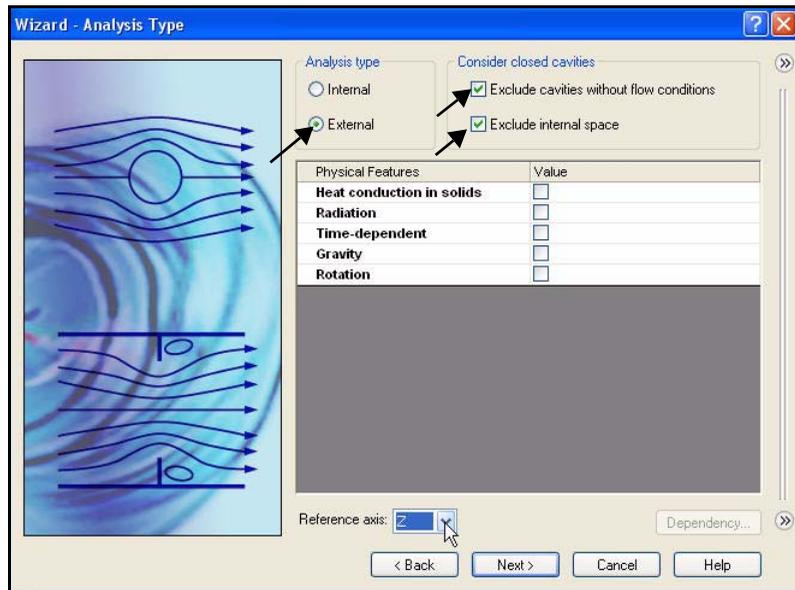
Clique em **Externa** como o tipo de Analysis (Análise).

Marque a caixa **Exclui cavidades without flow conditions** (Excluir cavidades sem condições de fluxo).

Marque a caixa **Excluir espaço interno**.

Selecione **Z** para Reference axis (Eixo de referência).

Nota: O eixo de referência é escolhido de modo que um vetor de velocidade angular possa ser alinhado a esse eixo.



Nota: A análise interna examina trajetos de fluxo interno e a análise externa examina trajetos de fluxo abertos. Você usaria análise interna para algo como o coletor de descarga do motor de um automóvel.

Clique em **Avançar>**.

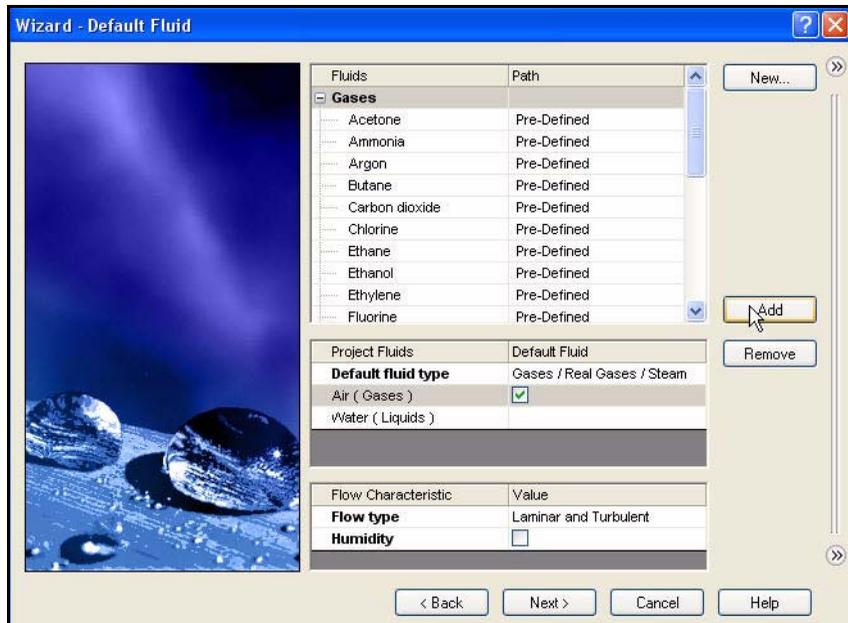
7 Defina o fluido predeterminado.

Expanda a pasta **Gases**.

Clique em **Ar**.

Clique no botão **Adicionar**.

Dica: Você também pode clicar duas vezes em **Ar**, ou arrastar e soltá-lo de uma lista para outra.



Nota: O SolidWorks Flow Simulation possui uma biblioteca de banco de dados com diversos líquidos e gases, denominada Banco de dados de engenharia. Com esse banco de dados você pode criar seus próprios materiais.

O SolidWorks Flow Simulation pode analisar líquidos incompressíveis ou gases compressíveis, mas não na mesma execução. Você também pode especificar outros recursos físicos avançados que o programa pode considerar.

Clique em **Avançar>**.

8 Defina as condições da parede.

Aceite os valores predeterminados. **Parede adiabática e Aspereza = 0 micrômetros.**

Clique em **Avançar>**.

9 Defina as condições inicial e ambiente.

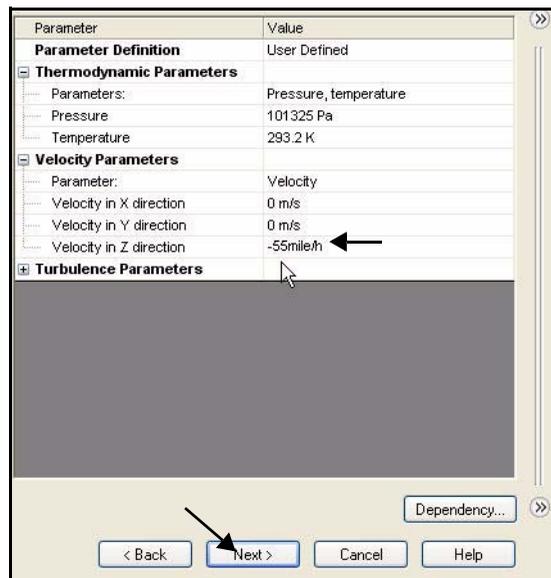
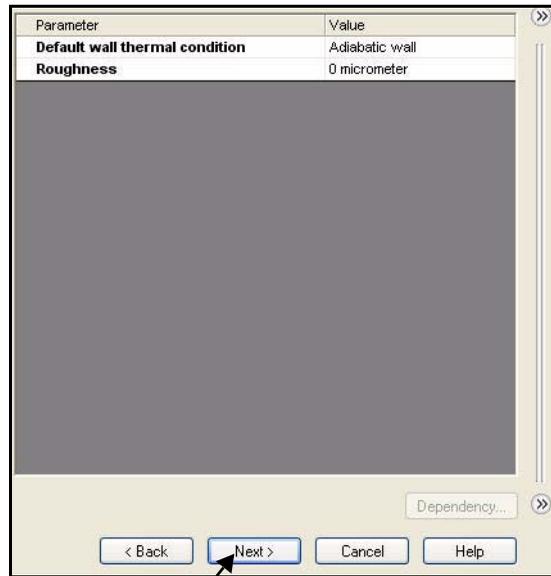
Clique duas vezes dentro da caixa de valor **Velocidade na direção Z.**

Digite **-55 milhas/h.**
Aproximadamente
-24,58 m/s.

Nota: O sinal menos é importante. Ele indica que o ar está fluindo na direção do carro.

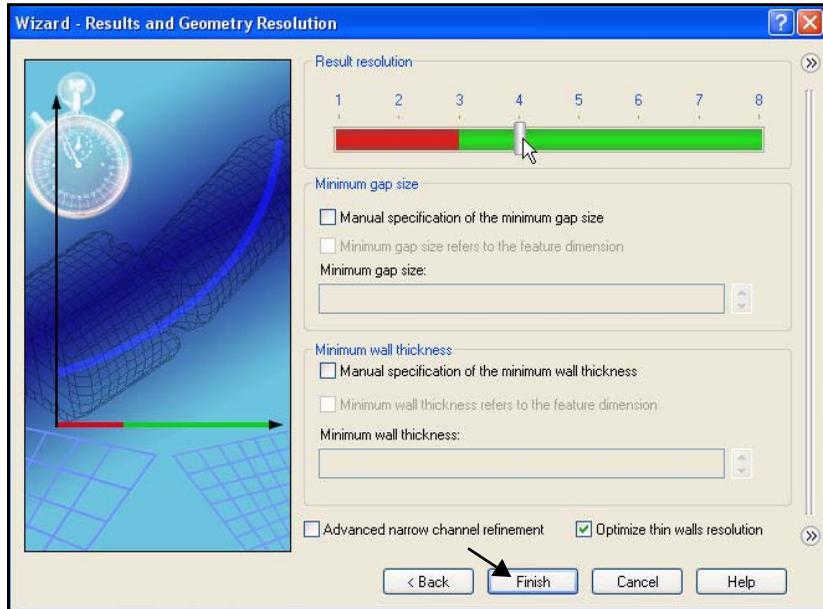
No mundo real, o carro estaria se movendo através de ar estacionário. Em um túnel de vento, o carro fica parado e o ar é que se movimenta. Você pode pensar neste exemplo do Flow Simulation como um túnel de vento virtual. O carro está parado e o ar está se movendo.

Clique em **Avançar>**.



10 Defina a resolução dos resultados e da geometria.

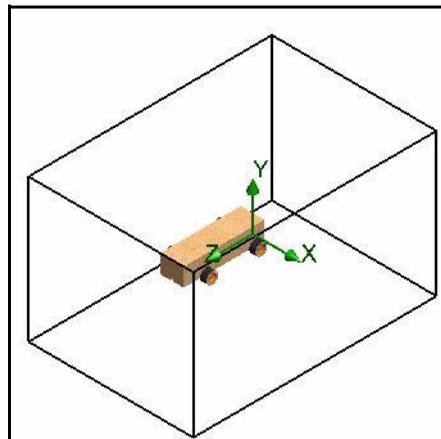
Defina a Resolução do resultado como **4**. Isso fornece resultados aceitavelmente exatos em um tempo razoável.



Clique no botão **Concluir**.

11 Observe o modelo na área de gráficos.

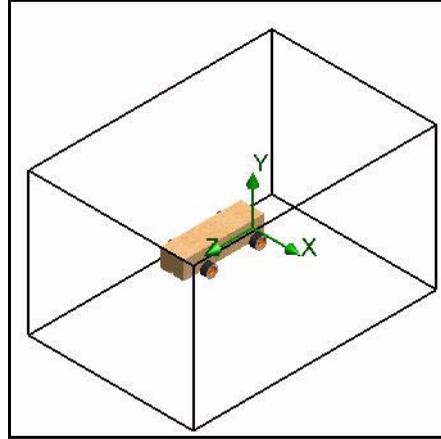
Diminua o zoom para visualizar o Computational Domain (Domínio computacional) na área de gráficos.



Domínio computacional

Os cálculos do SolidWorks Flow Simulation são realizados dentro de um volume chamado Domínio computacional. Os limites desse volume são paralelos aos planos do sistema de coordenadas global. Para fluxos externos, o tamanho do domínio computacional é automaticamente calculado com base no tamanho do modelo.

Na ilustração à direita, a caixa preta representa o domínio computacional.



Modificar o domínio computacional

Por que modificar o domínio computacional:

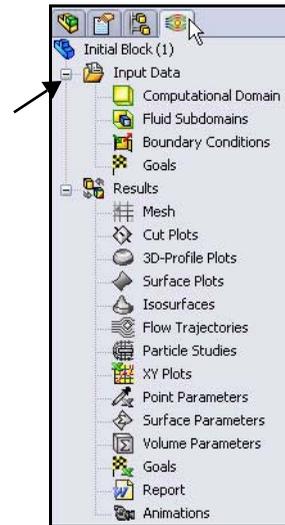
■ Tamanho

Vamos reduzir o tamanho do domínio computacional para reduzir o tempo de solução, diminuindo a exatidão. O domínio menor significa menos células fluidas para calcular. Usar os tamanhos predeterminados para o domínio poderia resultar em tempos de solução superiores a uma hora, mesmo em um computador razoavelmente veloz. Esses tempos de solução não são práticos no ambiente escolar.

1 Exiba a árvore de análise do Flow Simulation.

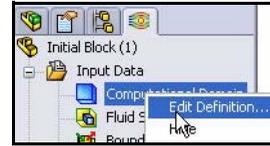
Clique na guia **Árvore de análise do Flow Simulation**

Expanda a pasta **Input Data** (Dados de entrada).



2 Defina o tamanho do domínio computacional.

Clique com o botão direito na pasta **Computational Domain**.

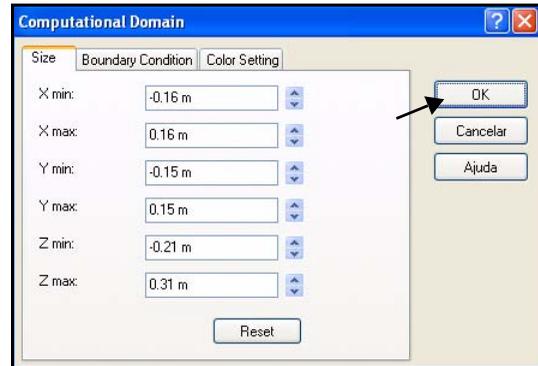


Clique em **Editar definição**.

Insira os seguintes **valores** na guia Tamanho:

- **X mín. = - 0,16 m**
- **X máx. = 0,16 m**
- **Y mín. = - 0,15 m**
- **Y máx. = 0,15 m**
- **Z mín. = - 0,21 m**
- **Z máx. = 0,31 m**

Clique em **OK**.



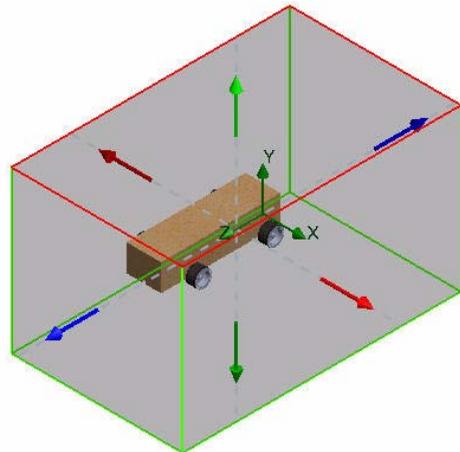
3 Resultados.

O domínio computacional resultante é exibido na área de gráficos.

Definir metas

Você pode especificar as quatro metas de engenharia a seguir:

- **Meta global**
Um parâmetro físico calculado dentro de todo domínio computacional.
- **Meta de superfície**
Um parâmetro físico calculado em uma face do modelo especificada pelo usuário.
- **Meta de volume**
Um parâmetro físico calculado em um espaço especificado pelo usuário dentro do domínio computacional, em fluido ou em sólido.
- **Meta de equação**
Meta definida por uma equação com as metas especificadas ou os parâmetros de recursos de dados de entrada do projeto especificados como variáveis.

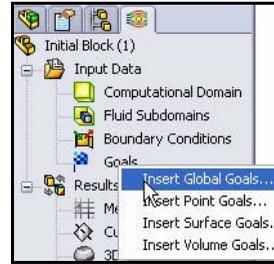


4 Insira metas globais.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Goals**.

Clique em **Inserir metas globais**. O PropertyManager de Global Goals (Metas globais) é exibido.

Dica: Arraste a borda da janela do PropertyManager para direita, tornando-a mais larga. Isso torna mais fácil ler os nomes dos parâmetros.



5 Defina a meta para arrasto.

Mova para baixo até visualizar **Componente Z da força** na coluna Parameters (Parâmetros).

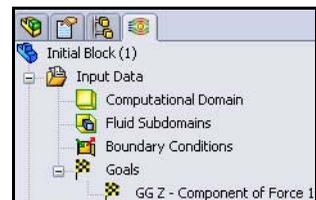
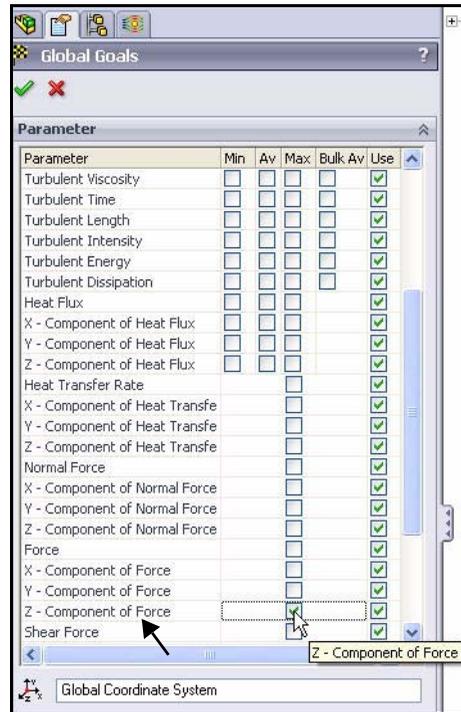
Marque a caixa **Máx.** (Máximo).

Clique em **OK** no PropertyManager de Global Goals. Observe a atualização no FeatureManager.

6 Insira uma segunda meta global.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Goals**.

Clique em **Inserir metas globais** na árvore de análise do Flow Simulation.

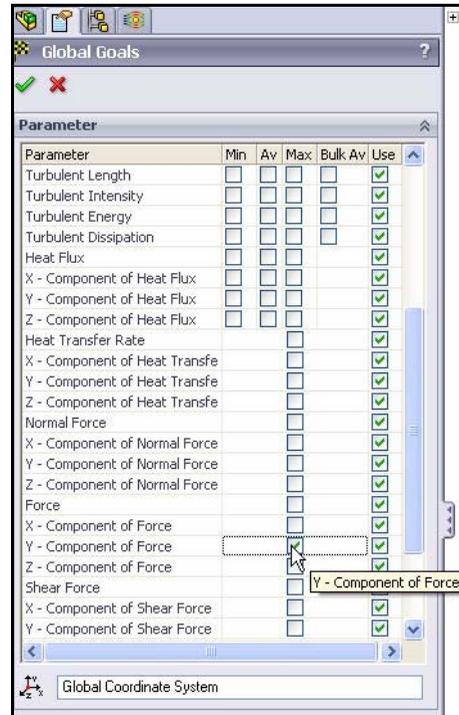


7 Defina a meta para empuxo.

Mova para baixo até visualizar **Componente Y da força** na coluna Parameters.

Marque a caixa **Máx.** (Máximo).

Clique em **OK**  no PropertyManager de Global Goals. Observe a atualização no FeatureManager.

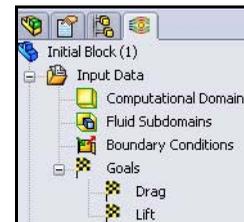
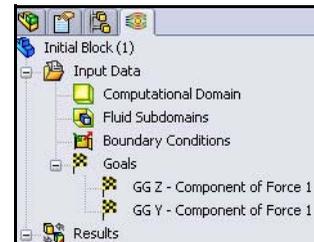


8 Renomeie as metas.

Dois ícones de metas são exibidos na árvore de análise do Flow Simulation.

Renomeie o **GGZ - Componente da força 1** como **Arrastar**.

Renomeie o **GGY - Componente da força 1** como **Levantar**.



Executar a análise

1 Execute a análise.

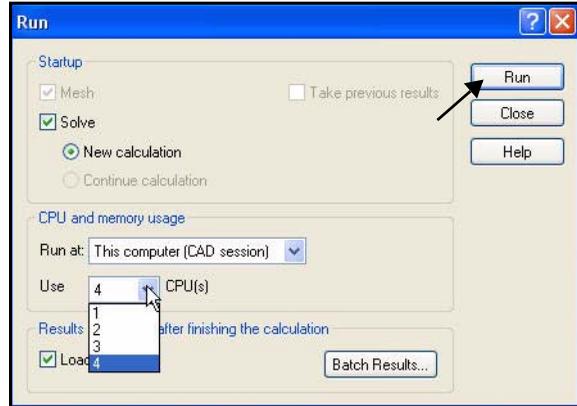
Clique em **Executar**  no CommandManager do Flow Simulation. A caixa de diálogo Run é exibida. Observe as opções.



Clique no botão **Executar**.

2 Informações do Solver.

A caixa de diálogo Solver é exibida. À esquerda da janela aparece um registro de cada etapa realizada no processo de solução. À direita aparece uma janela de informação com informações sobre a malha e advertências sobre a análise.



Nota: A análise pode levar até 25 minutos.

3 Faça uma pausa nos cálculos.

Após cerca de 60 interrelações, clique no botão **Suspender**  na barra de ferramentas Solver. Isso suspende os cálculos, permitindo a você explorar alguns dos diferentes tipos de visualizações.



Parameter	Value
Fluid cells	71050
Partial cells	3563
Iterations	60
Last iteration fini...	09:16:39
CPU time per last...	00:00:04
Travels	0,706197
Iterations per 1 t...	84
Cpu time	0 : 3 : 10
Calculation time left	0 : 17 : 47
Status	Calculation

6 Visualize a pressão.

Clique na ferramenta **Inserir visualização**  na barra de ferramentas Solver. A caixa de diálogo Preview Settings é exibida.

Selecione **Plano direito** para Plane name.

Selecione **Contornos** para Mode.

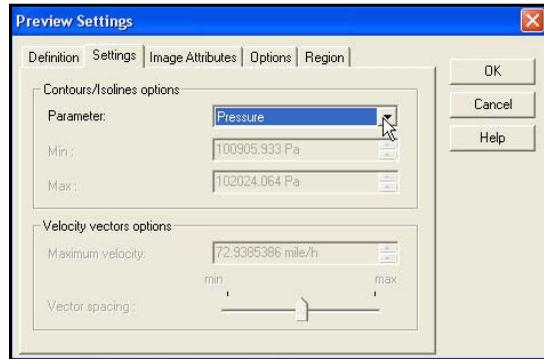
Clique na guia **Configurações**.

Selecione **Pressão** como Parameter (Parâmetro).

Clique em **OK**.

Observe os resultados.

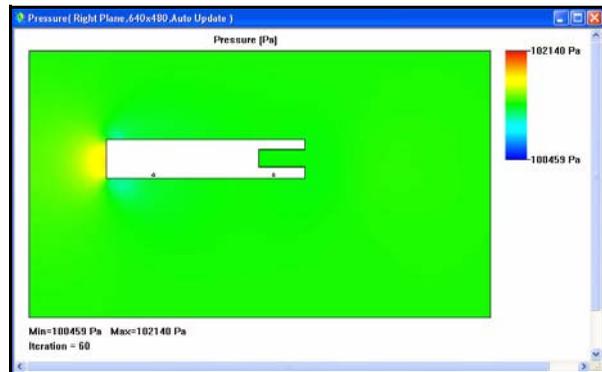
Feche a janela de visualização.



7 Retorne aos cálculos.

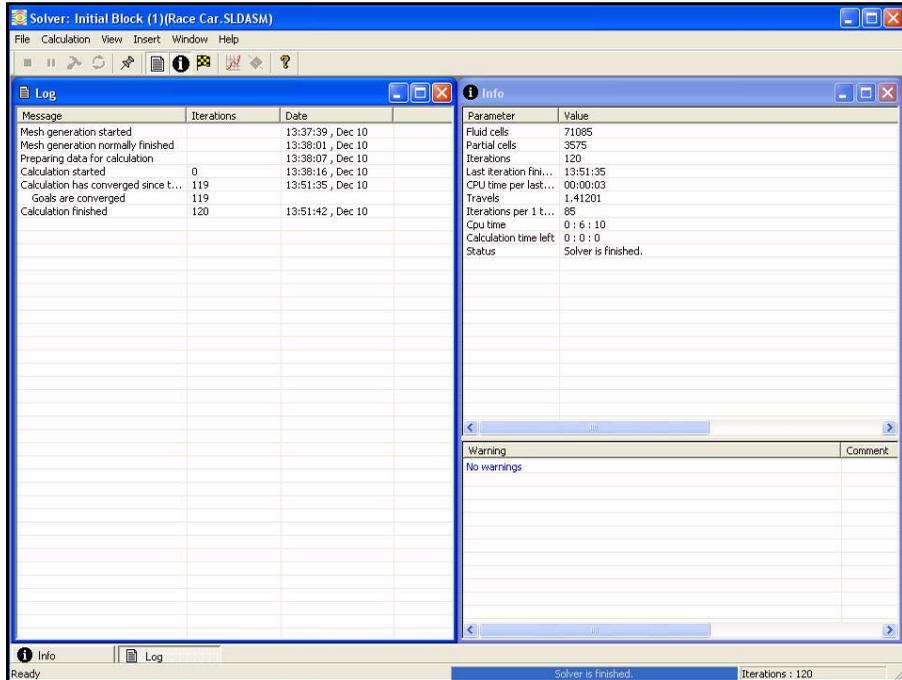
Feche a janela Visualização.

Clique no botão **Suspender**  na barra de ferramentas Solver.

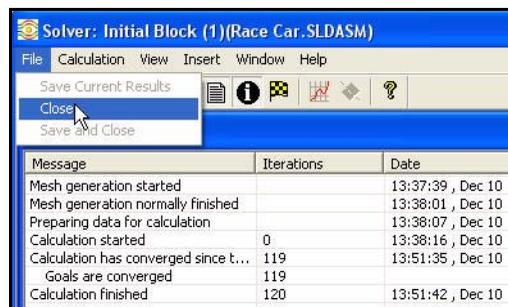


8 Conclusão.

A barra de status na parte inferior da janela indica quando o Solver tiver terminado.



- 9 Feche a janela do Solver.
Clique em **Arquivo, Fechar**
na caixa de diálogo Solver.



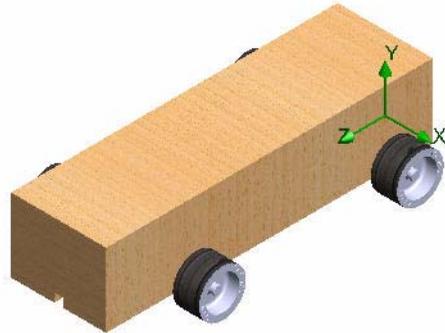
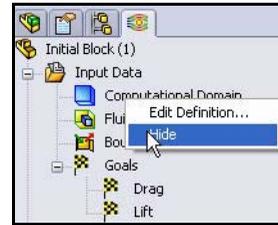
10 Oculte o domínio computacional.

Clique com o botão direito na pasta **Computational Domain**.

Clique em **Ocultar**.

11 Salve o documento.

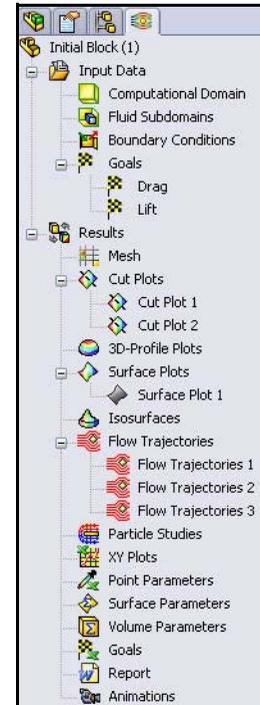
Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.



Observar os resultados

Uma vez concluídos os cálculos, você pode visualizar os resultados salvos através de diversas opções do Flow Simulation de maneira personalizada, diretamente na área de gráficos. As opções de resultados são:

- Cut Plots (vista de seção da distribuição de parâmetros)
- Section Plots (geram contornos dos resultados nas seções especificadas)
- Flow Trajectories (linhas de fluxo e trajetórias de partículas)
- Goal Plot (comportamento das metas especificadas durante os cálculos)
- XY Plots (alteração de parâmetros ao longo de uma curva, esboço)
- Surface Parameters (obter parâmetros em superfícies específicas)
- Point Parameters (obter parâmetros em pontos específicos)
- Report (saída de relatórios do projeto no Microsoft Word)
- Animation of results (Animação dos resultados)



Veremos a seguir Section plots, Surface plots e Flow trajectories.

Acessar os resultados

1 Se necessário, carregue os resultados.

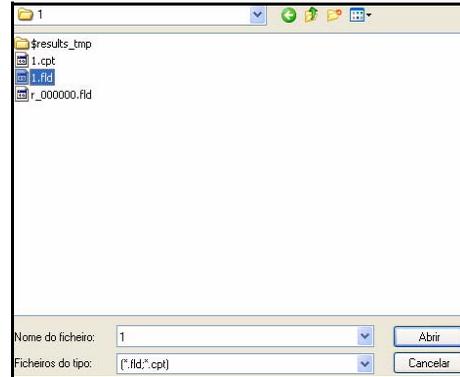
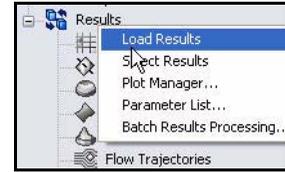
Clique com o botão direito na pasta **Results** (Resultados) na árvore de análise do Flow Simulation.

Clique em **Carregar resultados**.

A caixa de diálogo Load Results é exibida.

Nota: Se Unload Results (Descarregar resultados) for exibida, os resultados já foram carregados.

Clique duas vezes em 1 . fld.

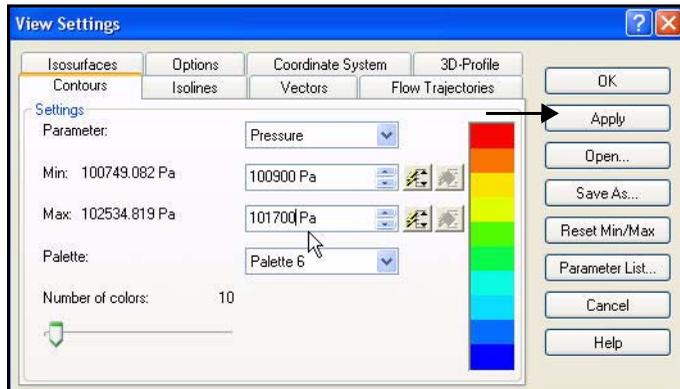


2 Altere as configurações da exibição.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Results**.

Clique em **Configurações da exibição**.

Clique na guia **Contornos**.



Selecione **Pressão**

no menu suspenso para Parameter Settings.

Digite **100.900** para Min.

Digite **101.700** para Max.

Clique no botão **Aplicar**.

Clique em **OK** na caixa de diálogo View Settings.

Nota: A razão pela qual não usamos os valores predeterminados é porque, se fizermos uma alteração no carro e reexecutarmos a análise, os valores mínimo e máximo da pressão serão diferentes. Isso significa que a cor vermelha representaria um valor de pressão em uma plotagem e um valor diferente em outra plotagem. Usar as mesmas configurações máxima e mínima para cada análise permite realizar comparações significativas entre diferentes iterações do projeto.

3 Crie uma plotagem de seção.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Cut Plots**.

Clique em **Inserir**. O PropertyManager de Cut Plot é exibido. O plano Frontal está selecionado por padrão.

Expanda Race Car no FeatureManager flyout. Observe os recursos.

Clique em Right Plane (**Plano direito**) no FeatureManager flyout. O plano Direito é exibido na caixa Selection Plane or Planer Face (Plano ou face plana).

Clique no botão **Configurações de exibição** no PropertyManager de Cut Plot. A caixa de diálogo Configurações de exibição é exibida.

Clique na guia **Contornos**.

Selecione **Velocidade** no menu suspenso para Parameter Settings.

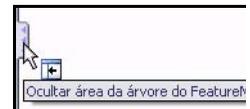
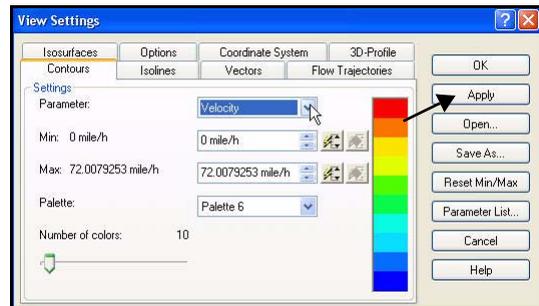
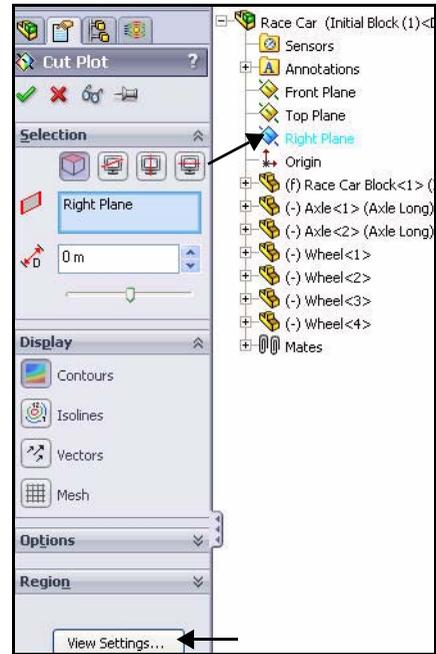
Clique no botão **Aplicar**.

Clique em **OK** na caixa de diálogo View Settings.

4 Observe a vista de seção.

Clique em **OK** no PropertyManager de Cut Plot. Observe a plotagem na área de gráficos.

Nota: Pode ser necessário clicar na guia **Ocultar área da árvore do FeatureManager** para visualizar toda a plotagem.

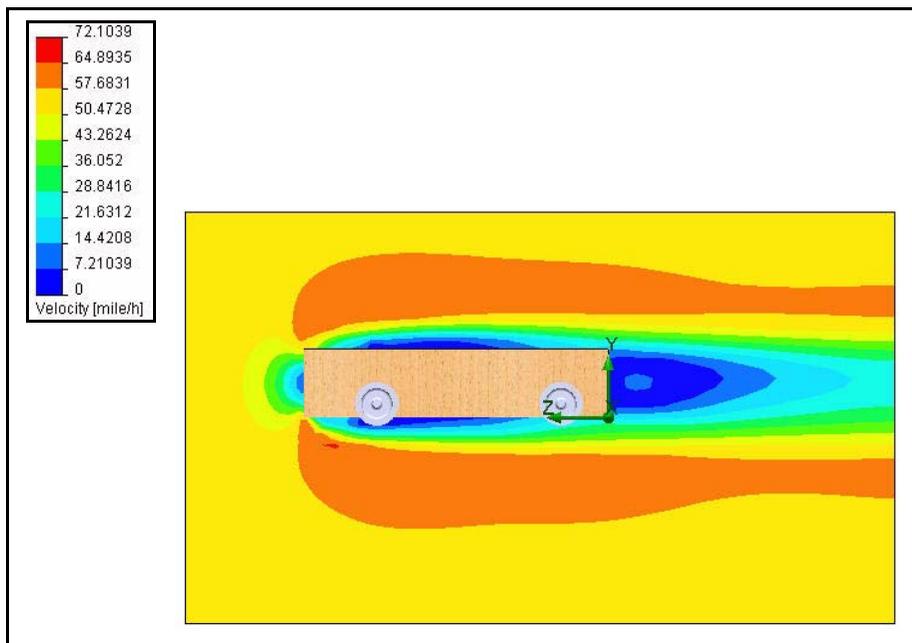
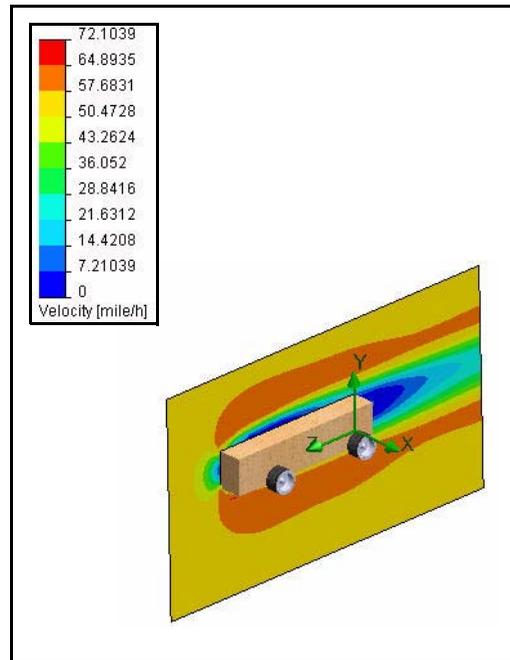


5 Observe os resultados.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir. Observe os resultados.

Nota: Clique na guia **Árvore do FeatureManager** se necessário para visualizar a escala de velocidade na área de gráficos.

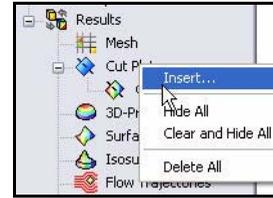
Nota: Observe as áreas de alta velocidade em torno do modelo em vermelho e laranja.



6 Crie uma segunda Plotagem de corte.

Clique com o botão direito do mouse na pasta **Cut Plots**.

Clique em **Inserir**. O plano Frontal está selecionado por padrão.

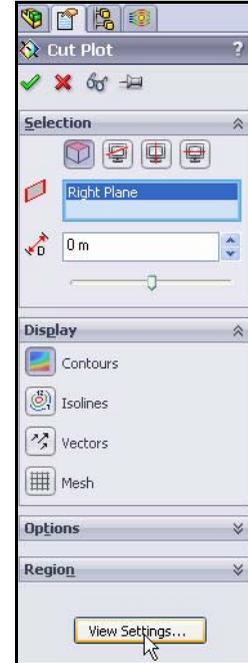


7 Altere o plano selecionado.

Expanda Race Car no FeatureManager flyout.

Clique em **Right Plane** (Plano direito) no FeatureManager flyout. O plano Direito é exibido na caixa Selection Plane or Planer Face.

Clique no botão **Configurações da exibição**.



Clique na guia **Contornos**.

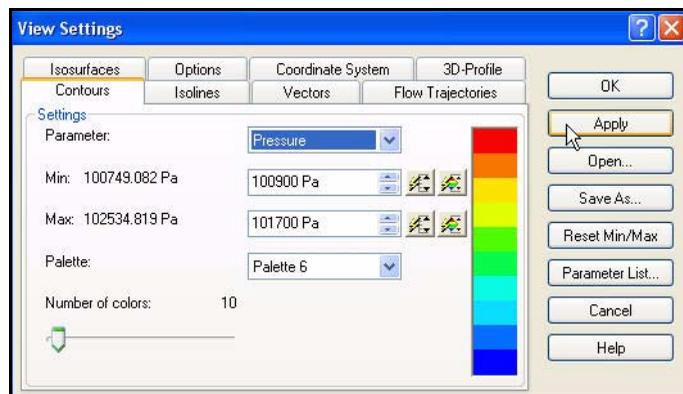
8 Observe as configurações.

Selecione **Pressão** no menu suspenso para Parameter Settings.

Observe o valor mínimo **100.900**.

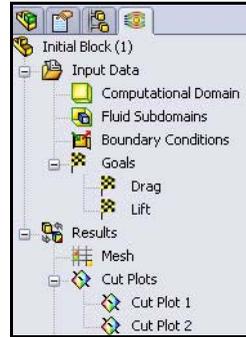
Observe o valor máximo **101.700**.

Clique no botão **Aplicar**.



Clique em **OK** na caixa de diálogo View Settings.

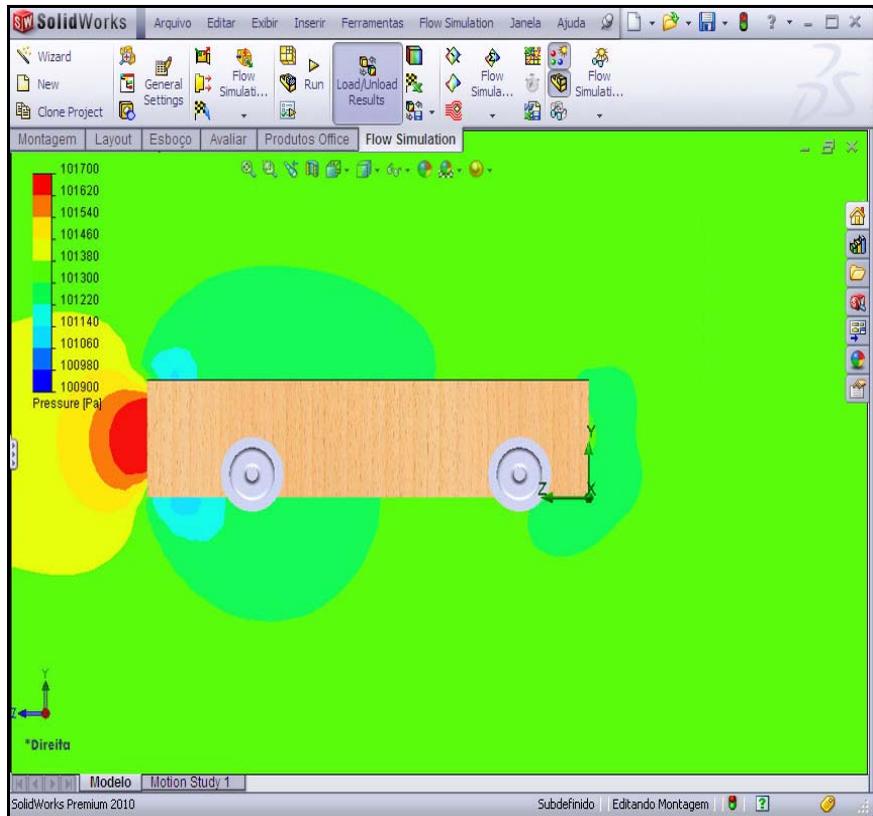
Clique em **OK**  no PropertyManager de Cut Plot. Cut Plot 2 é exibido na árvore de análise do Flow Simulation.



Nota: Se necessário, clique na guia **Árvore do FeatureManager** como ilustrado para visualizar a área de gráficos completamente.

9 Observe a segunda plotagem.

Clique na vista **Direita**  na barra de ferramentas transparente Exibir. Observe a plotagem.



10 Oculte as vistas de seção.

Clique com o botão direito do mouse na pasta Cut Plots.

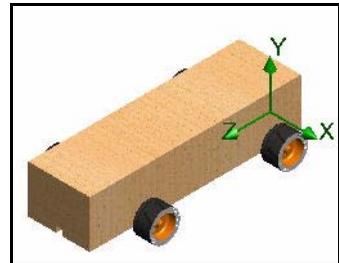
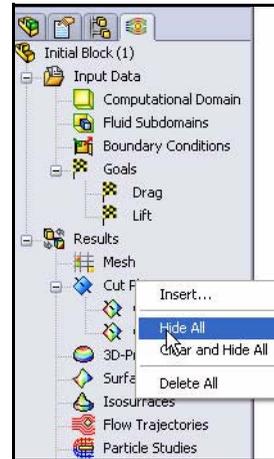
Clique em **Ocultar todas**. Observe o modelo na área de gráficos.

11 Exiba a vista isométrica.

Clique em **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

12 Salve o documento.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.



Trajatórias de fluxo

Trajatórias de fluxo são exibidas como linhas de fluxo. Linhas de fluxo são curvas onde o vetor velocidade do fluxo é tangente à curva em qualquer ponto dela.

Dica: Elas são iguais aos fluxos de fumaça em um túnel de vento.

1 Insira uma trajetória de fluxo.

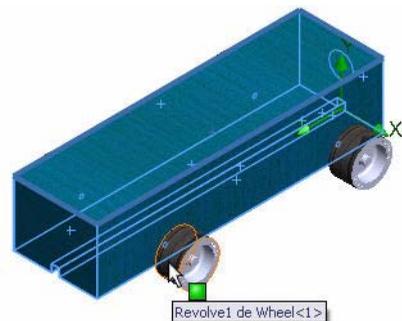
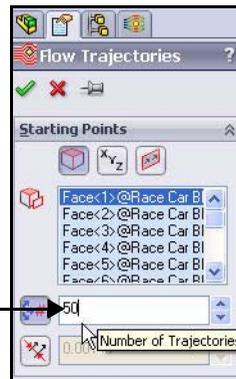
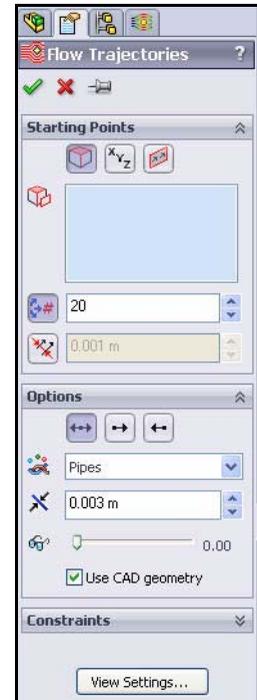
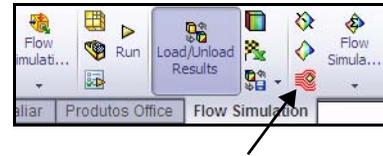
Clique em **Trajatórias de fluxo** no CommandManager do Flow Simulation. A opção Referência está ativa.

Clique com o botão direito em **Limpar seleções** na caixa Selections (Seleções).

Clique nas dez superfícies planas do **Race Car Block**.

Clique na face das quatro **Rodas**.

Digite **50** para o Number of trajectories (Número de trajetórias).



Selecione **Linha com seta** no menu suspenso Draw trajectories (Desenhar trajetórias).

Clique em **OK**  no PropertyManager de Flow Trajectories.

2 Observe a trajetória do fluxo.

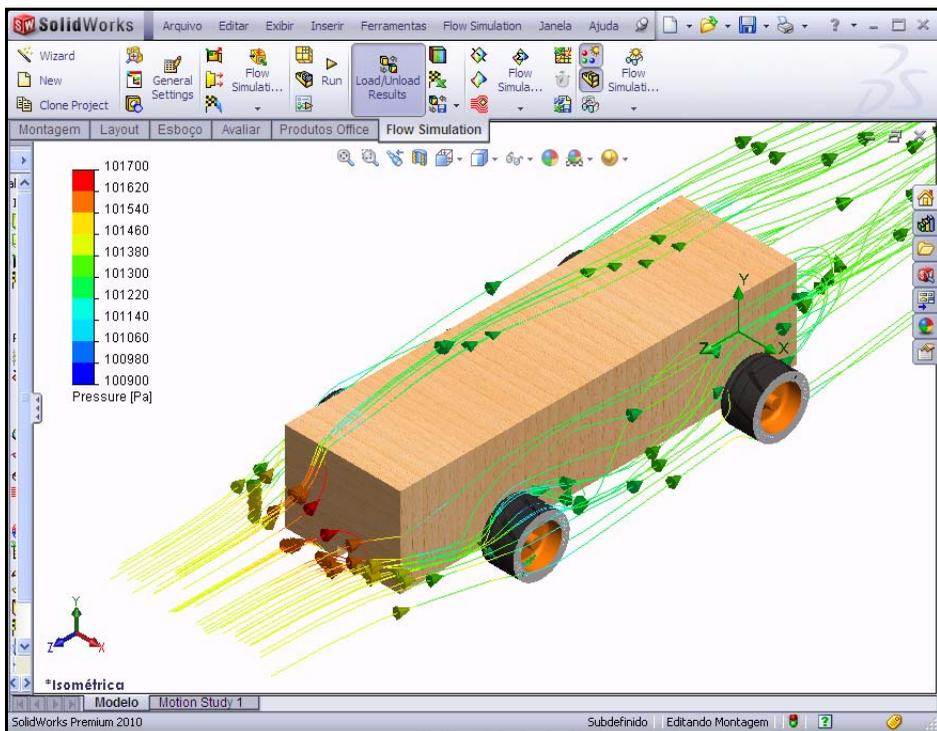
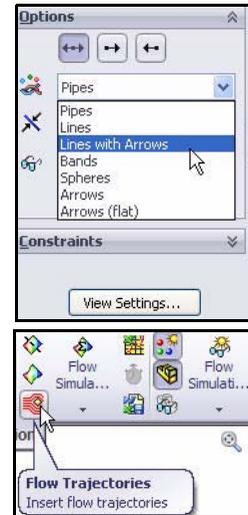
Esse tipo de exibição ajuda a visualizar como o ar flui em torno do carro.

Gire o modelo na área de gráficos para visualizar a turbulência em torno das rodas frontais e atrás do bloco.

Nota: Clique na ferramenta **Trajétórias de fluxo**  na barra de ferramentas Simulation para inserir uma nova trajetória.

3 Salve o documento.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.



Experimente diferentes trajetórias de fluxo

Existem duas maneiras de experimentar trajetórias de fluxo:

- Editar a definição da plotagem existente
- Inserir uma nova plotagem

Se você criar múltiplas trajetórias de fluxo, é possível exibi-las uma de cada vez ou várias ao mesmo tempo.

Vamos criar outras trajetórias de fluxo.

4 Oculte a trajetória de fluxo.

Clique com o botão direito em Flow Trajectories 1.

Clique em **Ocultar**.

5 Insira uma nova plotagem de trajetória de fluxo.

Clique com o botão direito na pasta Flow Trajectories.

Clique em **Inserir**.

Clique com o botão direito em **Limpar seleções**.

Clique em Right Plane no FeatureManager flyout.

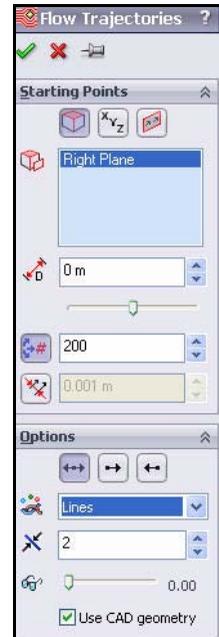
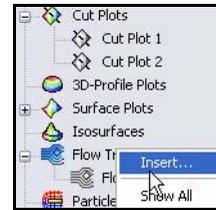
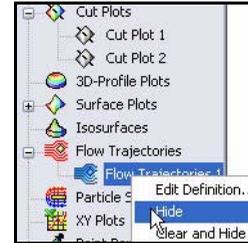
Digite **200** para o Number of trajectories.

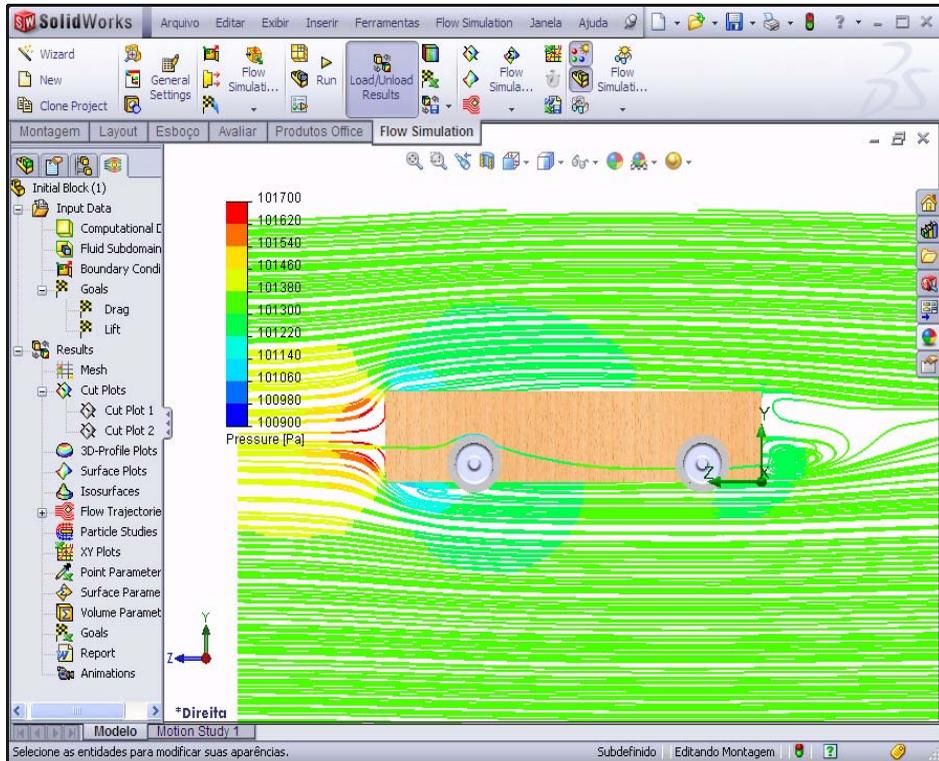
Selecione **Linhas** no menu suspenso Draw trajectories.

Clique em **OK** no PropertyManager de Flow Trajectories.

6 Exiba a vista Direita.

Clique na vista **Direita** na barra de ferramentas transparente Exibir.





Nota: Observe a turbulência na frente e atrás do corpo do bloco.

1 Insira outra plotagem de trajetória de fluxo.

Clique com o botão direito em Flow Trajectories 2.

Clique em **Ocultar**.

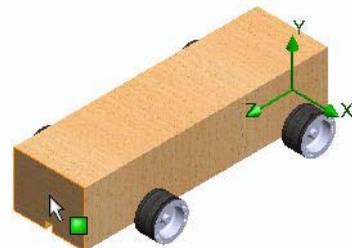
Clique com o botão direito na pasta Flow Trajectories.

Clique em **Inserir**.

Clique com o botão direito em **Limpar seleções**.

Clique na vista **Isométrica**  na barra de ferramentas transparente Exibir.

Clique na **face frontal** do Race Car.

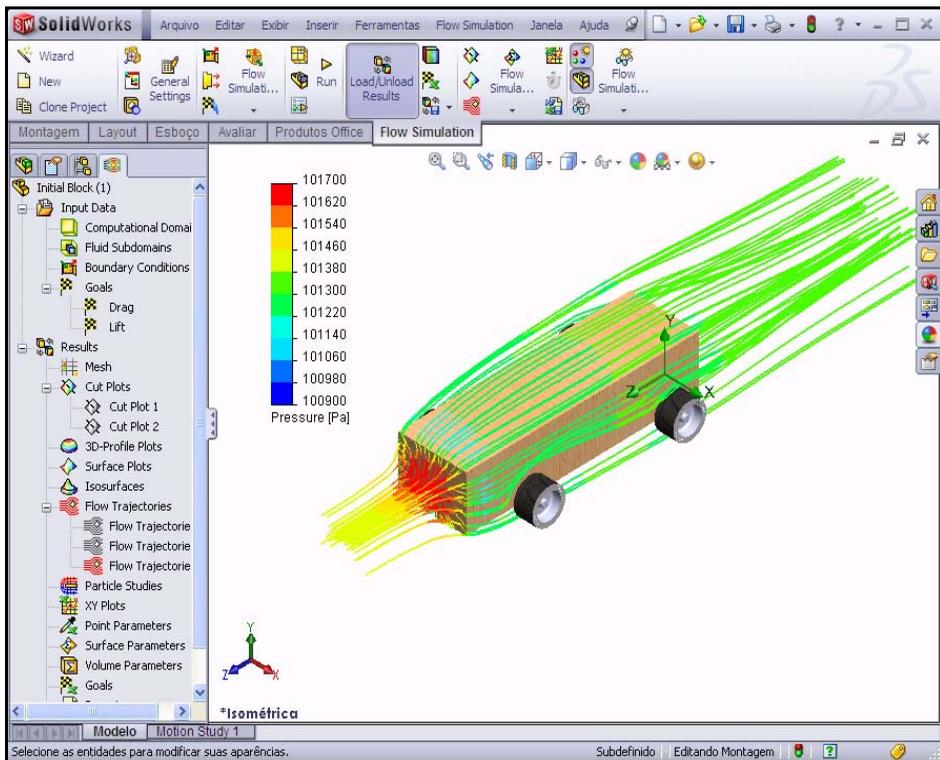


Digite **50** para o Number of trajectories.

Selecione **Linhas** no menu suspenso Draw trajectories.

Clique em **OK** no PropertyManager de Flow Trajectories.

Dica: O número menor de linhas de trajetória facilita a visualização de uma possível turbulência significativa em torno do modelo.



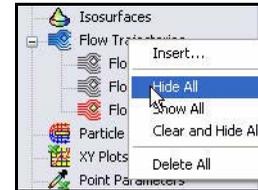
As trajetórias de fluxo revelam várias condições:

- A cor vermelha das trajetórias no corpo frontal da montagem Race Car indica uma área de alta pressão. Essa pressão afeta a velocidade do Race Car.
- As trajetórias de fluxo atrás das rodas são razoavelmente suaves, indicando ausência de turbulência.

2 Oculte todas as trajetórias de fluxo.

Clique com o botão direito na pasta Flow Trajectories.

Clique em **Ocultar todas**.



3 Salve o documento.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Resultados quantitativos

Os exemplos precedentes de plotagens de superfície e trajetórias de fluxo são excelentes ferramentas para visualizar como o ar flui em torno de um corpo. Entretanto, eles são mais quantitativos do que quantitativos. Vamos passar para uma interpretação mais quantitativa dos resultados.

Nota: O Microsoft® Excel é necessário para a próxima seção.

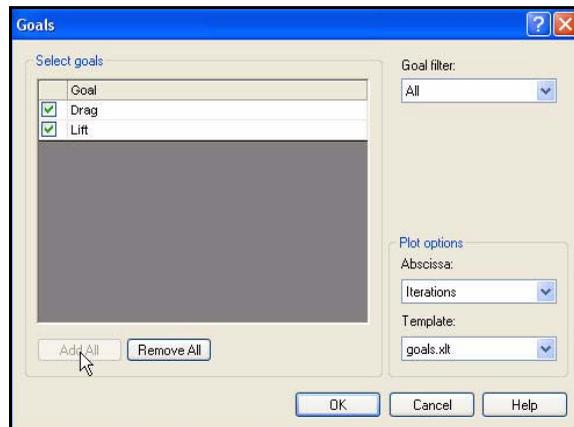
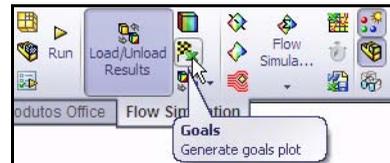
1 Crie uma plotagem de metas.

Clique na ferramenta **Metas**

 na guia Flow Simulation. A caixa de diálogo Goals é exibida.

Clique no botão **Adicionar todos**.

Clique em **OK**.

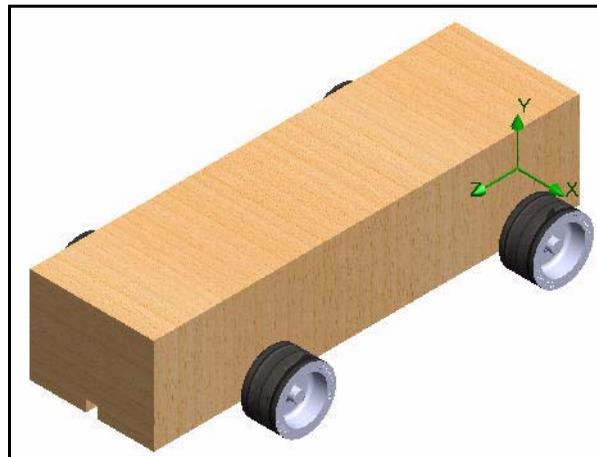


2 Planilha do Excel.

O Microsoft® Excel é iniciado com uma planilha aberta. Preste especial atenção às primeiras três colunas. Elas mostram o nome da meta, a unidade (neste caso grama-força) e o valor.

Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]				
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-150.1185448	-150.1506867	-150.4329523
Lift	[p]	9.023015116	8.630707817	8.051034856

Iterations: 120
Analysis interval: 43



Nota: Os números podem variar ligeiramente.

3 Salve e feche a montagem.

Clique em **Arquivo, Salvar**. Aceite o nome predeterminado.

Clique em **Salvar**.

Feche a planilha do **Excel**.

Unidades, valores e interpretação dos resultados

Como já falamos, grama-força é uma unidade de força igual ao peso aproximado da massa de 1 grama na Terra. O arrasto no carro é uma força. Portanto, não é exato dizer que o arrasto é aproximadamente -150,11 gramas.

A maneira certa de elaborar os resultados é dizer que temos uma força de arrasto de aproximadamente 150,11 gramas-força e uma força de empuxo para baixo de aproximadamente 9,08 gramas-força.

Alterar o projeto

Com base na análise da configuração da montagem Race Car (Bloco inicial) usando o SolidWorks Flow Simulation, concluímos que a forma do carro pode ser bastante melhorada.

A maneira mais fácil de refazer uma análise é clonar o projeto do SolidWorks Flow Simulation que criamos para o Bloco inicial. Dessa maneira não precisamos repetir o trabalho de adicionar metas e definir o domínio computacional, mas não podemos reutilizar plotagens onde novos recursos foram criados na configuração predeterminada final Race Car.

Para economizar tempo, a configuração predeterminada final é fornecida. As configurações permitem que você represente mais de uma versão da peça no mesmo arquivo SolidWorks. Por exemplo, através da supressão dos recursos e alteração dos valores de dimensões do modelo, o projeto pode ser alterado com facilidade sem criar um novo modelo.

Dica: Uma configuração pode ser alterada para uma dimensão de diferente valor. Peças e montagens podem aceitar ajustes nas configurações.

Nota: Algumas faces referidas do corpo do carro não existem na configuração predeterminada final. Elas foram eliminadas quando os recursos de corte e filetes foram aplicados ao corpo. Assim, devemos redefinir a referência antes que possamos exibir qualquer plotagem. A peça Eixo também foi modificada na configuração do Bloco inicial para fixar a montagem.

4 Clone o projeto.

Clique com o botão direito na configuração Initial Block (1) na árvore de análise do Flow Simulation.

Clique em **Clonar projeto**.

Clique em **Adicionar ao existente**.

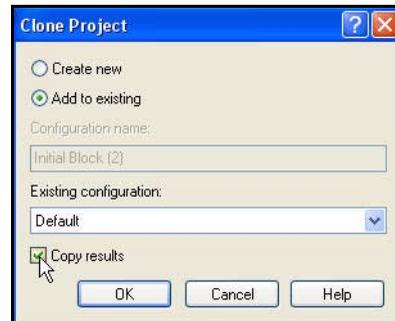
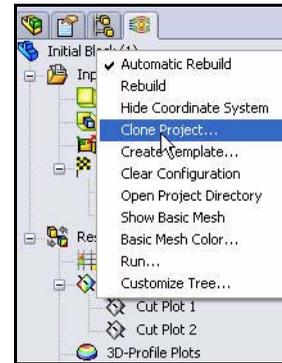
Selecione **Valor predeterminado** para a configuração existente.

Marque a caixa **Copiar resultados**.

Clique em **OK**. O sistema pergunta se deseja redefinir o domínio computacional.

Clique em **Não**.

Nota: Para facilitar a realização de comparações significativas entre dois conjuntos de resultados, devemos usar um domínio computacional de mesmo tamanho. Além disso, redefinir o domínio exigiria a redefinição das condições de simetria. Isso seria um trabalho adicional.



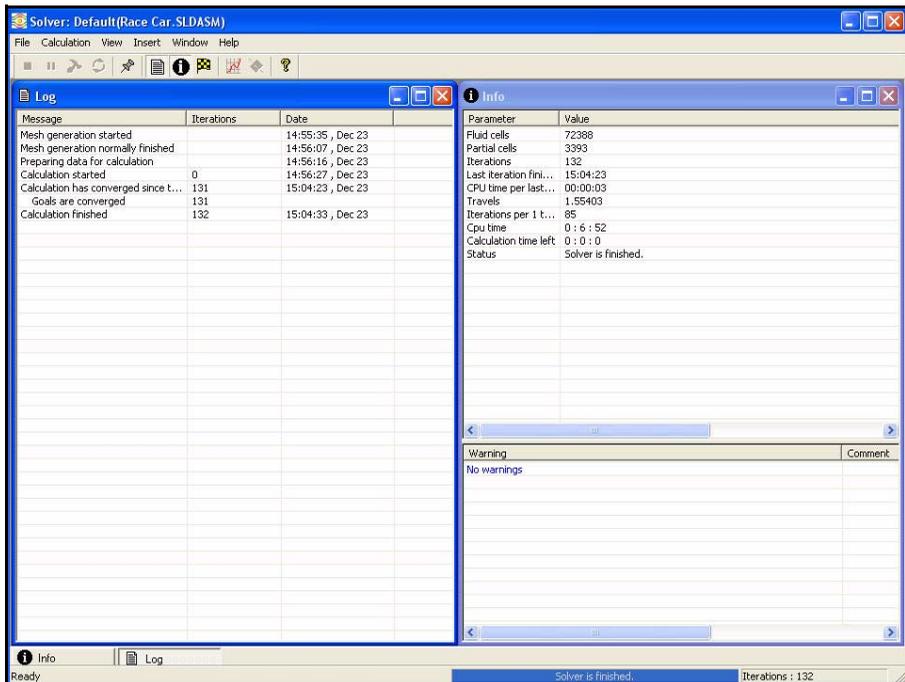
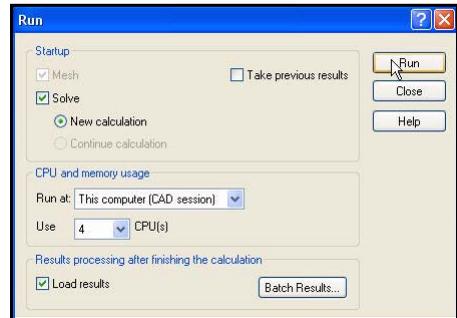
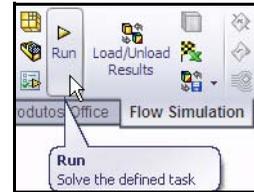
- 5 **Redefinir as configurações de malha.**
Deseja redefinir as configurações de malha?
Clique em **Sim**.

- 6 **Execute o solver.**
Clique em **Executar**  na barra de ferramentas do CommandManager do Flow Simulation.

Clique em **Executar** na caixa de diálogo Run. Isso pode levar de 10 até 15 minutos.

- 7 **Conclusão.**
A barra de status na parte inferior da janela indica quando o Solver tiver terminado.

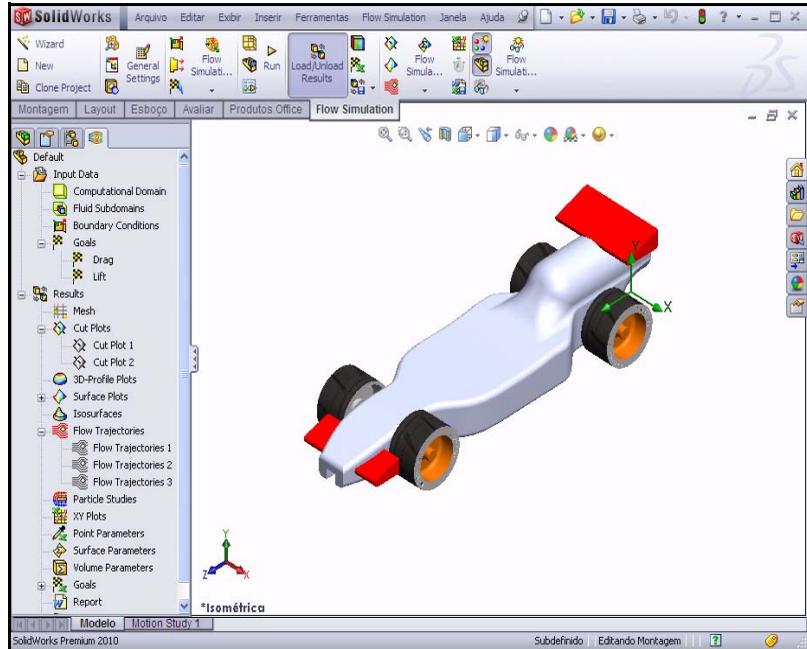
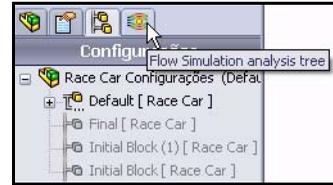
Feche a caixa de diálogo do Solver.



Examine os resultados

1 Carregue os resultados.

Clique na guia **Árvore de análise do Flow Simulation**. Examine os resultados da configuração predeterminada. A configuração predeterminada é a configuração final da montagem Race Car.



1 Crie uma plotagem de trajetória de fluxo.

Clique com o botão direito na pasta **Flow Trajectories**.

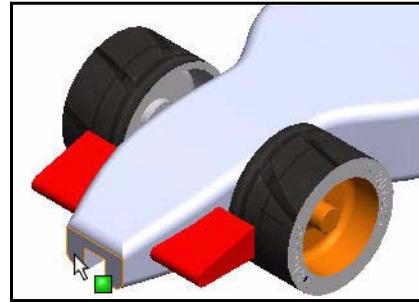
Clique em **Inserir**.

Clique na vista **Isométrica** na barra de ferramentas transparente Exibir.

Se necessário, clique com o botão direito em **Limpar seleções**.



Clique na **face frontal** do Race Car.



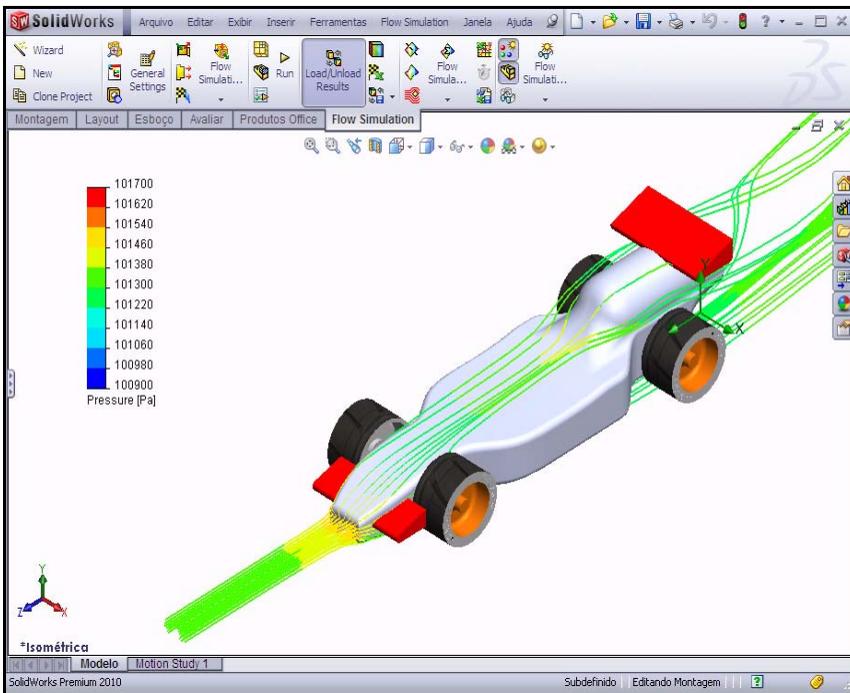
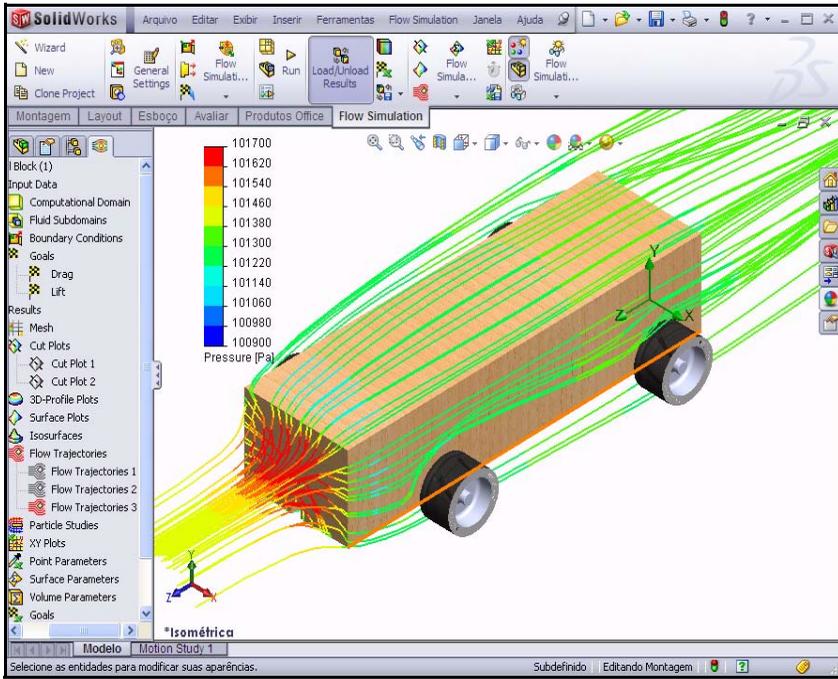
Digite **50** para o Number of trajectories.

Selecione **Linhas** no menu suspenso Draw trajectories.

Clique em **OK** no PropertyManager de Flow Trajectories.

Abaixo apresentamos as duas plotagens de trajetórias de fluxo: Race Car (Bloco inicial) e a configuração predeterminada final Default Race Car. Observe as áreas de pressão.





2 Modifique a plotagem de trajetória de fluxo.

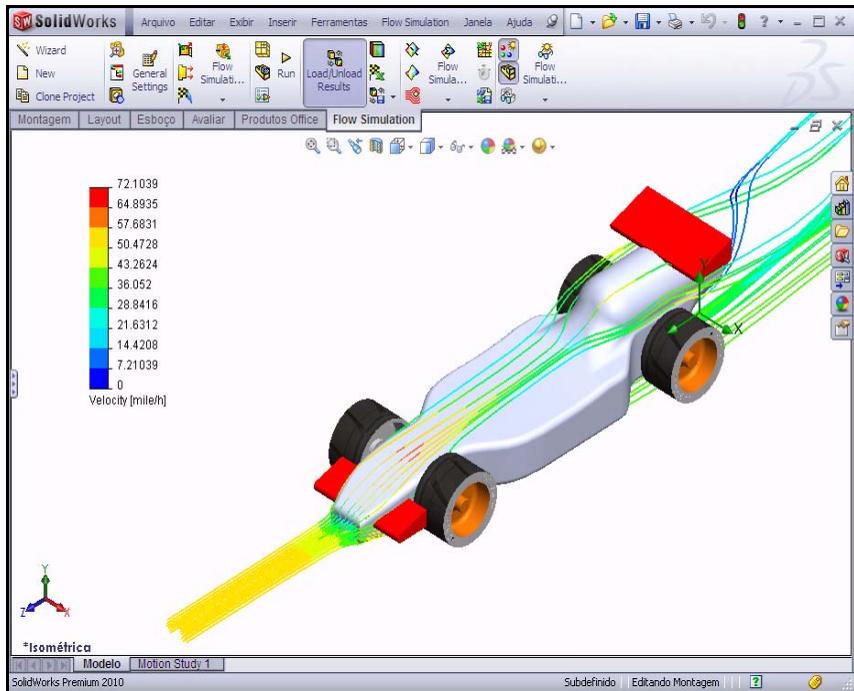
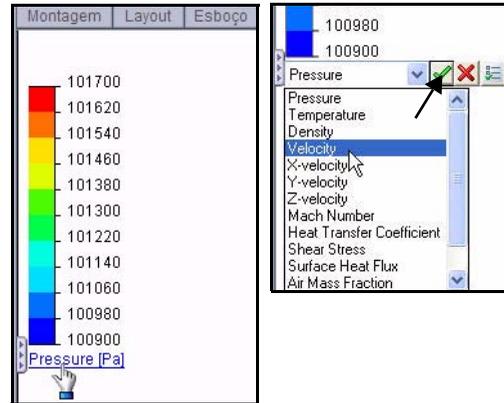
Coloque o ponteiro do mouse sobre **Pressão (Pa)** na área de gráficos, como ilustrado.

Clique em **Pressão (Pa)**.
Observe o menu suspenso.

Clique em **Velocidade**.

Clique na **marca de seleção verde**.

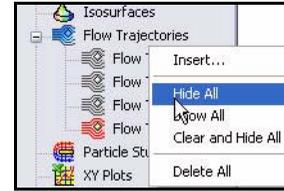
Observe a nova plotagem da trajetória de fluxo.



3 Oculte todas as trajetórias de fluxo.

Clique com o botão direito na pasta Flow Trajectories.

Clique em **Ocultar todas**.



4 Salve o documento.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

Resultados quantitativos

Nota: O Microsoft® Excel é necessário para a próxima seção.

1 Crie uma plotagem de metas.

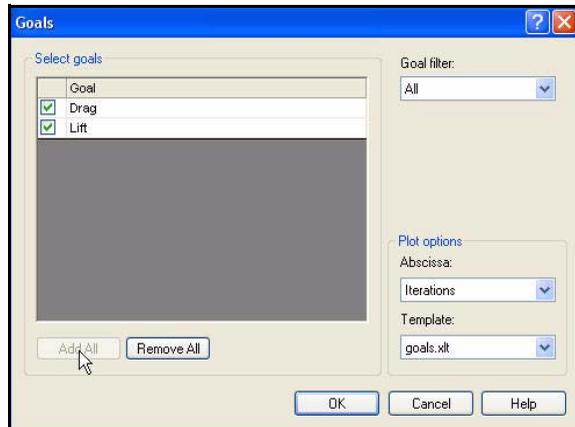
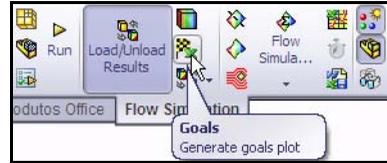
Clique na ferramenta **Metas**  na guia Flow Simulation. A caixa de diálogo Goals é exibida.

Clique no botão **Adicionar todos**.

Clique em **OK**.

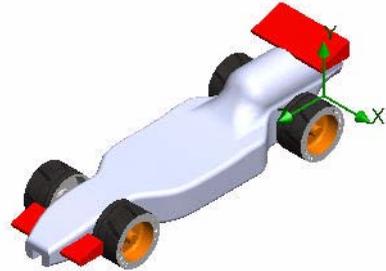
2 Planilha do Excel.

O Microsoft® Excel é iniciado com uma planilha aberta. Preste especial atenção às primeiras três colunas. Elas mostram o nome da meta, a unidade (neste caso grama-força) e o valor.



Race Car.SLDASM [Default]				
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-64.03263036	-63.94424163	-64.11390354
Lift	[p]	-26.29219783	-26.28678051	-26.44672946

Iterations: 132
Analysis interval: 43



Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]				
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-150.1185448	-150.1506867	-150.4329523
Lift	[p]	9.023015116	8.630707817	8.051034856

Iterations: 120
Analysis interval: 43

Race Car.SLDASM [Default]				
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value
Drag	[p]	-64.03263036	-63.94424163	-64.11390354
Lift	[p]	-26.29219783	-26.28678051	-26.44672946

Iterations: 132
Analysis interval: 43

Nota: Os números podem variar ligeiramente.

O valor do arrasto do novo projeto é de 64,03 gramas-força. O valor do arrasto do bloco original era de 150,11 gramas-força.

Melhoramento percentual

Para encontrar a porcentagem de melhoramento, use esta fórmula:

$$\left(\frac{\text{InitialValue} - \text{FinalValue}}{\text{InitialValue}} \right) \times 100 = \text{PercentageChange}$$

Para simplificar, arredondaremos para 2 casas decimais. Substituindo, obtemos:

As alterações proporcionaram cerca de 57,34% de melhoria no arrasto!

E o empuxo?

É interessante observar que no projeto do Bloco inicial havia uma força de *empuxo para cima* de aproximadamente 9,2 gramas-força. O projeto modificado possui uma força de *empuxo para baixo* de aproximadamente 26,29 gramas-força. Esse é o efeito do aerofólio dianteiro para manter a parte da frente do carro abaixada em altas velocidades.

3 Salve e feche o Excel.

Clique em **Salvar**.

Feche a planilha do Excel.

4 Salve o documento.

Clique em **Salvar**  na barra de ferramentas Barra de menus.

5 Feche todos os modelos e caixas de diálogo.

Clique em **Arquivo, Fechar**.

Mais para explorar

Usando o que aprendeu, explore algumas modificações de projeto adicionais. Ou então, melhor ainda, comece a desenvolver o seu próprio projeto de corpo de carro. Usando o SolidWorks Flow Simulation como túnel de vento virtual, você pode experimentar muitas ideias e abordagens diferentes antes de começar a esculpir o modelo em madeira.

Procure ideias na Internet para desenvolver seu carro. Uma fonte excelente é:

<http://www.science-of-speed.com>

Clique em **Showroom**.

O SolidWorks e o SolidWorks Flow Simulation juntos permitem a você explorar muitas variações do projeto. Divirta-se!

SolidWorks Flow Simulation

Durante esta sessão sobre o uso do SolidWorks Flow Simulation você teve um breve contato com os principais conceitos da simulação do fluxo de fluidos. O SolidWorks Flow Simulation fornece informações detalhadas de peças e montagens no que se refere a fluxo de fluidos, transferência de calor e forças atuando em sólidos imersos ou envolvidos.

O único produto para simulação de fluxo de fluidos totalmente integrado ao SolidWorks, o SolidWorks Flow Simulation é incrivelmente fácil de usar; você simplesmente informa ao software o seu interesse, em vez de converter metas de análise de projeto em critérios numéricos e quantidade de iterações.

Acesse modelos físicos de fluidos para aplicações de engenharia. O SolidWorks Flow Simulation pode analisar uma ampla gama de fluidos reais como ar, água, suco, sorvete, mel, plástico fundido, pasta de dentes e sangue, o que o torna ideal para engenheiros em quase todas as indústrias.

Simule condições operacionais realistas. O SolidWorks Flow Simulation inclui diversos tipos de condições limítrofes para representar situações reais.

Automatize tarefas envolvendo fluxo de fluidos. O SolidWorks Flow Simulation utiliza diversas ferramentas de automação para simplificar o processo de análise e ajudar você a trabalhar de modo mais eficiente.

Interprete os resultados através de ferramentas poderosas e intuitivas para visualização. Uma vez concluída a análise, o SolidWorks Flow Simulation fornece diversas ferramentas para visualização de resultados que permitem obter informações valiosas sobre o desempenho do modelo.

Colabore e compartilhe resultados de análises. O SolidWorks Flow Simulation facilita a colaboração e o compartilhamento de resultados de análises eficaz com todos os envolvidos no processo de desenvolvimento do produto.