

BIBLIOGRAFIA

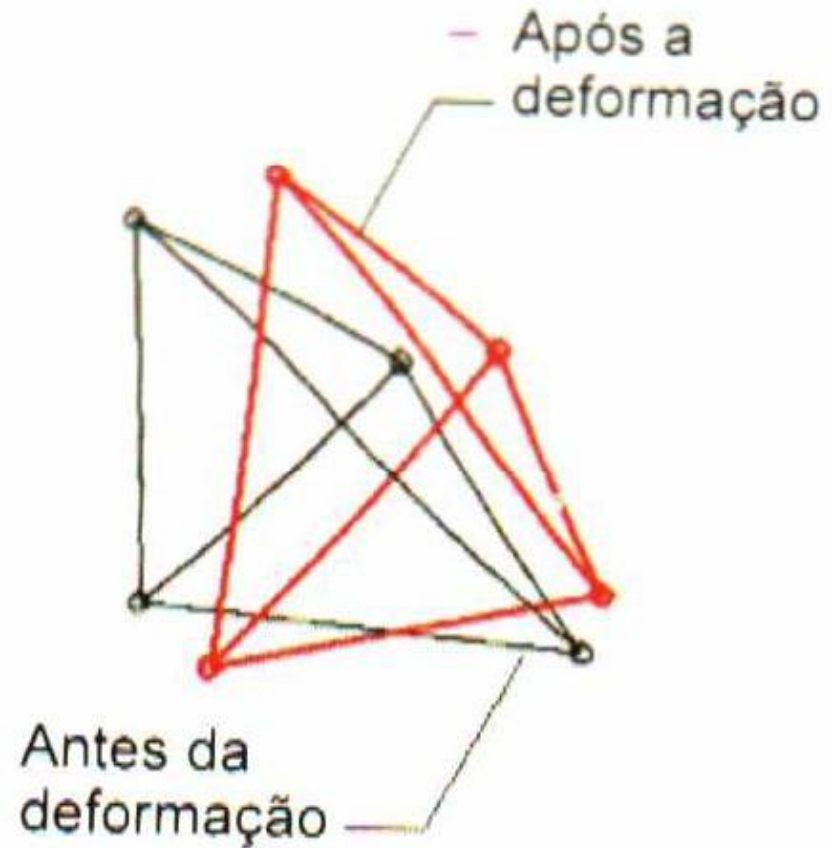
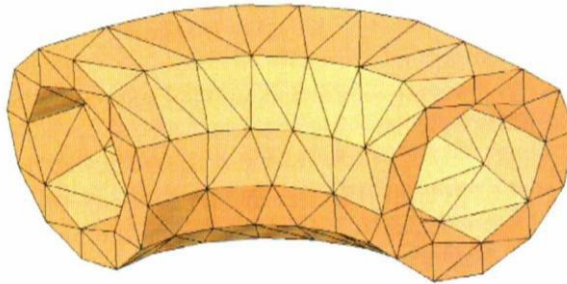
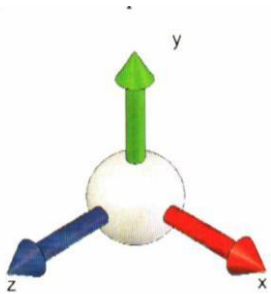
- MATERIAL COMPLETO E COM TUTORIAL
- www.fernandogasi.com

ELEMENTOS FINITOS

- Divisão da geometria em entidades relativamente pequenas, chamadas de elementos finitos, não são infinitamente pequenos, mas razoavelmente pequenos quando comparados com o tamanho global do modelo.
- O solver aproxima a solução desejada para o modelo inteiro com a montagem de soluções simples para elementos individuais.

ELEMENTO TETRAÉDRICOS SÓLIDOS DE PRIMEIRA ORDEM

- 4 PONTOS JACOBIANOS (NÓS)
- FACES PLANAS DEVEM PERMANECER APÓS PLANAS DEPOIS DOS ELEMENTOS SOFERREM UMA DEFORÇÃO SOB APLICAÇÃO DE CARGA
- CADA NÓ TEM 3 GRAUS DE LIBERDADE



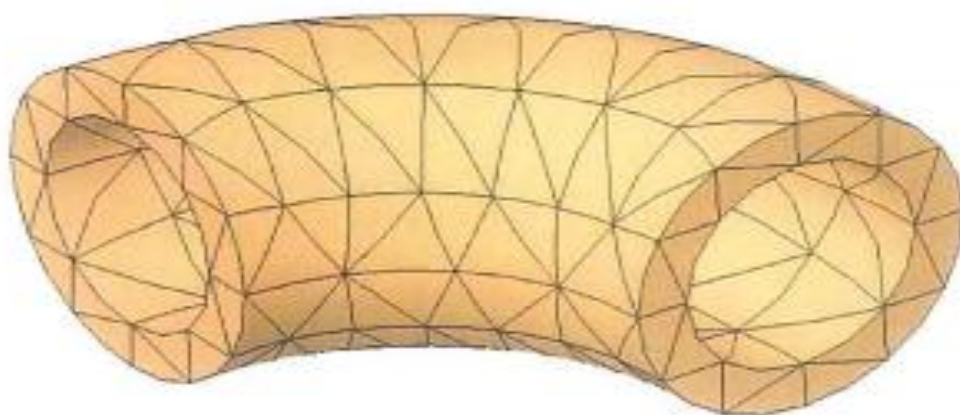
Elementos tetraédricos sólidos de segunda ordem

Os elementos tetraédricos sólidos de segunda ordem (alta qualidade) modelam o campo de deslocamento de segunda ordem (parabólico) e, conseqüentemente, o campo de tensão de primeira ordem (linear). O campo de deslocamento de segunda ordem dá a esse tipo de elemento o nome de: elementos de segunda ordem.

Cada elemento tetraédrico de segunda ordem tem dez nós (quatro nós de canto e seis nós de meio) e cada nó tem três graus de liberdade.

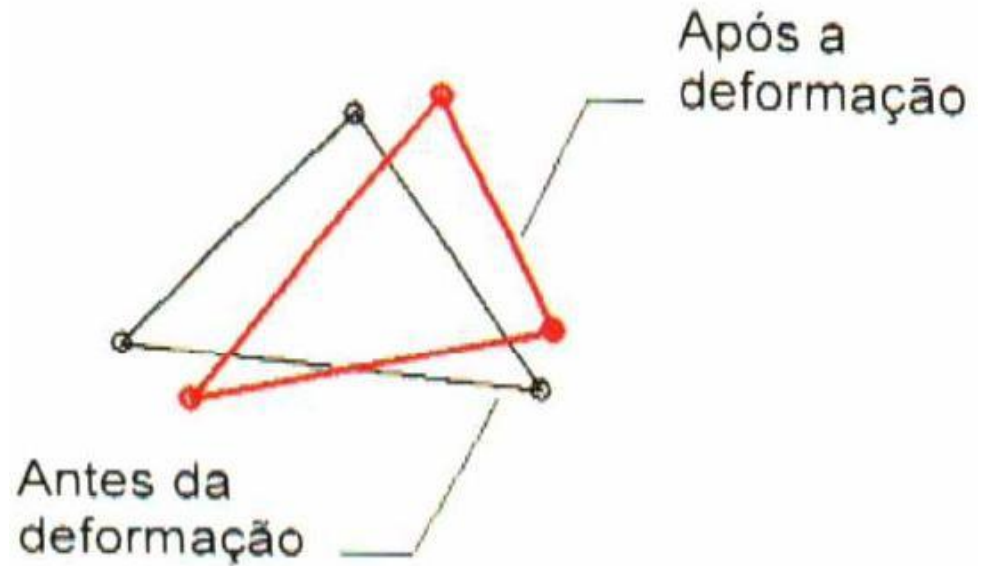
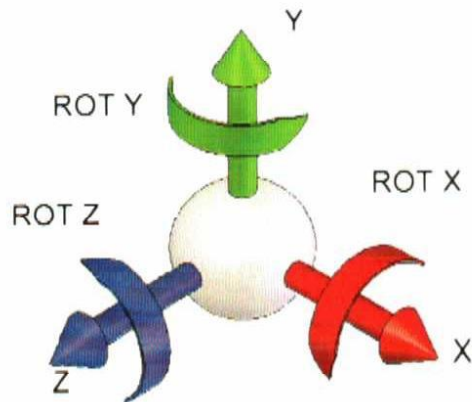
As arestas e as faces dos elementos de segunda ordem podem assumir formas curvilíneas se os elementos precisarem mapear geometrias curvas e/ou quando experimentarem deformações sob uma carga.

Por isso, estes elementos mapeiam precisamente a geometria curvilínea, como ilustrado na geometria abaixo.



ELEMENTO DE CASCA TRIANGULARES DE PRIMEIRA ORDEM

- 3 PONTOS JACOBIANOS (NÓS)
- FACES PLANAS DEVEM PERMANECER APÓS PLANAS DEPOIS DOS ELEMENTOS SOFREREM UMA DEFORÇÃO SOB APLICAÇÃO DE CARGA
- CADA

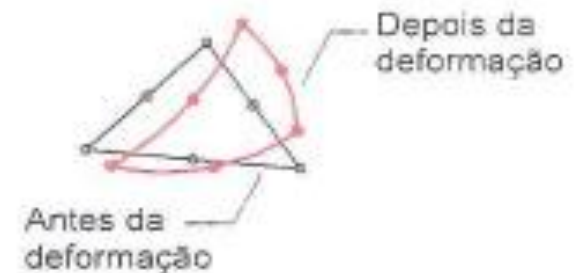


ELEMENTO DE CASCA TRIANGULARES DE SEGUNDA ORDEM

Elementos de casca triangulares de segunda ordem

Os elementos de casca triangulares de segunda ordem (alta qualidade) modelam o campo de deslocamento de segunda ordem e o campo de tensão de primeira ordem (linear).

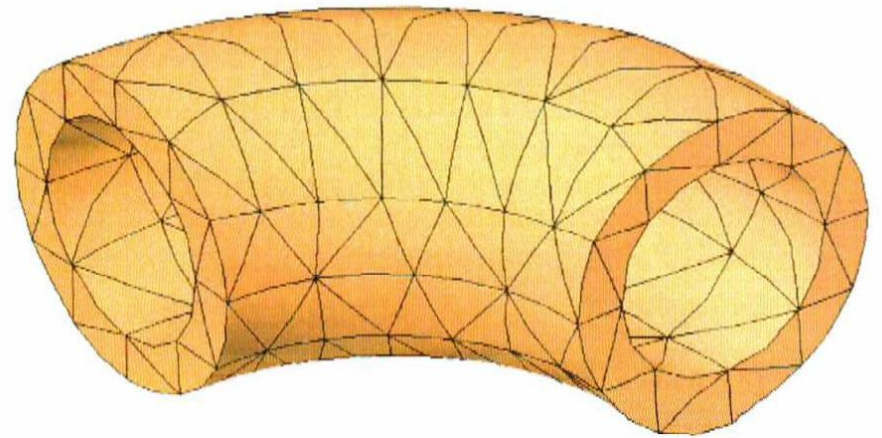
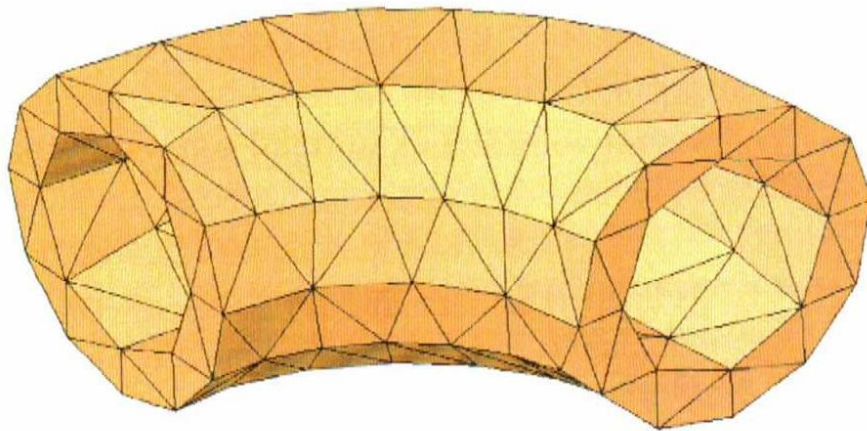
Cada elemento de casca de segunda ordem tem seis nós: três nós de canto e três no meio das arestas. As arestas e as faces dos elementos de casca de segunda ordem podem assumir formas curvilíneas no processo de geração de malha quando for necessário mapear geometrias curvas e/ou durante o processo de deformação sob uma carga.



Essa malha de elementos de casca criada com elementos de segunda ordem mapeia com precisão a geometria curvilínea, conforme ilustrado novamente no modelo de tubo curvo.

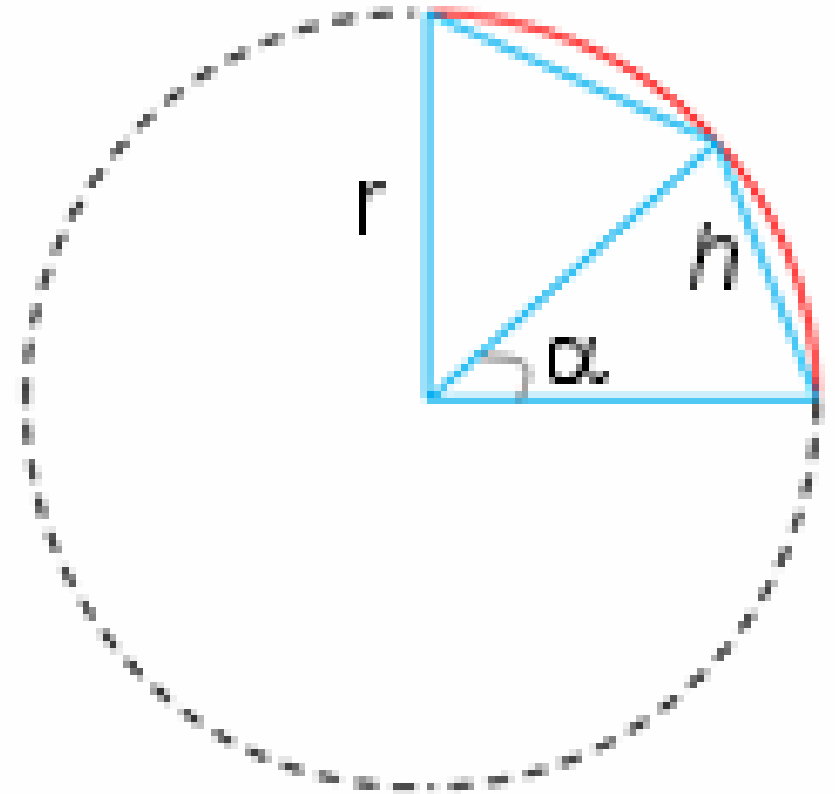


COMPARATIVO CASCA – PRIMEIRA ORDEM COM SEGUNDA ORDEM

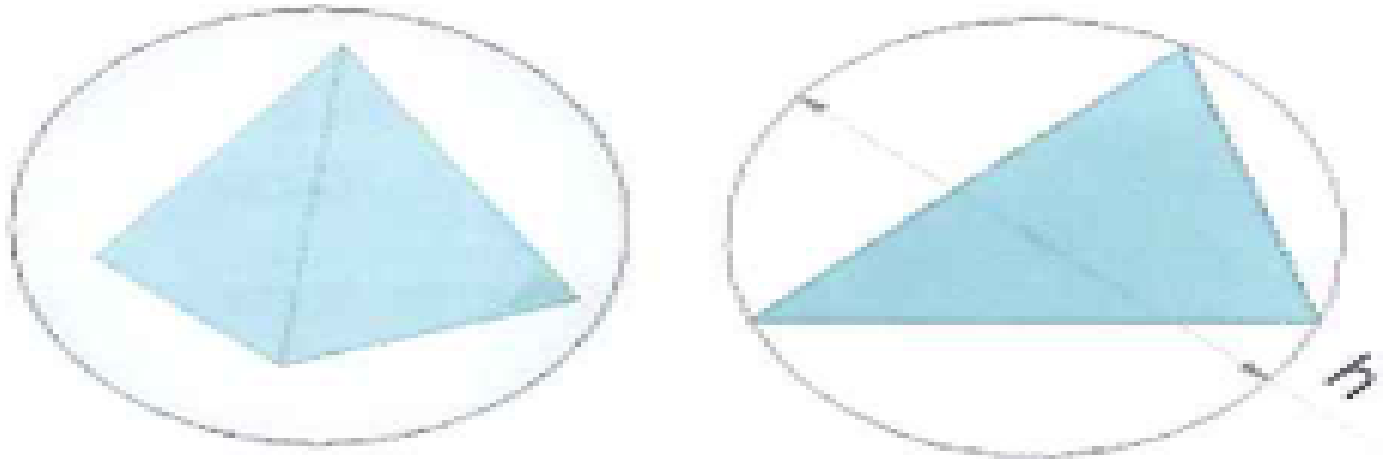


TAMANHO ELEMENTO

- Para uma malha baseada em curvatura, o tamanho de elemento é determinado matematicamente pelo número mínimo de elementos que cabem em um círculo hipotético.
- Considere o arco de um quarto de círculo como parte do modelo. Quando Número mínimo de elementos em um círculo é definido como 8, o círculo imaginário completo deve conter 8 elementos. Assim, o arco contém 2 elementos.



TAMANHO ELEMENTO



TAMANHO DO ELEMENTO É DEFINIDO COMO
DIÂMETRO DE UMA ESFERA QUE DELIMITA O
ELEMENTO

RAZÃO TAMANHO ELEMENTO MÁXIMO E TAMANHO ELEMENTO MÍNIMO



CONCEITOS PARA USO DO SOLIDWORKS SIMULATION

Módulo elástico

Módulo elástico nas direções globais X, Y e Z. Para um material elástico linear, o módulo elástico em uma determinada direção é definido como o valor da tensão nessa direção que causa uma deformação unitária na mesma direção. É também igual a razão entre a tensão e a deformação decorrente nessa direção. Os módulos elásticos são usados para análises estáticas, não lineares, de frequência e de flambagem.

O módulo de elasticidade foi introduzido por Young e é frequentemente chamado de Módulo de Young.

Módulo de cisalhamento

O módulo de cisalhamento, também chamado módulo de rigidez, é a razão entre a tensão de cisalhamento em um plano dividida pela deformação de cisalhamento correspondente. Os módulos de cisalhamento são usados para análises estáticas, não lineares, de frequência, dinâmicas e de flambagem.

Coefficiente de Poisson.

O alongamento do material na direção longitudinal é acompanhada por contrações nas direções laterais. Se um corpo é sujeito a uma tensão de tração na direção X, o coeficiente de Poisson ν_{XY} é definido como a razão da contração lateral na direção Y dividida pelo esforço longitudinal na direção X. Os coeficientes de Poisson são quantidades adimensionais. Para materiais isotrópicos, os coeficientes de Poisson em todos os planos são iguais ($\nu_{XY} = \nu_{XZ} = \nu_{YZ}$). Os coeficientes de Poisson são usadas em análises estáticas, não lineares, de frequência, dinâmicas e de flambagem.

Coeficiente de expansão térmica.

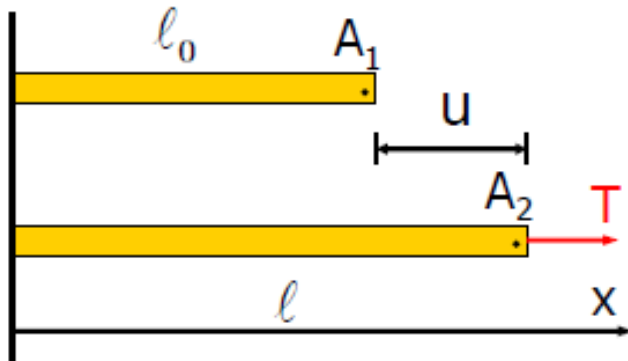
O Coeficiente de expansão térmica é definido como a mudança no comprimento por unidade de comprimento por grau de mudança na temperatura (mudança na deformação normal por unidade de temperatura). Os coeficientes de expansão térmica são usados para análises estáticas, não lineares, de frequência e de flambagem, se o carregamento térmico for utilizado. As análises de frequência só usarão essa propriedade se você considerar o resultado das cargas nas frequências (carregamento no plano).

Condutividade térmica

A Condutividade térmica indica a eficácia de um material na transferência da energia térmica por condução. É definida como a taxa de transferência de calor através da unidade de espessura do material por unidade de diferença de temperatura. As unidades de condutividade térmica são Btu/pol s °F no sistema britânico e W/m K no sistema SI. A condutividade térmica é usada nas análises de estado estável e térmicas transientes.

DESLOCAMENTO/DEFORMAÇÃO

Exemplo de uma barra tracionada:



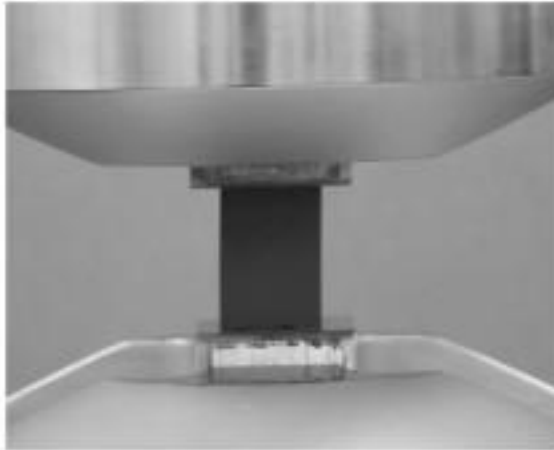
Deslocamento: $u = f(x)$

$$u = l - l_0$$

Deformação:

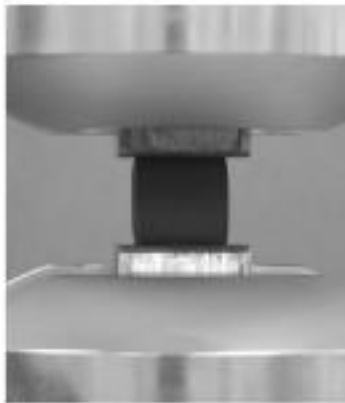
$$\epsilon_x = \frac{l - l_0}{l_0}$$

Coeficiente de Poisson



Representa a relação entre as deformações lateral e longitudinal na faixa de elasticidade. A razão entre essas deformações é uma constante denominada coeficiente de Poisson.

$$\nu = -\frac{\epsilon_{lat}}{\epsilon_{long}}$$



O sinal negativo é utilizado pois o alongamento longitudinal (deformação positiva) provoca contração lateral (deformação negativa) e vice-versa.

FATOR DE SEGURANCA

O fator de segurança (F.S.) é a relação entre a carga de ruptura F_{rup} e a carga admissível F_{adm} .

O fator de segurança é um número maior que 1 a fim de evitar maior possibilidade de falha.

Valores específicos dependem dos tipos de materiais usados e da finalidade pretendida da estrutura ou máquina.

$$F.S. = \frac{F_{rup}}{F_{adm}}$$

$$F.S. = \frac{\sigma_{rup}}{\sigma_{adm}}$$

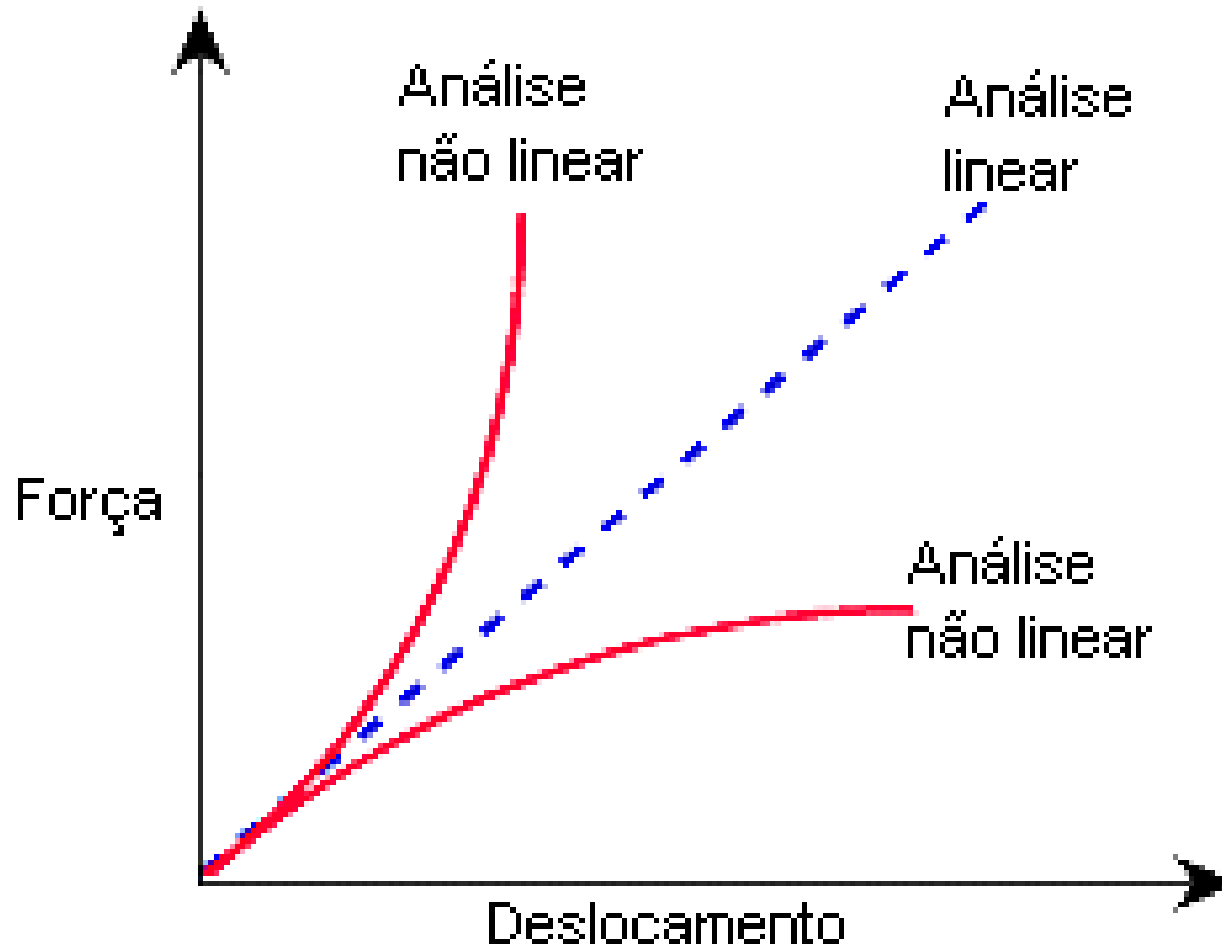
$$F.S. = \frac{\tau_{rup}}{\tau_{adm}}$$

O dimensionamento é a determinação das dimensões das peças. Para tanto é preciso fixar, para cada material, a tensão máxima que pode ser atingida, mantendo condições de segurança, quando da aplicação de esforços. Esta tensão recebe o nome de tensão admissível .

FATOR DE SEGURANÇA

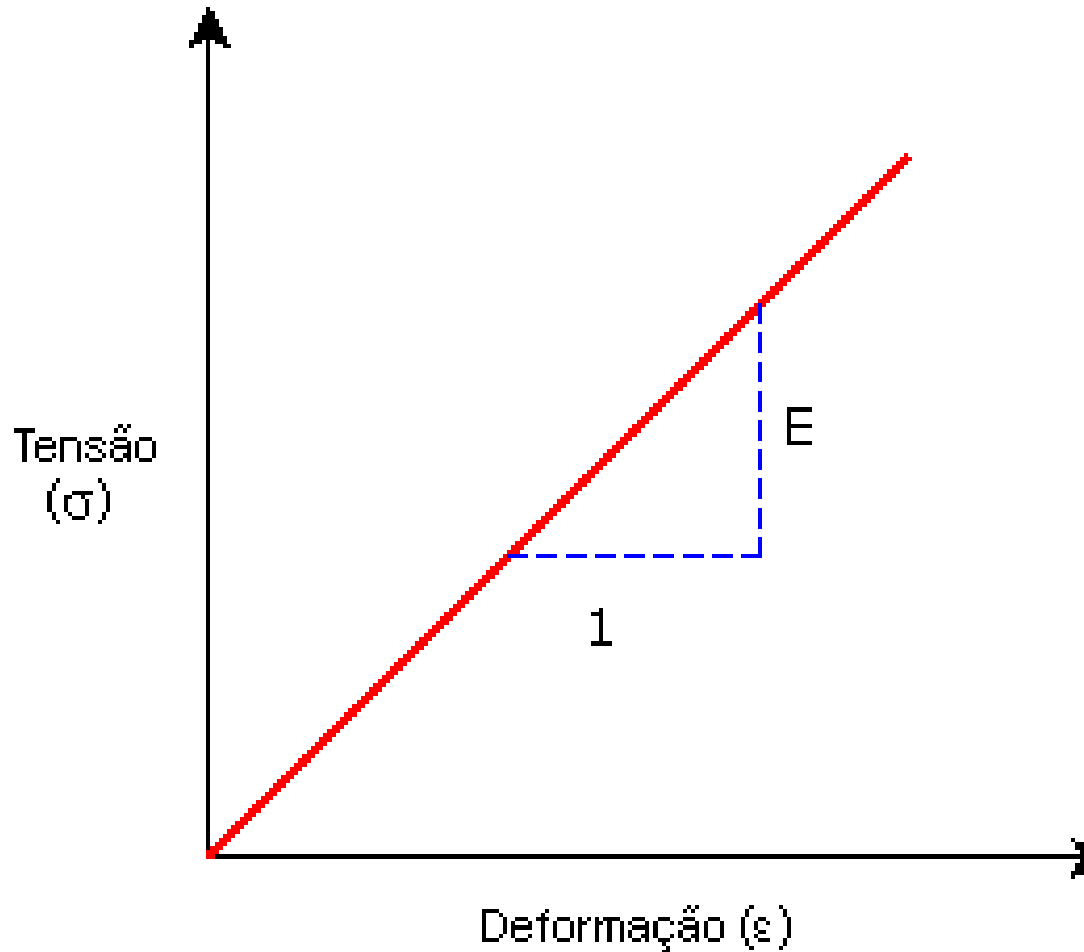
Coeficiente	Carregamento	Tensão no material	Propriedades do material	Ambiente
1,2 - 1,5	Exatamente conhecido	Exatamente conhecida	Exatamente conhecidas	Totalmente sob controle
1,5 - 2,0	Bem conhecido	Bem conhecida	Exatamente conhecidas	Estável
2,0 - 2,5	Bem conhecido	Bem conhecida	Razoavelmente conhecidas	Normal
2,5 - 3,0	Razoavelmente conhecido	Razoavelmente conhecida	Ensaçadas aleatoriamente	Normal
3,0 - 4,0	Razoavelmente conhecido	Razoavelmente conhecida	Não ensaiadas	Normal
4,0 - 5,0	Pouco conhecido	Pouco conhecida	Não ensaiadas	Variável

ANÁLISE LINEAR



Em um material linear, a relação tensão/deformação é linear.

A inclinação da linha é o módulo elástico do material (E)



Pressuposição de linearidade

A resposta induzida é diretamente proporcional às cargas aplicadas. Por exemplo, se você duplicar a magnitude das cargas, a resposta do modelo (deslocamentos, deformações e tensões) será duplicada. Você pode assumir a condição de linearidade se as seguintes condições forem satisfeitas: A tensão mais alta está no intervalo linear da curva de tensão-deformação, caracterizada por uma linha reta que começa na origem. À medida que a tensão aumenta, os materiais demonstram comportamento não linear acima de determinados níveis de tensão. Essa condição determina a tensão deve estar abaixo desse nível. Alguns materiais, como a borracha, demonstram uma relação não linear de tensão-deformação, mesmo para tensões baixas.

O deslocamento máximo é consideravelmente menor do que a dimensão característica do modelo. Por exemplo, o deslocamento máximo de uma placa deve ser consideravelmente menor do que sua espessura e o deslocamento máximo de uma viga deve ser consideravelmente menor do que a menor dimensão de sua seção transversal.

Pressuposição de elasticidade

As cargas não causam qualquer distorção permanente. Em outras palavras, presume-se que o modelo seja perfeitamente elástico. Um modelo perfeitamente elástico retorna à sua forma original quando as cargas são removidas.

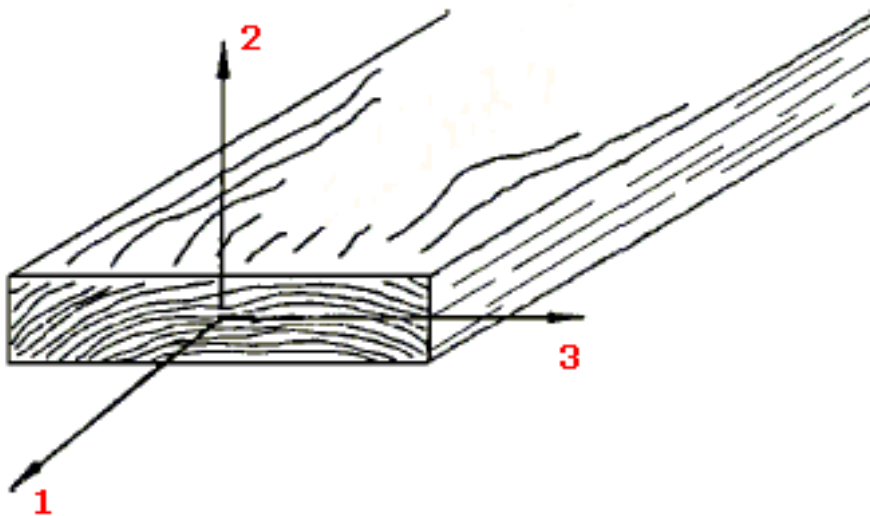
Materiais isotrópicos e ortotrópicos

Um material é isotrópico se suas propriedades mecânicas e térmicas são as mesmas em todas direções. Um material é ortotrópico se suas propriedades térmicas são únicas e independentes nas três direções mutuamente perpendiculares.

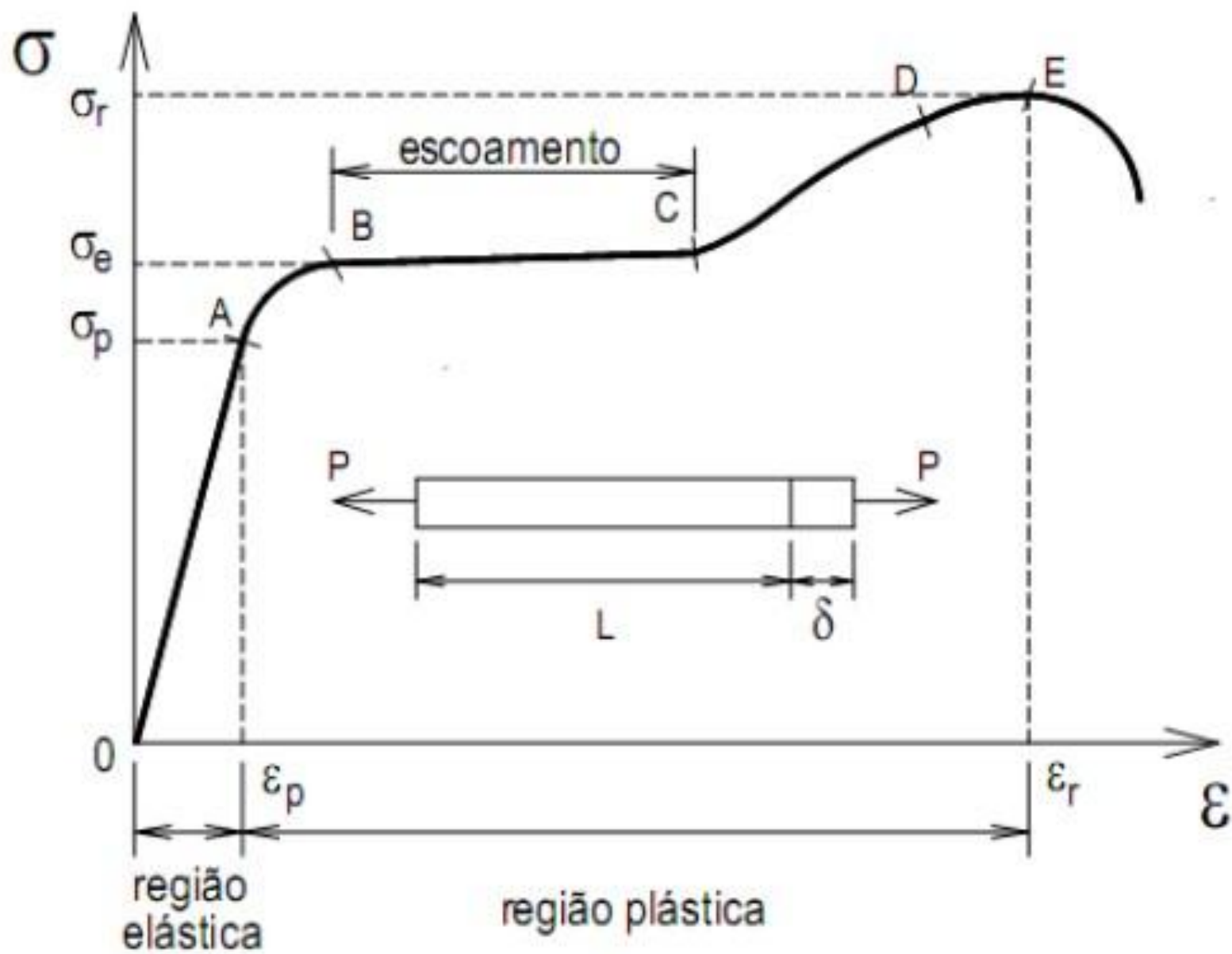
Os materiais isotrópicos podem ter estruturas microscópicas homogêneas ou não homogêneas. Por exemplo, o aço demonstra comportamento isotrópico, apesar de sua estrutura microscópica ser não homogênea.

Um material é ortotrópico se suas propriedades térmicas são únicas e independentes nas três direções mutuamente perpendiculares. Exemplos de materiais ortotrópicos são a madeira, vários cristais e metais laminados

Por exemplo, as propriedades mecânicas da madeira em um determinado ponto são descritas nas direções longitudinal, radial e tangencial. O eixo longitudinal (1) é paralelo à direção da fibra (grã); o eixo radial (2) é normal aos anéis de crescimento e o eixo tangencial (3) é tangente aos anéis de crescimento.



Diz-se que um material é isotrópico se suas propriedades não variam com a direção. Os materiais isotrópicos têm, portanto, módulos elásticos, coeficiente de Poisson, coeficientes de expansão e condutividade térmica, etc., idênticos em todas as direções. O termo isotérmico é algumas vezes usado para qualificar materiais sem direção preferencial quanto aos seus coeficientes de expansão térmica.



Componentes da tensão

Tensão de von Mises

P1 tensão normal na primeira direção principal
tensão normal na segunda direção principal
tensão normal na terceira direção principal

Intensidade da tensão = $P1 - P3$

tensão normal na direção X da geometria de referência selecionada

tensão normal na direção Y da geometria de referência selecionada

SZ tensão normal na direção Z da geometria de referência selecionada

tensão de cisalhamento na direção Y agindo no plano XZ da geometria de referência selecionada

TXZ tensão de cisalhamento na direção Z agindo no plano YZ da geometria de referência selecionada

Shear stress in the Z-direction acting in the XZ plane of the selected reference geometry
Shear stress in the Z-direction acting in the YZ plane of the selected reference geometry

ERR Erro de norma de energia

CP: Pressão de contato

LTXZ Cisalhamento interlaminar no plano XZ

Cisalhamento interlaminar no plano XZ

Modelo de plasticidade - von Mises

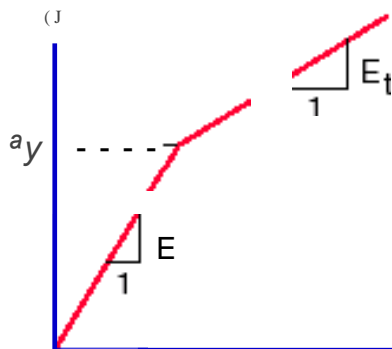
O critério de resistência pode ser escrito desta forma: $F = \sqrt{3}\sigma - \sigma_Y$ O

onde σ é a tensão eficaz e σ_Y é o limite de resistência dos testes uniaxiais. O modelo de von Mises pode ser usado para descrever o comportamento de metais. Devem ser observadas as considerações a seguir quando este modelo de materiais for usado:

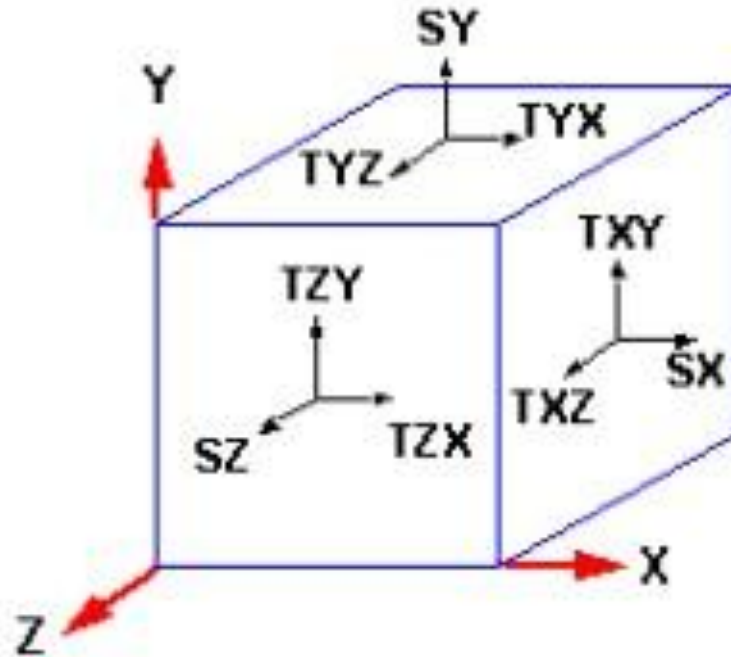
- É o modelo de plasticidade de pequeno deslocamento quando o deslocamento é pequeno ou grande.
- É feita uma suposição de regra de mixagem associada.
- As regras de endurecimento isotrópico e cinemático estão disponíveis. Uma combinação linear de endurecimento isotrópico e cinemático é implementada. Quando tanto o raio como o centro da superfície de escoamento no espaço desviatório podem variar com relação ao histórico de carregamento.

O parâmetro RK define a proporção de endurecimento cinemático e isotrópico. Para o endurecimento isotrópico puro, o parâmetro RK tem o valor 0. O raio da superfície de escoamento se expande mas seu centro permanece fixo no espaço desviatório. Para o endurecimento cinemático puro, o parâmetro RK tem o valor 1. O raio da superfície de escoamento se permanece constante enquanto seu centro pode se mover no espaço desviatório.

Para a plasticidade, é possível inserir uma curva de tensão-deformação uniaxial bilinear ou multilinear. Para a definição da curva de tensão-deformação bilinear, o limite de escoamento, o módulo elástico e o módulo tangente são inseridos pela caixa de diálogo Material. Para a definição da curva de tensão-deformação multilinear deve ser definida uma curva de tensão-deformação.

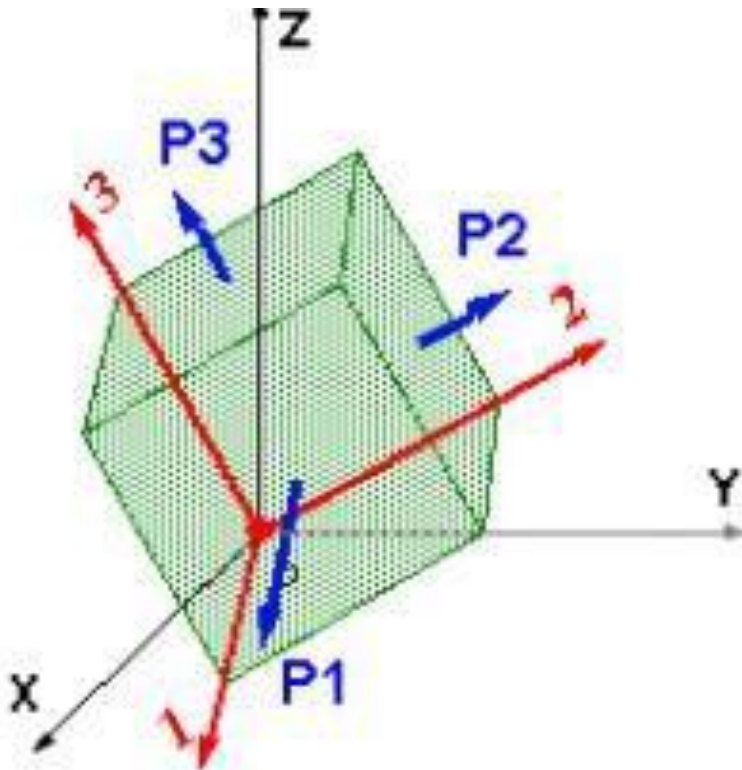


TENSÃO VON MISES – TENSÃO EQUIVALENTE



S_X , S_Y e S_Z são chamadas tensões normais.
 T_{XY} , ..., T_{ZY} são chamadas tensões de cisalhamento.

TENSÕES PRINCIPAIS



P1

Tensão normal na primeira direção principal (maior).

P2

Tensão normal na segunda direção principal (intermediária).

P3

Tensão normal na terceira direção principal (menor)

FATOR DE SEGURANÇA

Todos	Seleciona todos os corpos para plotar o fator de segurança.
Corpos selecionados	Seleciona um ou vários corpos no menu para plotar o fator de segurança.
Critério	Selecione um dos seguintes: Tensão de von Mises máxima Tensão de cisalhamento máxima (Tresca) Tensão de Mohr-Coulomb Tensão normal máxima Automático
Disponível somente para modelos com casca composta.	Critério de Tsai-Hill Critério de Tsai-Wu Critério de tensão máxima

FATOR DE SEGURANÇA

Ao selecionar Automático, o software seleciona o critério de falha mais adequado de todos os tipos de elementos. O software aplica as seguintes condições: O Critério de falha predeterminado atribuído na caixa de diálogo Material de cada material.

Se não atribuir um critério de falha predeterminado na caixa de diálogo Material, o software atribui o critério de tensão de Mohr-Coulomb. Se você tiver selecionado o critério Tensão de Von Mises máxima ou Cisalhamento máximo (Tresca) para o material de uma viga, o software usará o limite de escoamento como tensão permissível.

Se houver selecionado o critério Tensão normal máxima ou Mohr-Coulomb para o material de uma viga, o software usará a resistência à tração como tensão permissível.

FATOR DE SEGURANÇA



Unidades de medida

Ajusta as unidades de tensão.

Definir limite de tensão:

como o Limite de escoamento Define o limite de tensão como o limite de escoamento.

como o Limite &máximo Define o limite de tensão como o limite máximo.

como Definido pelo usuário. Ajusta o limite de tensão para um valor determinado pelo usuário.



Se o critério tensão de Mohr-Coulomb tiver sido selecionado na etapa anterior, você precisa definir os limites de tensão de tração e compressão.

Fator de multiplicação

Permite digitar um fator de multiplicação para cálculo do limite de tensão selecionado. Por exemplo, se você aplicar um fator de 0,5 para um limite de tensão de limite de escoamento de 2000 psi, o Fator de segurança usa $0,5 \times 2000 = 1000$ psi para o limite de tensão.

Resultados da viga.



Resultados de casca:

Selecione a face da casca para a qual deseja executar o Fator de segurança:

Superior

Inferior

Mínimo

Máximo



Execute duas verificações: uma para a face superior e a outra para a face inferior.

Acessórios de fixação padrão

Acessórios de fixação padrão

Tipo de acessório de fixação	Definição
Geometria fixa	Também chamado de suporte rígido; todos os graus de liberdade de translação e rotação estão restritos. Geometria fixa não requer nenhuma informação sobre a direção na qual as restrições são aplicadas.
Rolante/Deslizante	Use a restrição Rolante/Deslizante para especificar que uma face plana pode se mover livremente na direção do seu plano, mas não pode se mover na direção normal a ele. A face pode se contrair ou expandir sob carregamento.
Articulação fixa	Use a restrição articulação para especificar que uma face cilíndrica pode se mover apenas sobre o seu eixo. O raio e o comprimento da face cilíndrica permanecem constantes sob carregamento.

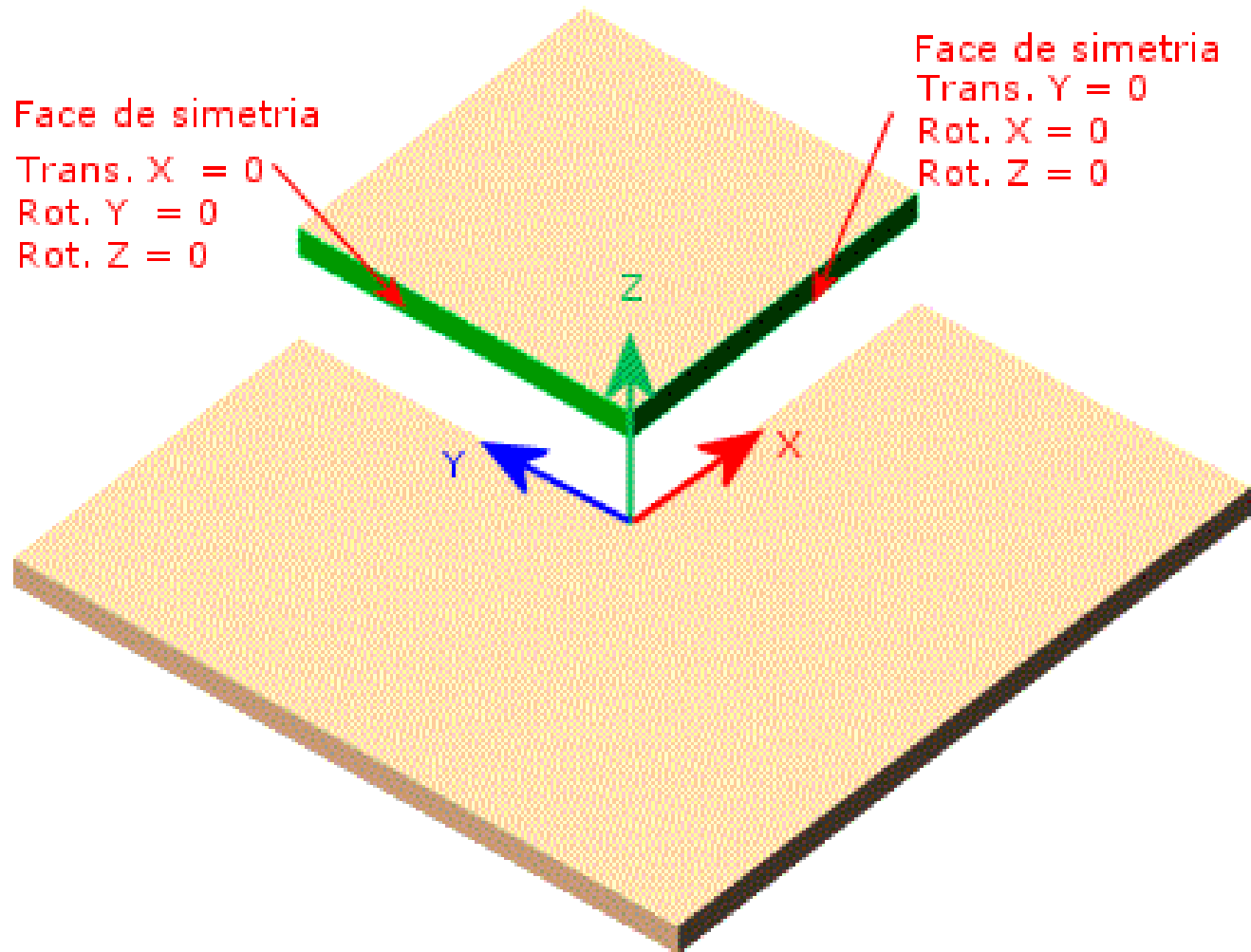
ACESSÓRIOS DE FIXAÇÃO AVANÇADOS

Acessórios de fixação avançados

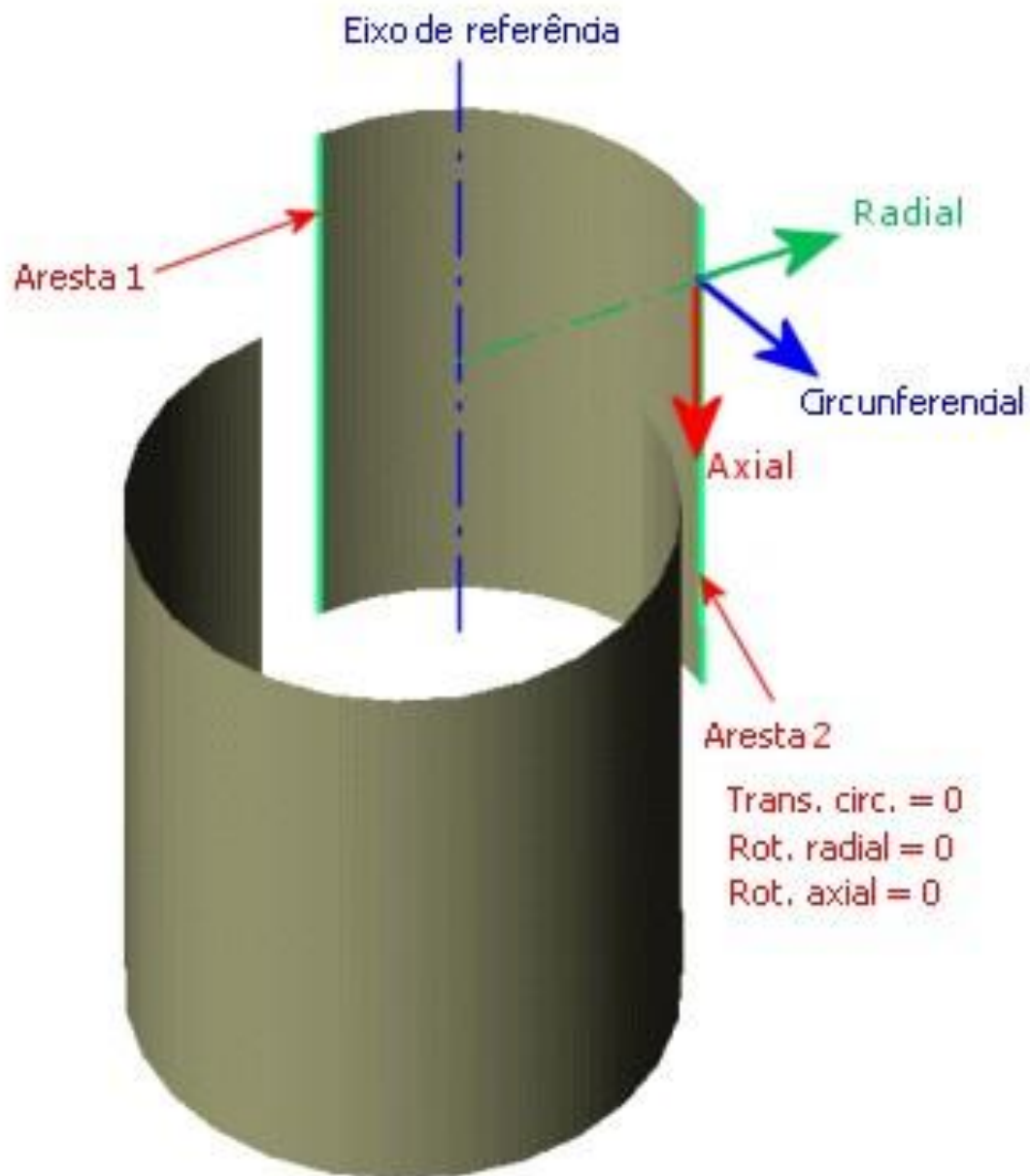
Tipo de acessório de fixação	Definição
Simetria	Esta opção está disponível para ser usada em faces planas. São permitidos deslocamentos no plano e rotação na direção normal ao plano.
Simetria Circular	Esta opção é usada para restringir segmentos que formariam um corpo simétrico em rotação se girassem periodicamente em torno de um eixo específico de revolução.
Usar geometria de referência	Esta opção restringe uma face, uma aresta ou um vértice apenas nas direções desejadas, enquanto deixa as outras direções livres para mover. Você pode especificar as direções desejadas em relação ao plano, eixo, aresta ou face de referência selecionados. O Flyout FeatureManager do SolidWorks é útil para selecionar geometrias de referência (planos e eixos).
Em faces planas	Esta opção define restrições nas direções selecionadas, que são definidas pelas três direções principais da face plana onde as restrições estão sendo aplicadas.
Em faces cilíndricas	Esta opção é semelhante a Em face plana , exceto pelo fato de que as três direções principais de uma face de referência cilíndrica definem as direções em um sistema de coordenadas cilíndrico. Essa opção é muito útil, pois você pode aplicar uma restrição que permite a rotação no eixo associado à face cilíndrica.
Em faces esféricas	Semelhante a Em faces planas e Em faces cilíndricas . As três direções principais de uma face esférica definem as direções das restrições aplicadas em um sistema de coordenadas esféricas.

FIXAÇÃO EM SIMETRIA PARA MODELOS DE CASCA

Simetria plana

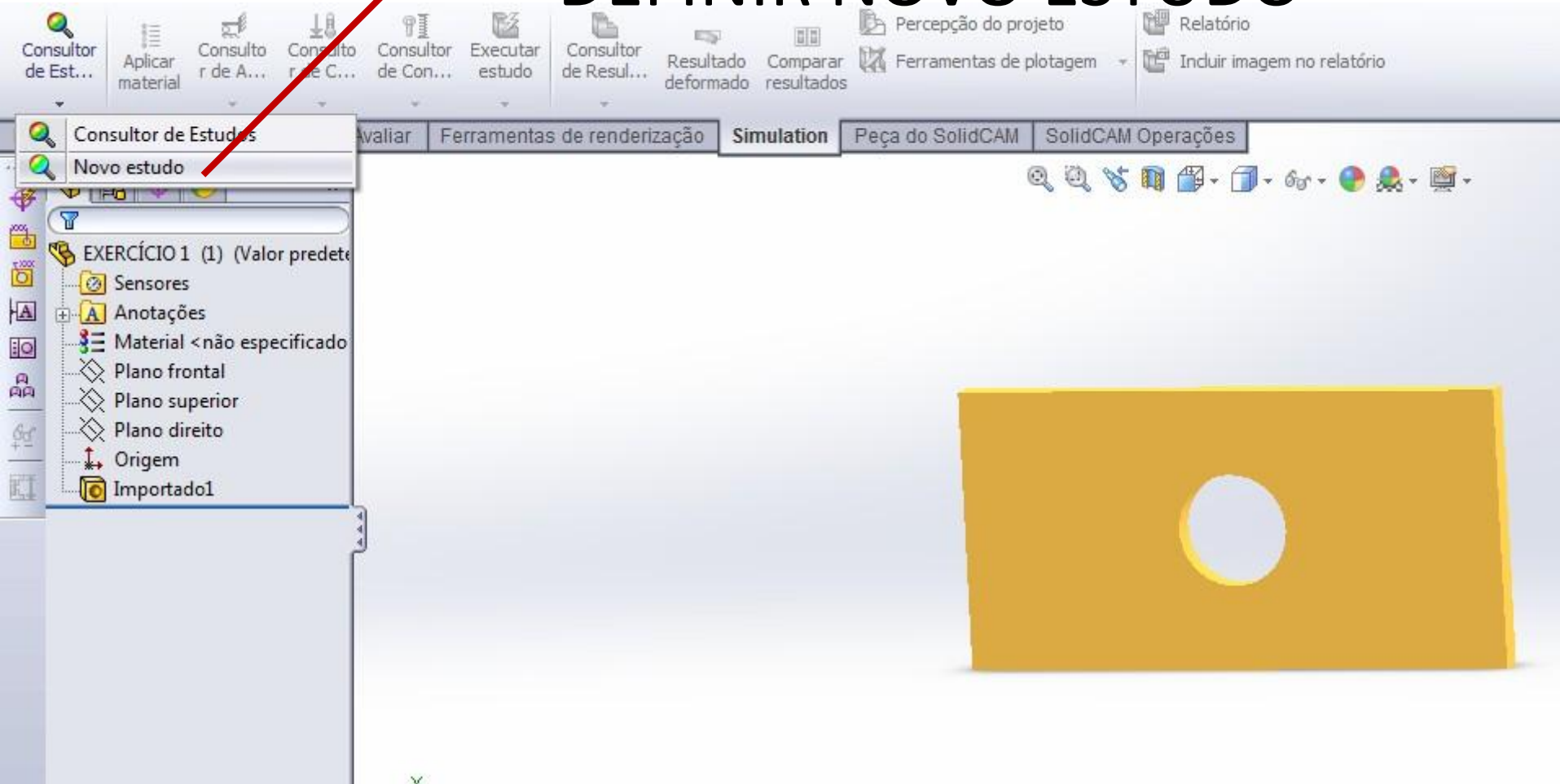


SIMETRIA AXIAL



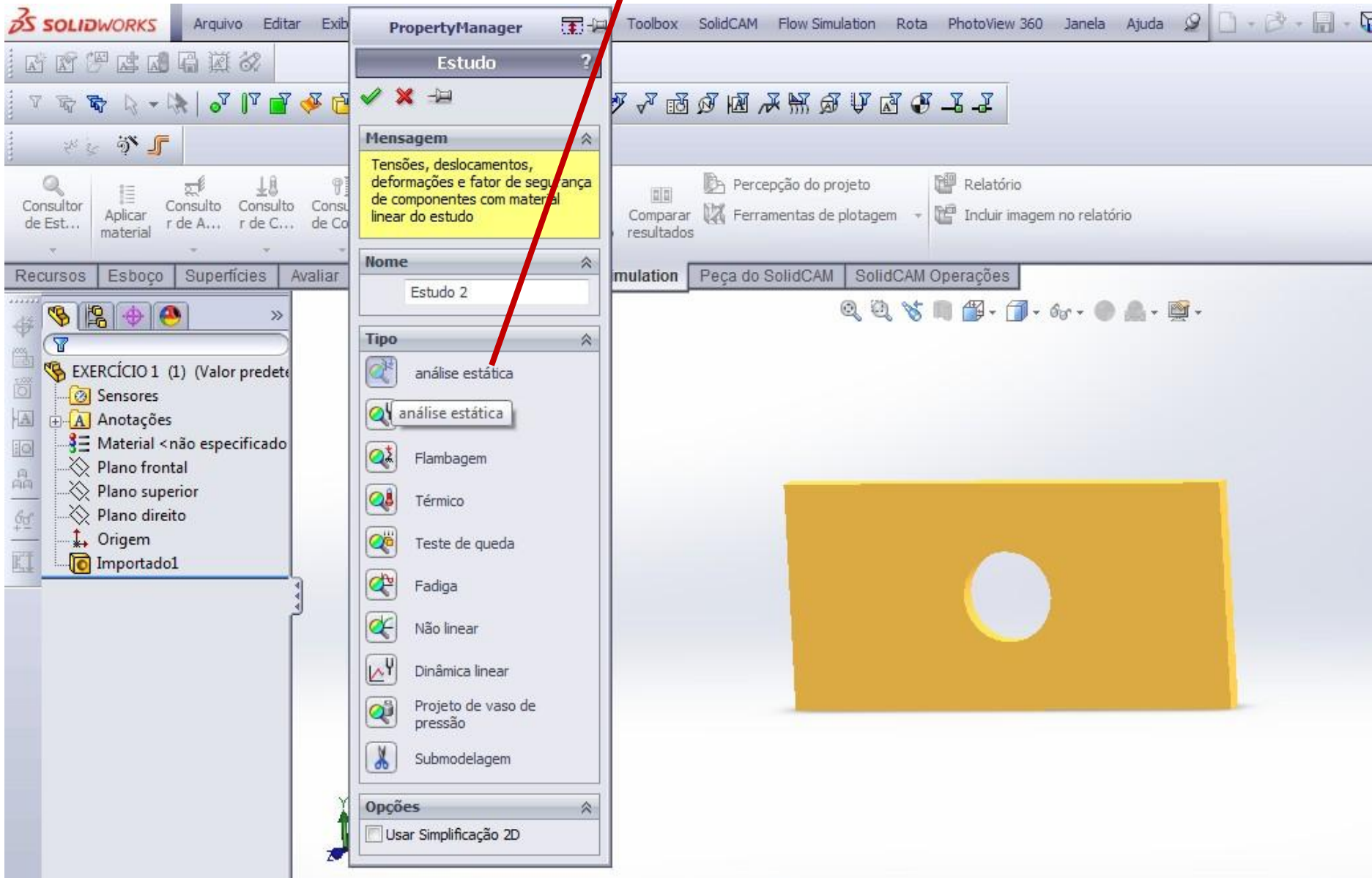
LIÇÃO 1

DEFINIR NOVO ESTUDO

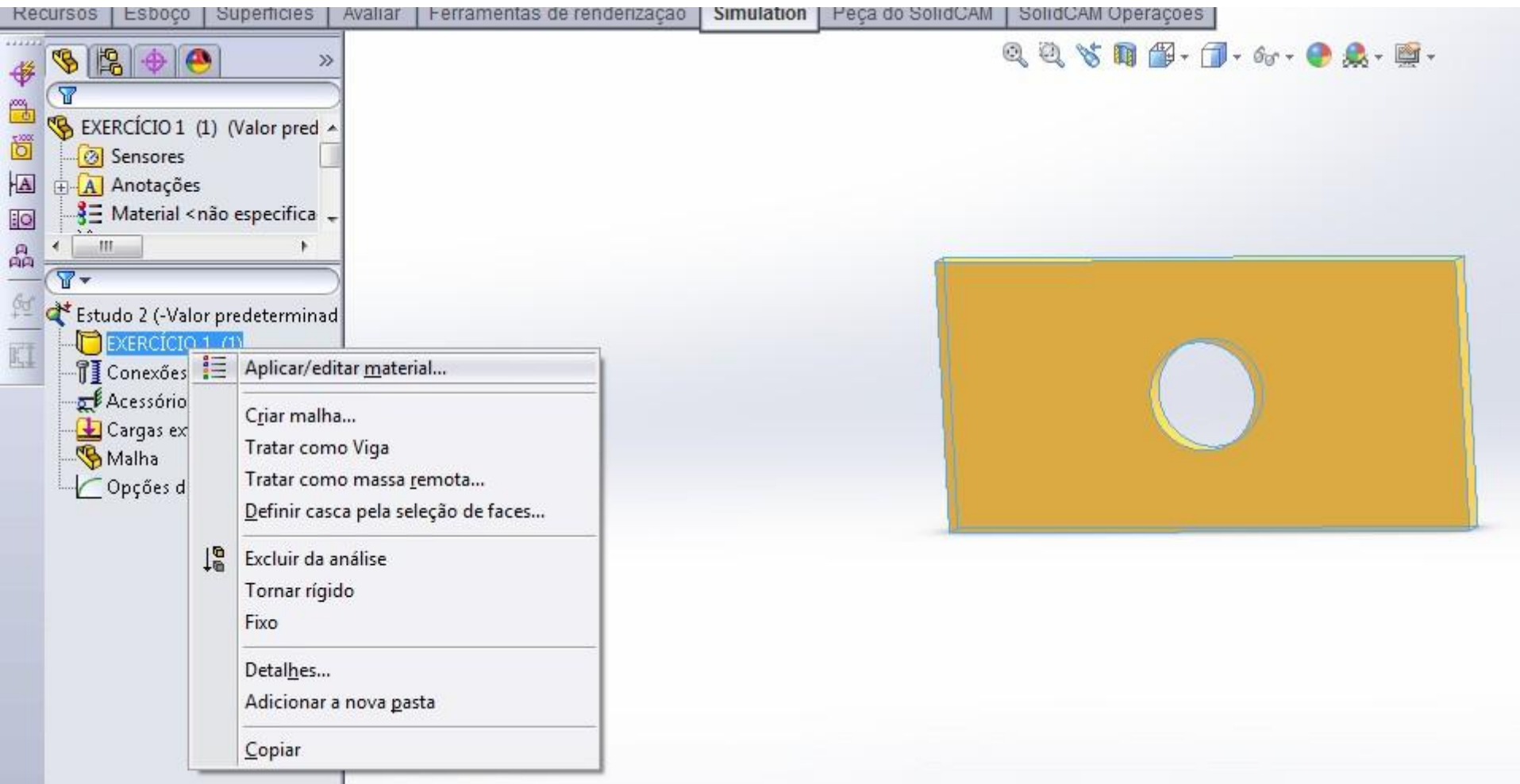


Material AISI 304
Força 11000 N

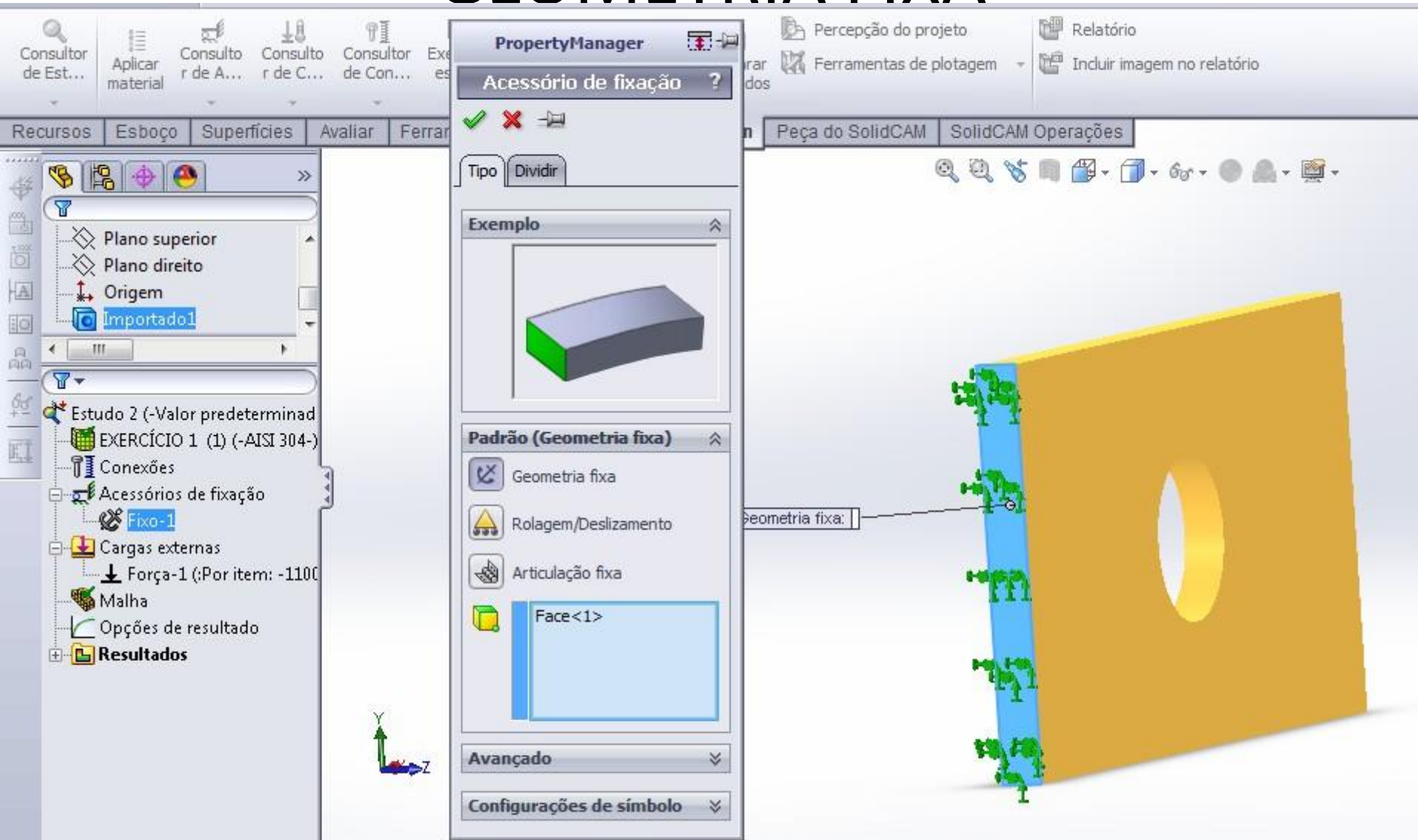
ESTÁTICA



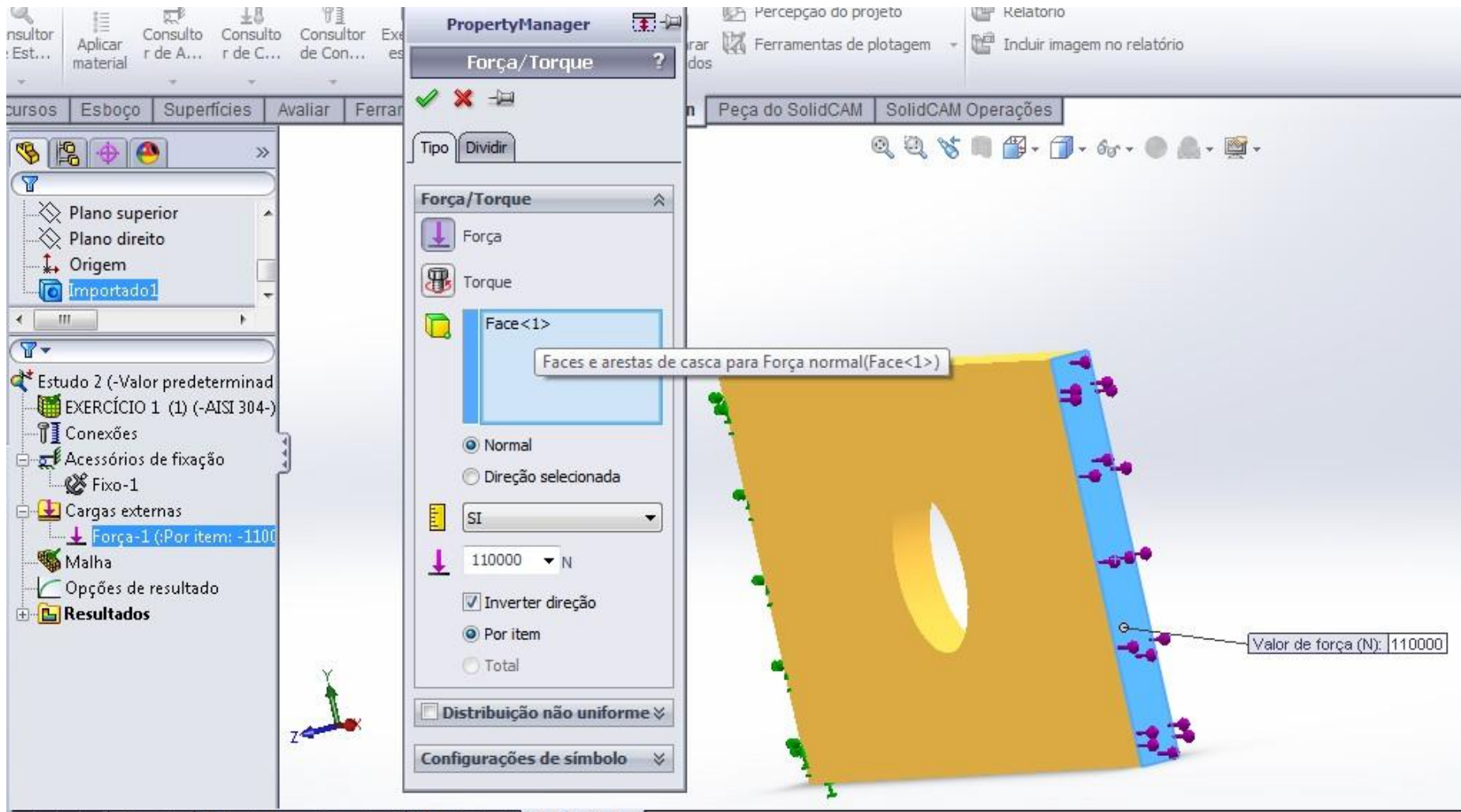
APLICAR MATERIAL



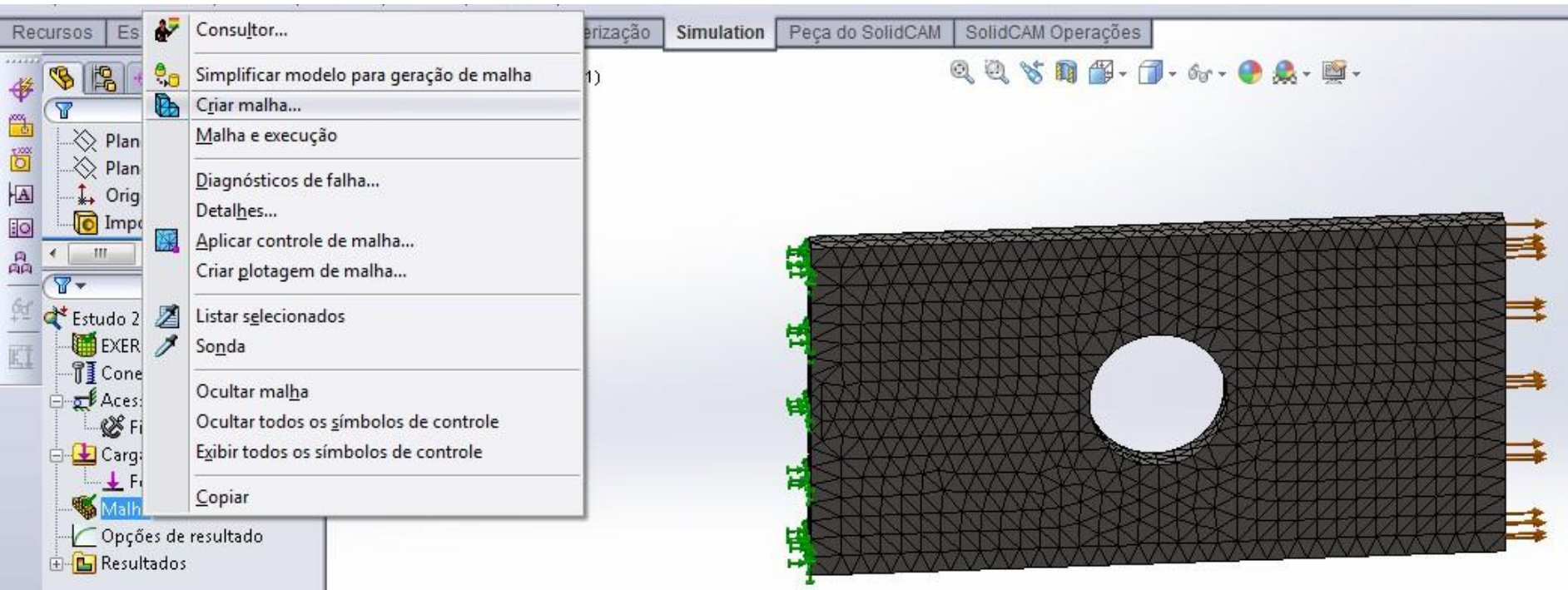
ACESSÓRIO DE FIXAÇÃO GEOMETRIA FIXA



APLICAR FORÇA 110.000 N



CRIAR MALHA

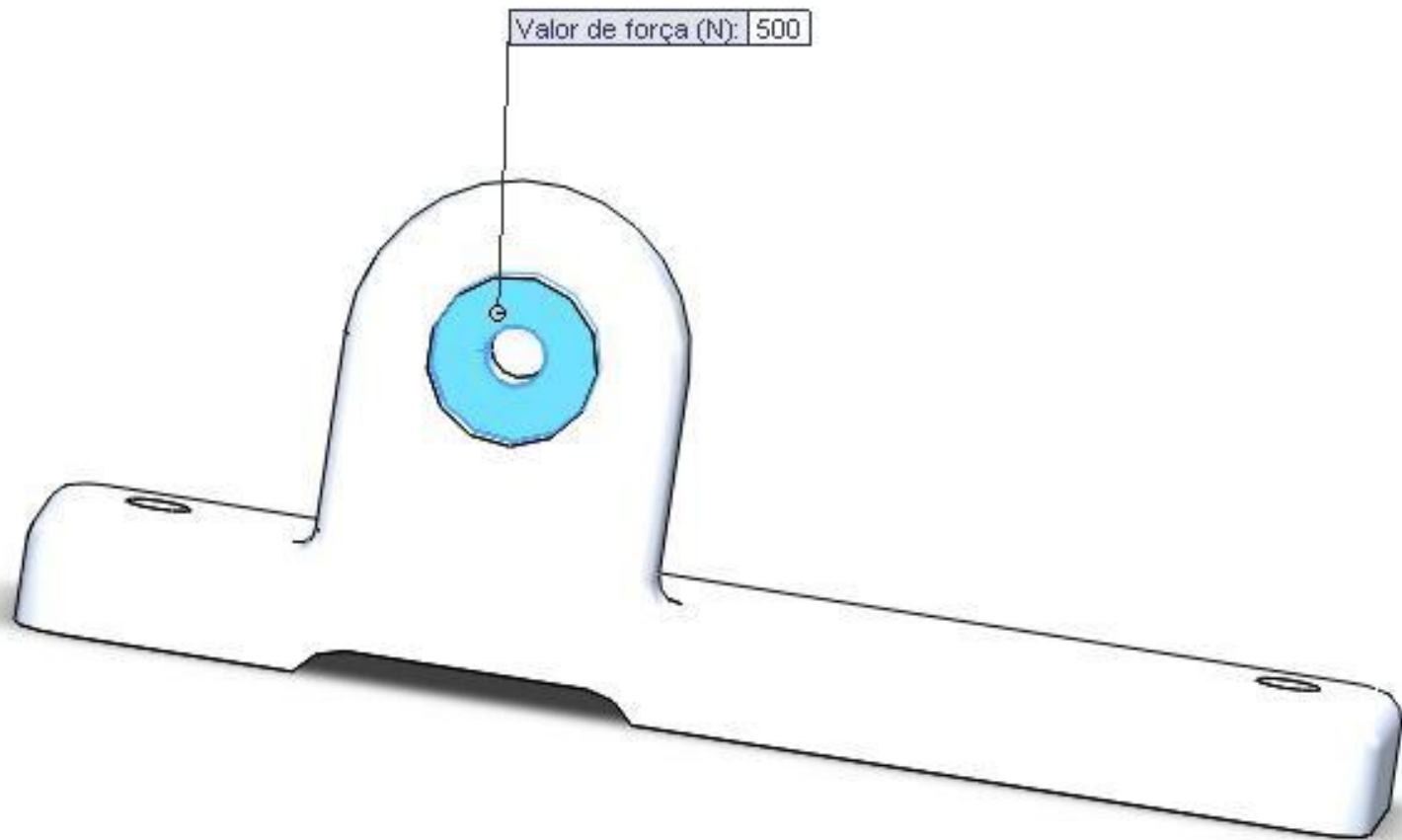


EXECUTAR ESTUDO

The image shows the SolidWorks Simulation interface. The top ribbon includes tabs for Recursos, Esboço, Superfícies, Avaliar, Ferramentas de renderização, **Simulação**, Peça do SolidCAM, and SolidCAM Operações. The 'Executar estudo' button is highlighted with a tooltip that reads: 'Executar estudo. Inicia o Solver para o estudo ativo.' The left-hand tree view shows the model structure, including 'Estudo 2 (-Valor predeterminado)', 'EXERCÍCIO 1 (1) (-AISI 304)', 'Conexões', 'Acessórios de fixação', 'Fixo-1', 'Cargas externas', 'Força-1 (Por item: -1100)', 'Malha', 'Opções de resultado', and 'Resultados'. Under 'Resultados', 'Tensão 1 (-vonMises-)' is selected. The main 3D view shows a stress analysis of a rectangular plate with a central hole. A color scale on the right indicates von Mises stress in psi, ranging from 2,947.8 (blue) to 59,228.6 (red). A red arrow points to the scale at approximately 31,088.2 psi, labeled 'Limite de escoamento: 29.994,8'. A callout box over the hole indicates a maximum stress of 'Máx.: 59.228,6'. The bottom status bar shows 'Modelo | Estudo de movimento 1 | Estudo 1 | Estudo 2' and the message 'Inicia o Solver para o estudo ativo.' The Windows taskbar at the bottom shows various application icons.

EXERCÍCIO 2

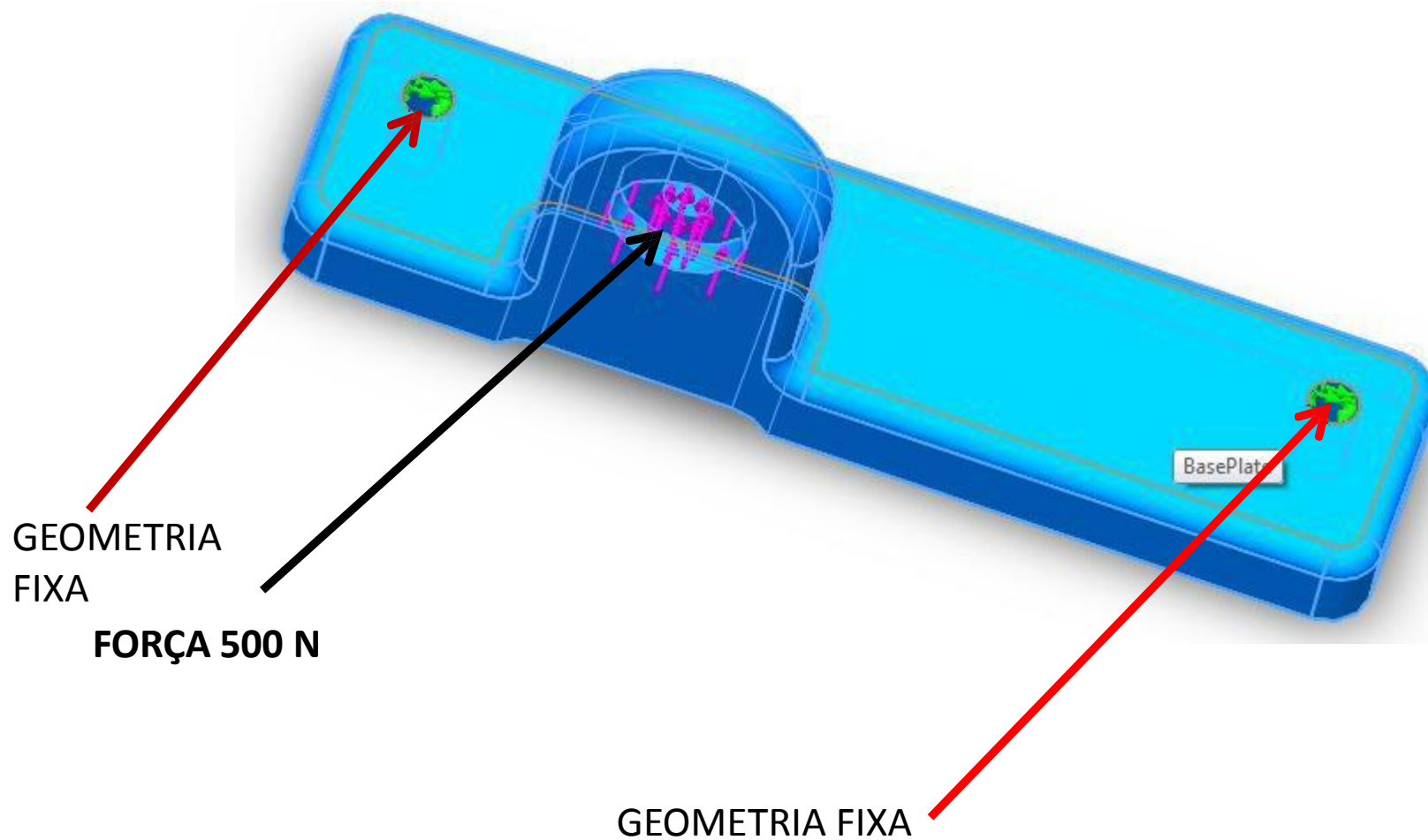
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



LIÇÃO 2

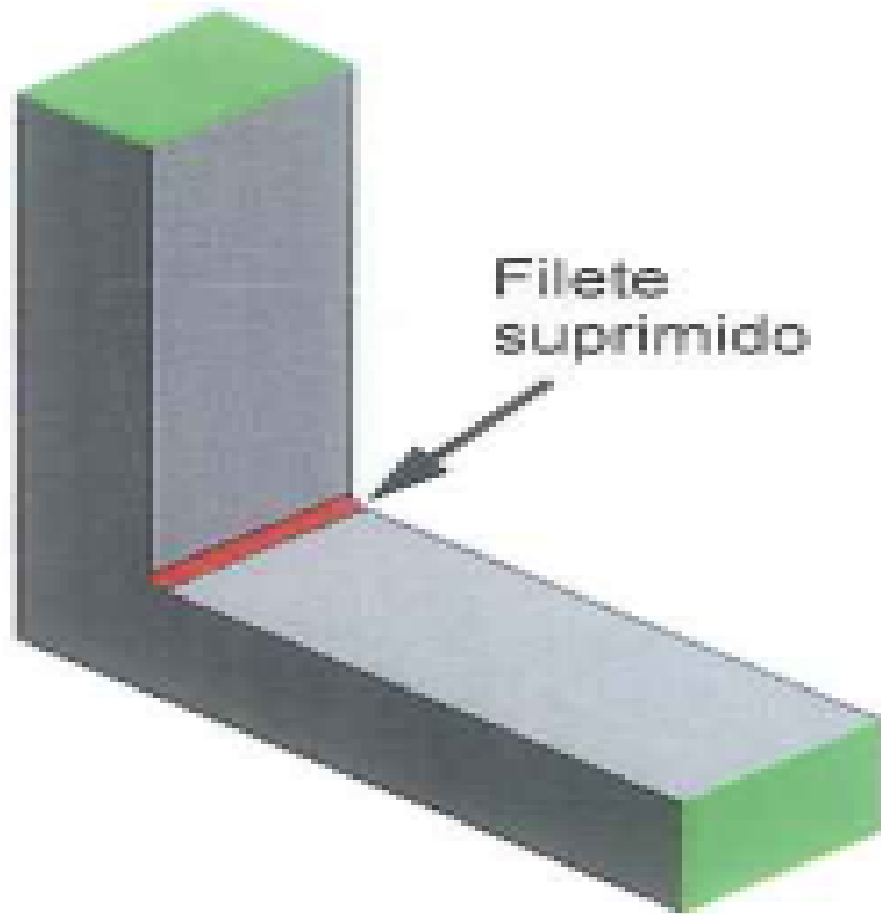
MATERIAL LIGA DE ALUMÍNIO 1060

FORÇA DE 500 N



LIÇÃO 3 – CANTONEIRA

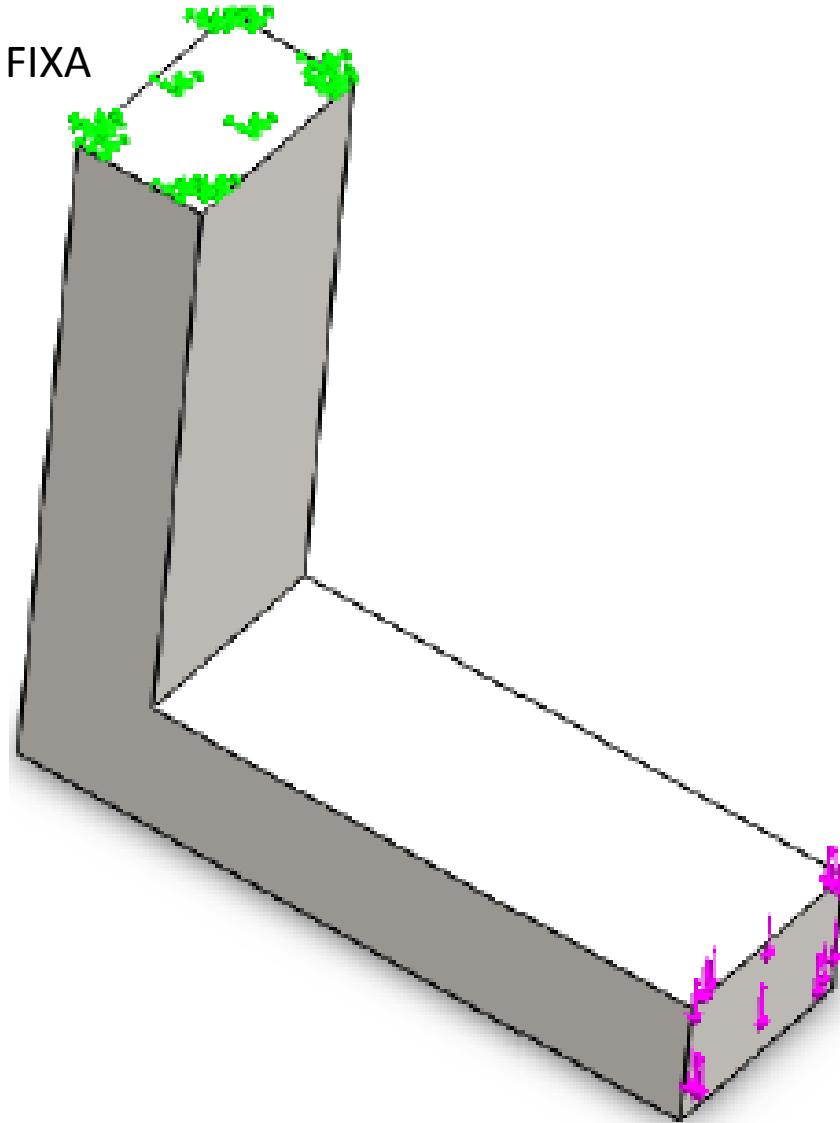
MATERIAL AISI 304



LIÇÃO 3 – CANTONEIRA

MATERIAL AISI 304

GEOMETRIA FIXA



FORÇA 900 N

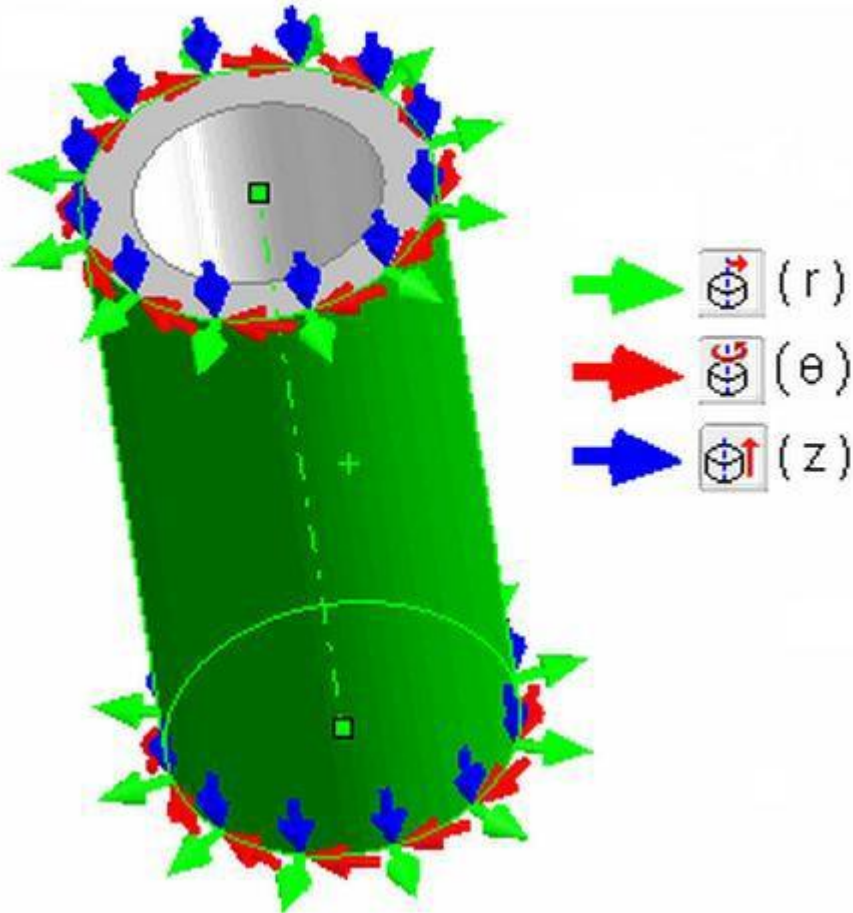
LIÇÃO 4

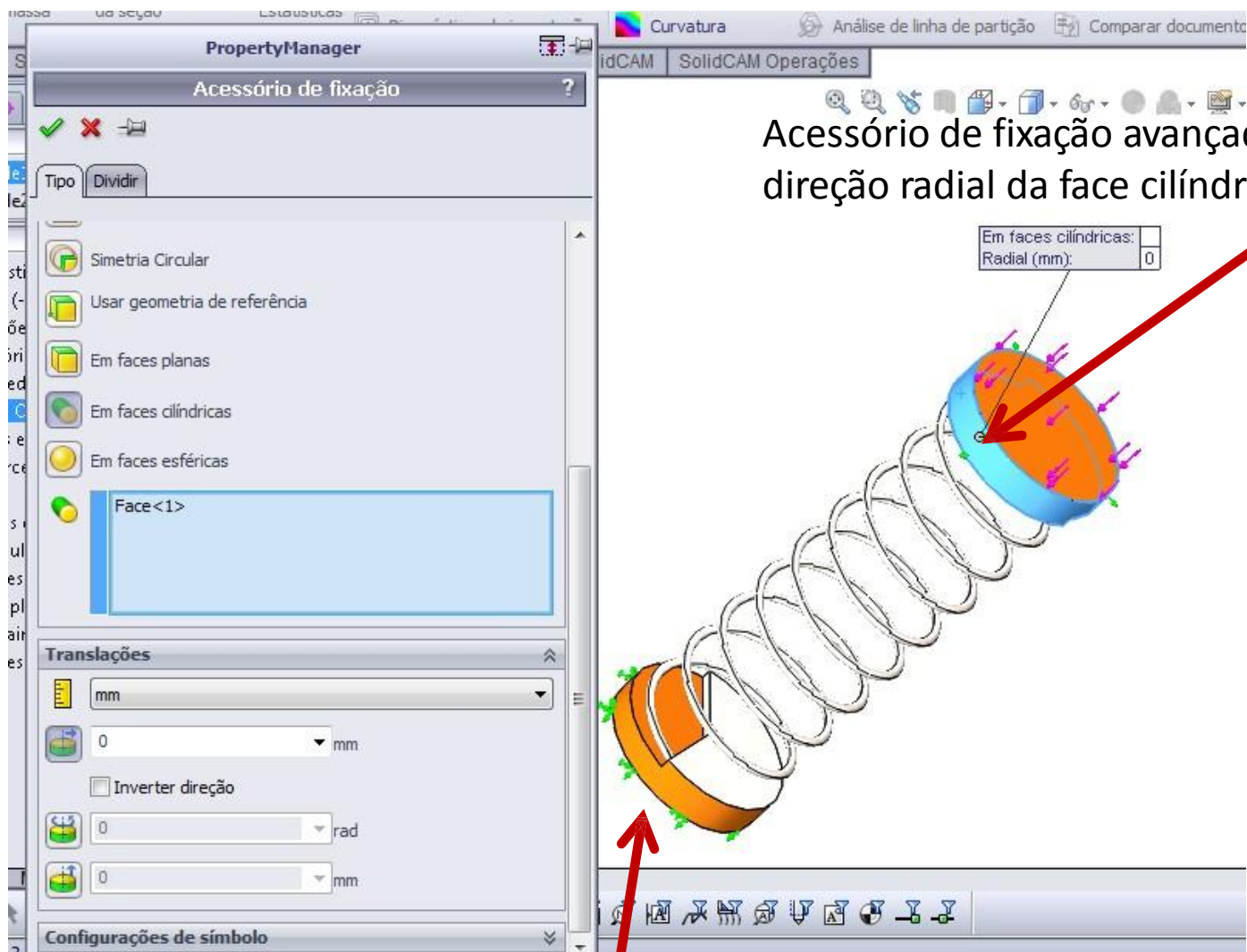
TUTORIAL MOLA

- APLICAR MATERIAL – LIGA DE AÇO
- RESTRIÇÃO FIXA A FACE EXTERNA DOS DISCOS
- FORÇA DE COMPRESSÃO DE 0,1 N
- APLICAR RESTRIÇÃO DE FIXAÇÃO NA DIREÇÃO RADIAL DA FACE CILÍNDRICA, PERMITINDO ASSIM APENAS A COMPRESSÃO DA MOLA OU EXPANSÃO NA DIREÇÃO AXIAL E SUA ROTAÇÃO SOBRE O SEU EIXO – FIGURA PRÓXIMO SLIDE.
- CRIAR MALHA COM BASE EM CURVATURA E EXECUTAR O ESTUDO

RESTRIÇÕES FACE CILÍNDRICA

As direções radial (r), circunferencial (θ), e axial (z) associadas a uma face cilíndrica estão ilustradas na figura.

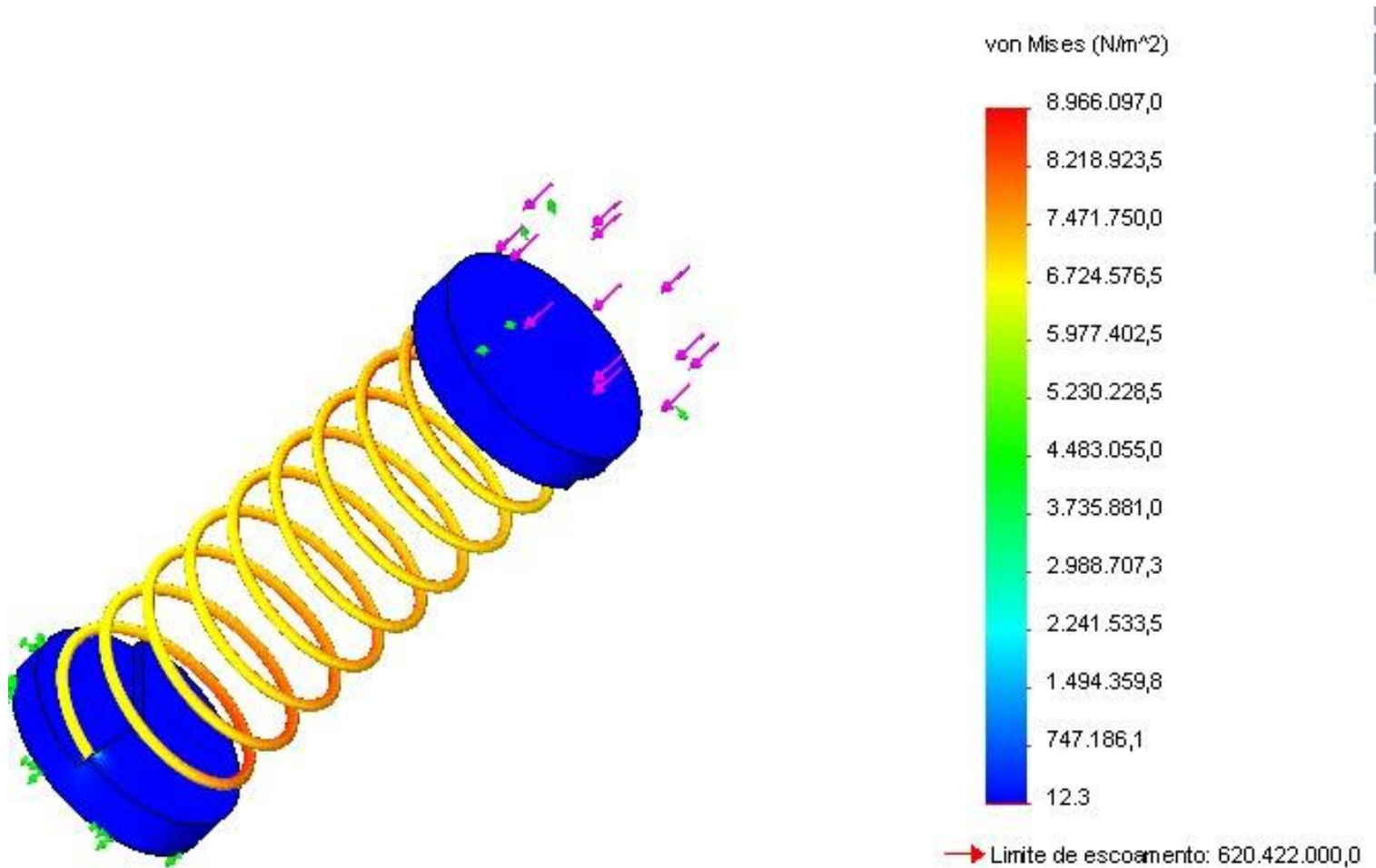




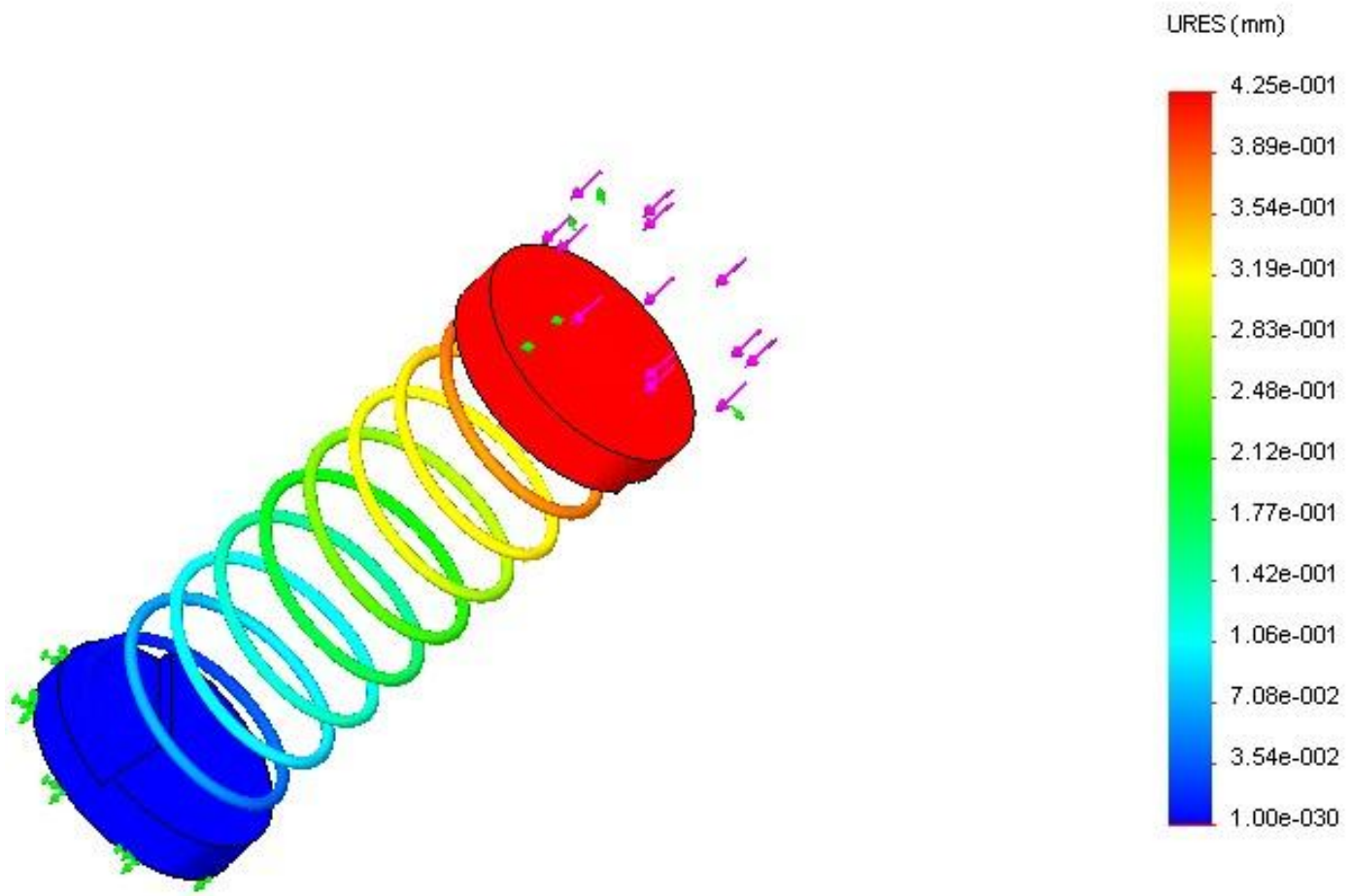
Acessório de fixação avançado – restrição na direção radial da face cilíndrica

Restrição fixa

PLOTAGEM TENSÃO VON MISES



PLOTAGEM DESLOCAMENTO



TIPOS DE CONTATO

Tipos de contato de componente

Unido	Esta é a opção predeterminada. Selecione esta opção quando todas as faces em contato estiverem unidas e a montagem se comportar como uma única peça. A única diferença entre uma peça e uma montagem com peças unidas é que na montagem podemos atribuir diferentes propriedades de material a componentes individuais.
Permitir penetração	Selecione esta opção quando a montagem for uma série de componentes soltos, sem conexão estrutural entre eles.
Sem penetração	Selecione esta opção quando os componentes em contato puderem se separar, mas não puderem penetrar um no outro. O coeficiente de atrito pode ser especificado no gerenciador de propriedades do contato do componente.



Contato unido



Permitir penetração

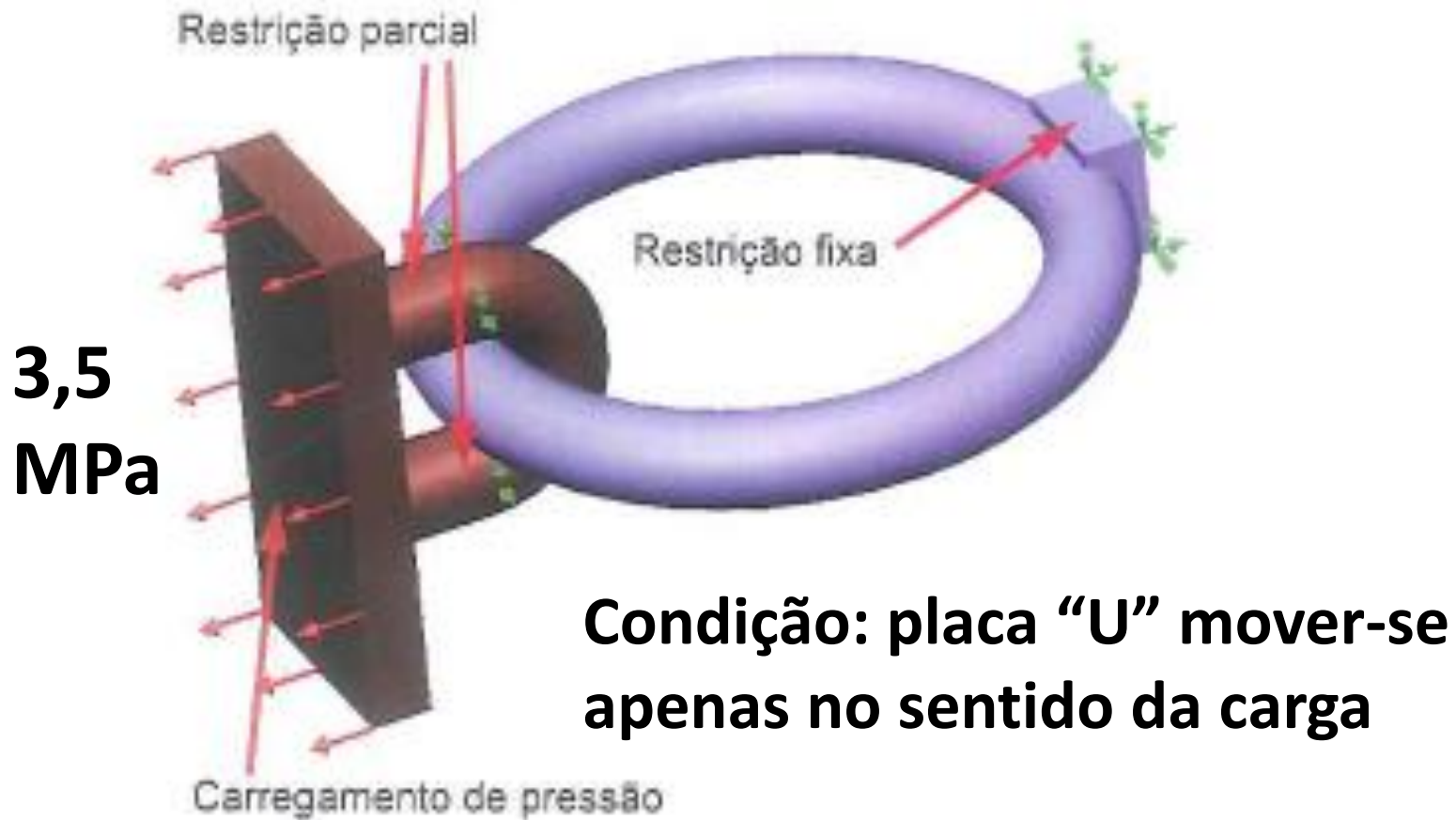


Sem penetração

LIÇÃO 5 - ANEL

MATERIAL AISI 1020

Uma carga de pressão de 3,5 MPa é aplicada à face da placa com o suporte em U. A placa que segura o anel grande é mantida fixa. As faces externas dos anéis exercem pressão de contato entre si.



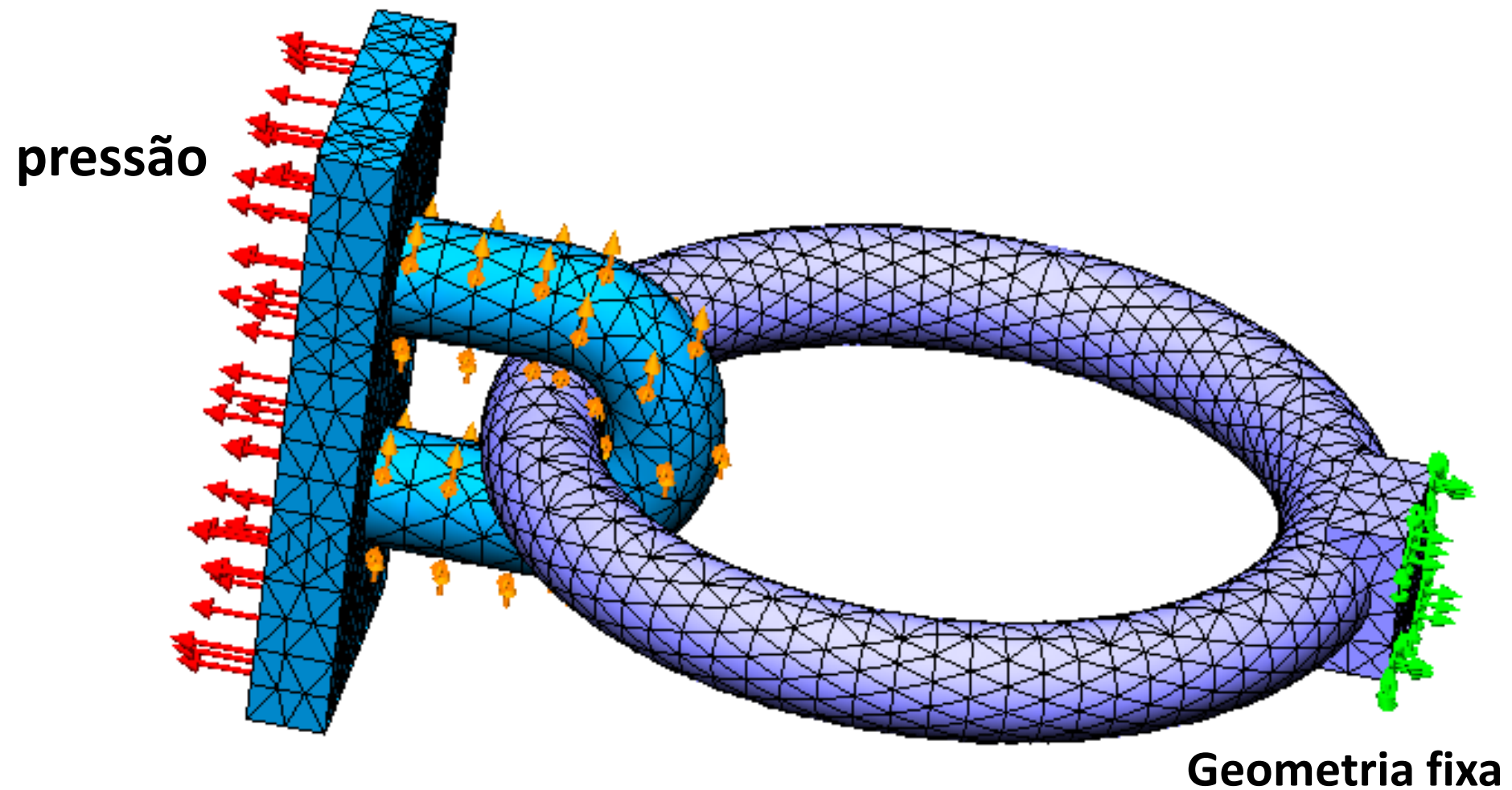
RESTRINGIR O SUPORTE “U” PARA QUE SE MOVA NA DIREÇÃO DA CARGA

The image shows a SolidWorks Simulation interface. On the left, the PropertyManager is open to the 'Avançado(Usar geometria de referência)' section. Under 'Translações', the 'mm' unit is selected. The 'Usar geometria de referência' section is expanded, showing three faces selected: Face<1> @TwoRingsPart2-1, Face<2> @TwoRingsPart2-1, and Face<3> @TwoRingsPart2-1. The 'Translações' section shows three translation directions, each set to 0 mm. The main window displays a 3D model of a U-shaped support part. A load is applied to the top surface, indicated by red arrows. Green arrows on the inner surface of the U-shape indicate the direction of movement. A tooltip is visible over the model, showing the following settings:

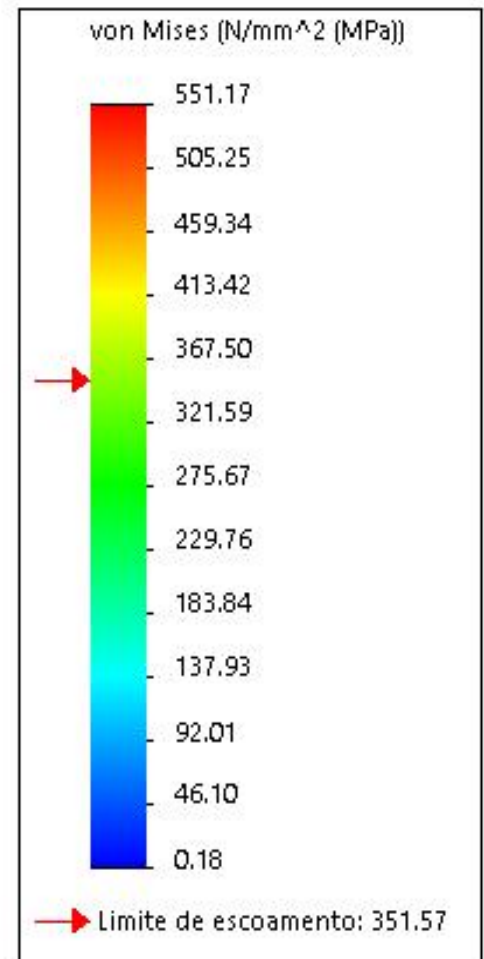
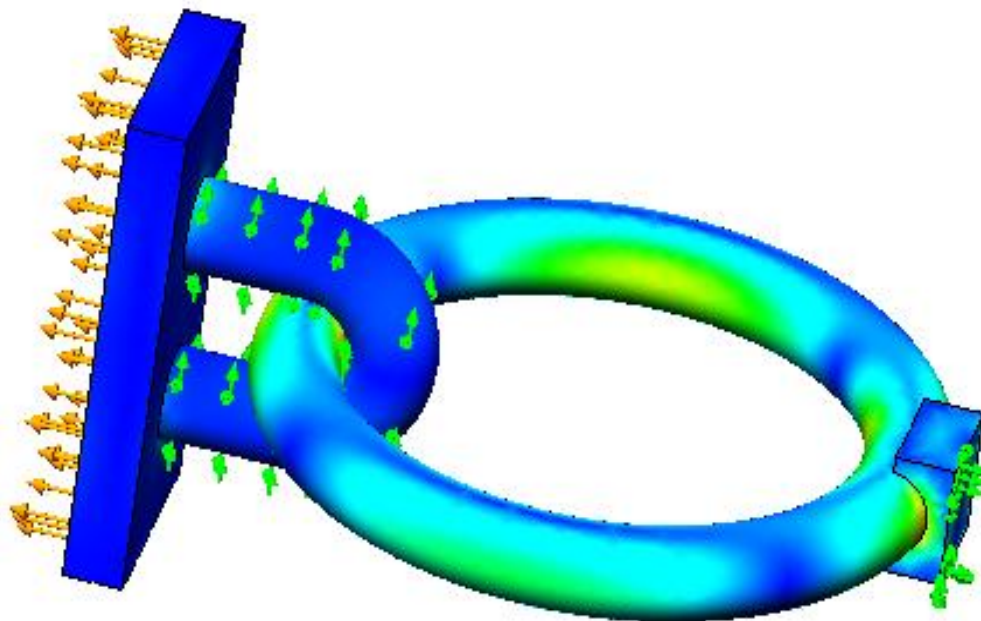
Usar geometria de referência:	
Ao longo do plano Dir 1 (mm):	0
Ao longo do plano Dir 2 (mm):	0

The bottom status bar shows 'Totalmente definido Editando Montagem Personalizar' and the system tray includes the date and time: 02:01 12/03/2015.

GERAR A MALHA COM BASE EM CURVATURA



PLOTAGEM DE TENSÃO



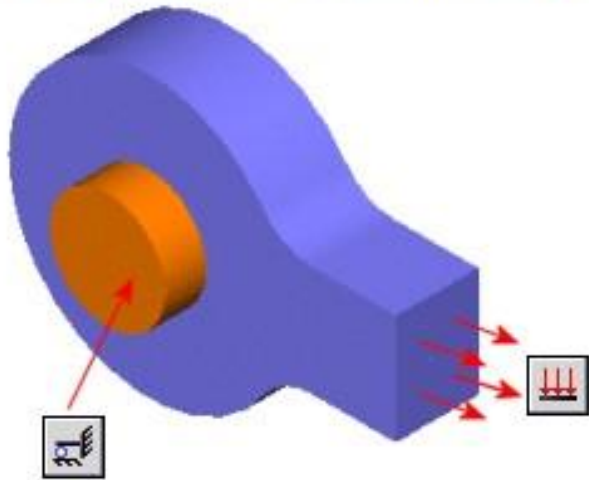
LIÇÃO 7

TUTORIAL BARRA DE OLHAL

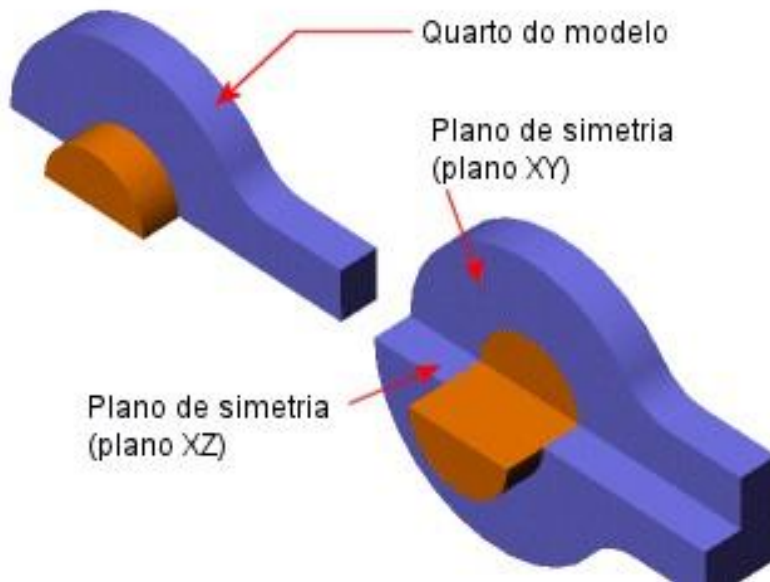
Análise de contato em uma montagem de barra de olhal

A montagem de barra de olhal está carregada e suportada como mostrado.

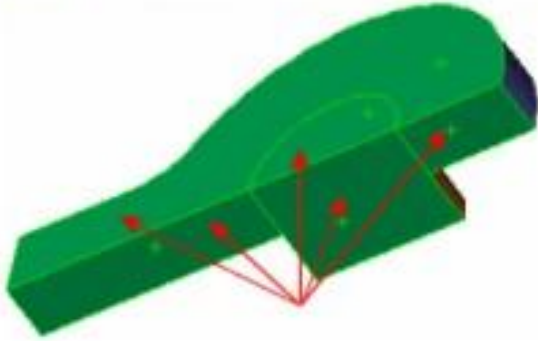
MATERIAL LIGA DE AÇO



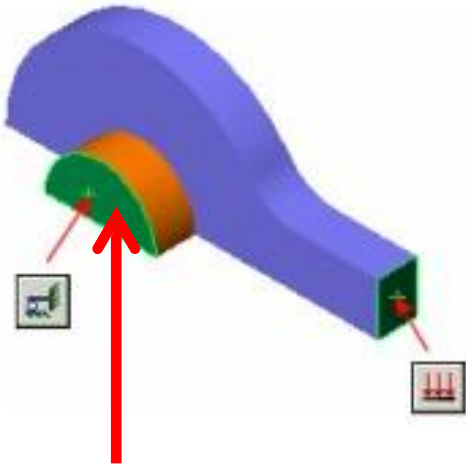
Graças à dupla simetria, você pode analisar um quarto do modelo.



- Liga de aço para todos os componentes
- Um acessório de fixação de Simetria nas faces que coincidem com os dois planos de simetria do modelo



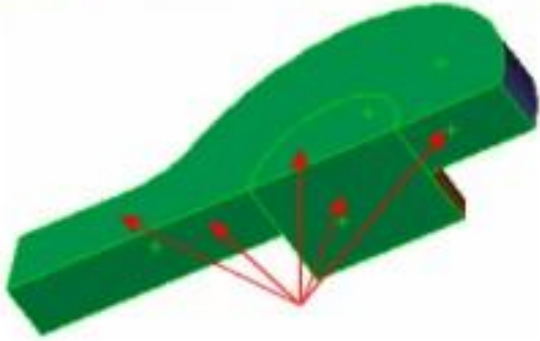
- Um acessório de fixação Imóvel na extremidade do parafuso
- Uma Pressão de 300 psi na tensão na extremidade da barra de olhal



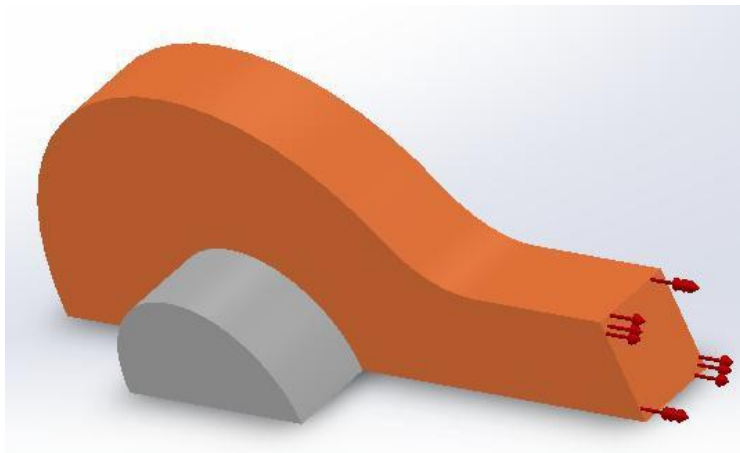
PRESSÃO 300 PSI

GEOMETRIA FIXA

- Liga de aço para todos os componentes
- Um acessório de fixação de Simetria nas faces que coincidem com os dois planos de simetria do modelo



- Um acessório de fixação Imóvel na extremidade do parafuso
- Uma Pressão de 300 psi na tensão na extremidade da barra de olhal



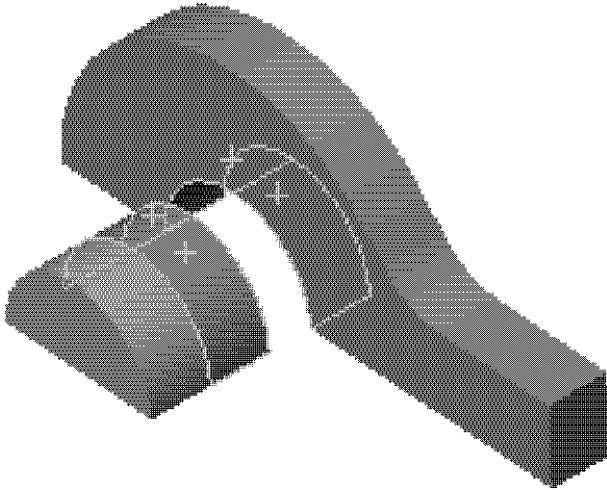
PRESSÃO



GEOMETRIA FIXA

Clique em localizar conjuntos de contato.

O programa detecta dois conjuntos de contato possíveis em Resultados.

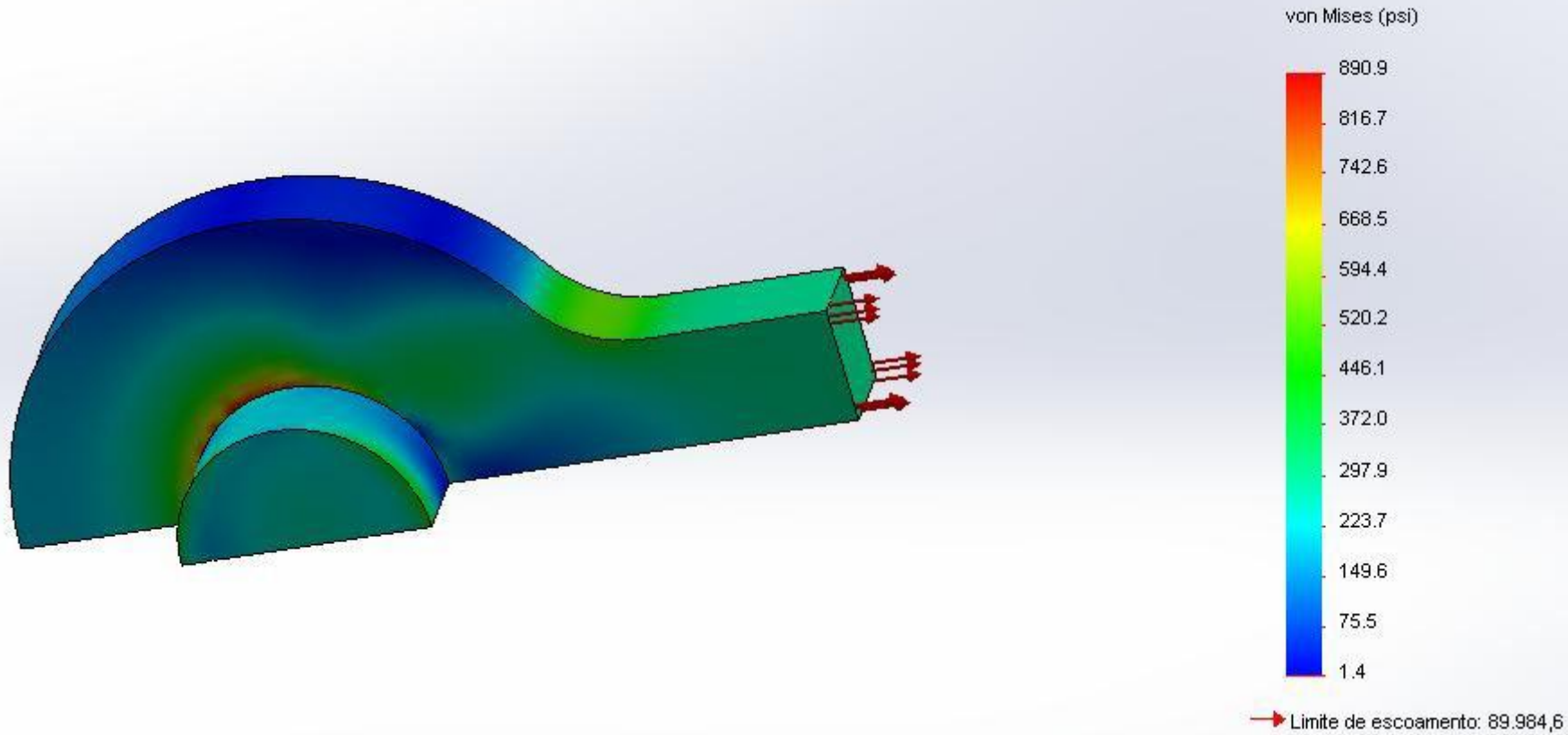


Em Conjuntos de contato possíveis, selecione um conjunto de duas faces de contato realçadas na área de gráficos.

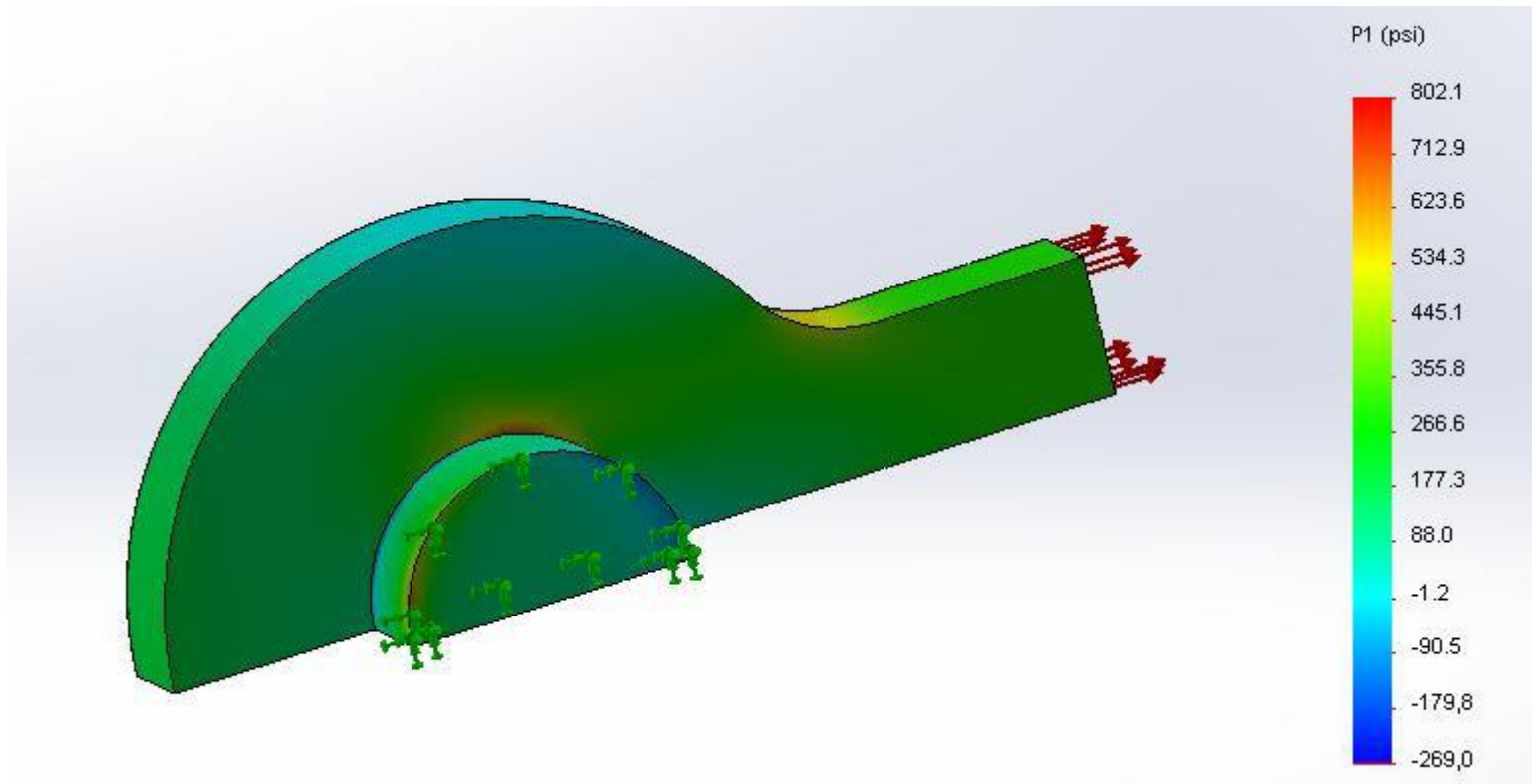
Em Resultados:

- Para Tipo, selecione Sem penetração.
- Selecione os dois conjuntos de contato clique em Criar conjuntos de contato

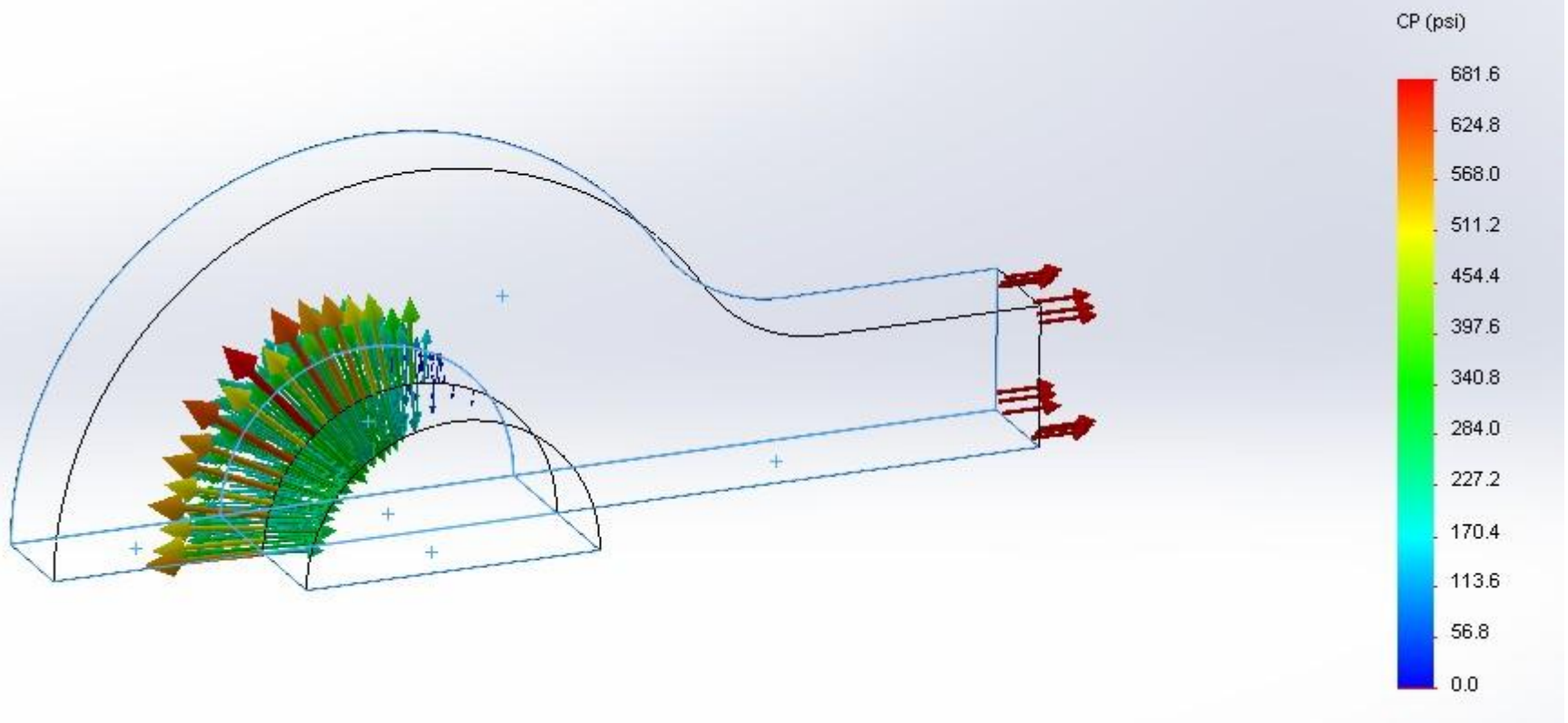
TENSÃO VON MISES



PLOTAGEM TENSÃO PRINCIPAL



PLOTAGEM PRESSÃO DE CONTATO



a. Defina Componente como CP: Pressão de contato.

b. Selecione psi em Unidades .

Na árvore de estudo do Simulation, clique com o botão direito do mouse no ícone da plotagem de pressão de contato e selecione Opções de plotagem de vetor. No Property Manager, em Opções, defina Tamanho como 1000.

LIÇÃO 8

ELO CORRENTE

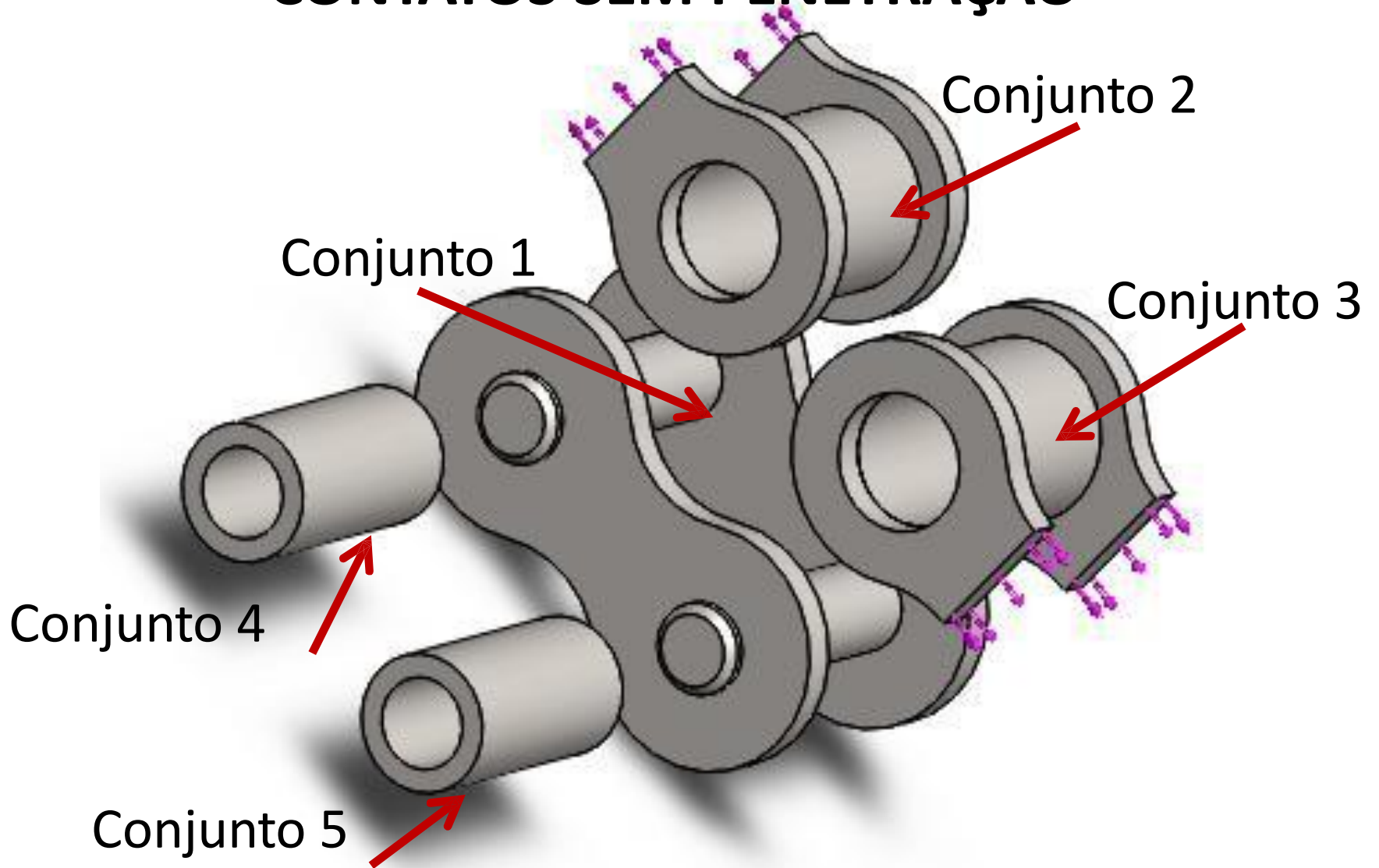
- MATERIAL
- AISI 304
- FORÇA 200 N EM CADA ÍTEM

CONJUNTO DE CONTATOS

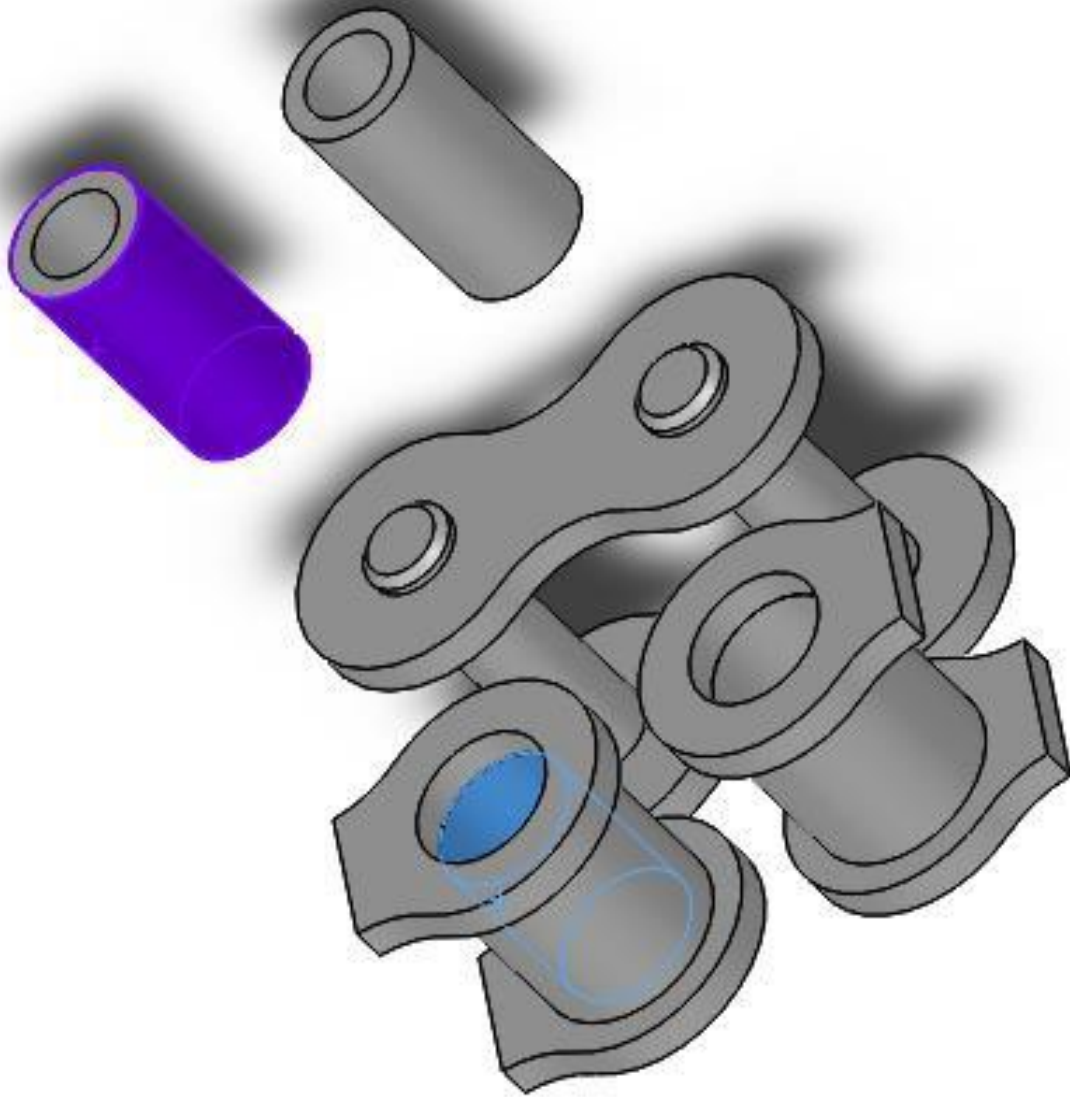
- LOCALIZAR CONJUNTO DE CONTATO AUTOMATICAMENTE
- OPÇÕES: FACES EM CONTATO
- SELECIONE E CONFIRME TODOS OS 24 CONJUNTOS DE CONTATO SEM PENETRAÇÃO
- REMOVER OS CONTATOS QUE DEVAM SER UNIDOS.
- FICARÃO ENTÃO 16 CONTATOS SEM PENETRAÇÃO, OS OITO CONJUNTOS DE CONTATOS ESXCLUÍDOS SERÃO UNIDOS PELA CONDIÇÃO GLOBAL

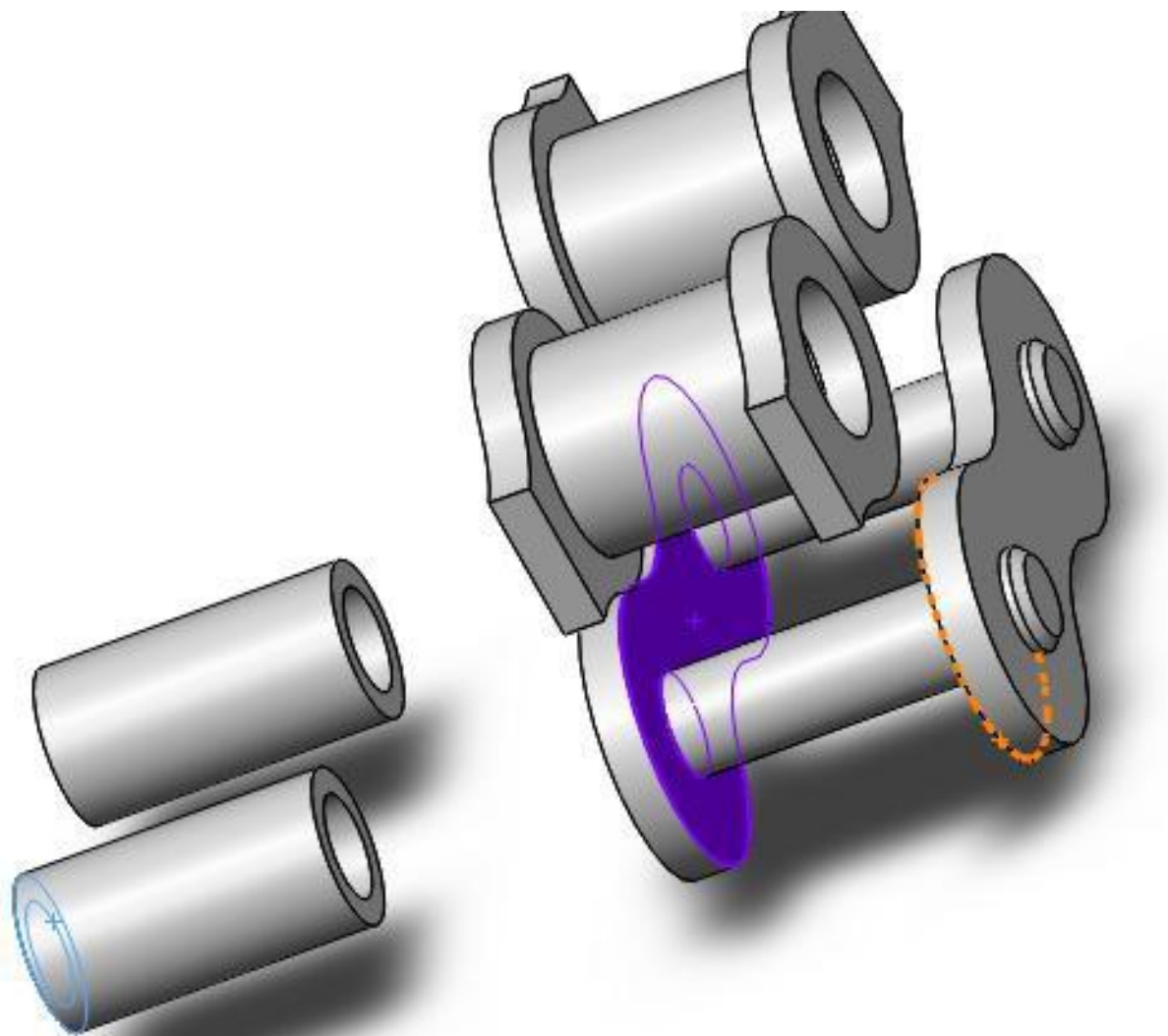
CONTATOS ADICIONADOS

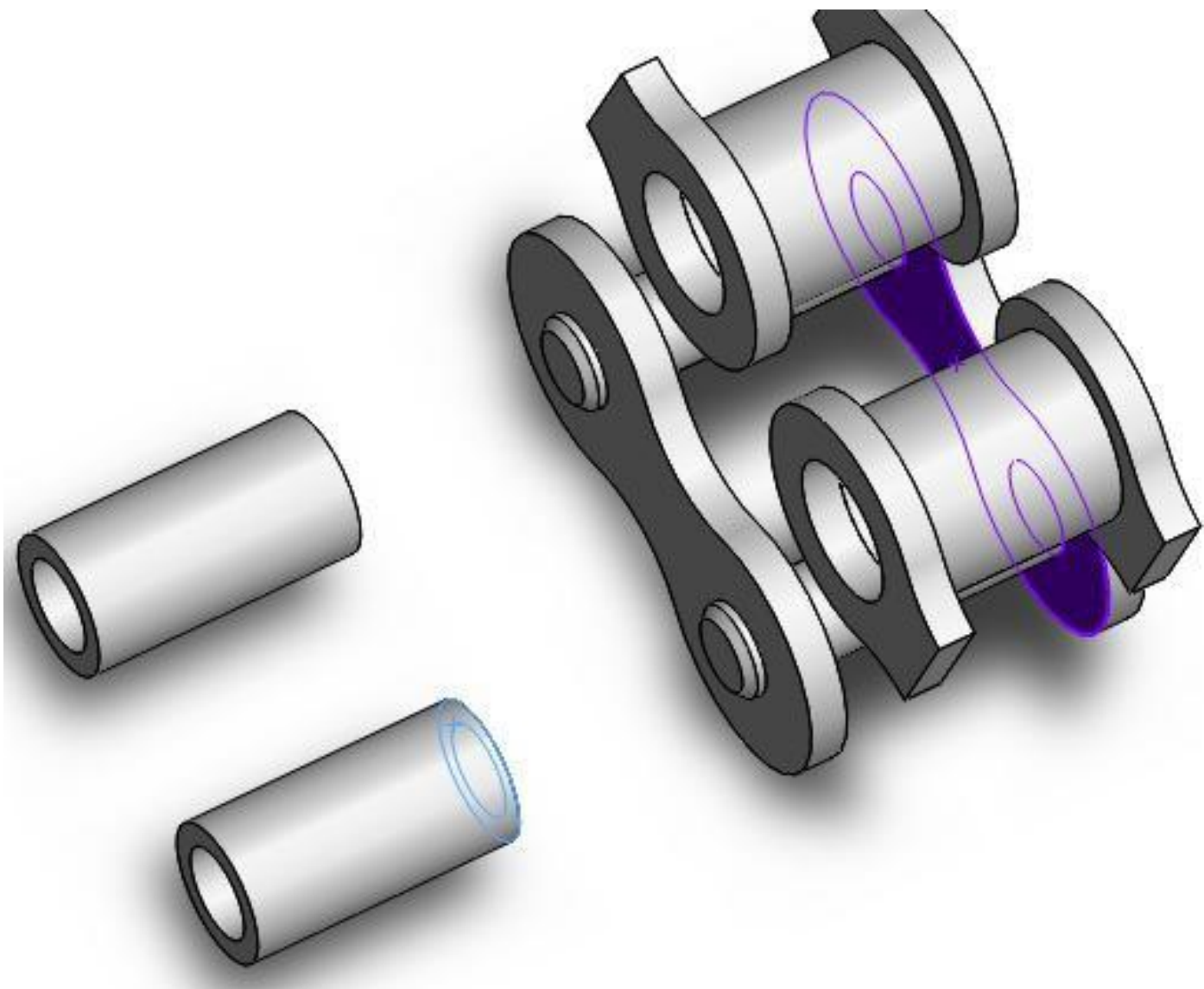
CONTATOS SEM PENETRAÇÃO

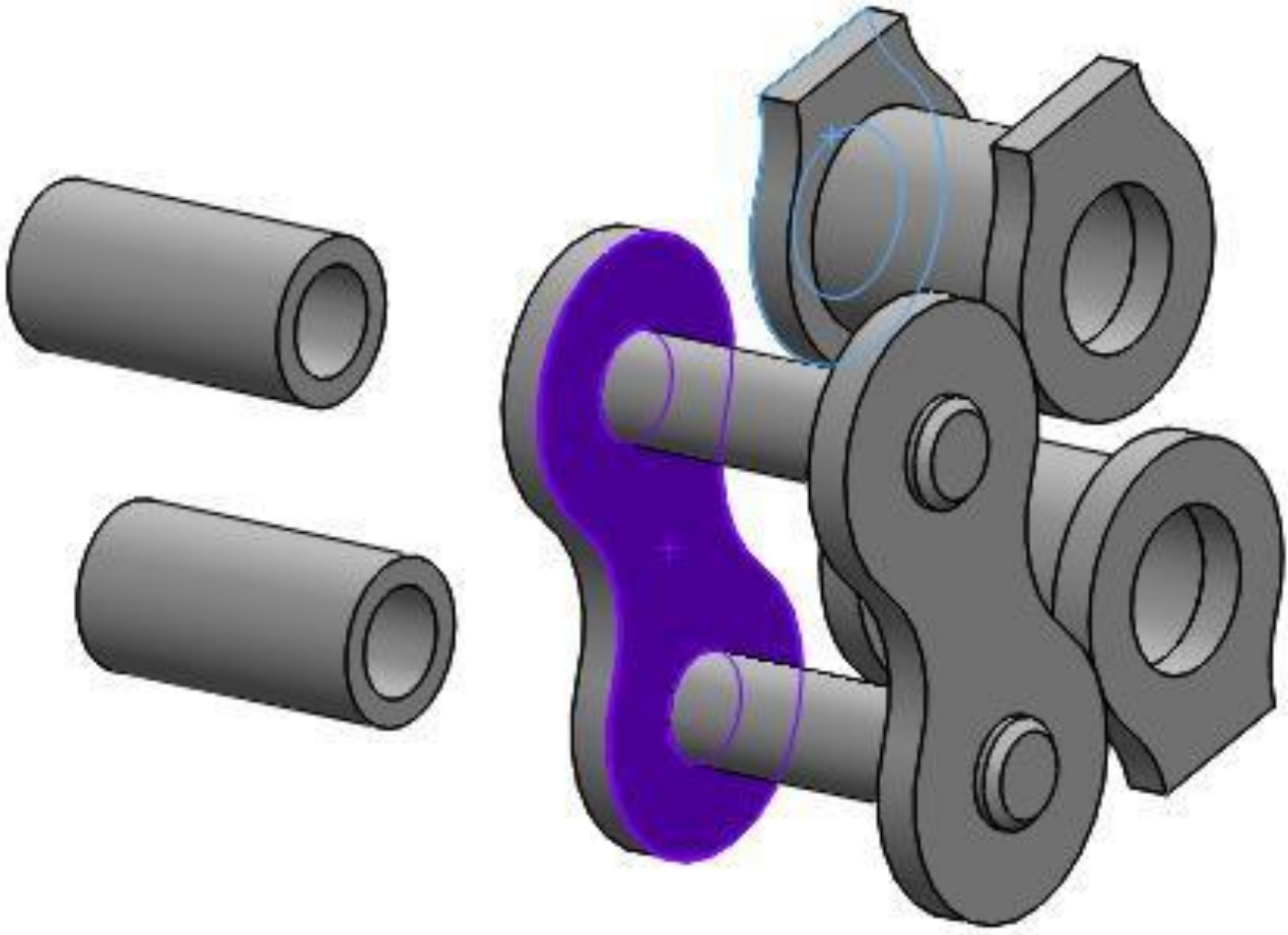


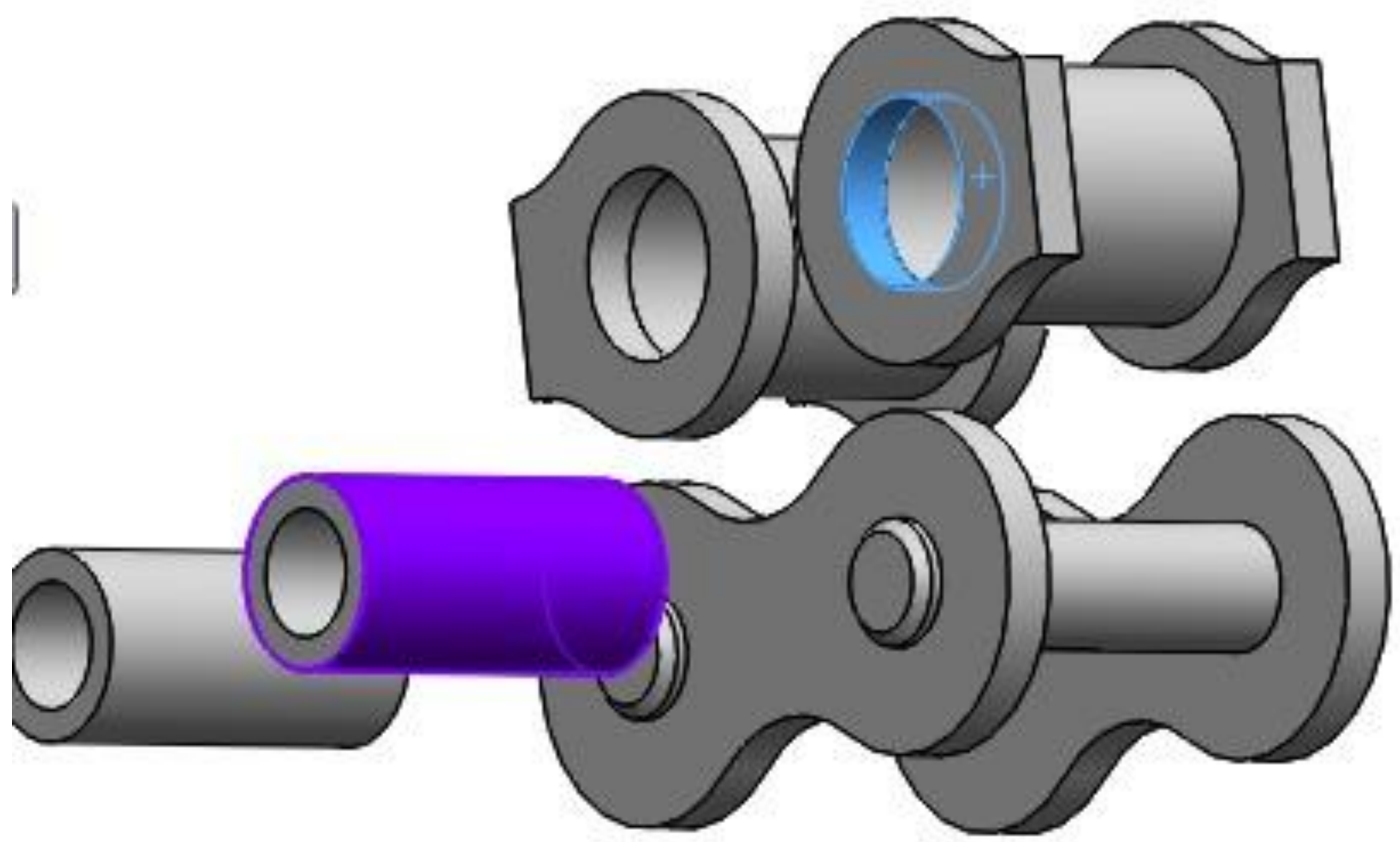
https://www.youtube.com/watch?v=llOUILa_QTk

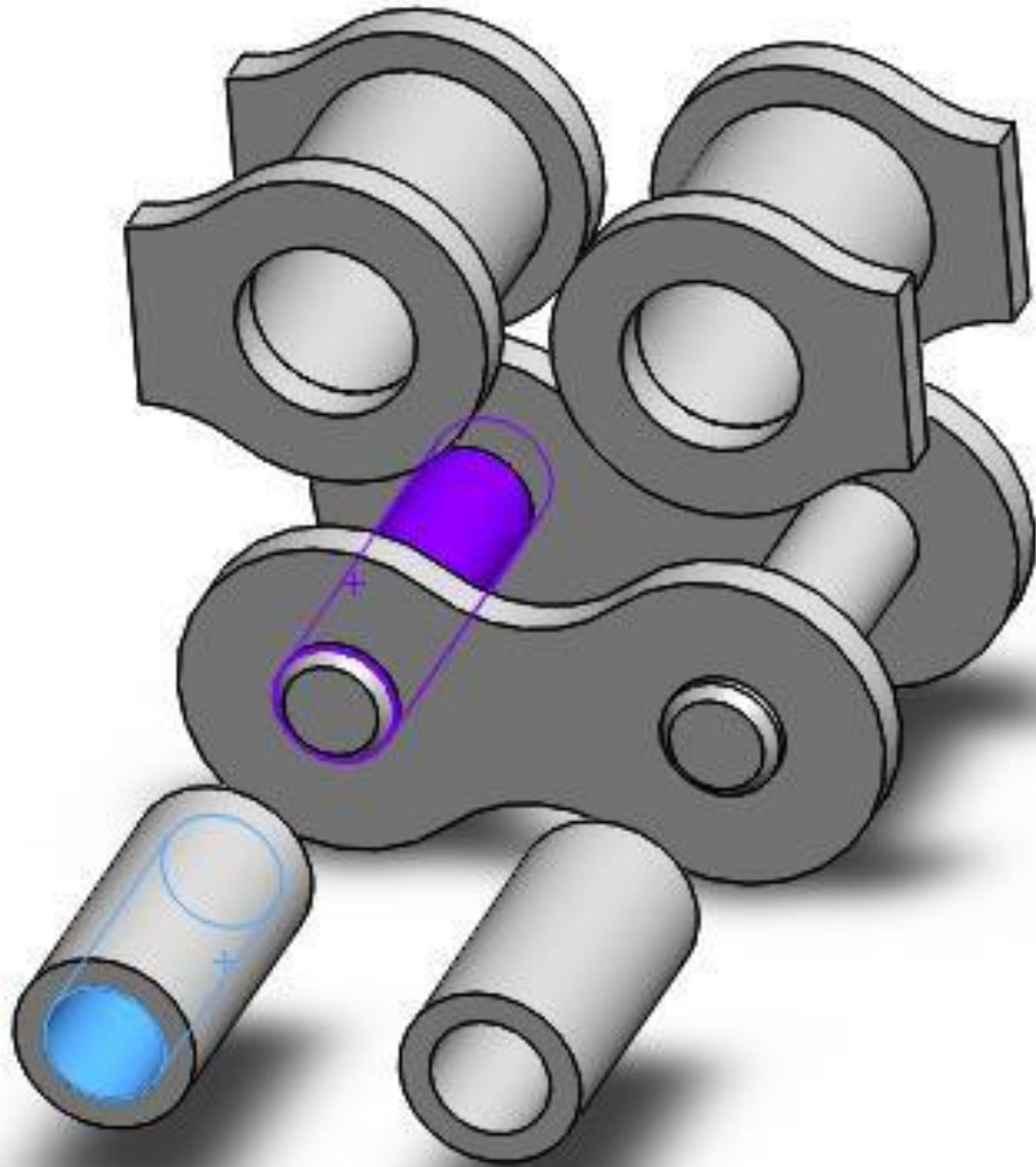


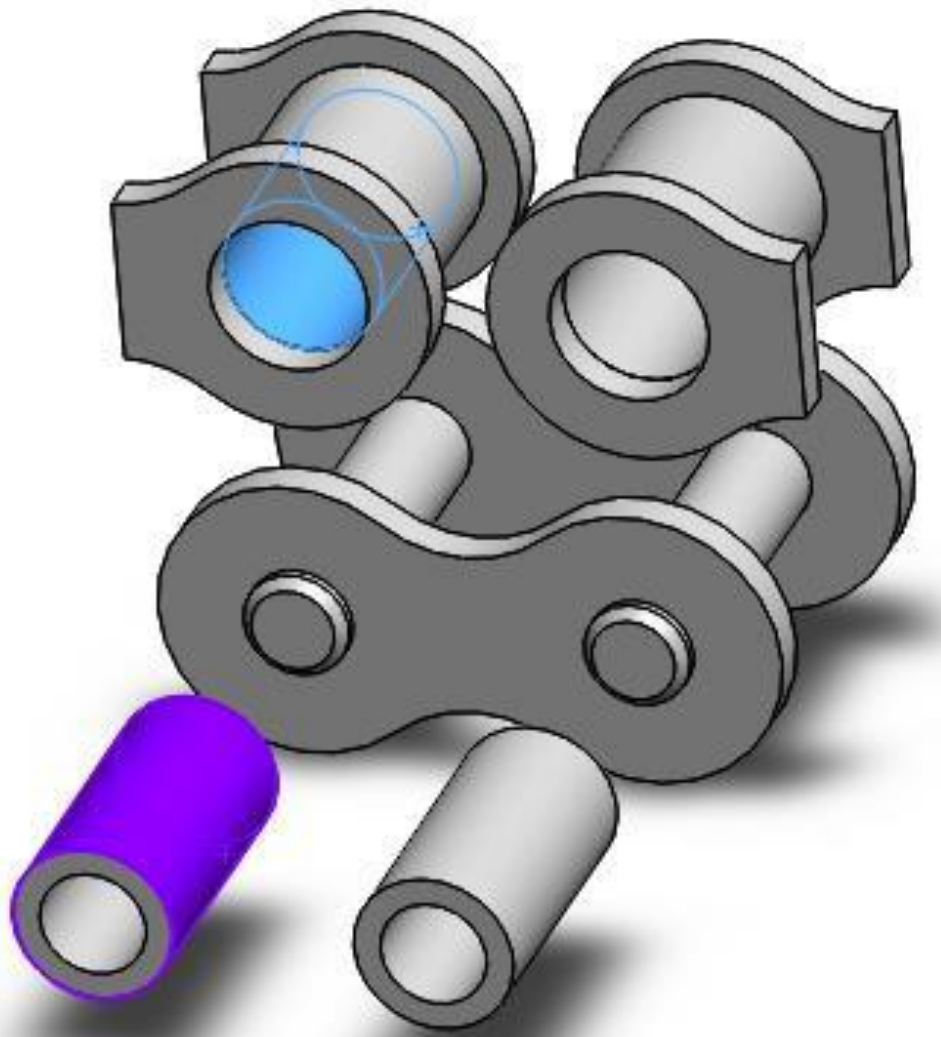


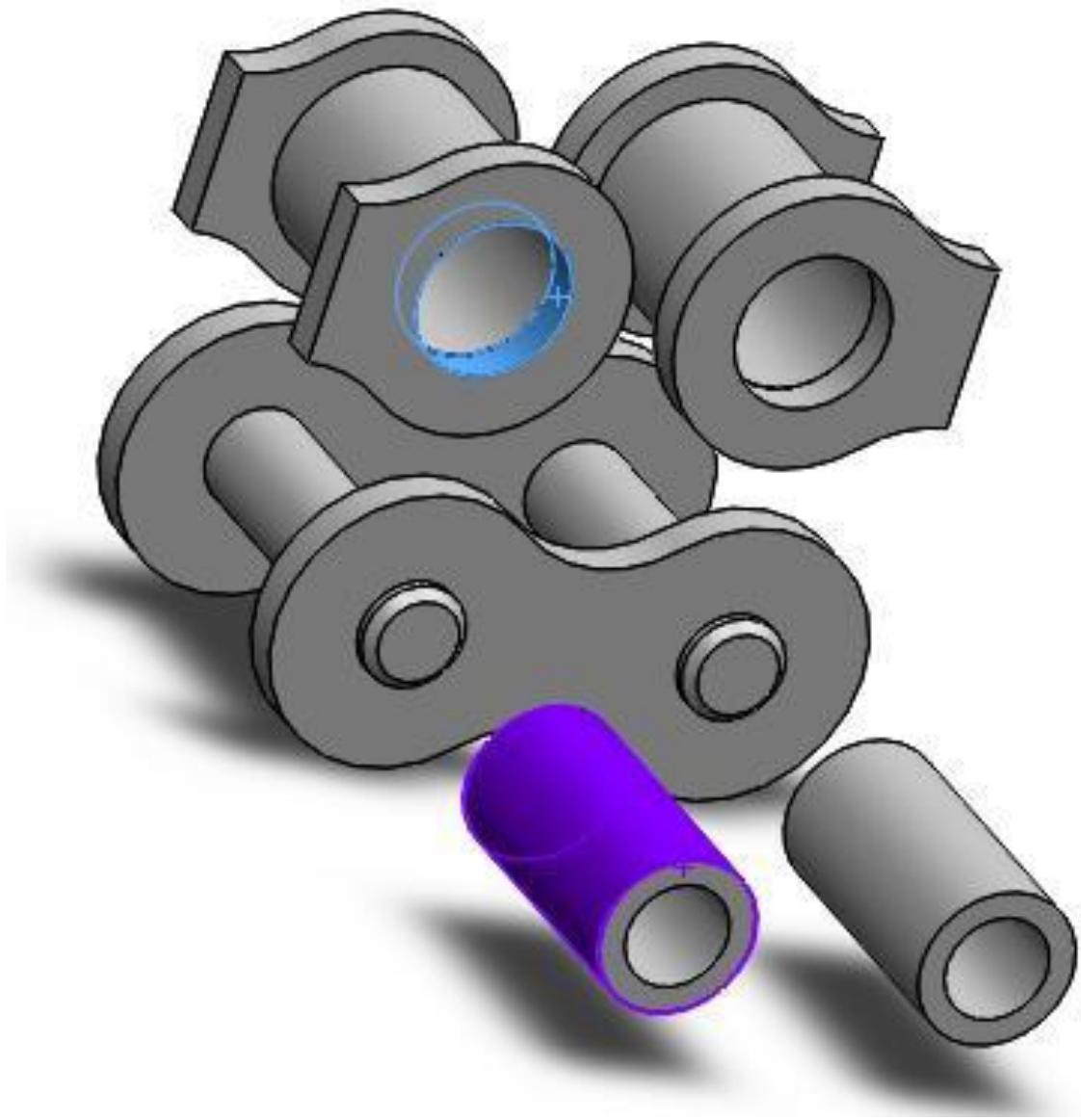


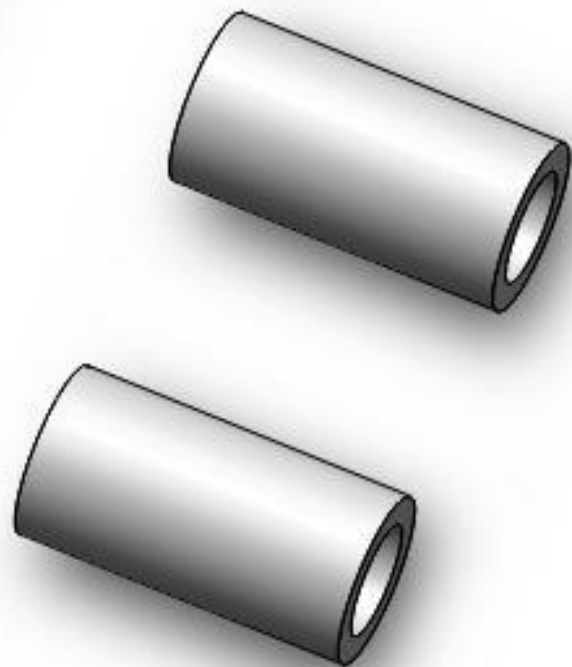
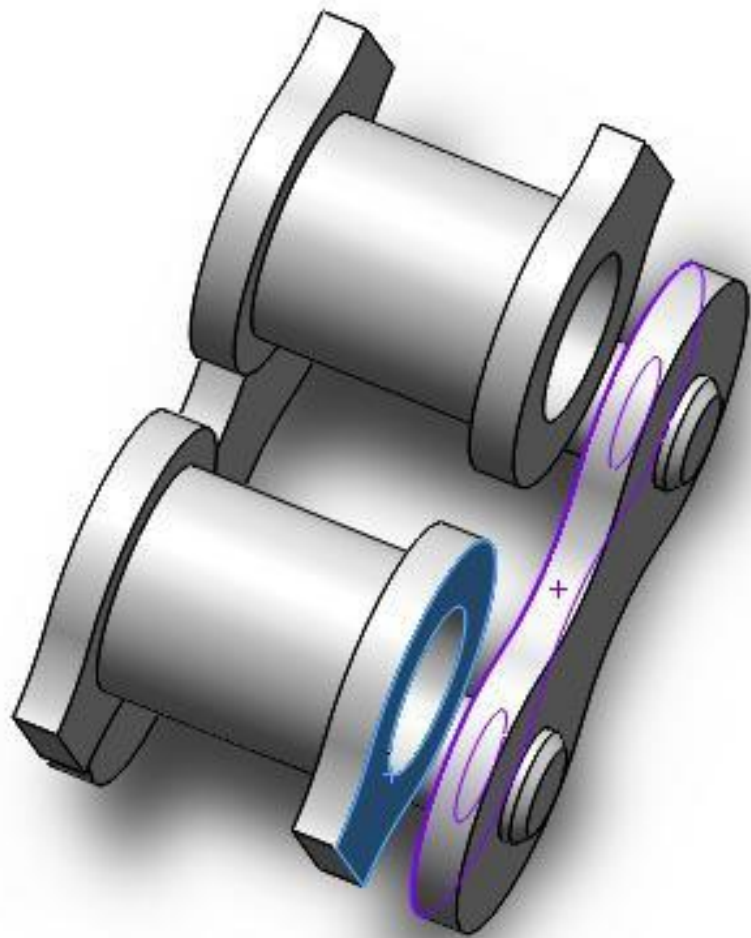


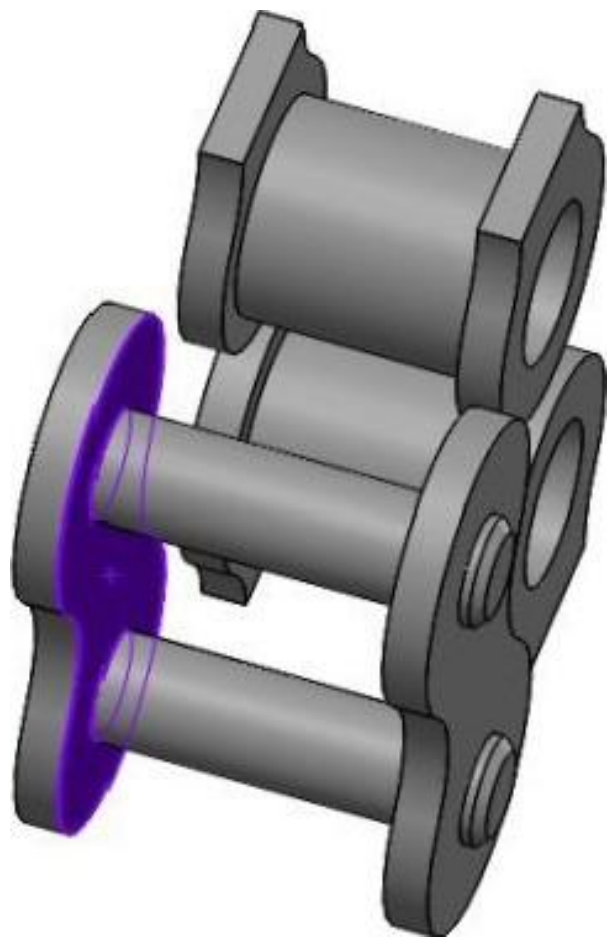






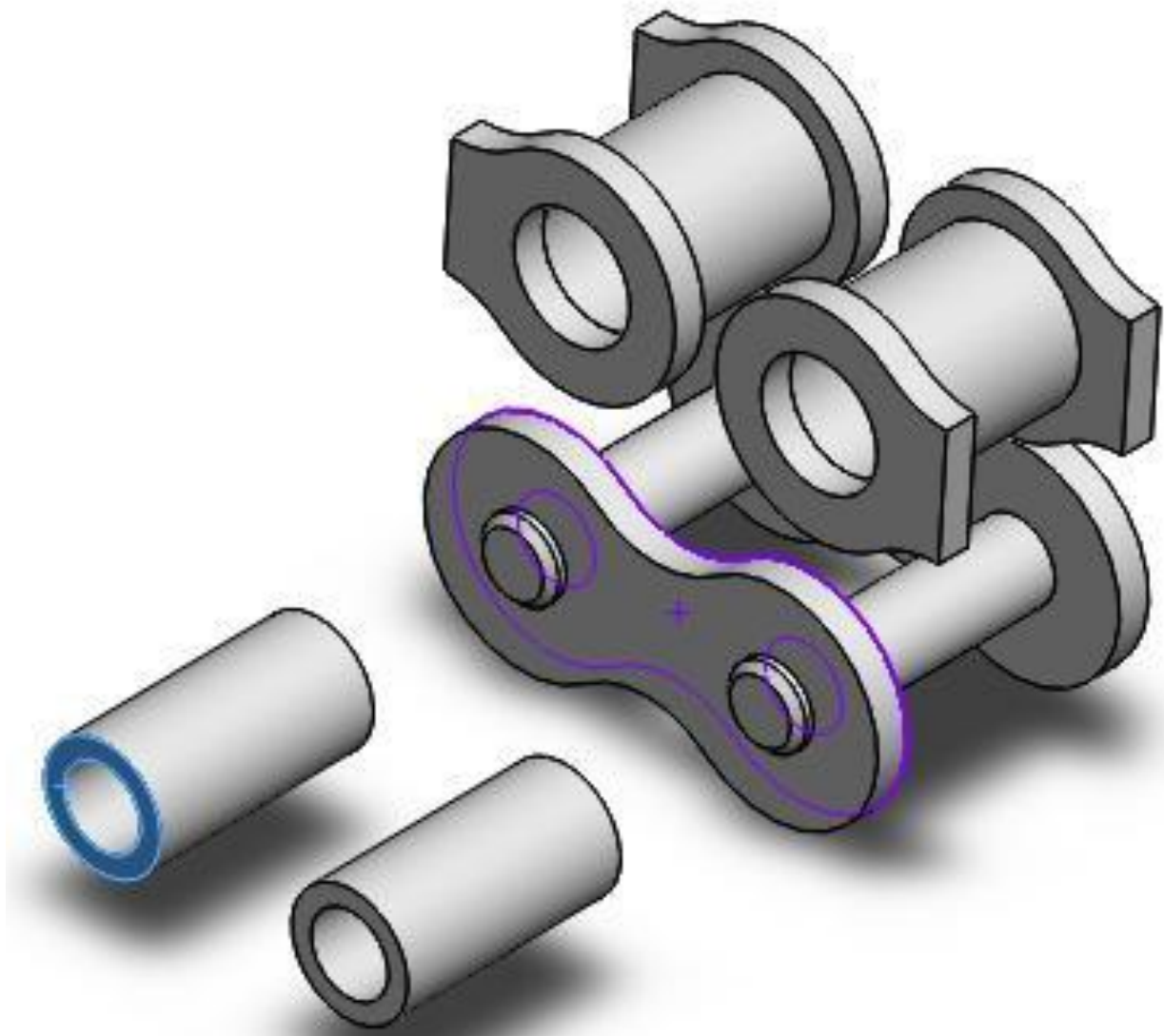


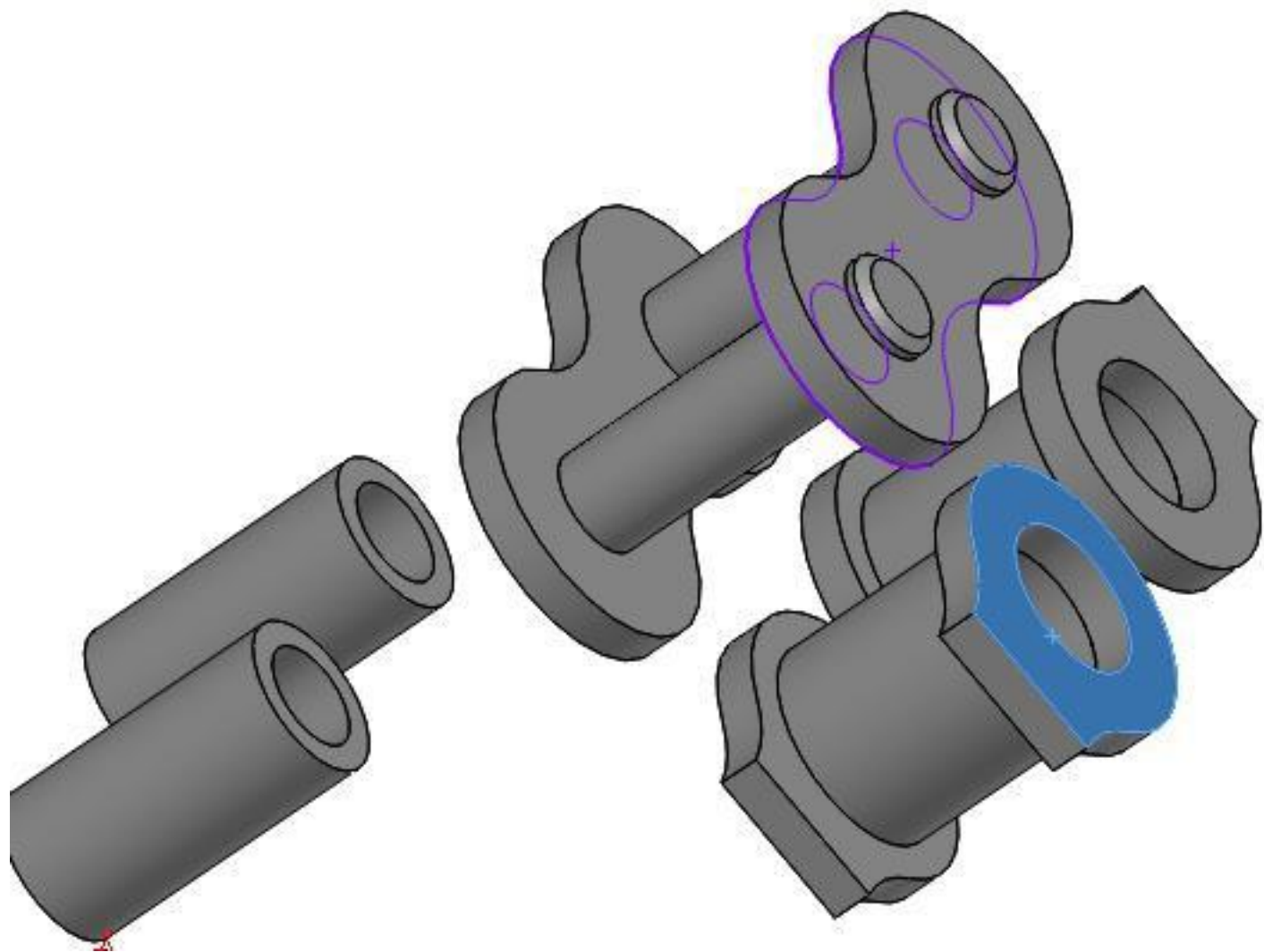


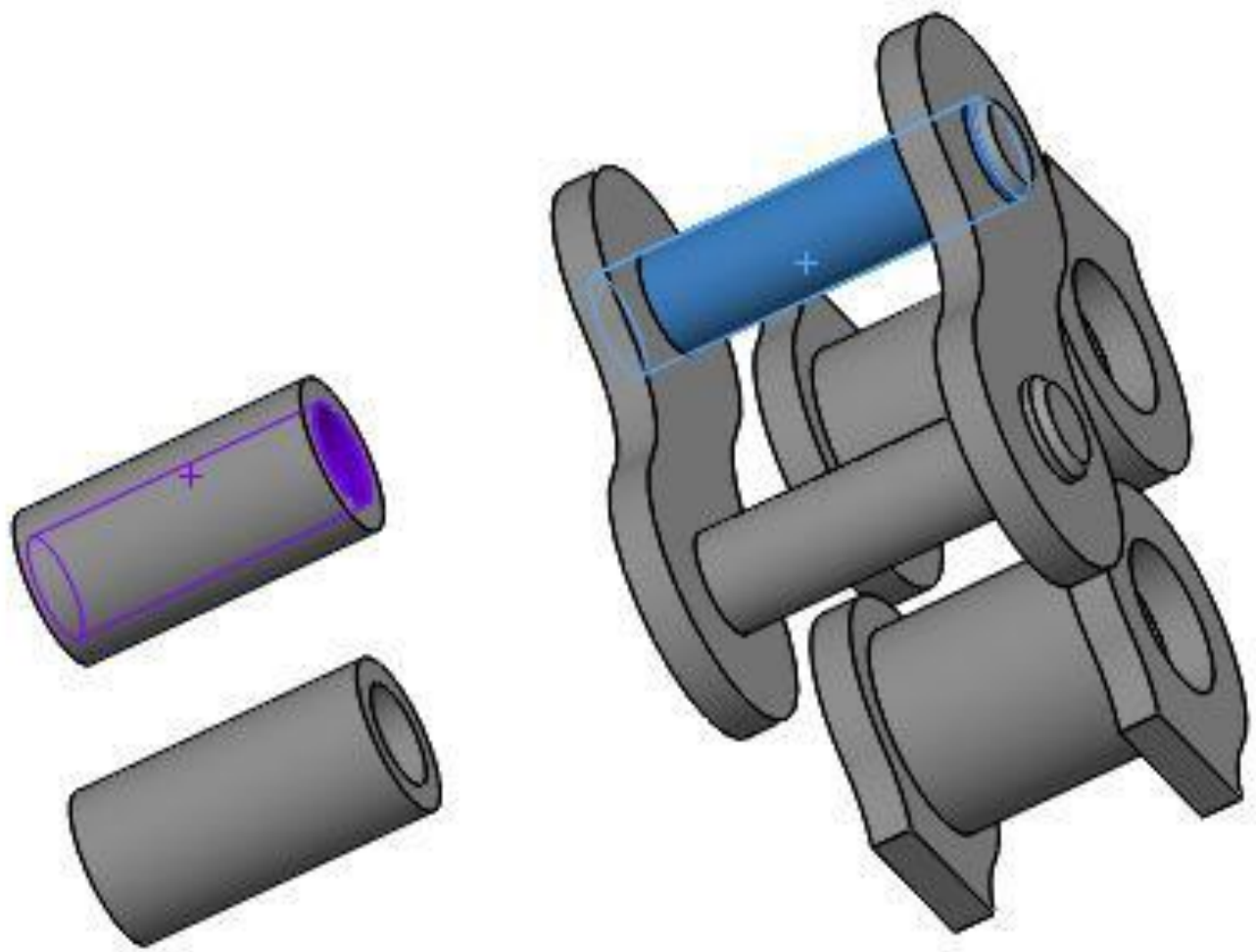


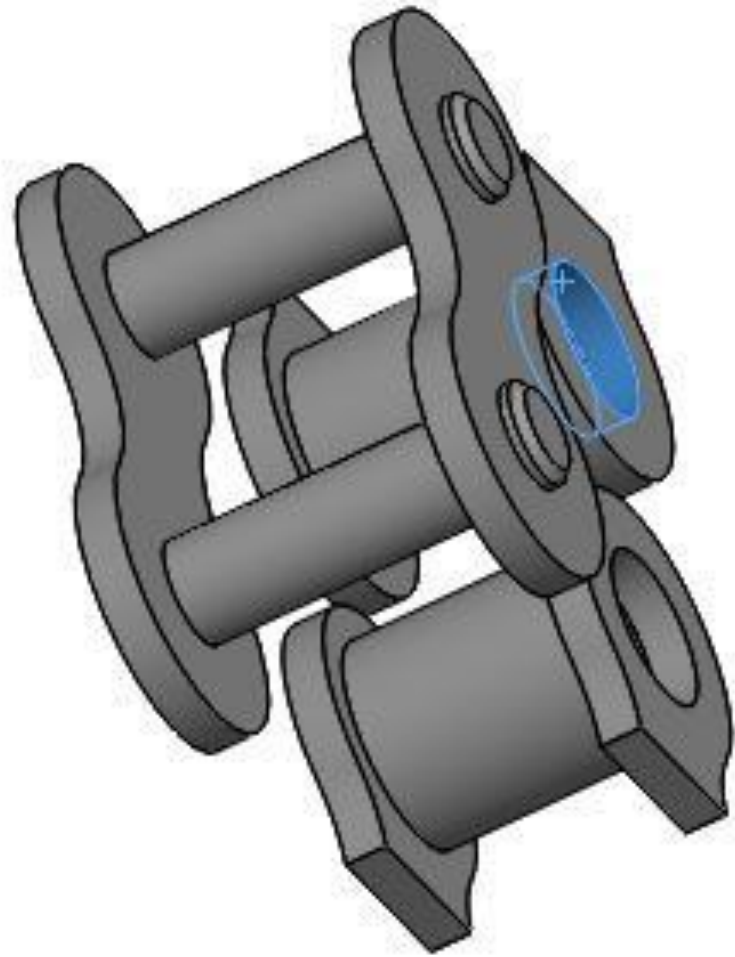
1

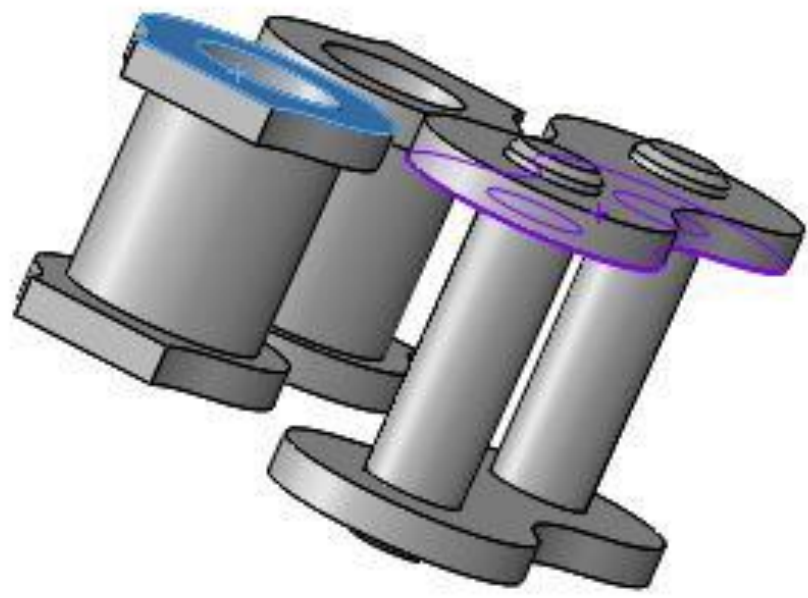


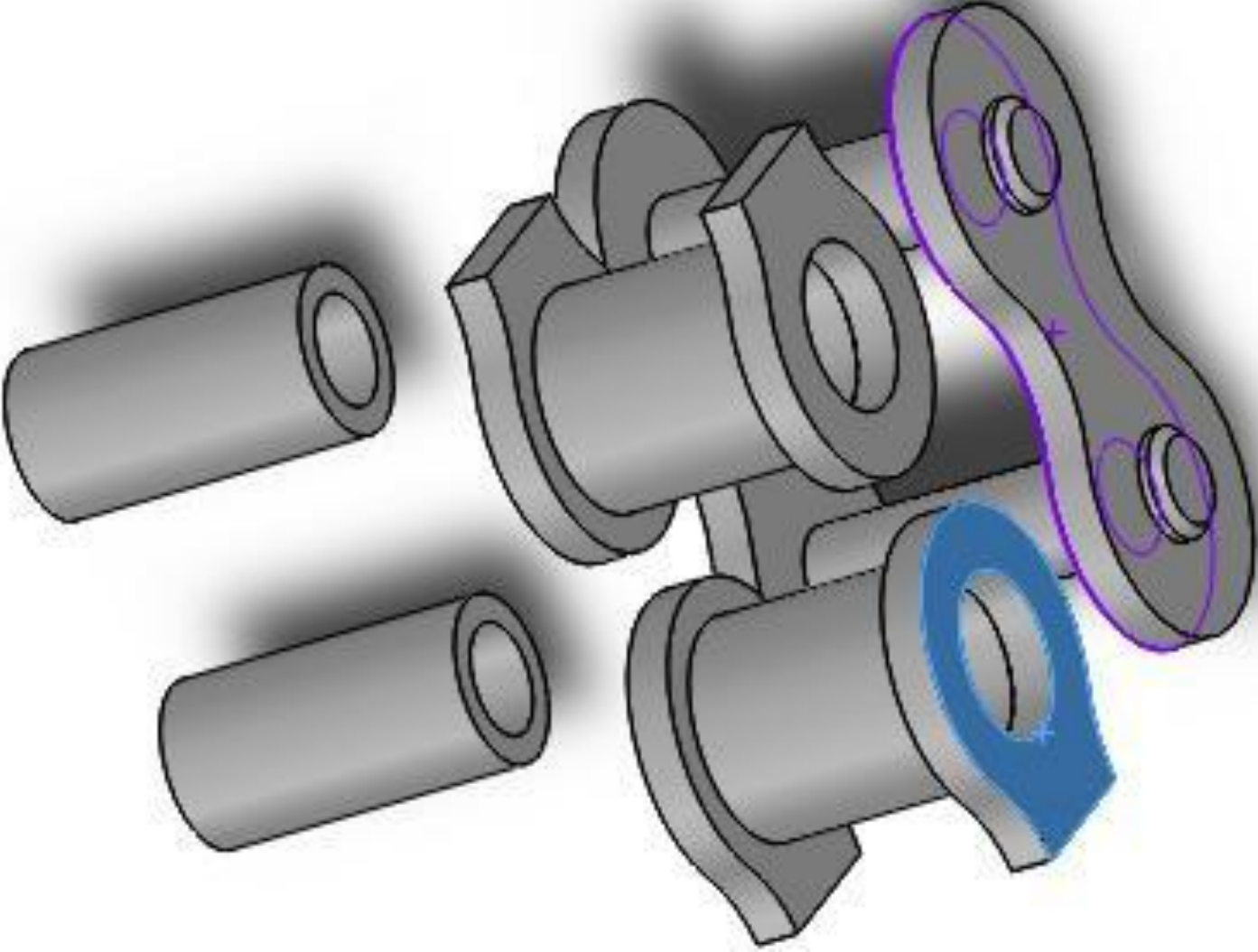




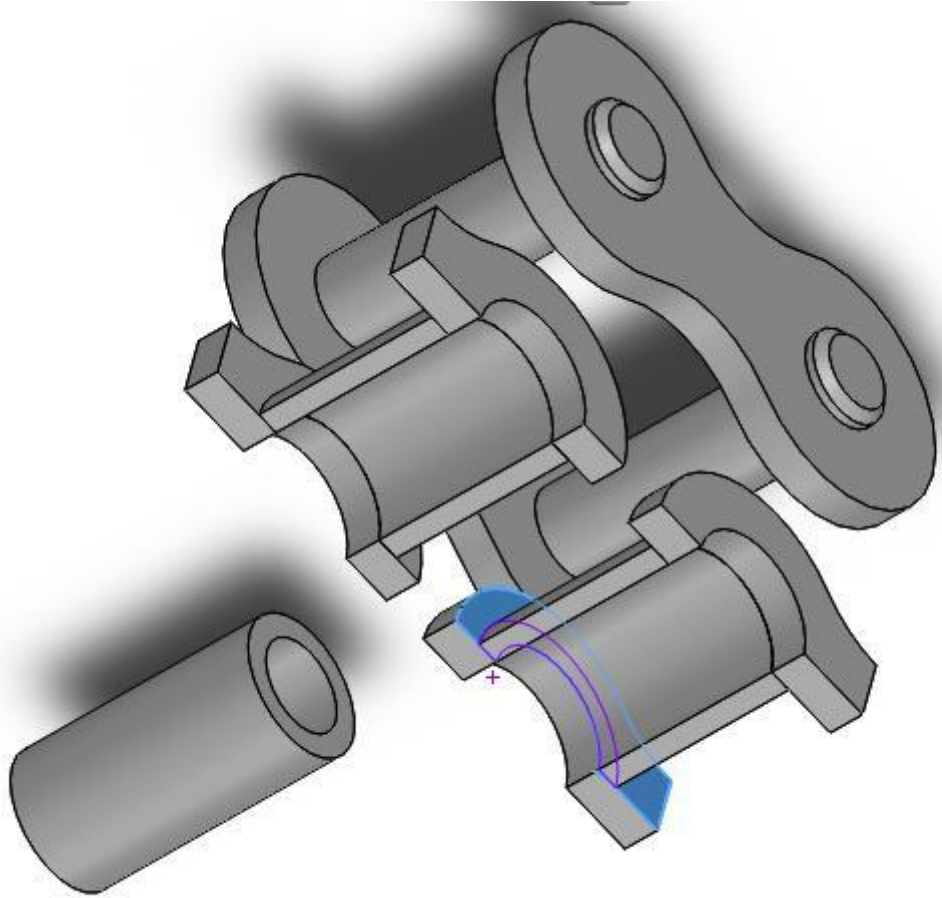


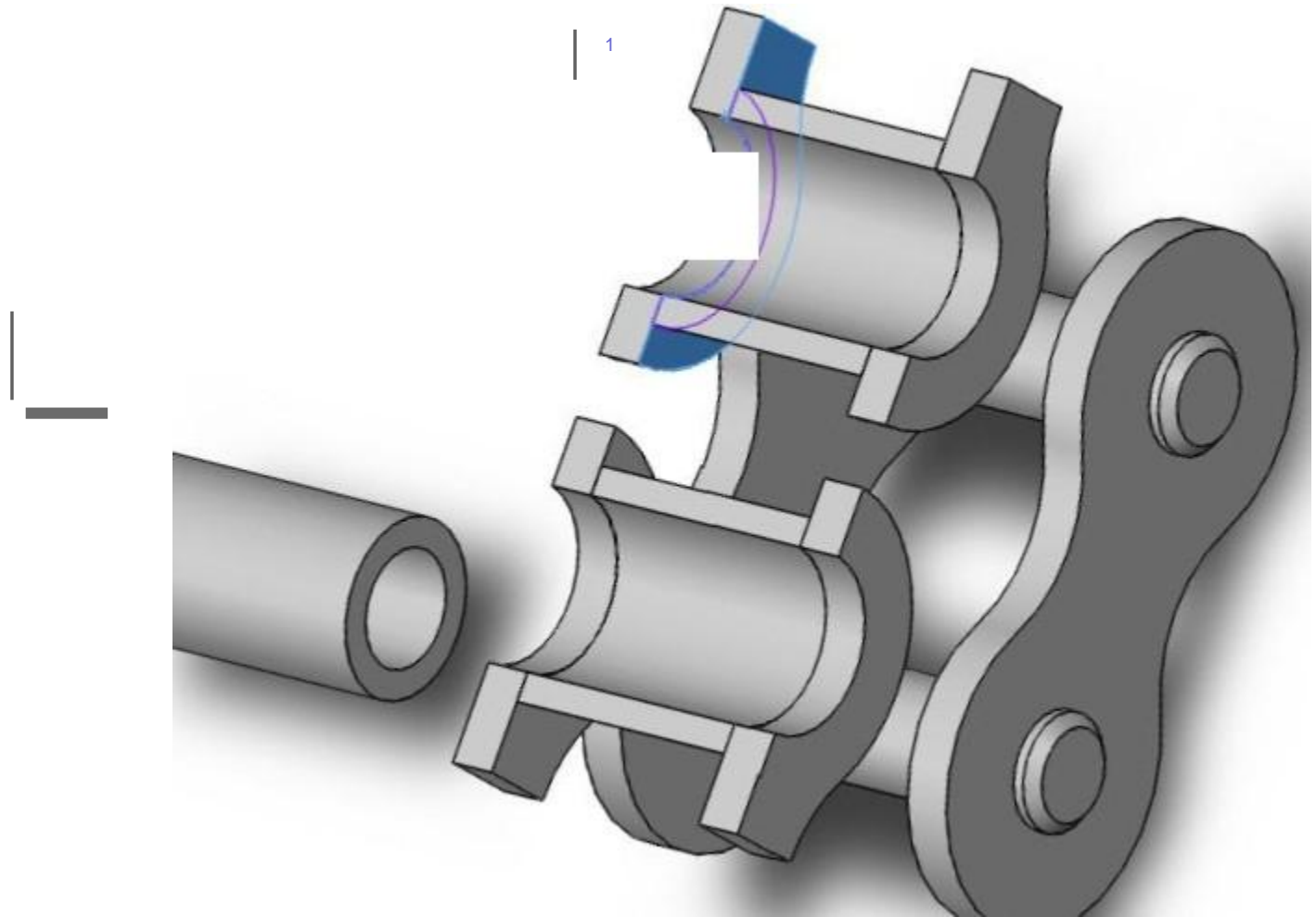


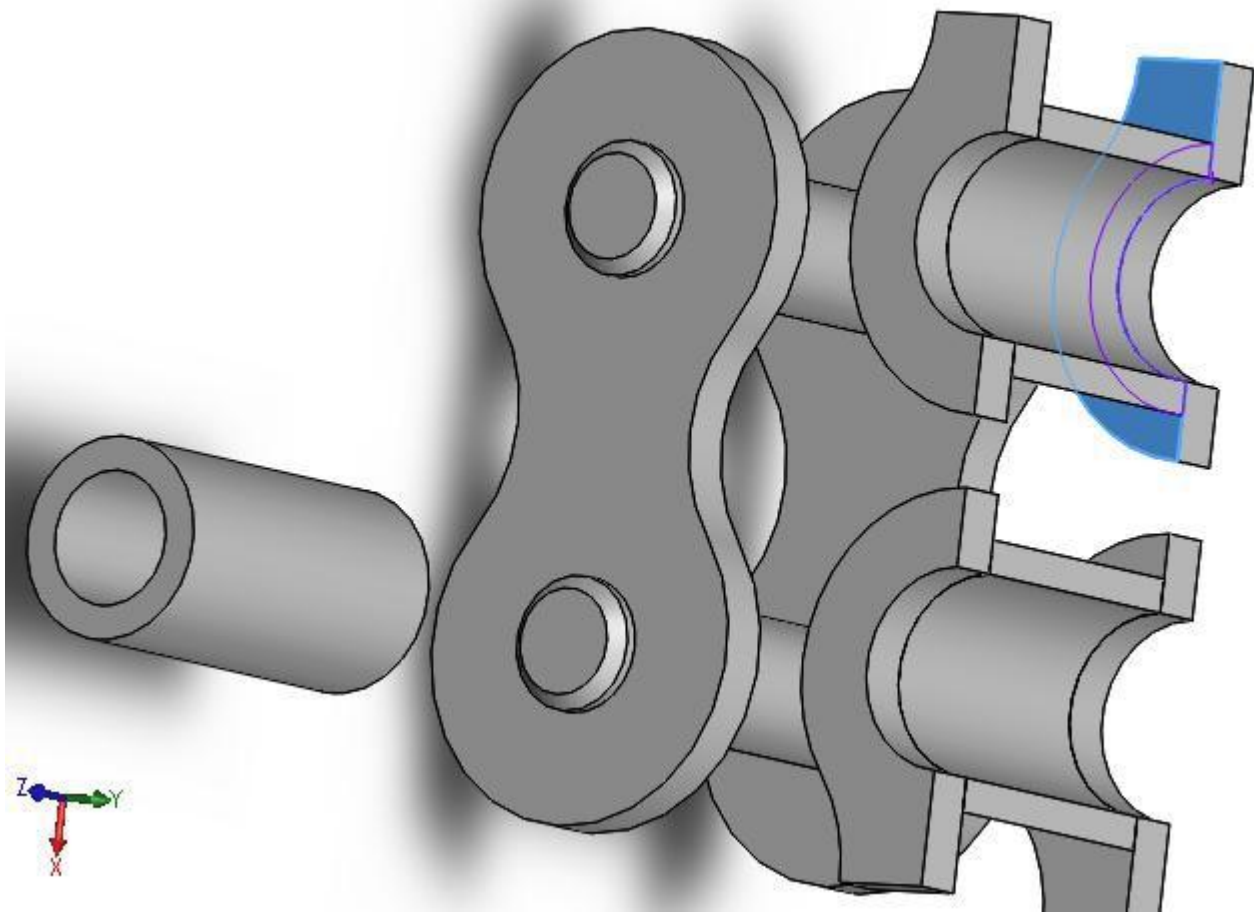


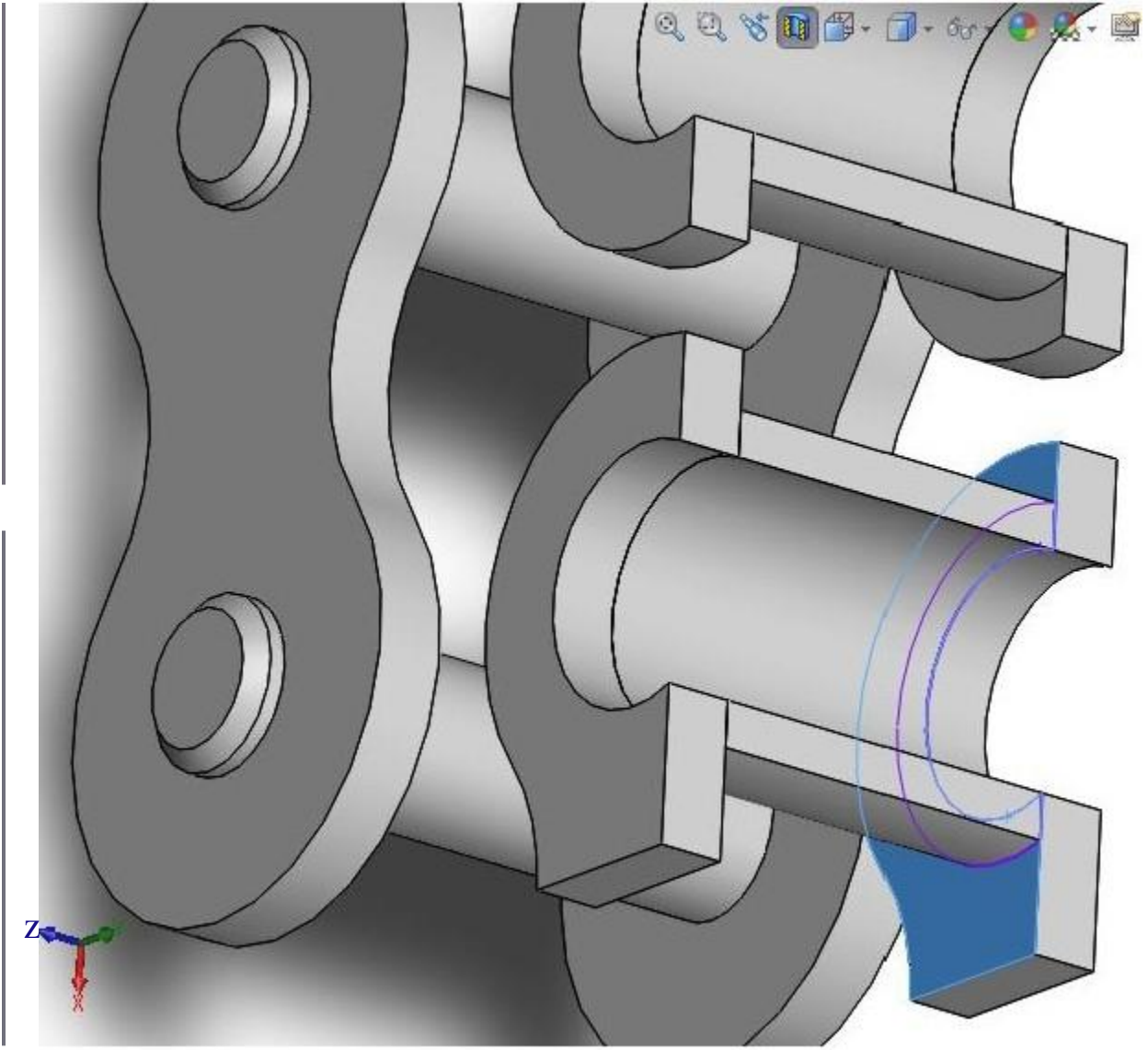


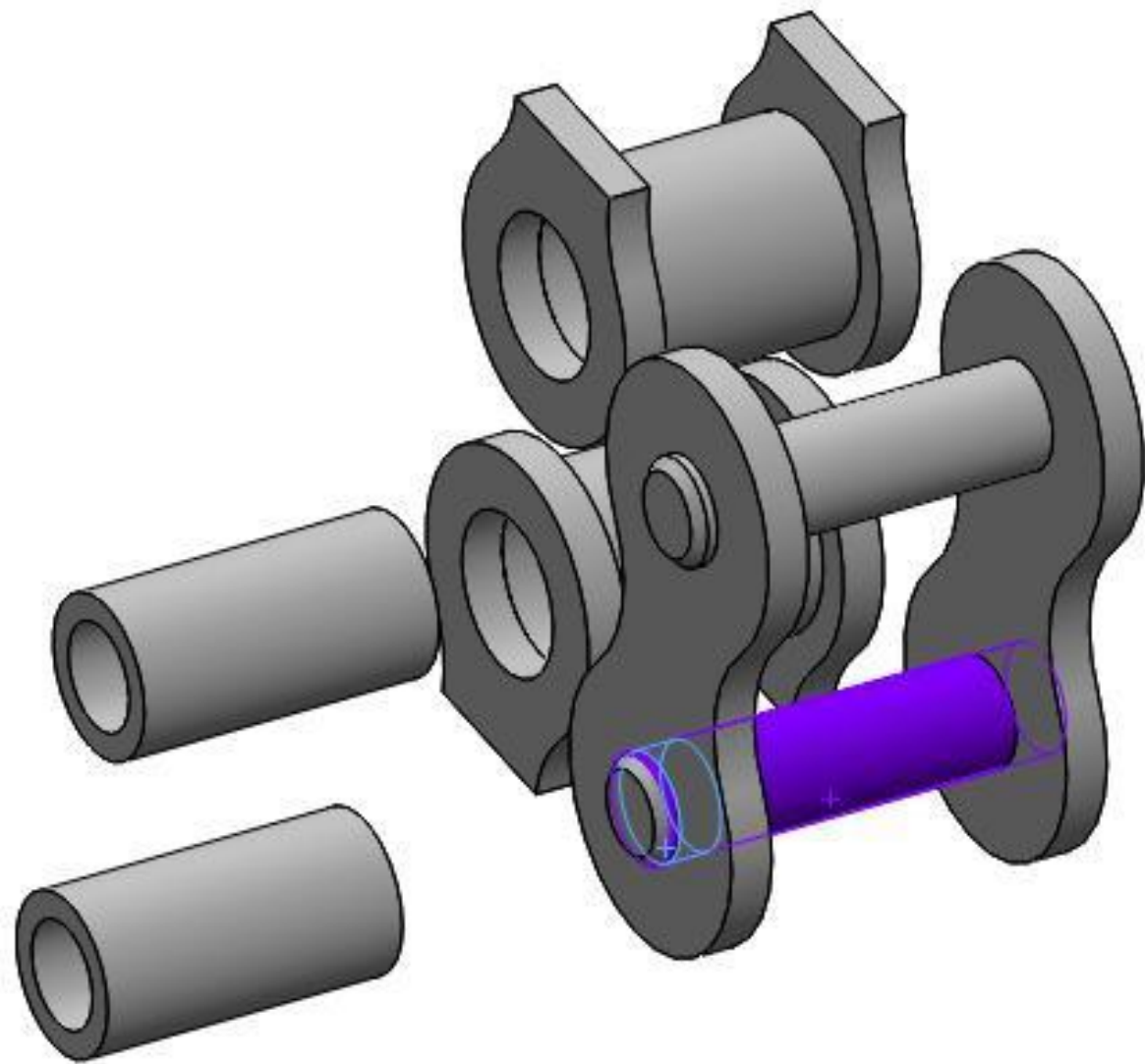
CONTATOS PARA SEREM EXCLUÍDOS

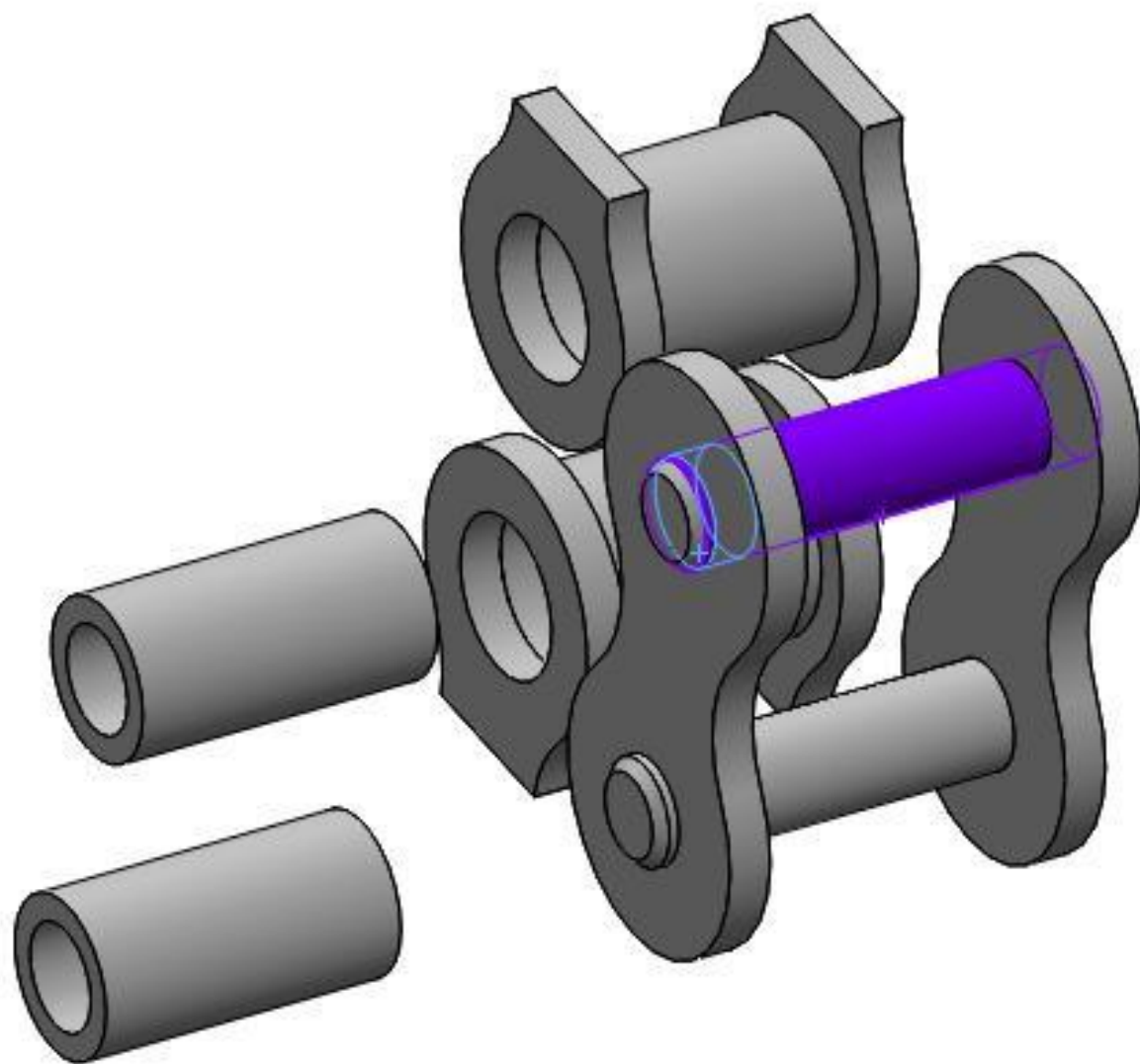


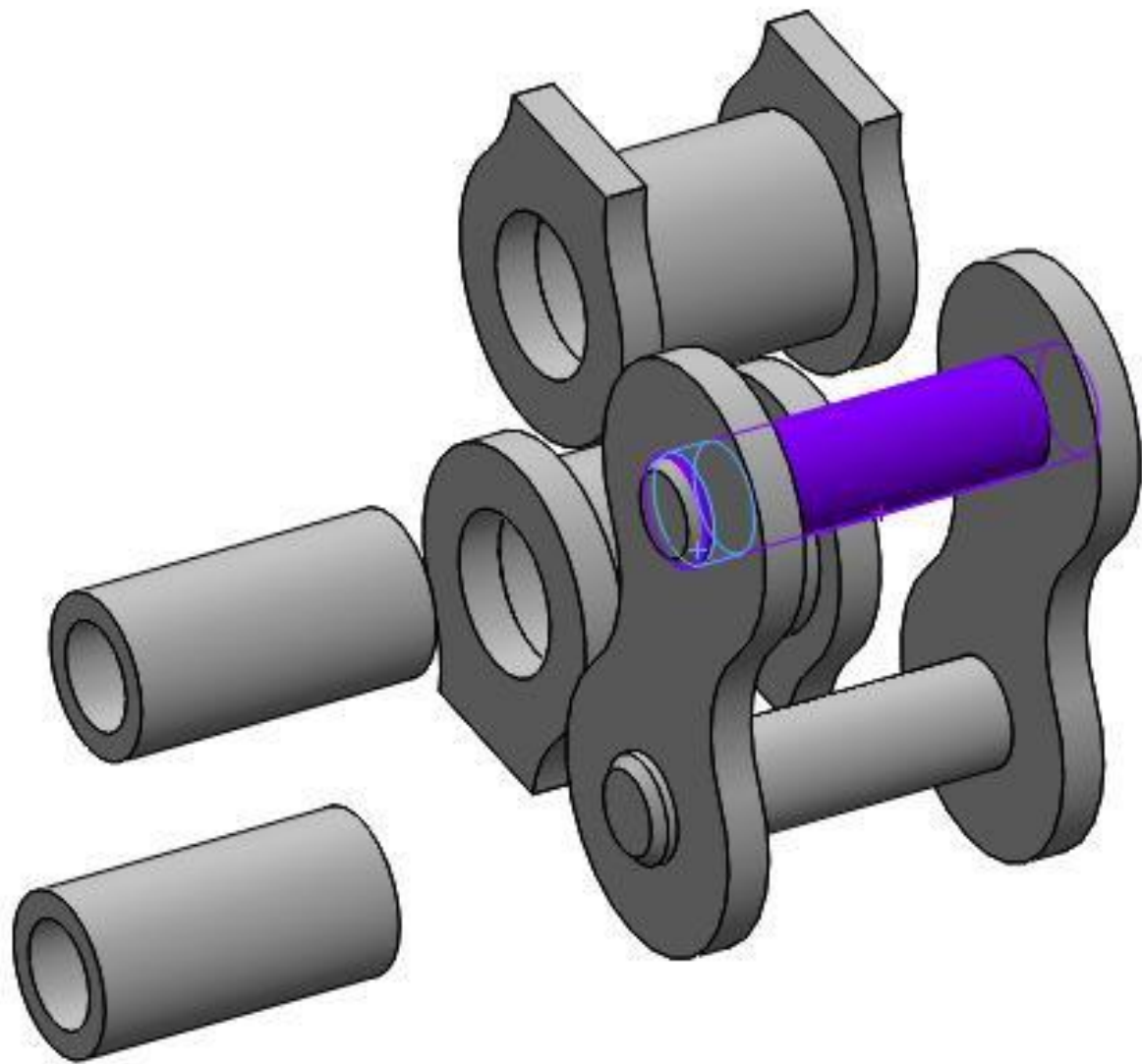


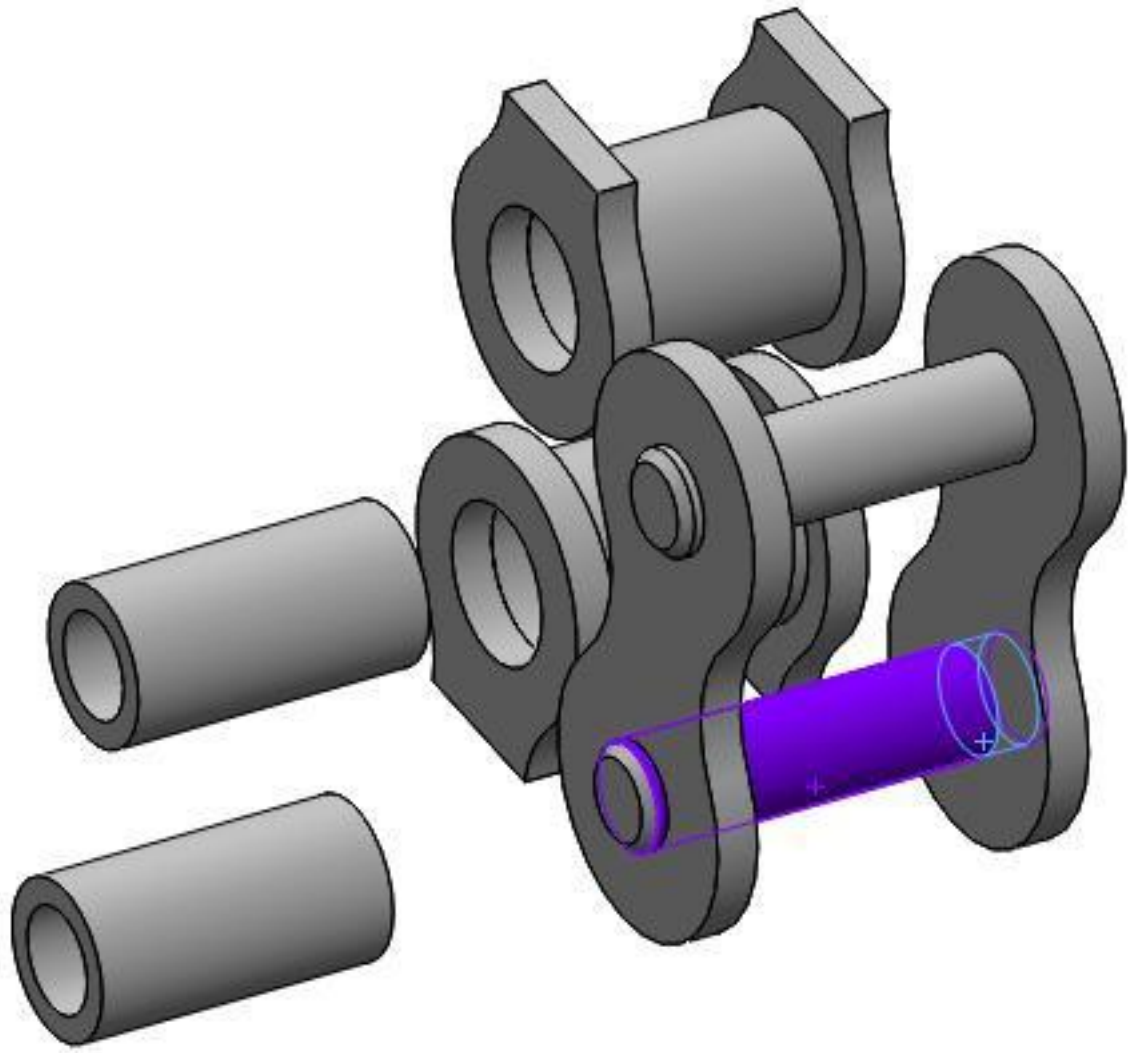








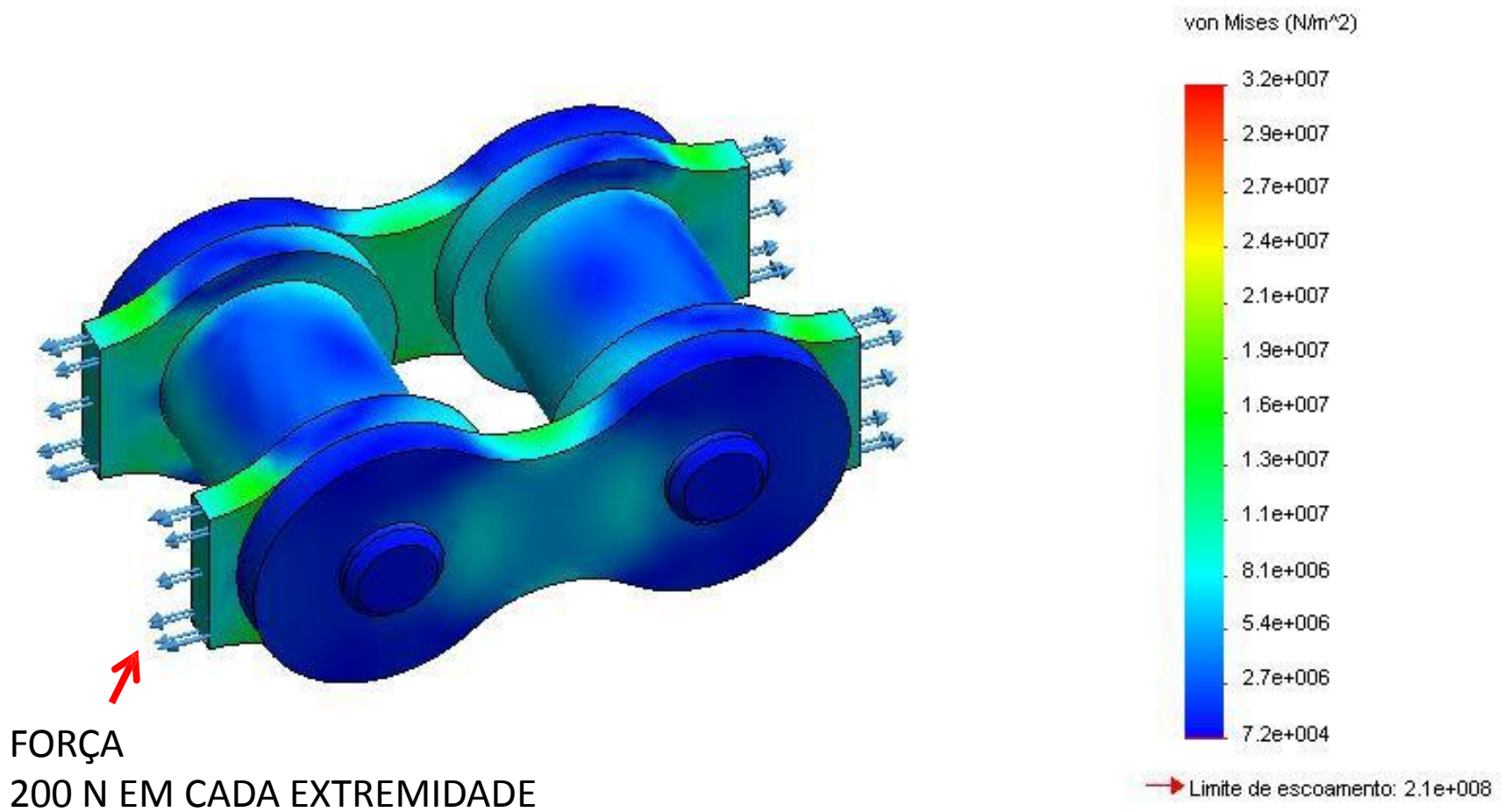




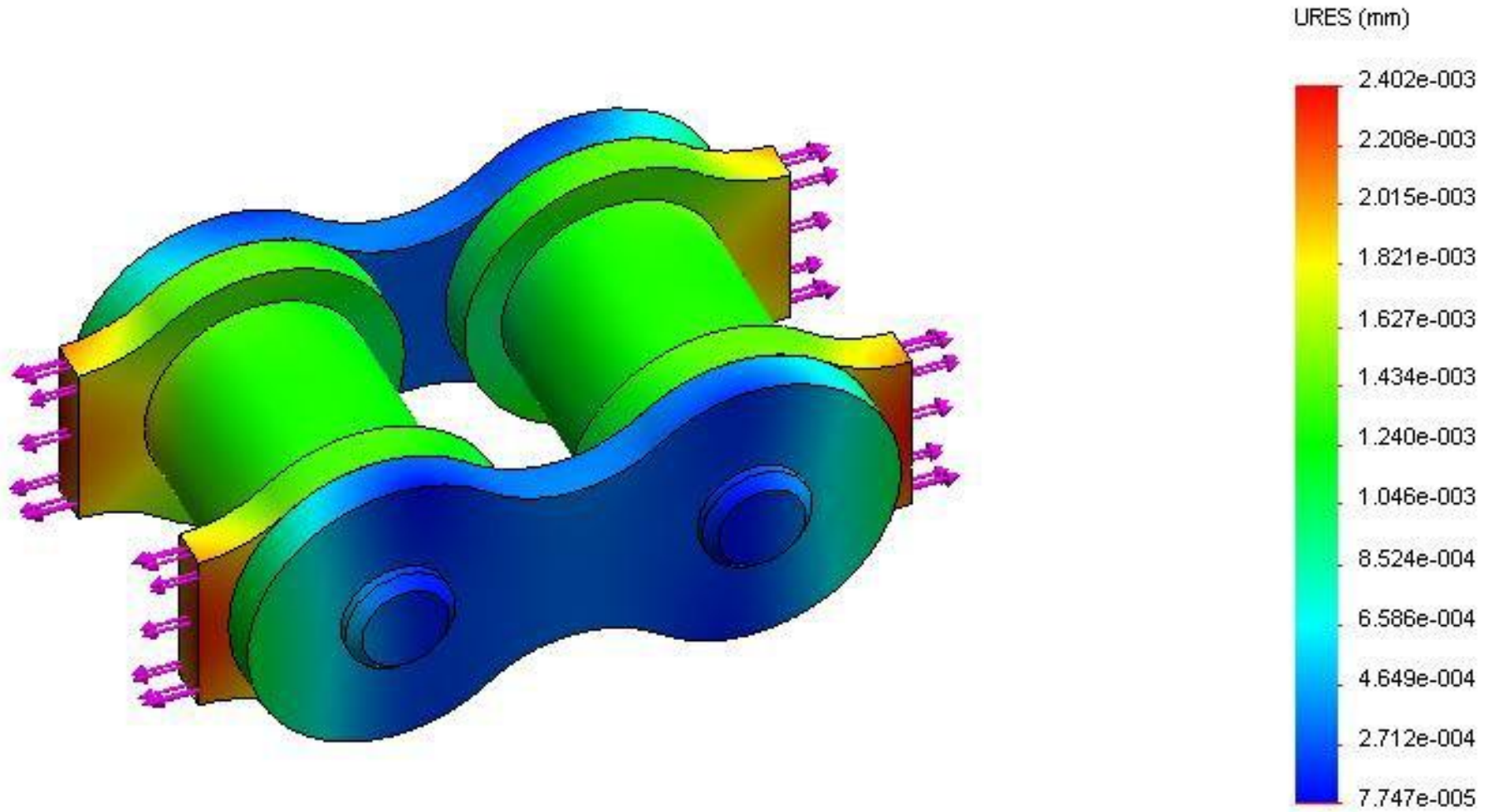
CRIAR A MALHA

- MALHA BASE EM CURVATURA, TAMANHO DO ELEMENTO 1,92581 mm.
- SELECIONE USAR ALÍVIO INERCIAL E DIRECT SPARSE PARA O SOLVER
- EXECUTE O ESTUDO

ELO CORRENTE



DESLOCAMENTO

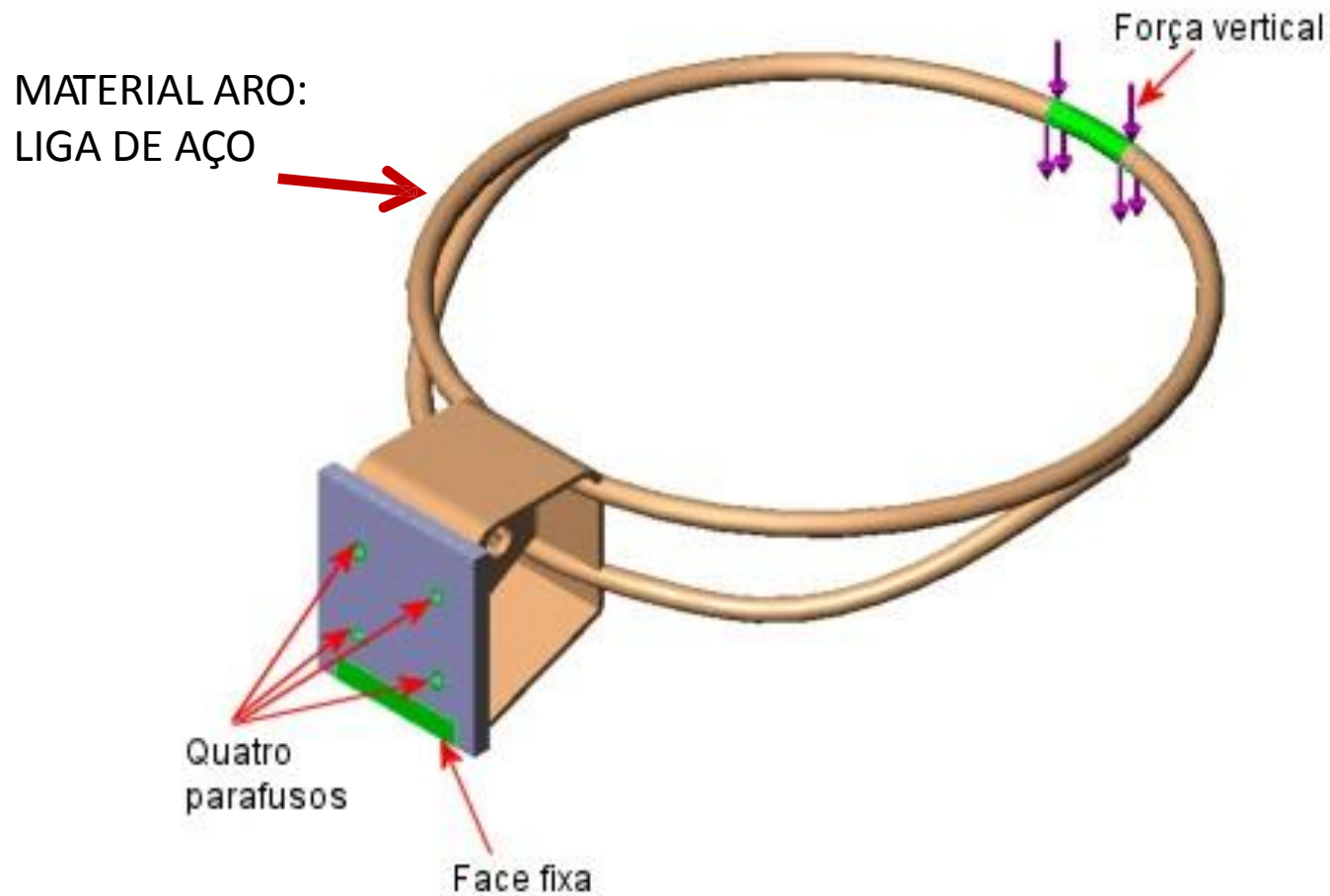


ARO DE BASQUETE

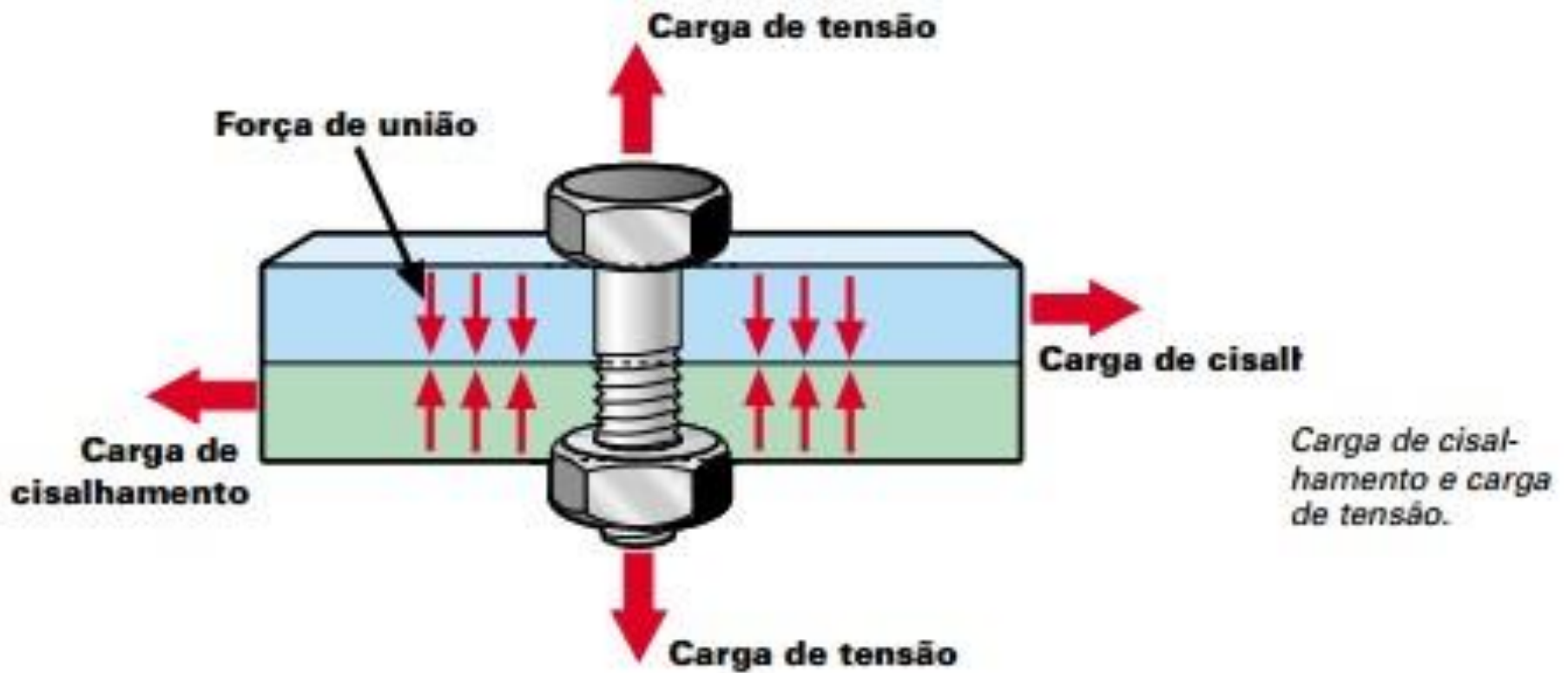
LIÇÃO 9

ARO DA CESTA DE BASQUETE

**FORÇA VERTICAL APLICADA DE 250lbf APLICADA NUMA PARTE DO ARO E
UM TORQUE DE APERTO DOS PARAFUSOS DE 100 lbf**

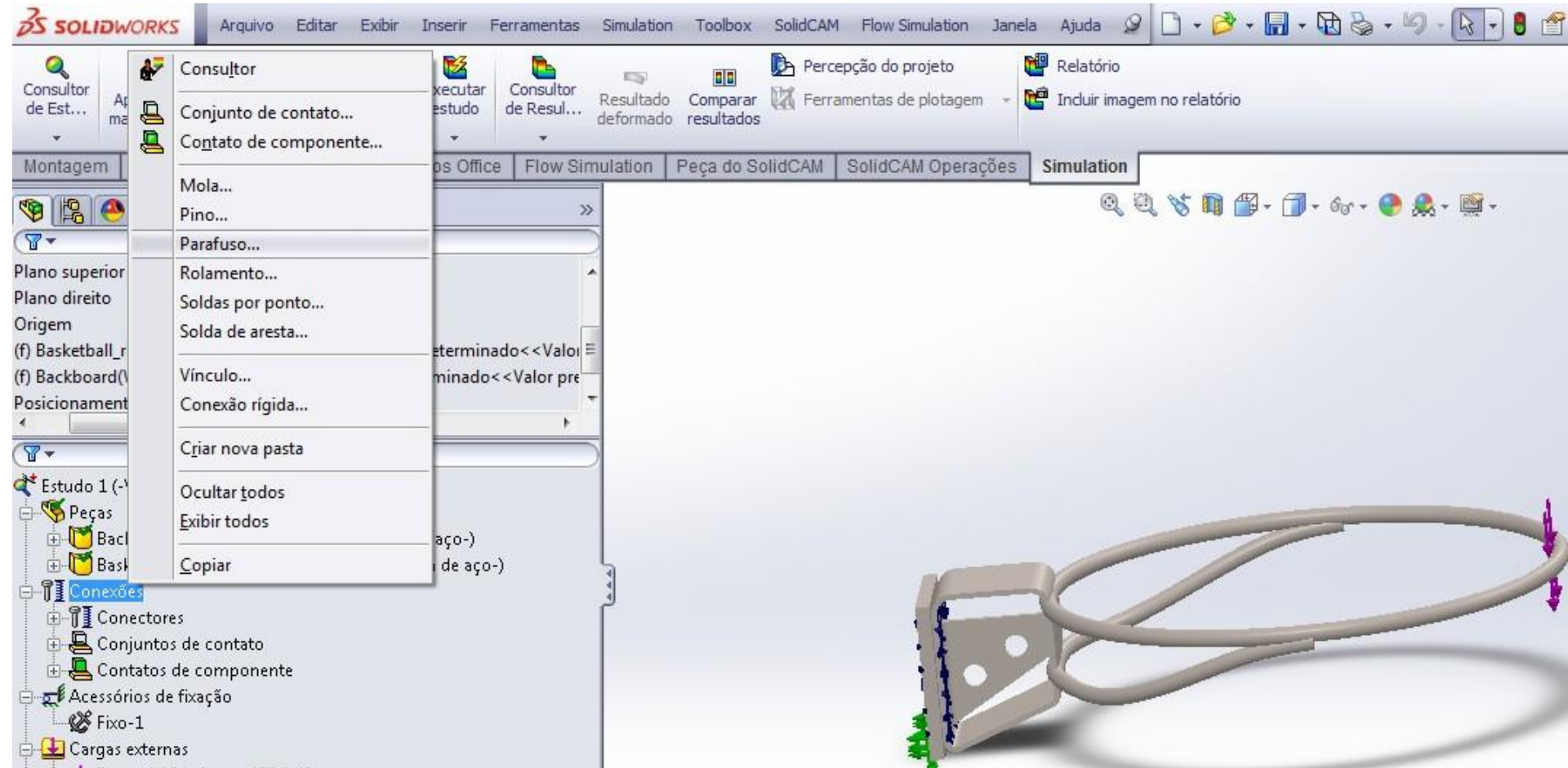


CARGAS NO PARAFUSO

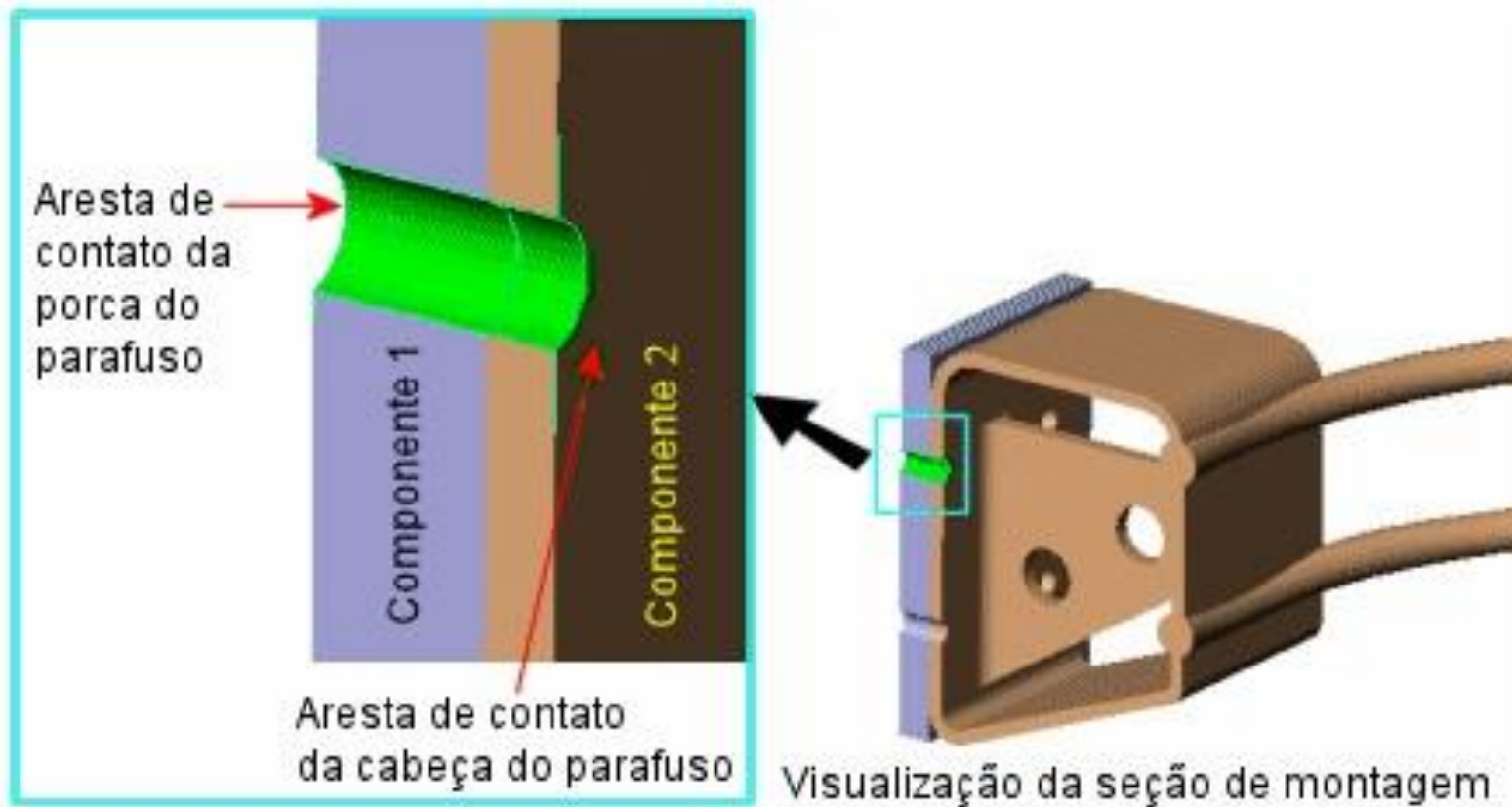


Parâmetro	Valor
Diâmetro da haste do parafuso	0,35 polegada
Diâmetro da cabeça	0,75 polegada
Diâmetro da porca	0,75 polegada
Pré-carregamento	100 lbf
Módulo de Young (EX)	3e7 psi
Coeficiente de Poisson (NUXY)	0,3

CONTATOS PARAFUSO E PORCA



CONTATOS PARAFUSO E PORCA

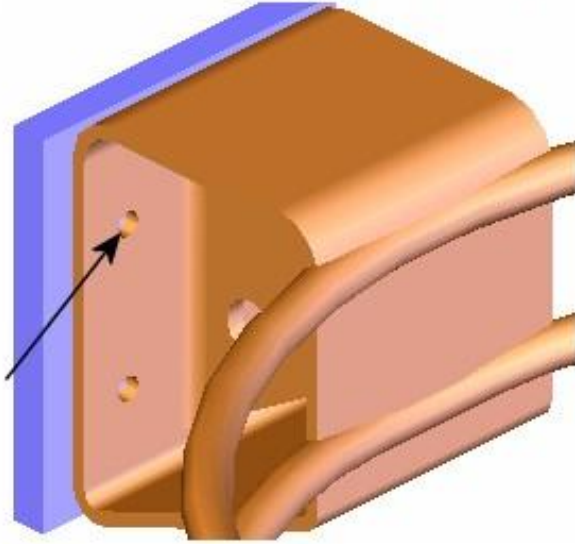


CONTATOS PARAFUSO E PORCA

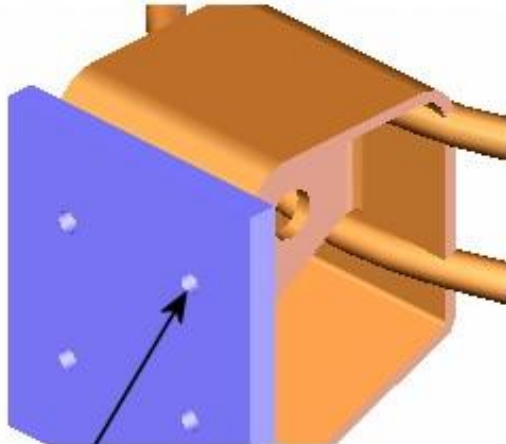


a. Clique em **Padrão ou com rebaixo com porca** .

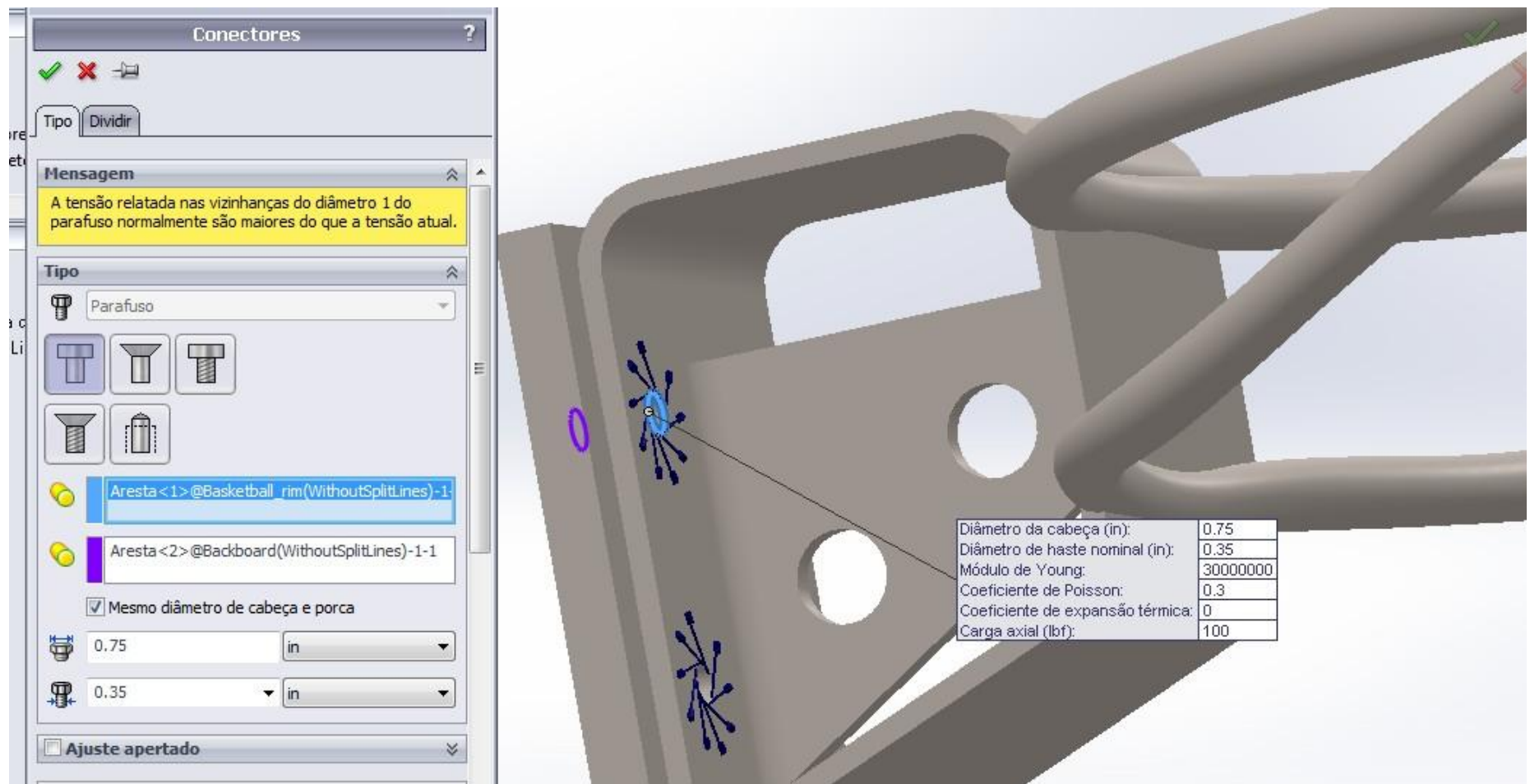
b. Selecione a aresta indicada para **Aresta circular do furo da cabeça de parafuso** .



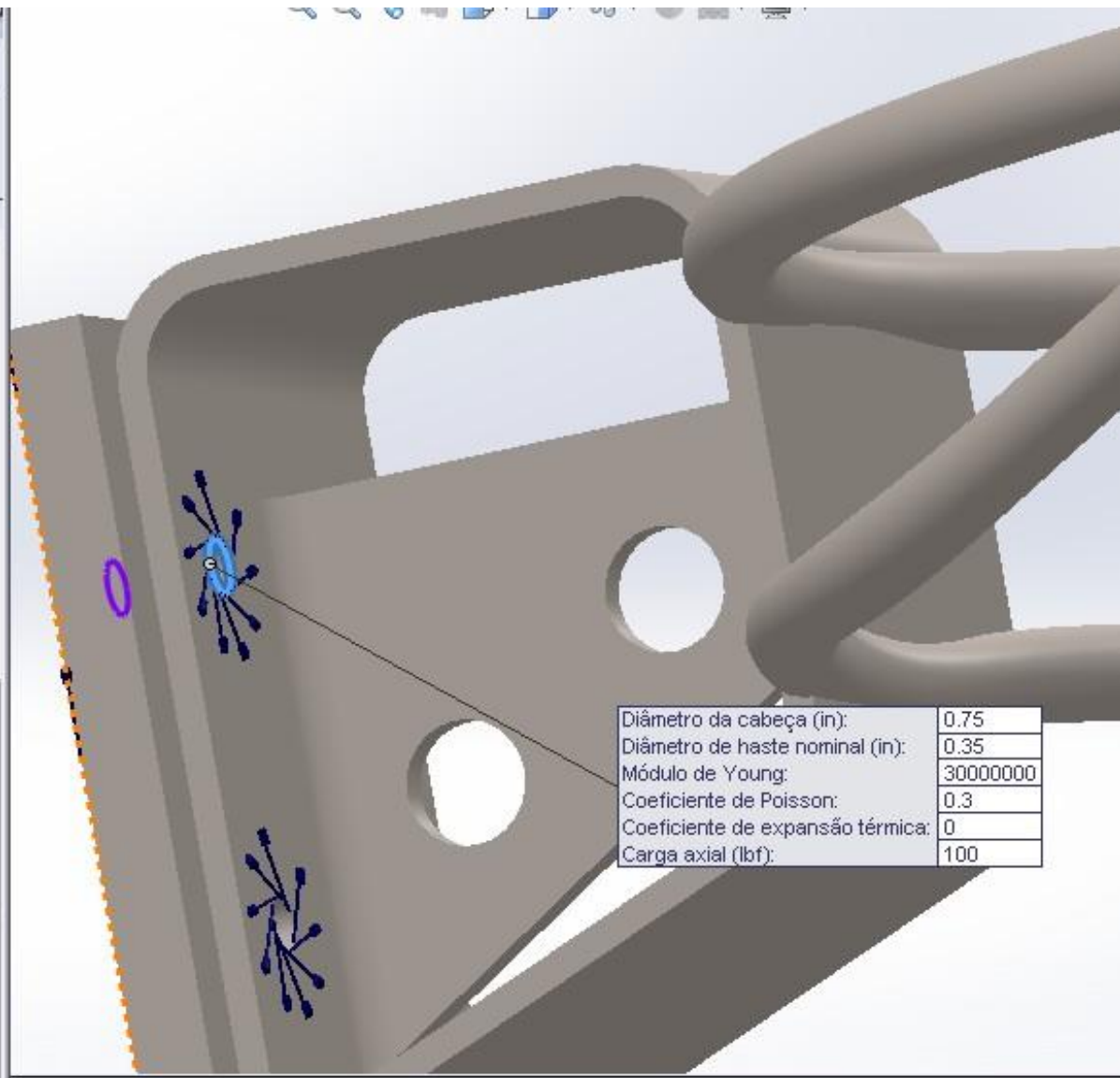
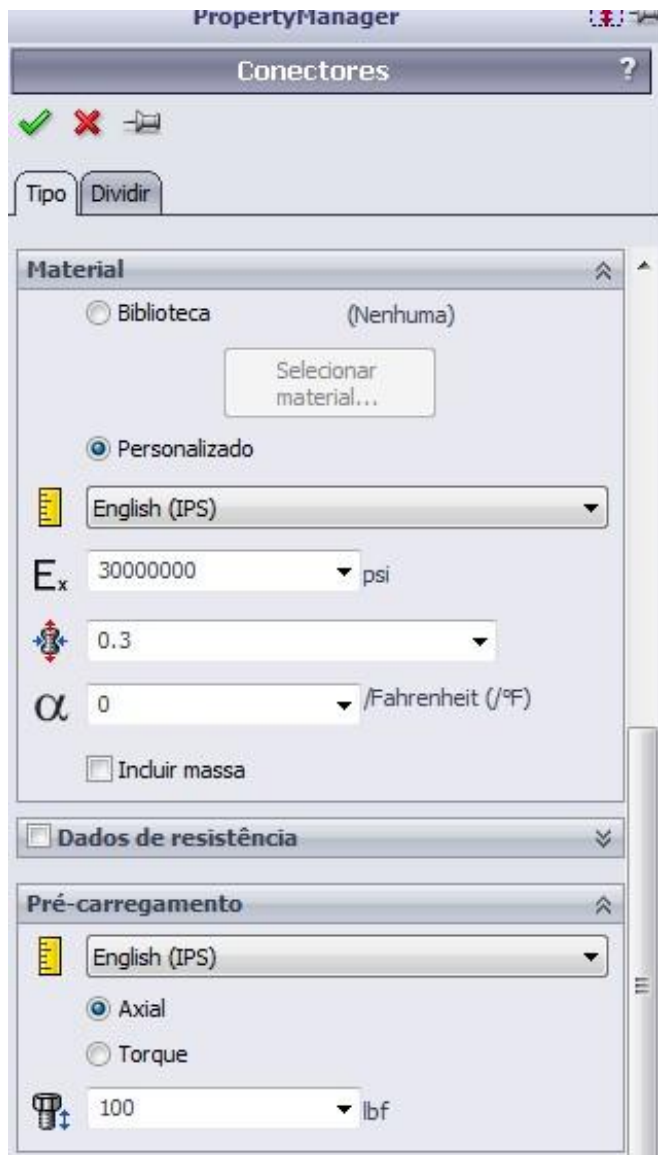
c. Selecione a aresta indicada para **Aresta circular do furo da porca do parafuso** .



CONTATOS PARAFUSO E PORCA



CONTATOS PARAFUSO E PORCA



SELECIONAR ARESTA CIRCULAR CABEÇA DO PARAFUSO

Conectores

Tipo Dividir

Mensagem

A tensão relatada nas vizinhanças do diâmetro 1 do parafuso normalmente são maiores do que a tensão atual.

Tipo

Parafuso

Aresta<1>@Basketball_rim(WithoutSplitLines)-1-1

Aresta<2>@Backboard(WithoutSplitLines)-1-1

Mesmo diâmetro de cabeça e porca

0.75 in

0.35 in

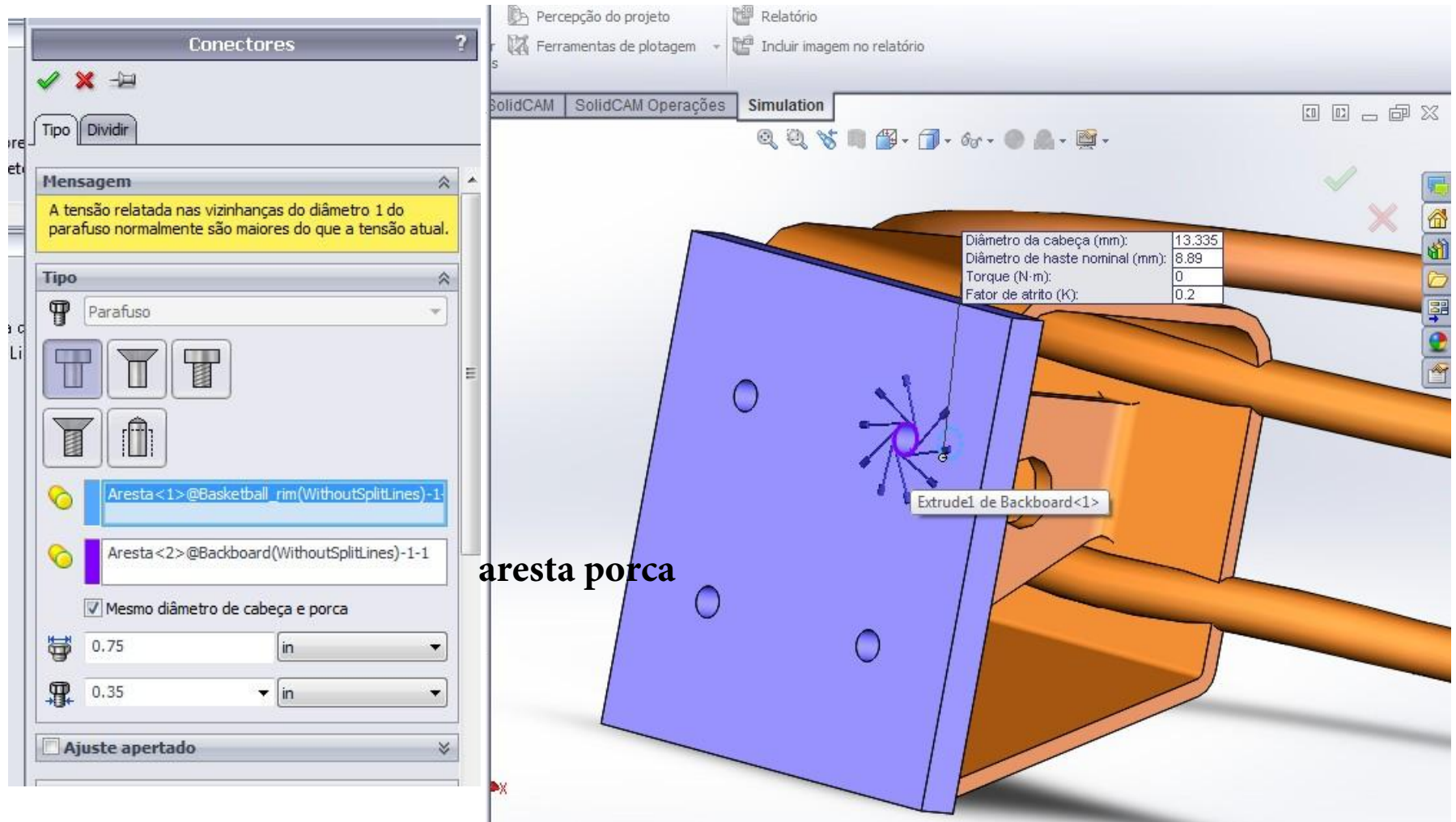
Ajuste apertado

Diâmetro da cabeça (mm): 13.335
Diâmetro de haste nominal (mm): 8.89
Torque (N·m): 0
Fator de atrito (K): 0.2

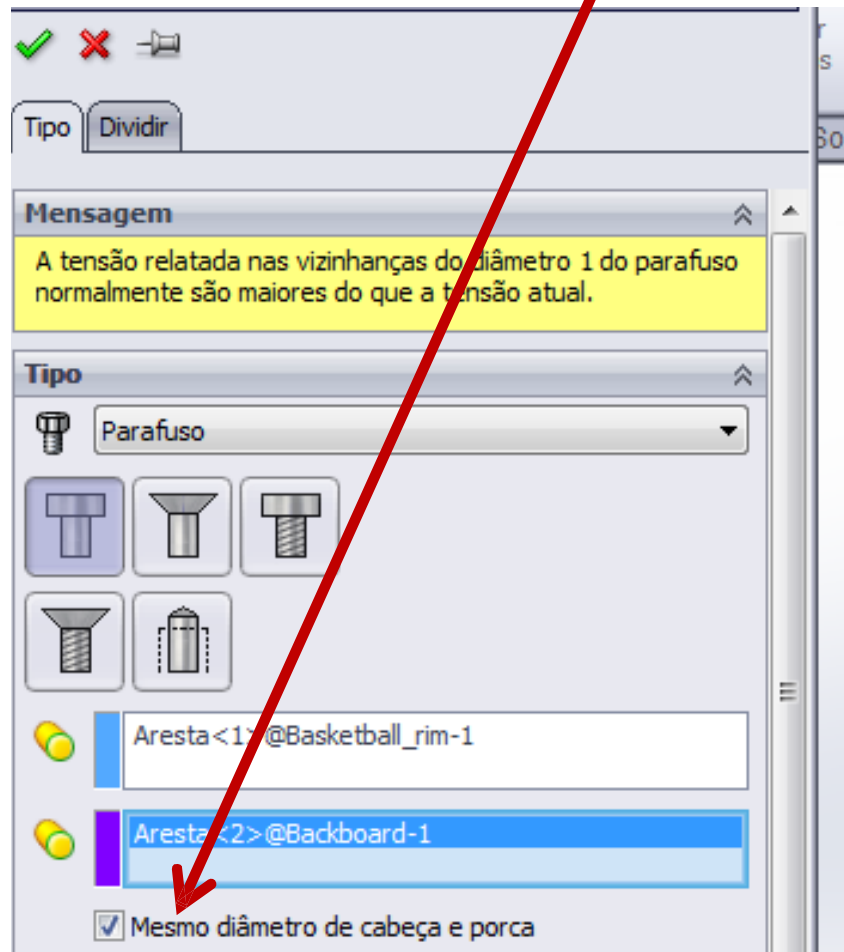
aresta parafuso

Estudo 3

SELECIONAR ARESTA CIRCULAR CABEÇA DA PORÇA



SELECIONE MESMO DIÂMETRO PARAFUSO E PORCA

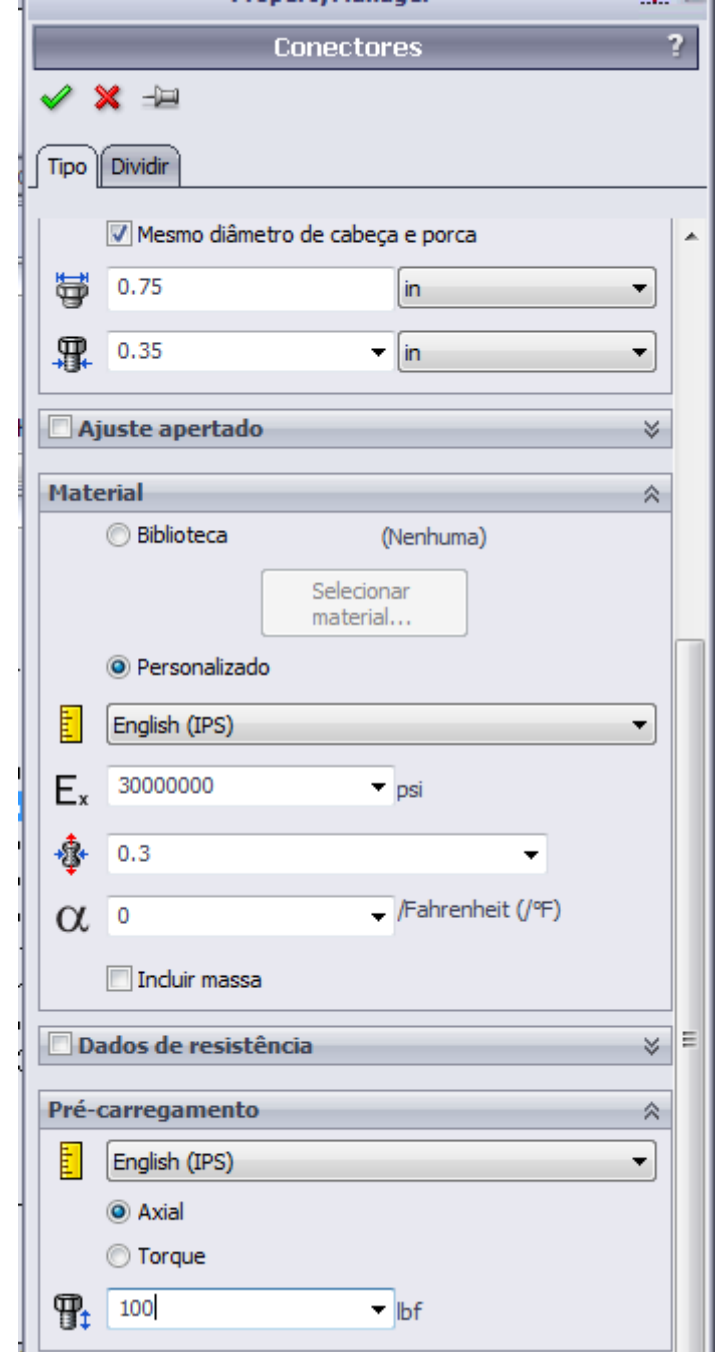


**REPETIR PARA TODOS
OS 4 CONJUNTOS**

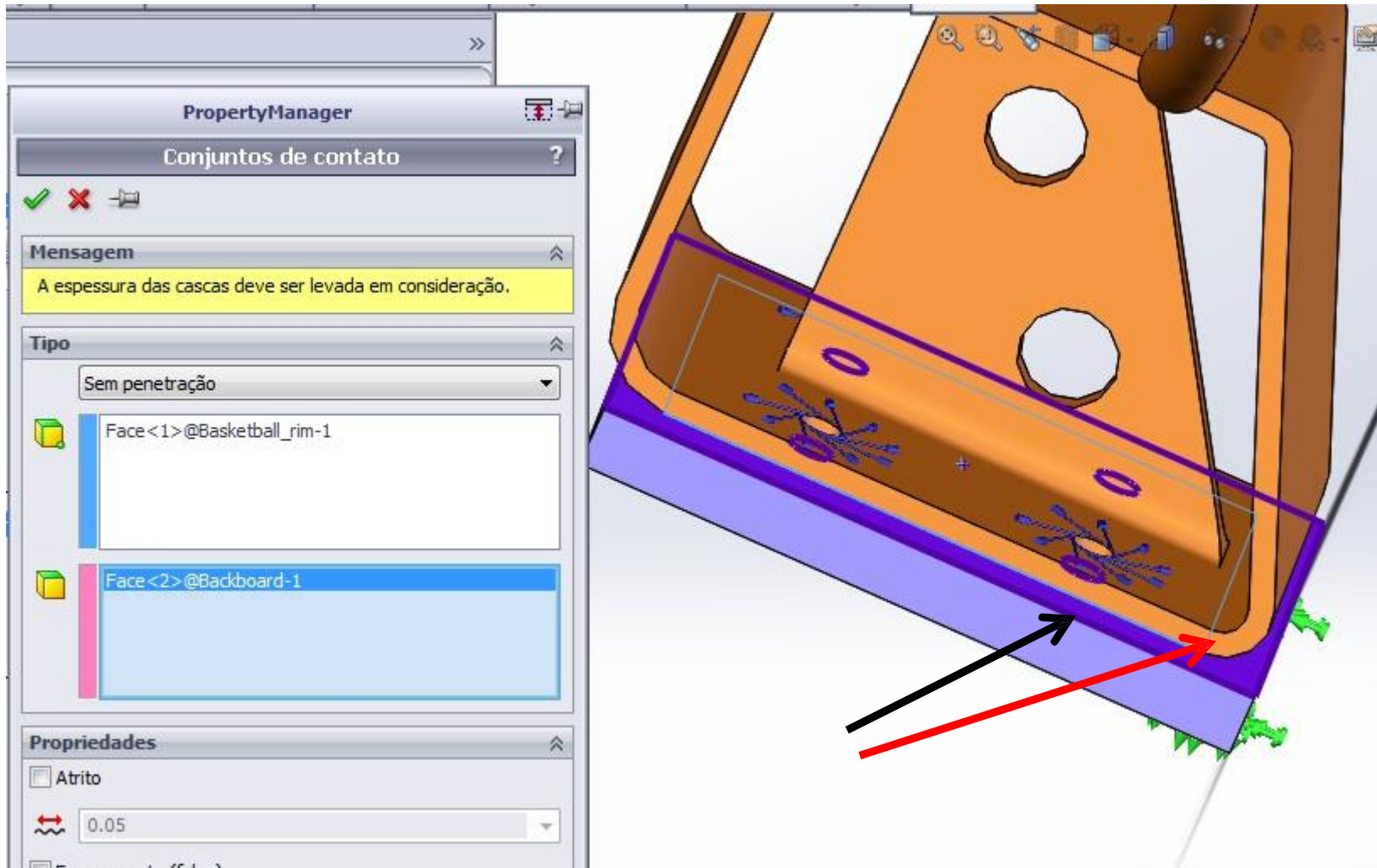


DEFINIR EM CONECTORES

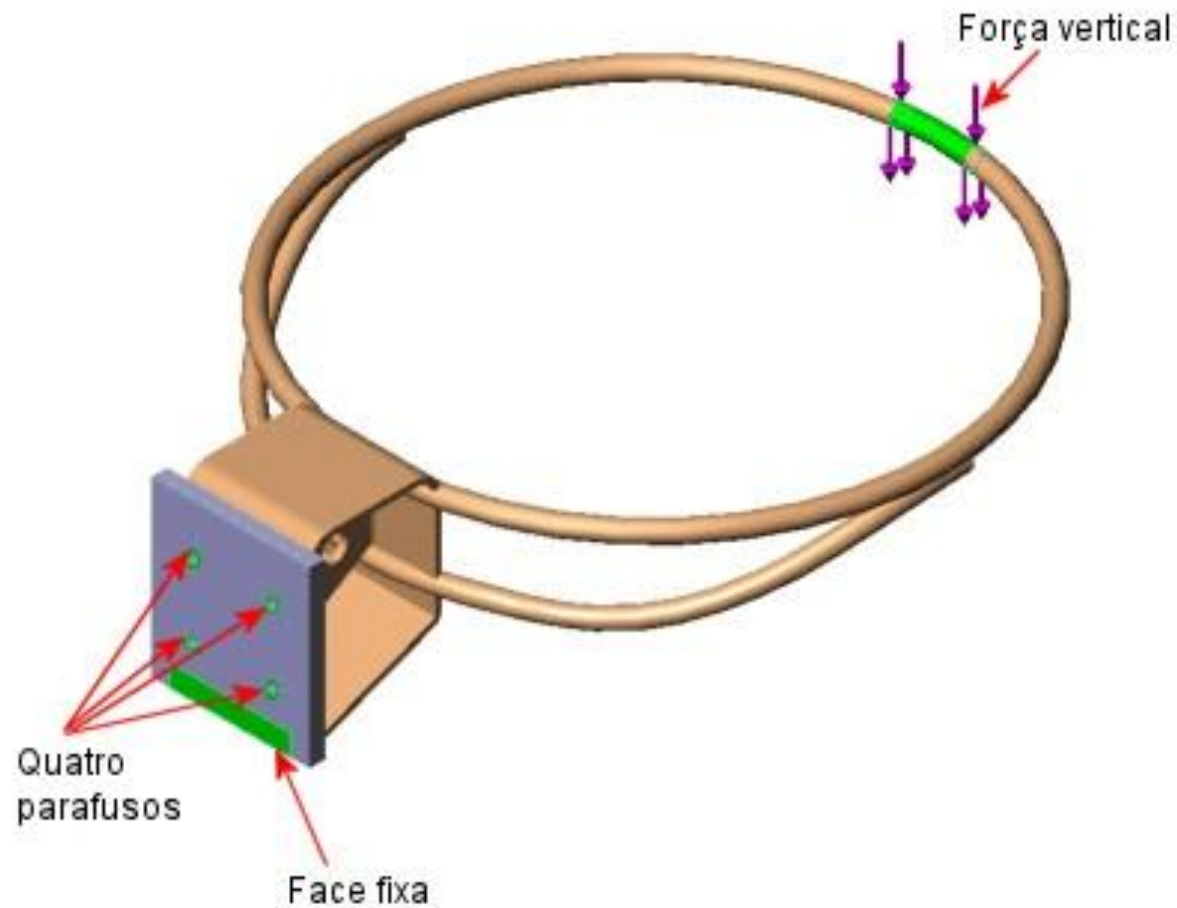
Parâmetro	Valor
Diâmetro da haste do parafuso	0,35 polegada
Diâmetro da cabeça	0,75 polegada
Diâmetro da porca	0,75 polegada
Pré-carregamento	100 lbf
Módulo de Young (EX)	3e7 psi
Coeficiente de Poisson (NUXY)	0,3



DEFINIR CONJUNTO DE CONTATOS

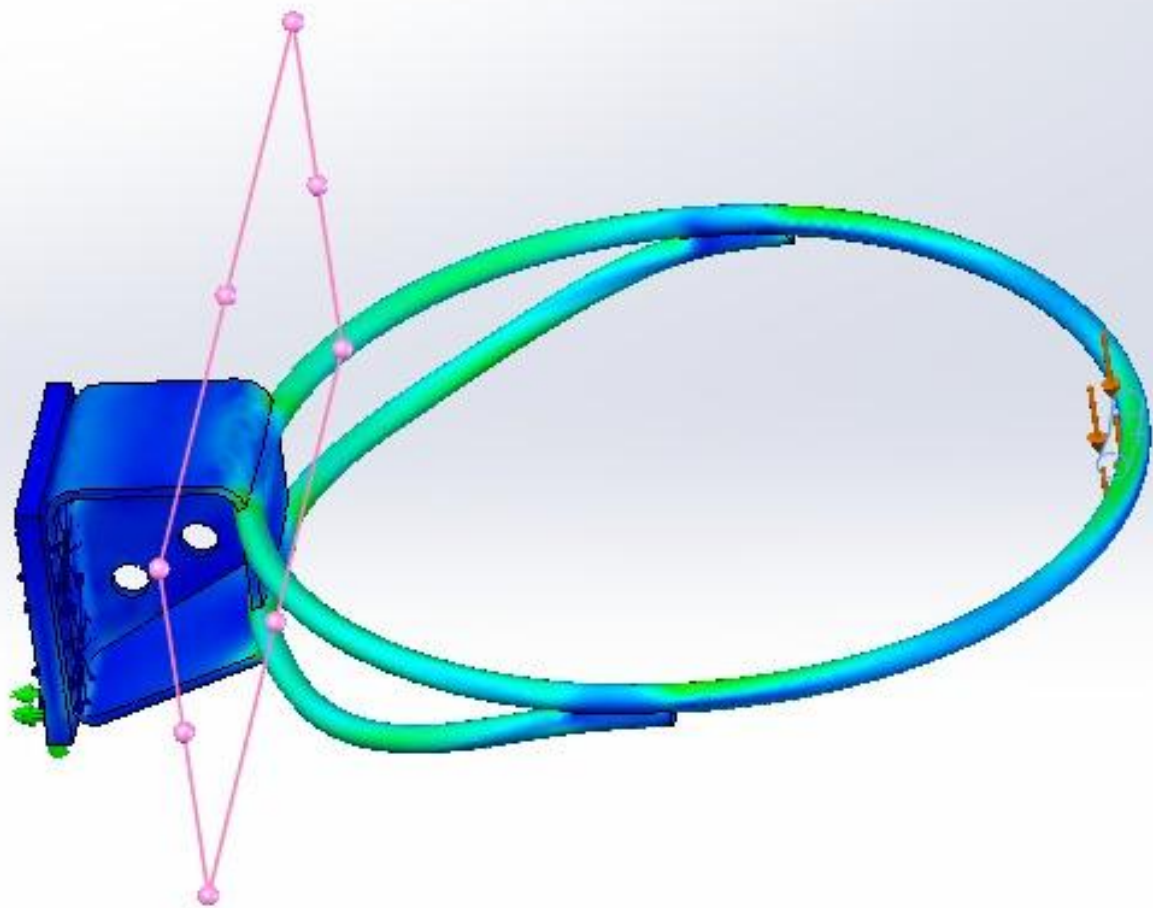


FIXAÇÃO – GEOMETRIA FIXA

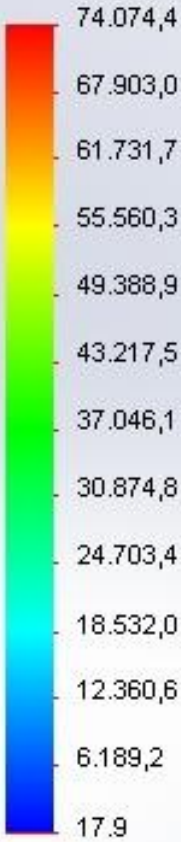


- DEFINIR MALHA COM BASE EM CURVATURA
- EXECUTAR ESTUDO

PLOTAGEM Von Mises

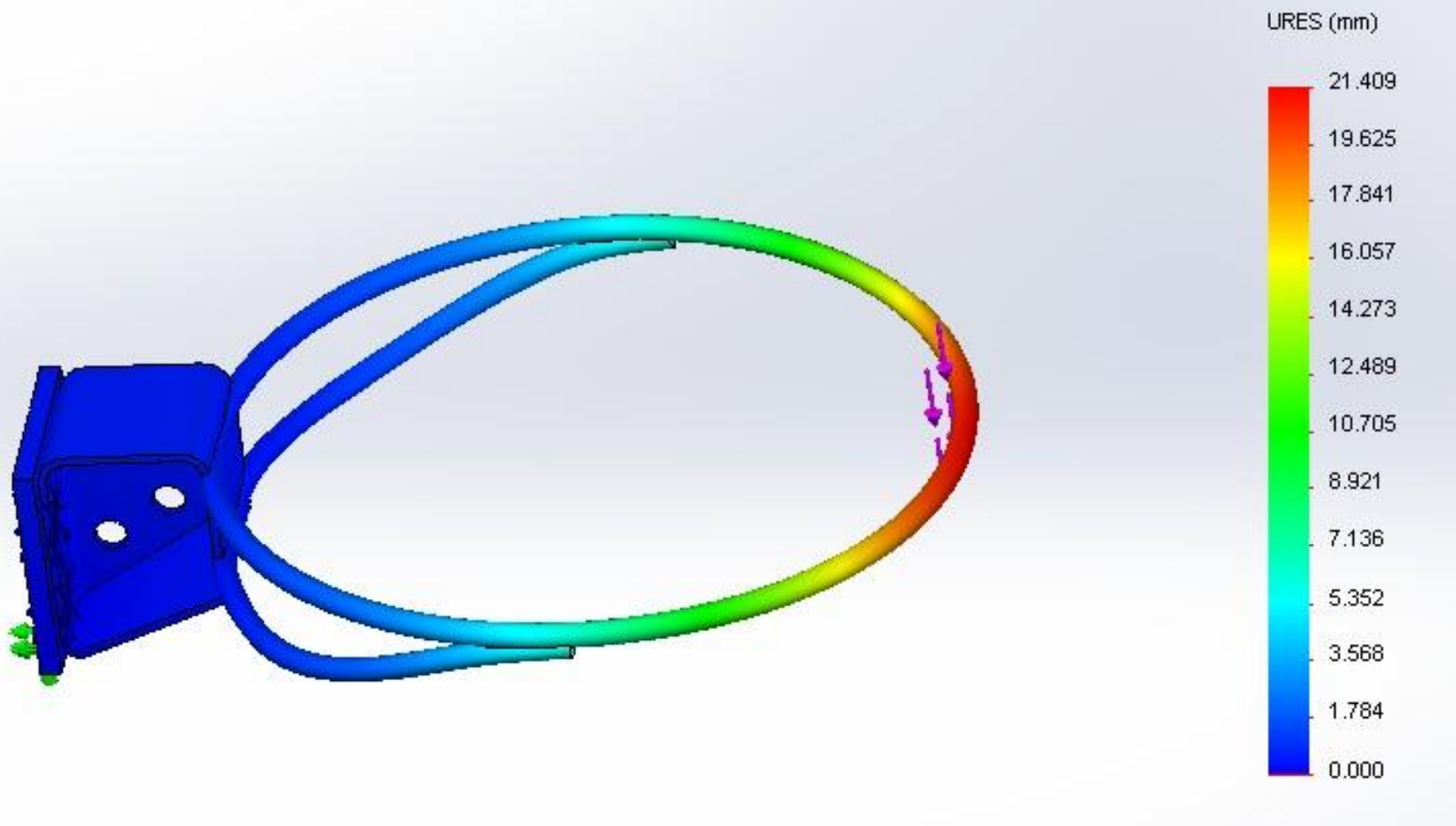


von Mises (psi)



→ Limite de escoamento: 89.984,6

PLOTAGEM DESLOCAMENTO



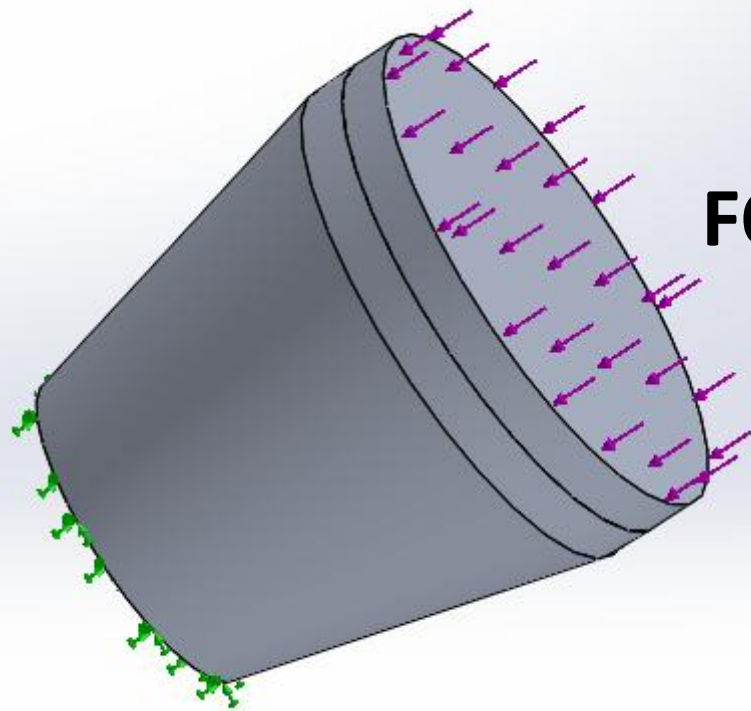
COPINHO COM TAMPA

LIÇÃO 10

ESPECIFICAÇÕES (COPINHO E TAMPA)

- MATERIAL LIGA ALUMÍNIO 1060

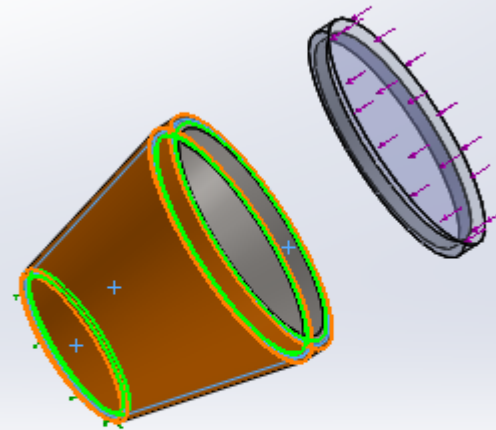
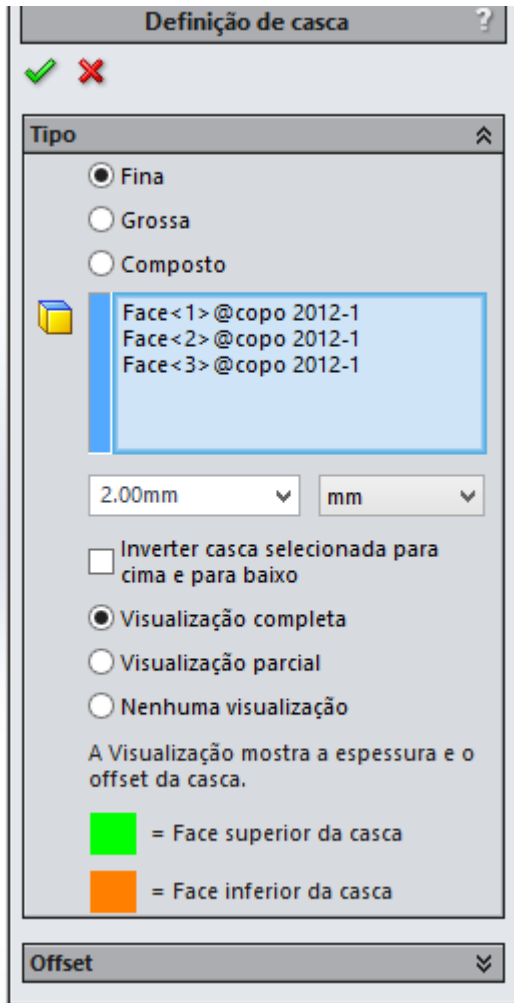
-



FORÇA 10 N

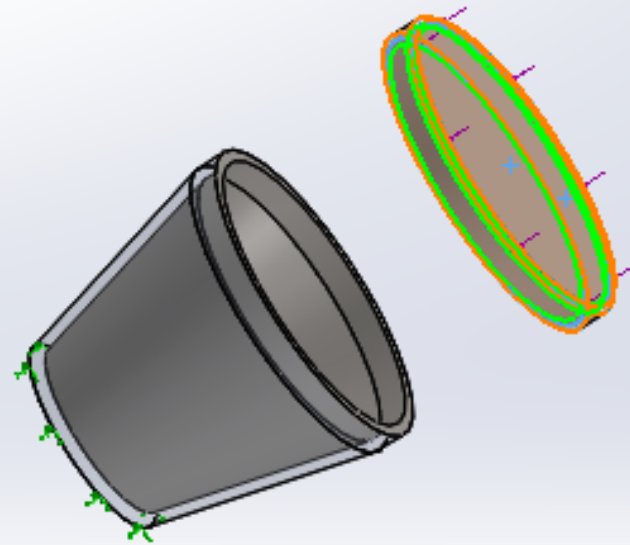
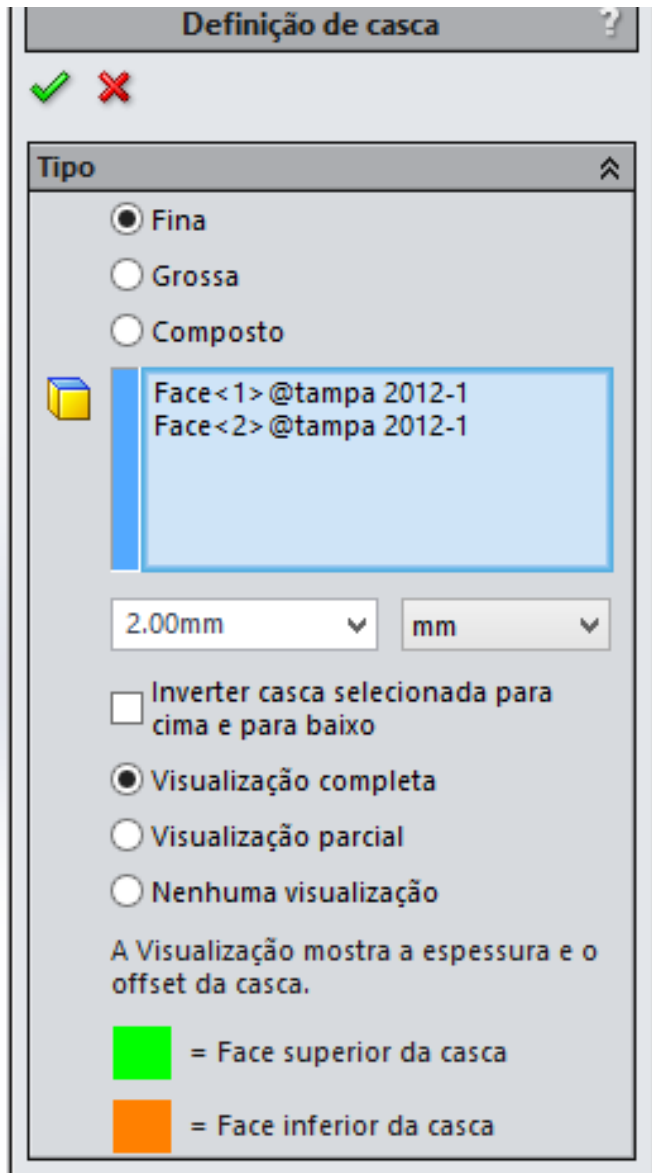
GEOMETRIA FIXA

TRATAR COMO CASCA COPINHO

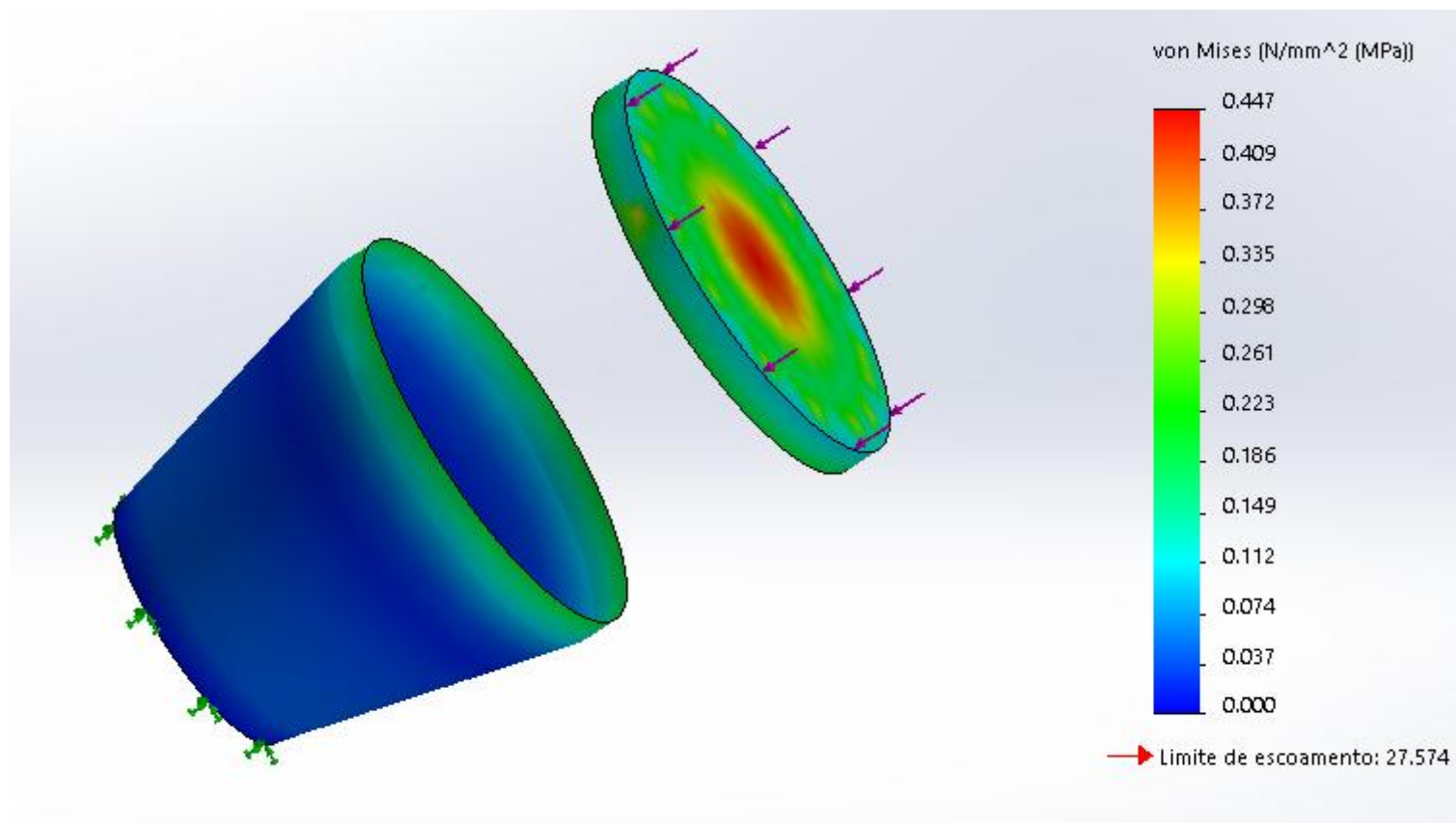


TRATAR COMO CASCA

TAMPA

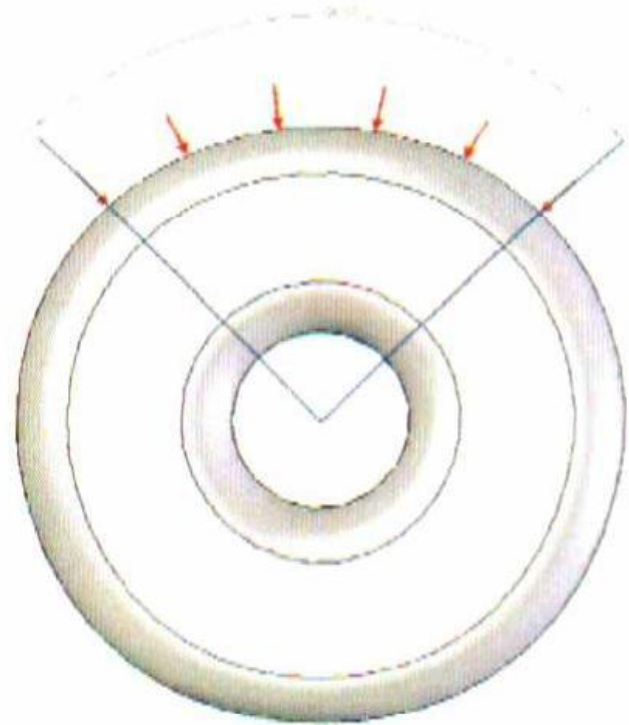


RESULTADO

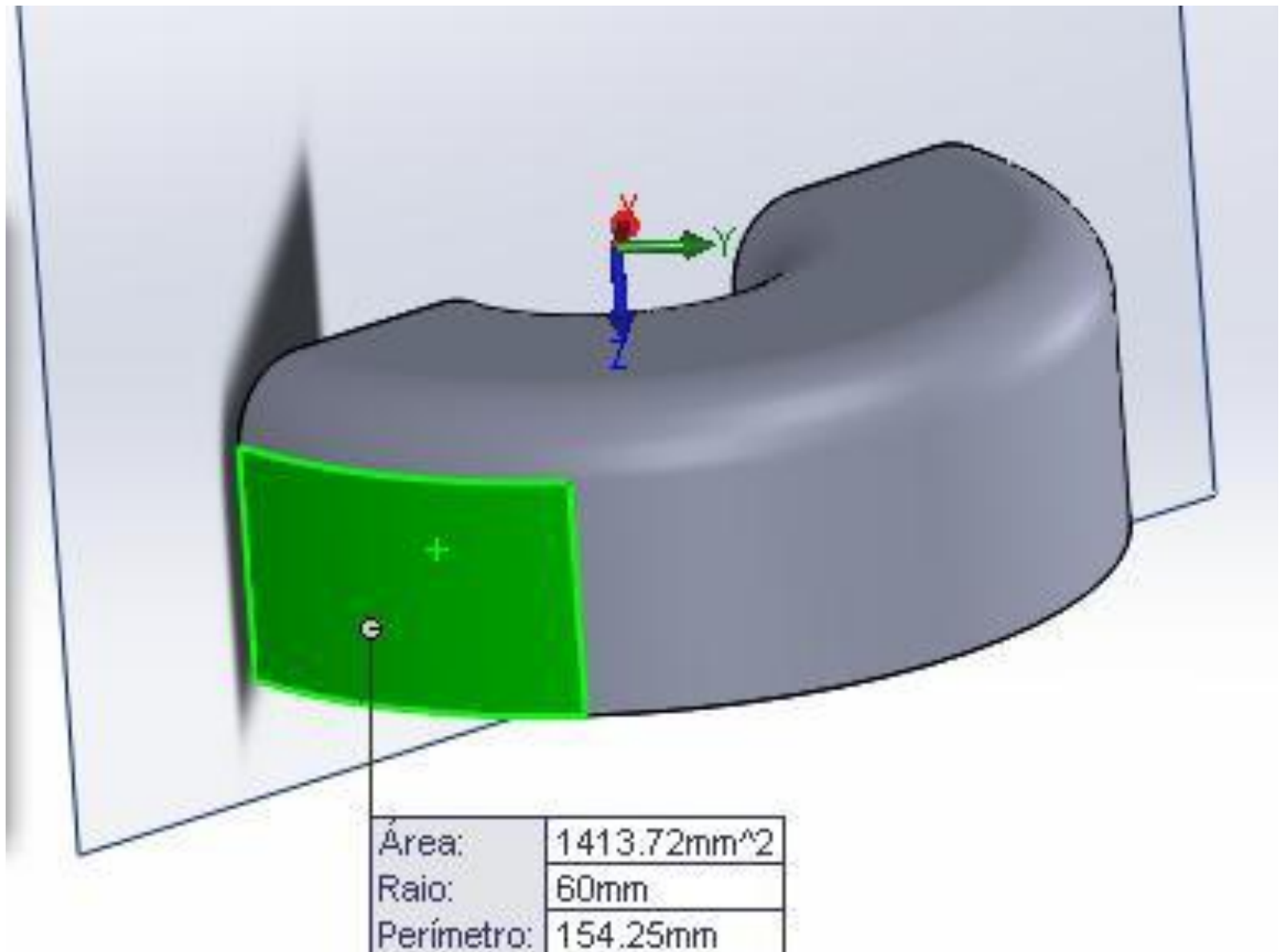


POLIA

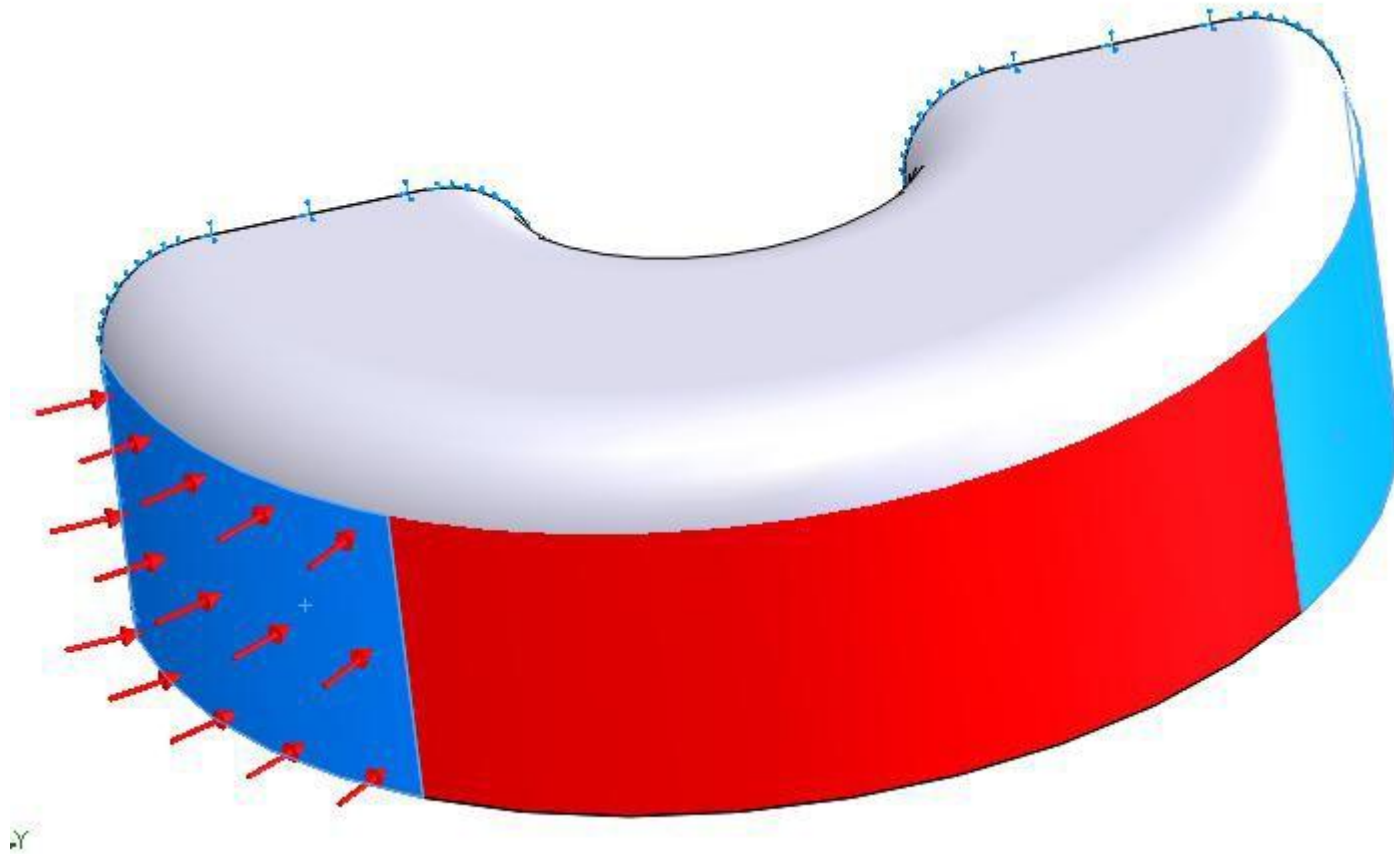
LIÇÃO 11



DIVISÃO DA POLIA

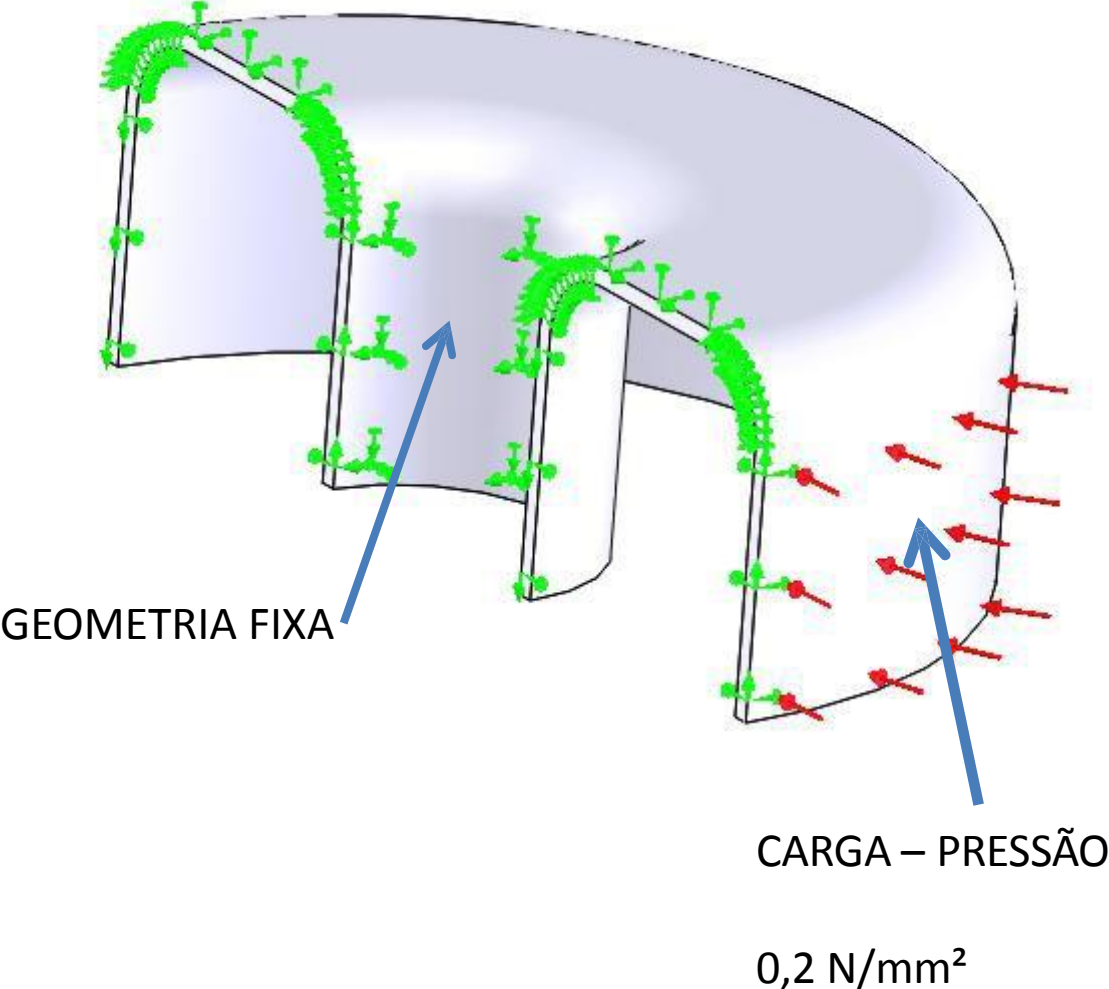


POLIA

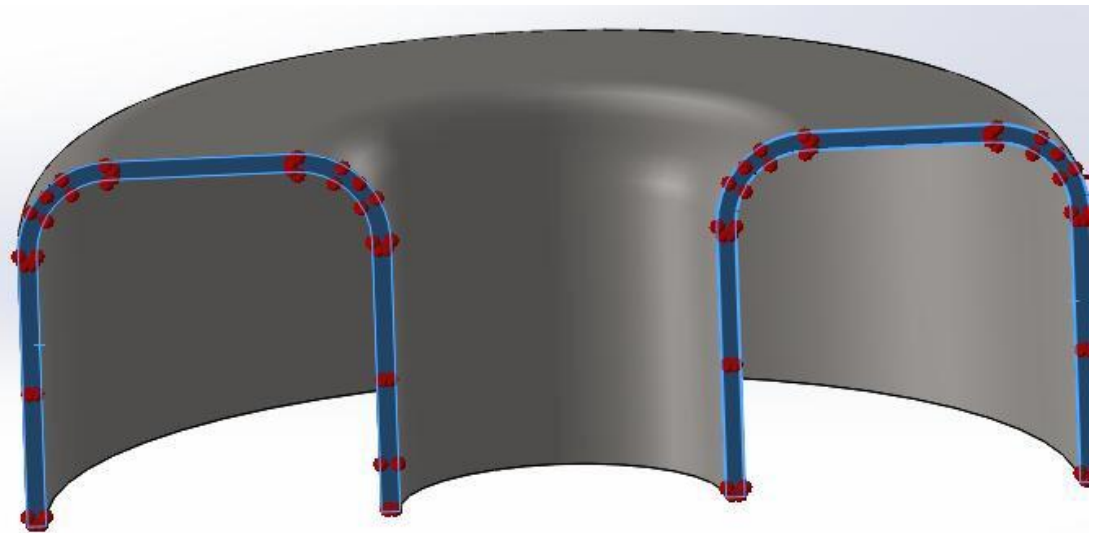
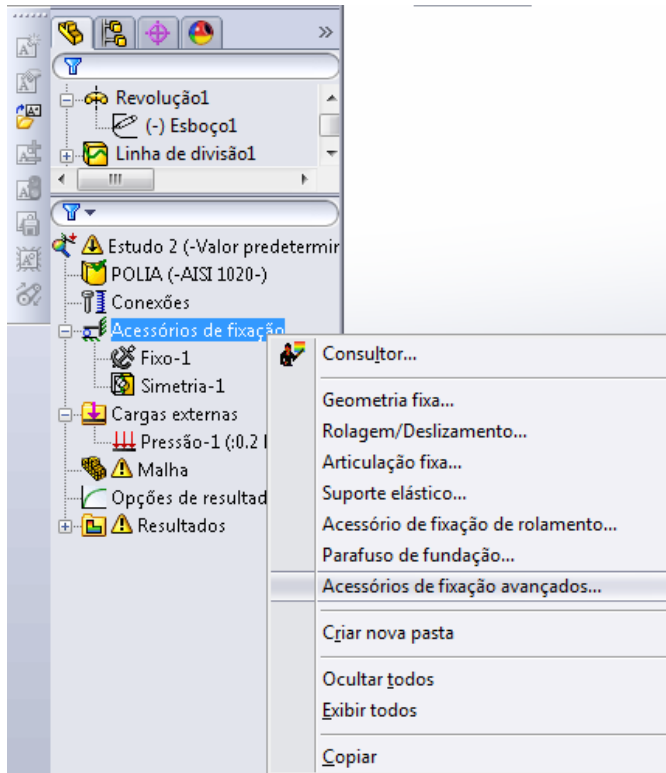


DIVIDIR A POLIA EM 3 SEGMENTOS PARA APLICAÇÃO DA PRESSÃO

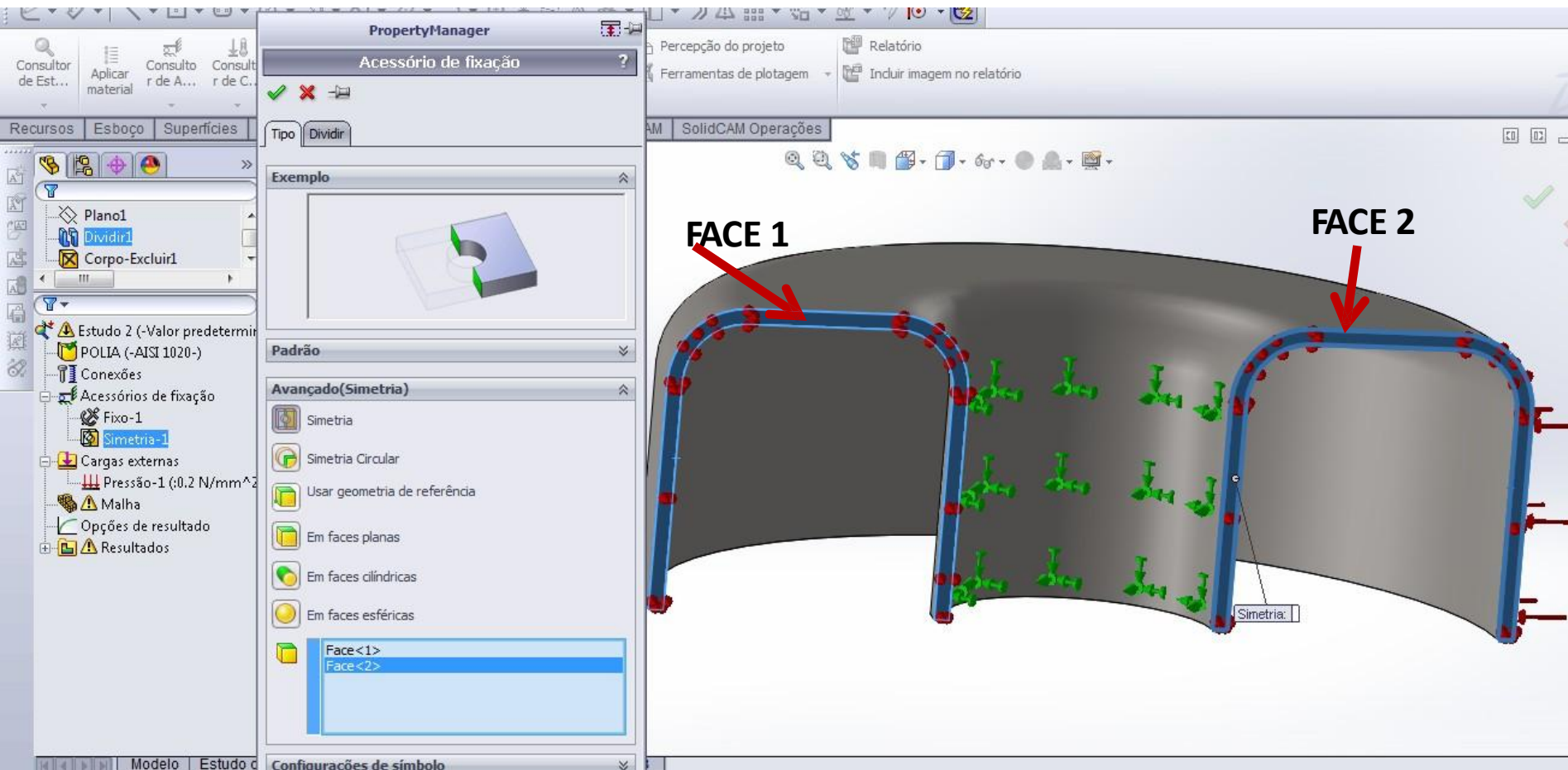
MATERIAL
AISI 1020



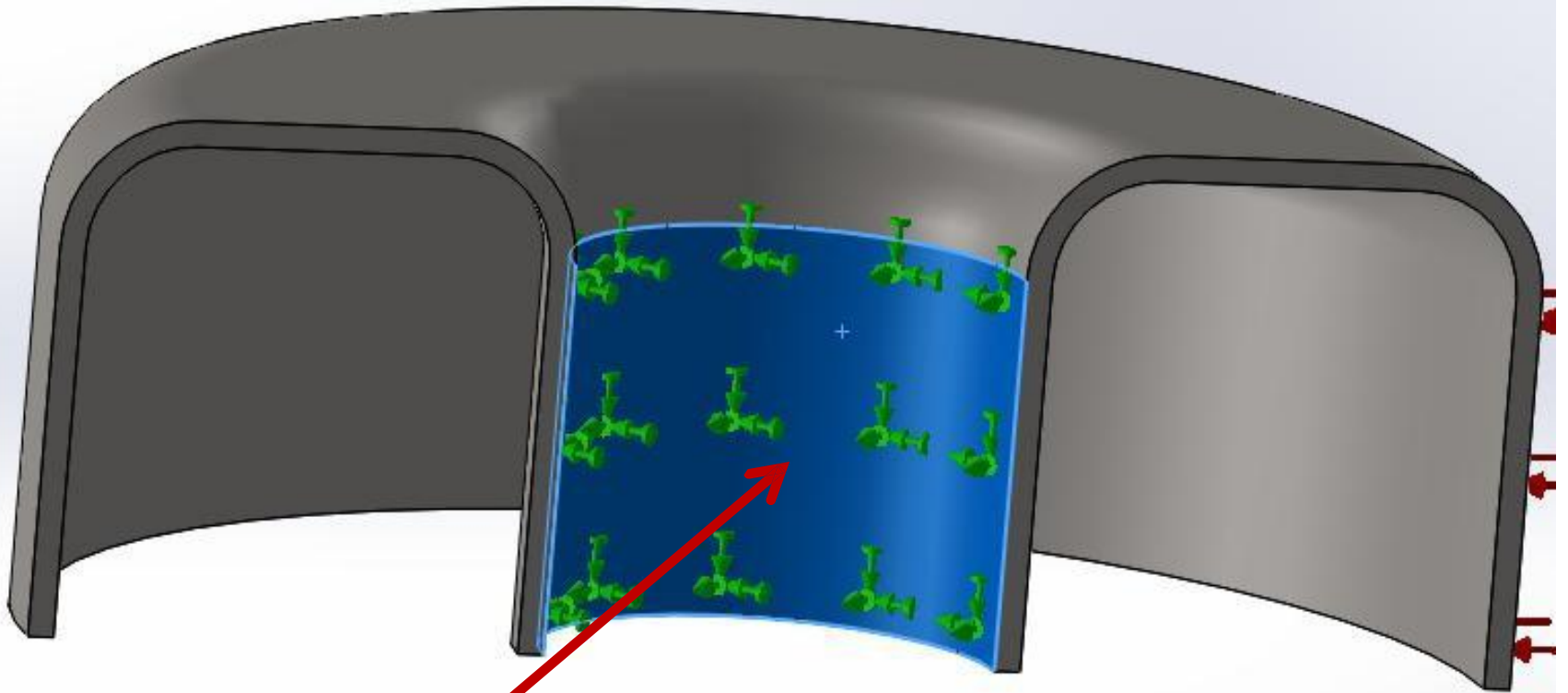
APLICAR SIMETRIA NO MODELO COMO UM SÓLIDO



APLICAR SIMETRIA NO MODELO COMO UM SÓLIDO



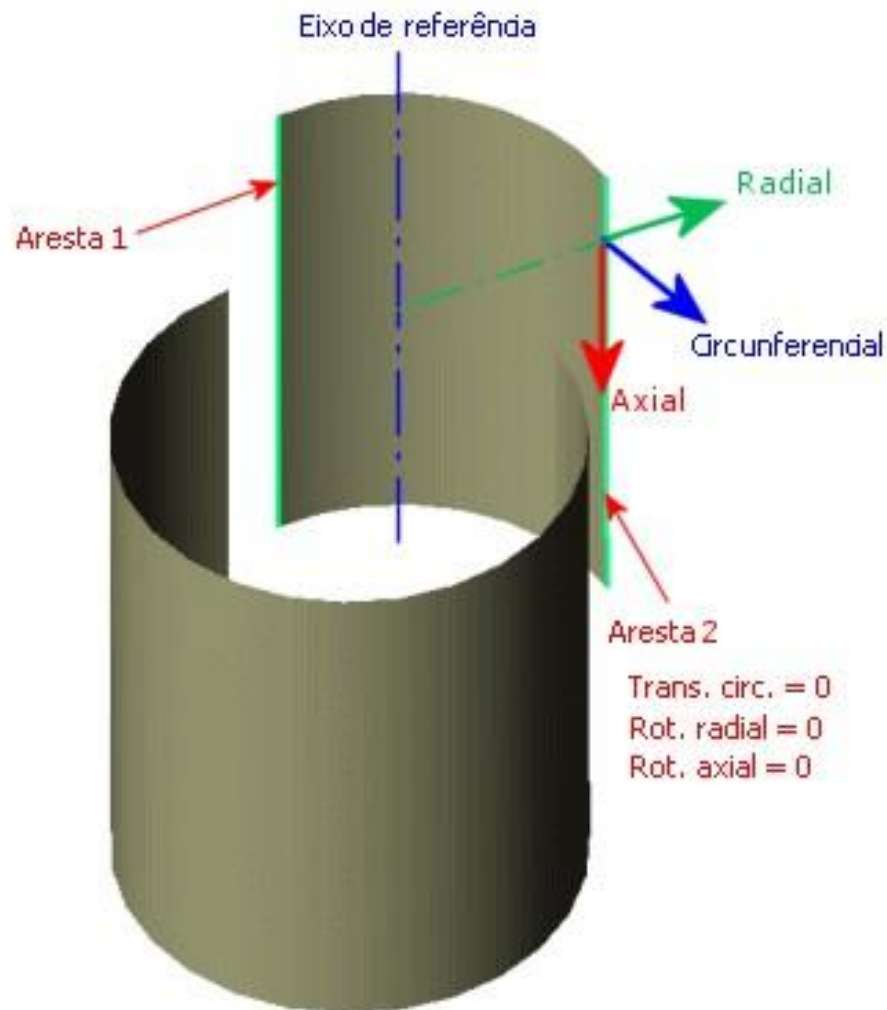
ACESSÓRIO DE FIXAÇÃO GEOMETRIA FIXA



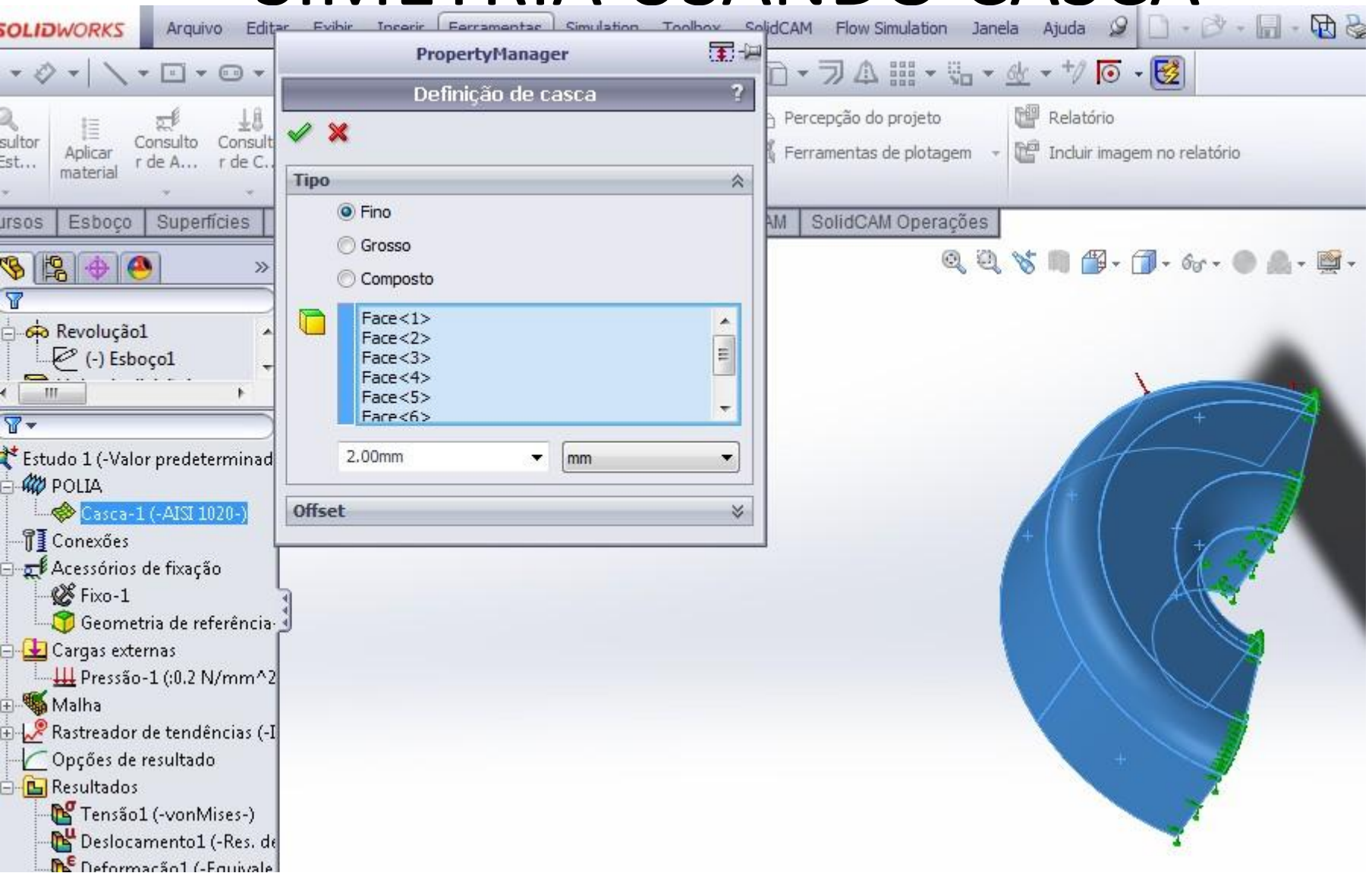
GEOMETRIA FIXA

SIMETRIA USANDO CONCEITO DE CASCA

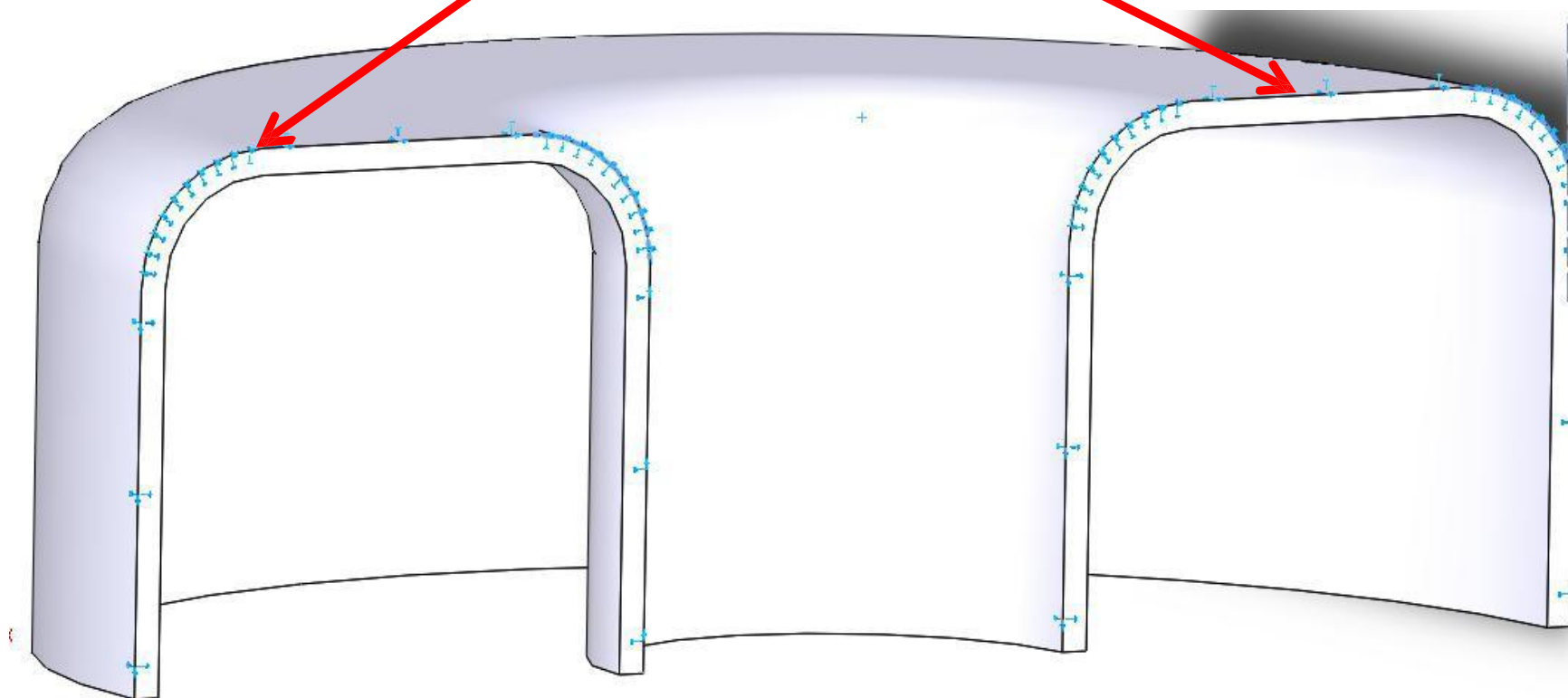
Simetria axial



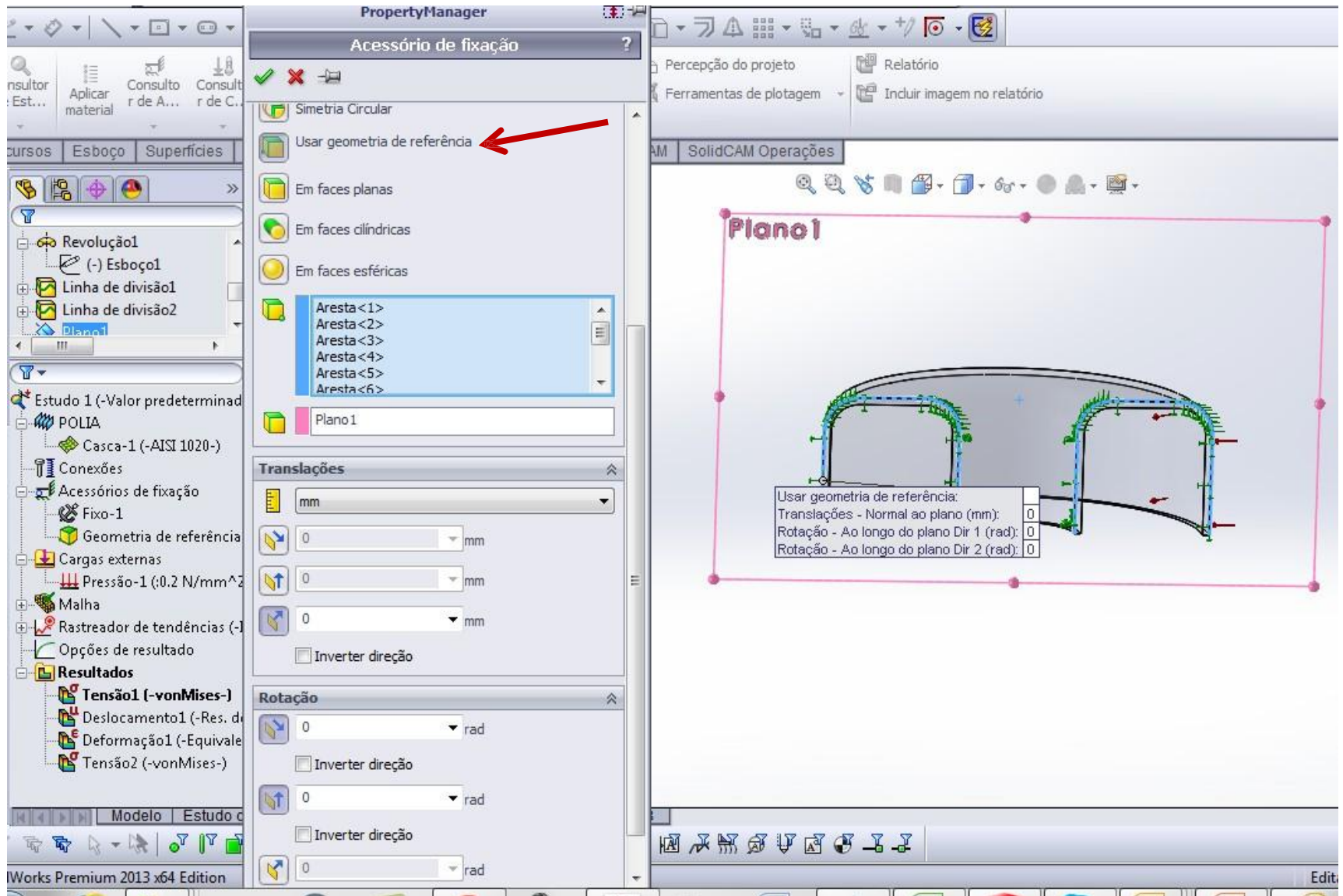
SIMETRIA USANDO CASCA



SIMETRIA



SIMETRIA APLICANDO CASCA



SIMETRIA USANDO CASCA

APLICAR MATERIAL AISI 1020

The screenshot shows the SolidWorks interface with the Material dialog box open. The left pane shows the material library with 'AISI 1020' selected. The right pane shows the material properties for AISI 1020.

Propriedades do material

Os materiais na biblioteca predeterminada não podem ser editados. Você precisa copiar o material para uma biblioteca personalizada para poder editá-lo.

Tipo de modelo: **Isotrópico linear elástico**

Unidades: **SI - N/m² (Pa)**

Categoria: **Aço**

Nome: **AISI 1020**

Critério de falha predeterminado: **Tensão de Max von Mises**

Descrição:

Origem:

Sustentabilidade: **Definido**

Propriedade	Valor	Unidades
Módulo elástico	2e+011	N/m ²
Coefficiente de Poisson	0.29	N/A
Módulo de cisalhamento	7.7e+010	N/m ²
Densidade	7900	kg/m ³
Resistência à tração	420507000	N/m ²
Resistência à compressão em X		N/m ²
Yield Strength	351571000	N/m ²
Coefficiente de expansão térmica	1.5e-005	/K
Condutividade térmica	47	W/(m·K)
Calor específico	420	J/(kg·K)
Coefficiente de amortecimento do material		N/A

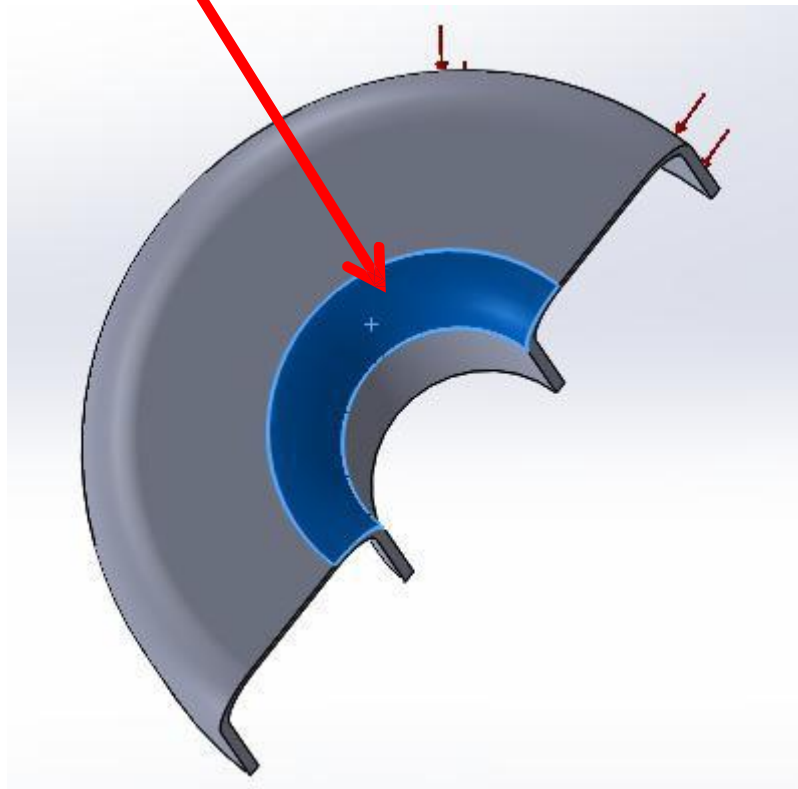
Aplicar Fechar Salvar Configuração... Ajuda

CRIAR MALHA

- MALHA COM BASE EM CURVATURA
- NÚMERO MÍNIMO DE ELEMENTOS EM UM CÍRCULO: 8
- RAZÃO: 1,5
- TAMANHO MÁXIMO DO ELEMENTO E TAMANHO MÍNIMO DO ELEMENTO: 1,1

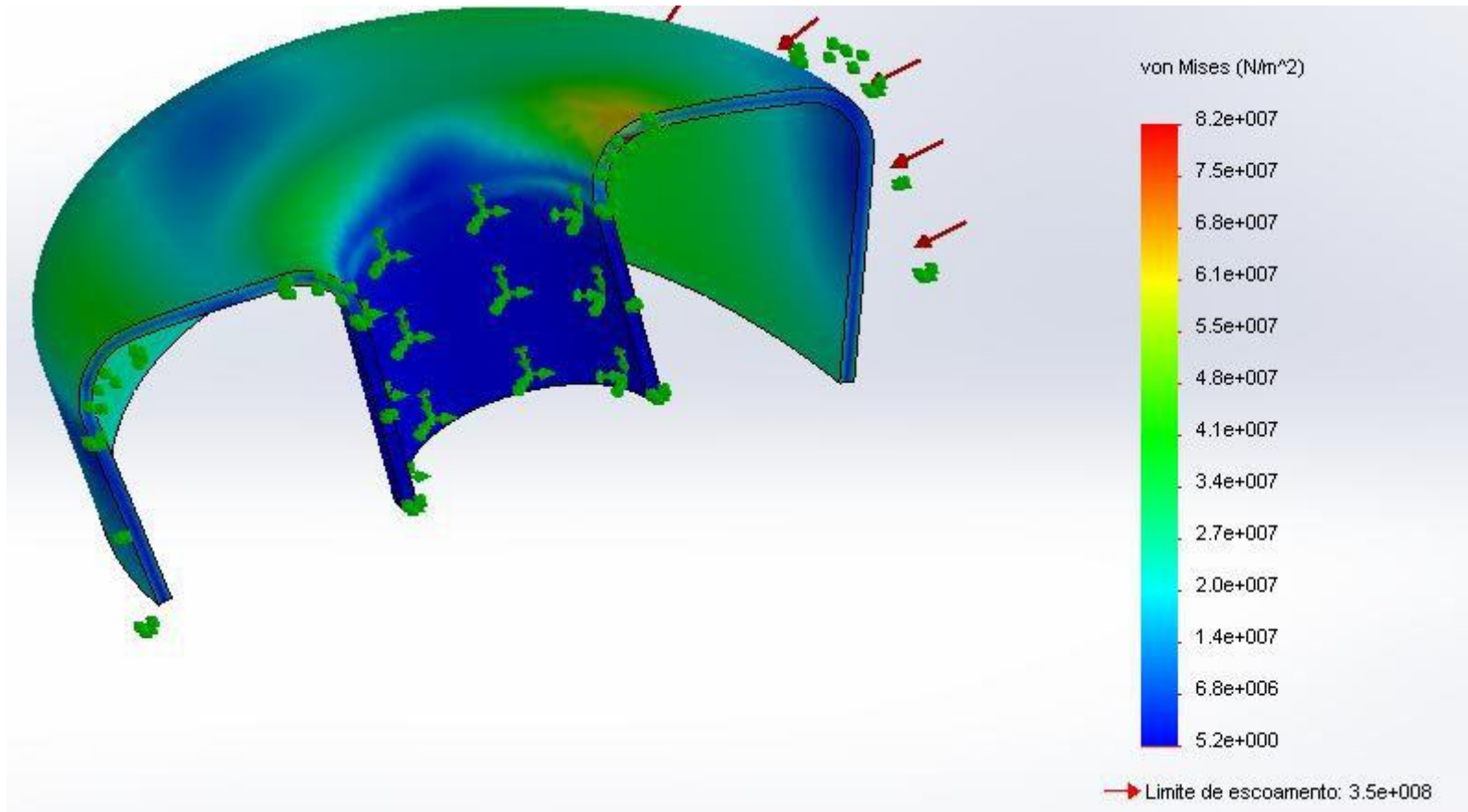
CRIAR MALHA

- MALHA COM BASE EM CURVATURA, QUALIDADE ALTA.
- APLICAR CONTROLE DE MALHA, TAMANHO DO ELEMENTO 1,5 E RAZÃO 1,5.



EXECUTAR ESTUDO

- PLOTAGEM DE VON MISES



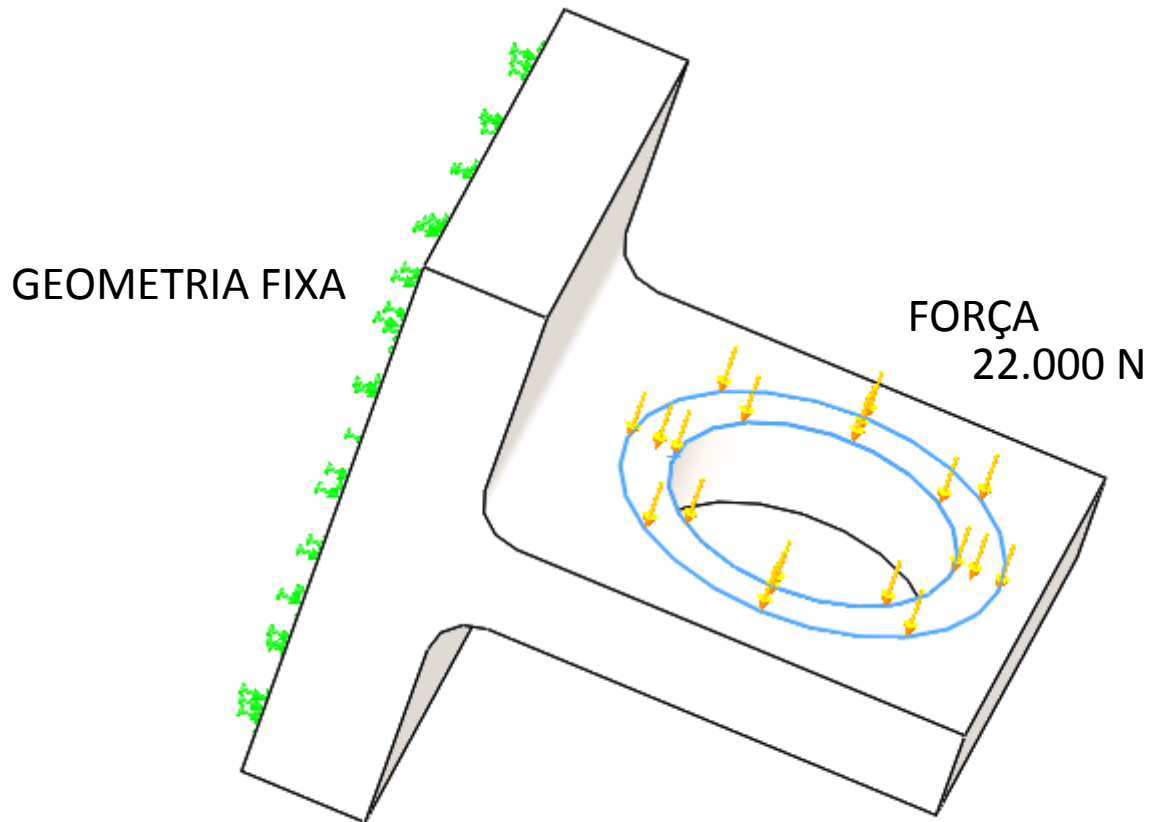
MALHAS ADAPTATIVAS

h ADAPTATIVO

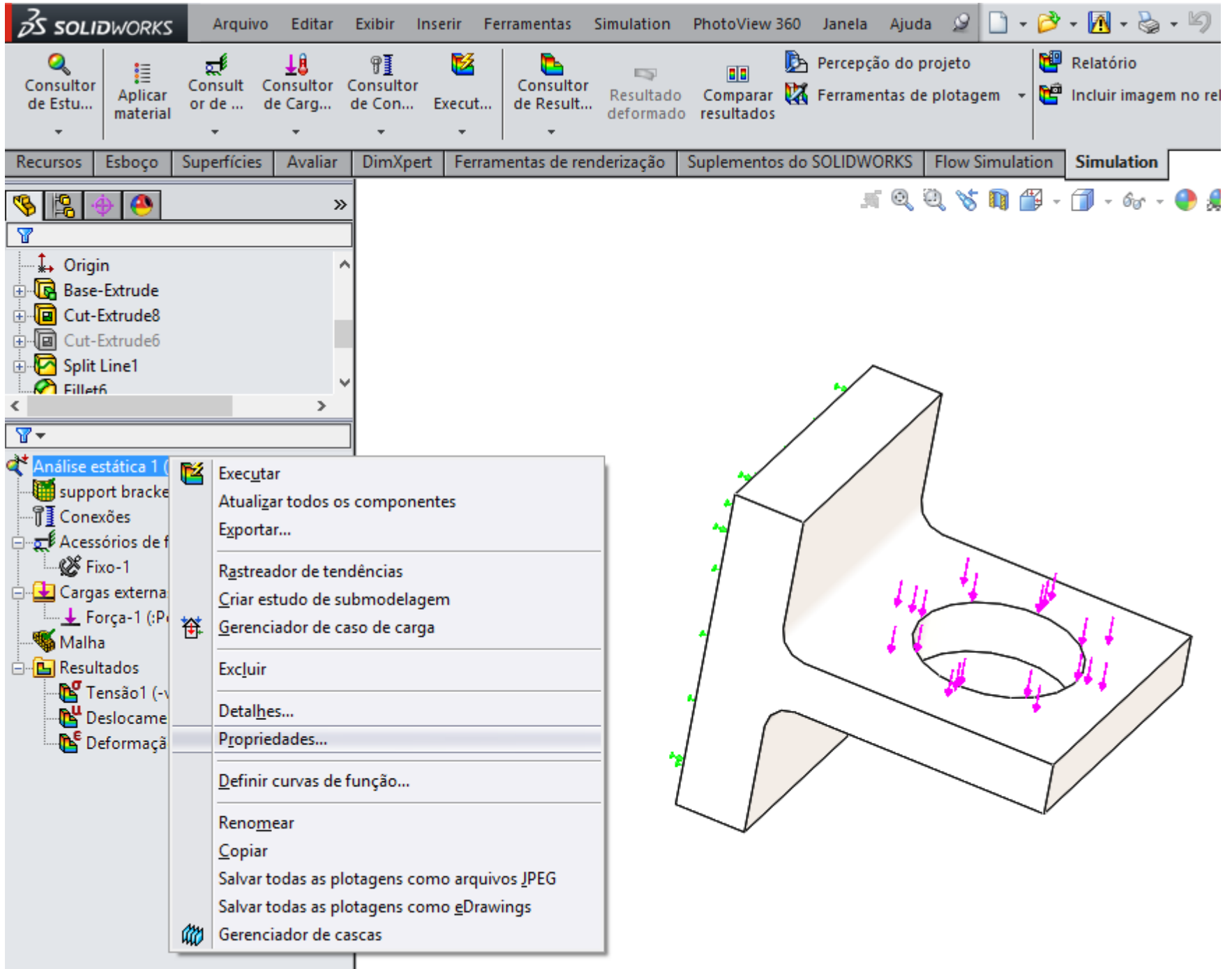
- Loops – número máximo de etapas de refinamento das malhas – usar 5 loops
- Precisão do alvo – precisão da energia de esforço do modelo. Ajustar para 98 %, o que significa que os loops param se a diferença de energia de deformação entre 2 loops consecutivos for abaixo de 2%.
- O loop será finalizado quando a precisão alvo for atingida ou número máximo de loops for atingido.

MALHAS ADAPTATIVAS

LIÇÃO 12



h ADAPTATIVO



h ADAPTATIVO

Aplicar material Consulto r de A... Consulto r de C... Consulto r de Con... Executar estudo Consulto r de Resul... Resulta de forma

Esboço Superfícies Avaliar Simulation Peça do SolidCAM

Plano superior Plano direito Origem Importado1

Estudo 1 (-Valor predeterminad...)

- H ADAPTIVE E P (-AISI 304-)
- Conexões
- Acessórios de fixação
 - Fixo-1
 - Simetria-1
- Cargas externas
 - Força-1 (:Por item: 11000)
- Malha
- Opções de resultado
- Resultados
 - Tensão1 (-vonMises-)
 - Deslocamento1 (-Res. de
 - Deformação1 (-Equivale

análise estática

Opções Adaptativo Efeitos de fluxo/térmicos Observação

Método adaptativo

- Nenhum
- h-adaptativo
- p-adaptativo

Opções h-adaptativo

Precisão-alvo: Baixa Alta 98 %

Local (mais rápido) Global (mais lento)

Desvio da precisão:

Nº máximo de loops 5

Engrossar a malha

Opções p-adaptativo

Parar quando a alteração da Energia de deformação ϵ for 1 % ou menor

Atualizar elementos com erro de Energia de deformação relativa de 2 % ou maior

P-ordem inicial 2

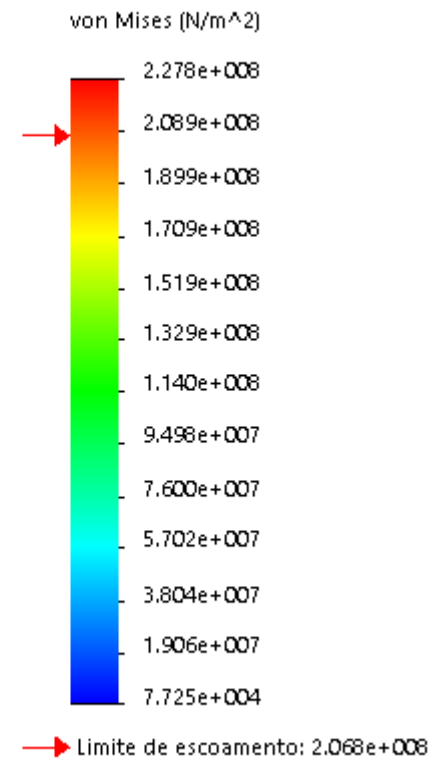
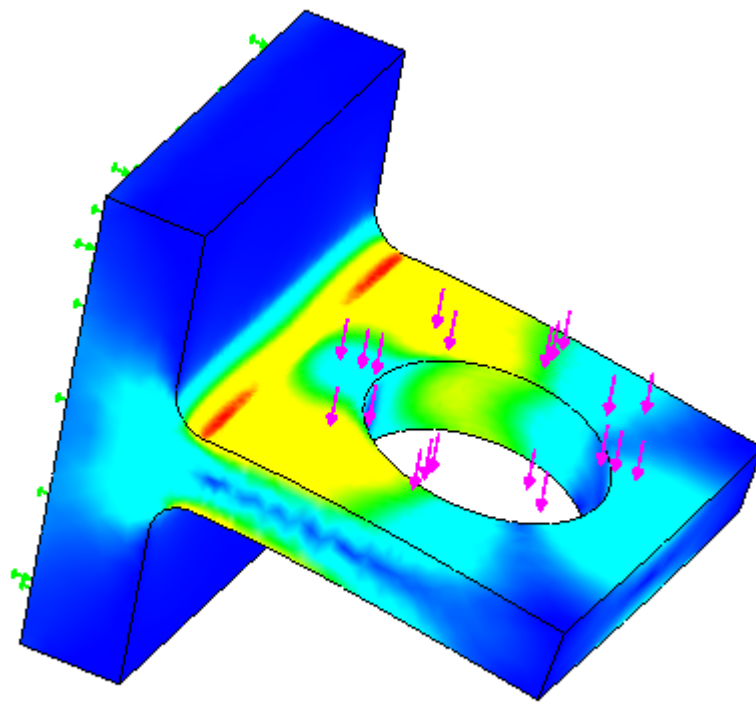
P-ordem máxima 5

Nº máximo de loops 4

OK Cancelar Aplicar Ajuda

Modelo Estudo de movimento 1 Estudo 1

RESULTADO “h” adaptativo



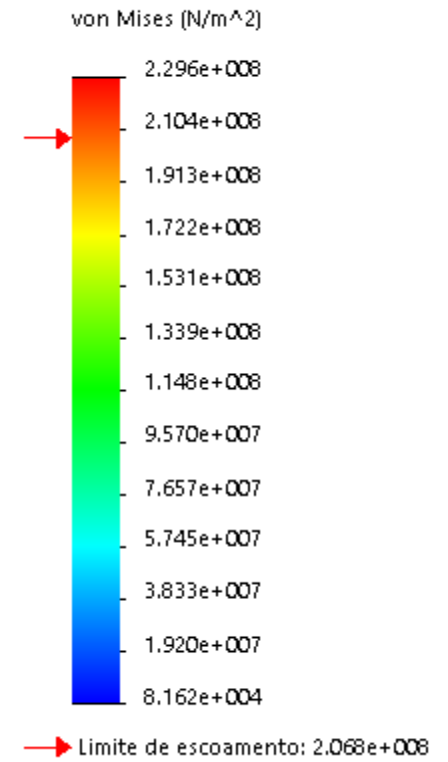
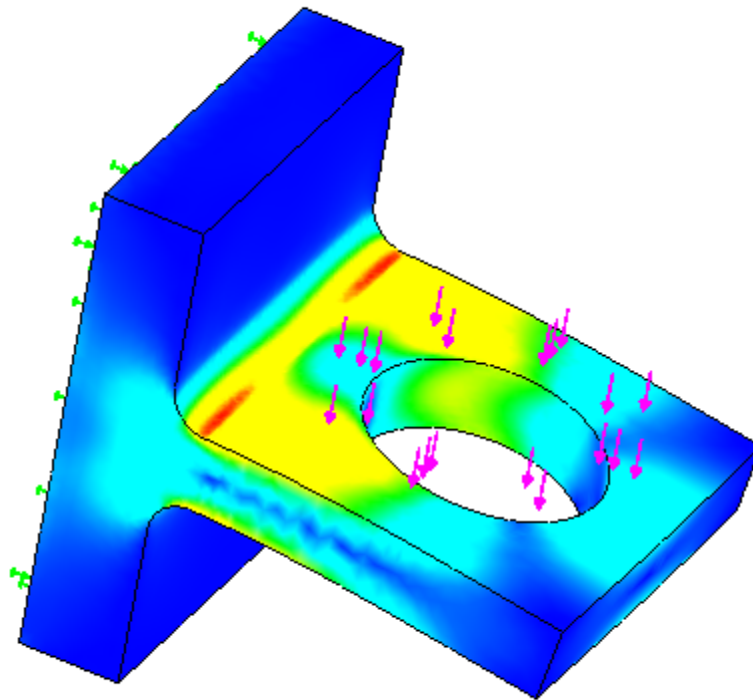
p ADAPTATIVO

- Utilizada um modelo de polinômio de até quinta ordem, para modelar um campo de deslocamento dentro do elemento ao longo de faces e arestas
- Definir: ordem inicial: 2
ordem final: 5
- Energia de deformação for menor que 0,05%

P Adaptativo

- Loops continuam até que a energia de deformação entre duas avaliações consecutivas seja menor que 0,05%.
- Se a exigência não for satisfeita os loops param quando os elementos alcançarem a quinta ordem.

P Adaptativo



Modelagem e simulação da sustentabilidade

O módulo *Sustainability* do SolidWorks® avalia as etapas do ciclo de vida do produto

Sustainability



•**Energia total consumida:** é um indicador que mensura o consumo de total de energia de fontes não renováveis associados ao ciclo de vida do produto. Representa o poder calorífico líquido em megaJoules (MJ) da demanda de energia primária a partir de recursos não-renováveis e sua eficiência de conversão. Neste indicador estão inclusos o consumo da eletricidade e/ou dos combustíveis usados durante o ciclo de vida do produto, adicionando a energia necessária para extração e processamento para a obtenção desses combustíveis, incluindo também a energia que seria liberada se os materiais que compõe o produto fossem queimados.

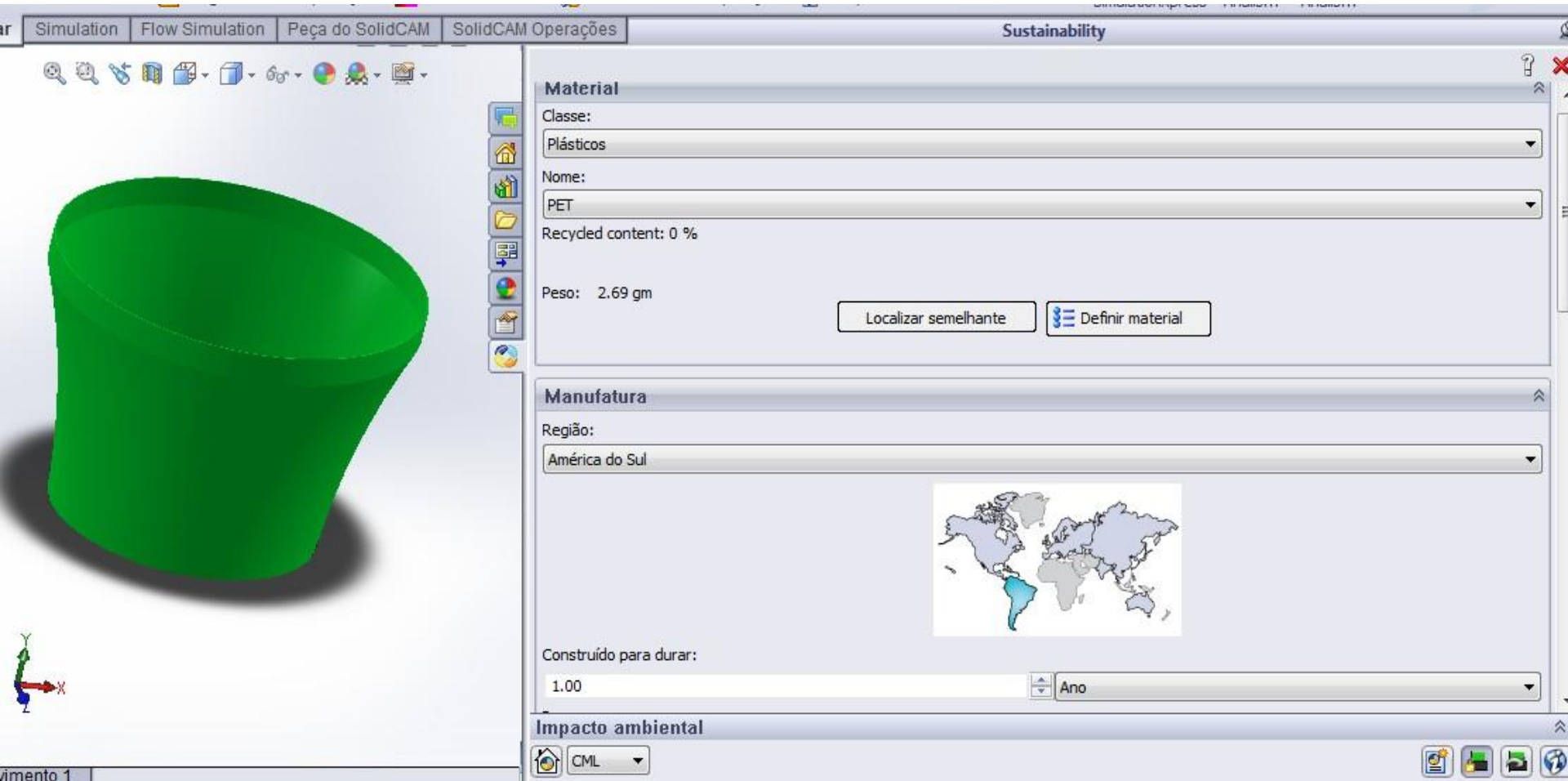
•**Pegada de Carbono:** indica a quantidade em massa dos gases de efeito estufa liberados durante o ciclo de vida do produto que podem contribuir para o aquecimento global. São associados ao aquecimento global problemas como o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura global à superfície entre outros, pois o dióxido de carbono (CO₂) e outros gases resultantes da queima de combustíveis fósseis se acumulam na atmosfera aumentando sua concentração. Esse fenômeno é denominado Potencial de Aquecimento Global, ou GWP da abreviação do termo em inglês: *Global Warming Potential*. A pegada de carbono é medida em unidades de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) destes gases.

•**Eutrofização da água:** assim como a pegada de carbono é um indicador mensurado em unidades de massa equivalente de substâncias, sendo apresentado em massa equivalente de fosfato (PO_4) ou massa equivalente de nitrogênio (N). A eutrofização da água é um fenômeno que ocorre quando nutrientes em excesso são adicionados a um ecossistema aquático provocando um desequilíbrio prejudicial aos seres vivos. Um exemplo de eutrofização da água ocorre quando fertilizantes agrícolas contendo nitrogênio e fósforo atingem um lago, provocando uma explosão populacional de algas, esgotando o oxigênio dissolvido na água e causando a morte da biota do lago.

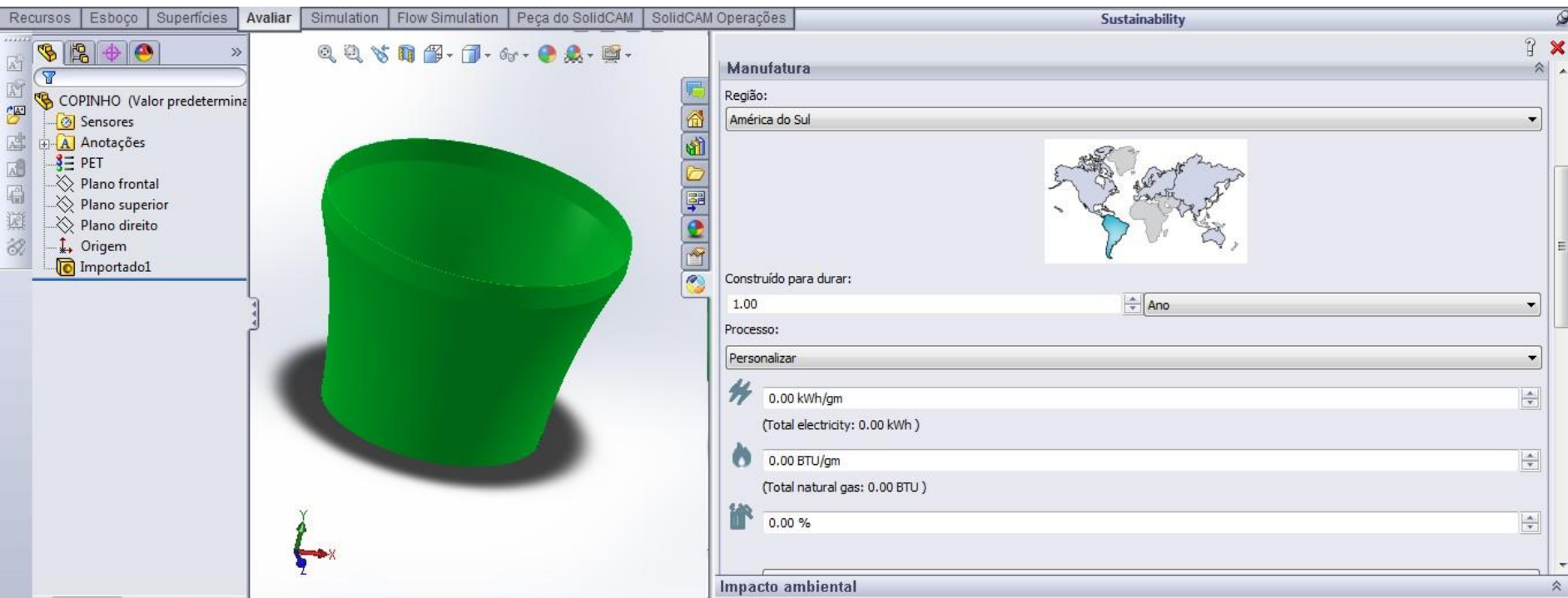
•**Acidificação do ar:** o indicador de acidificação do ar é mensurado em unidades de massa equivalentes de dióxido de enxofre (SO_2) para os gases provenientes da queima de combustíveis que criam emissões atmosféricas ácidas. Essas emissões são a causa principal do aumento da acidez da água da chuva, o que acarreta em vários danos ao ambiente. Entre outros, podem ser citados o desgaste de materiais de construção como calcário e concreto, e a diminuição do valor do pH de lagos e do solo que pode acarretar na morte de plantas e animais desses ecossistemas.

Sustainability

Definir Material

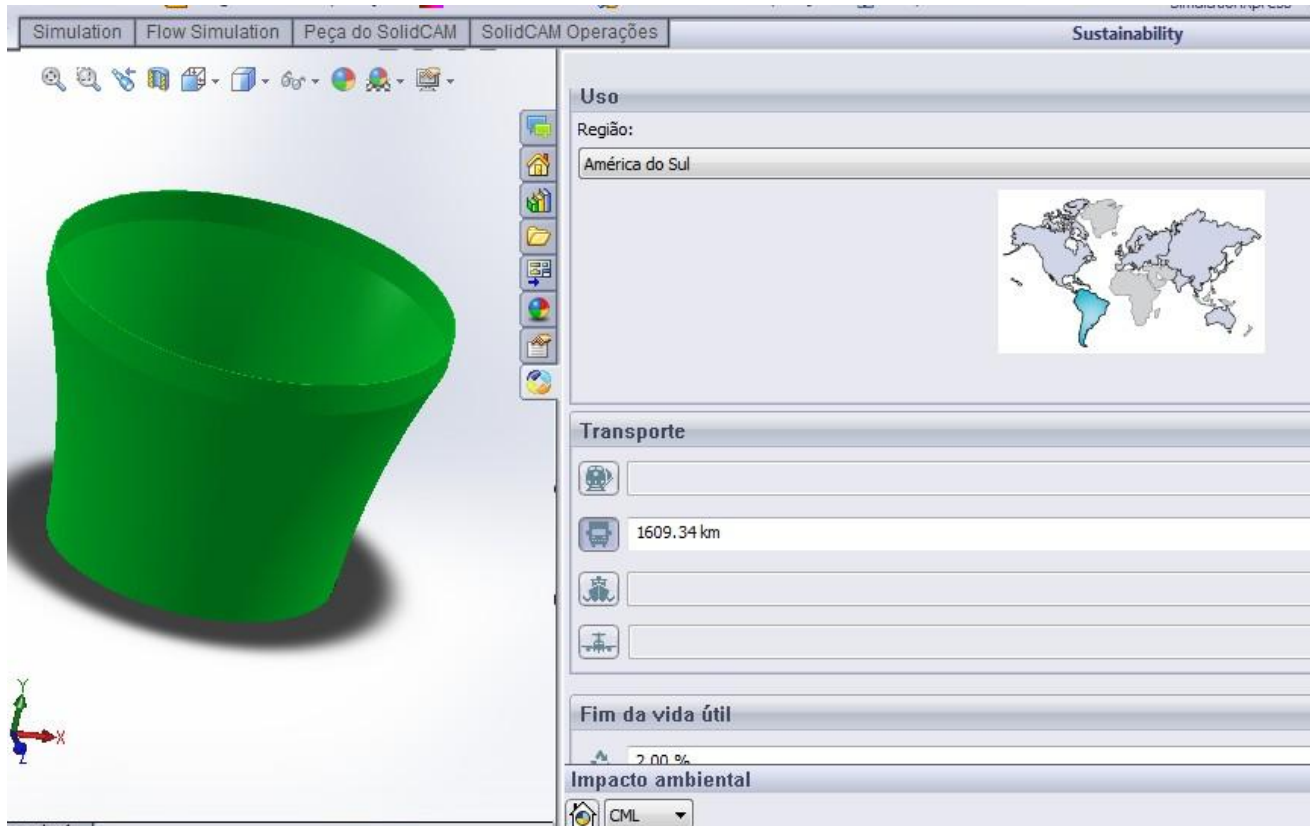


Sustainability



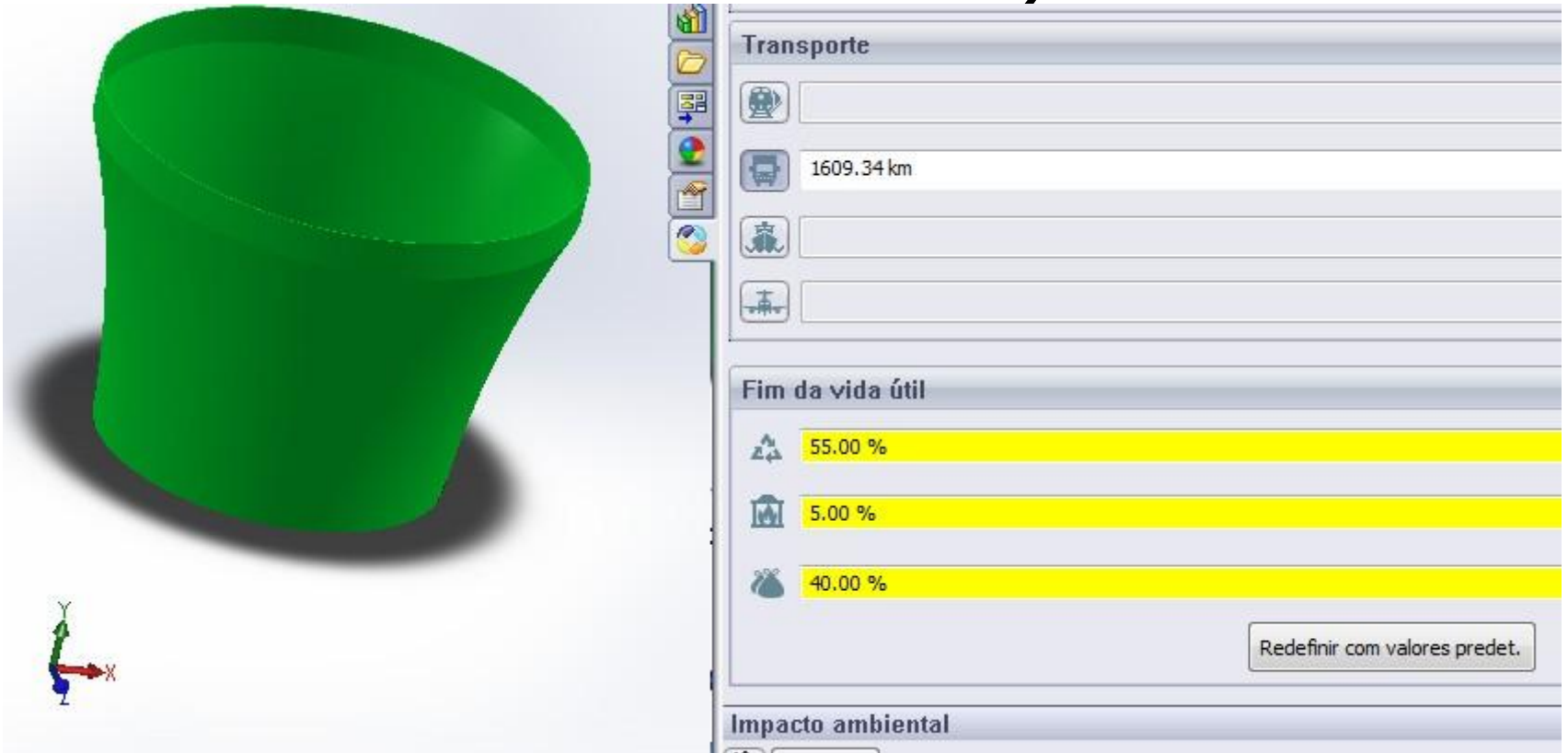
- Definir manufatura
- Vida útil

Sustainability



- Definir onde será utilizado
- Tipo de transporte

Sustainability



- Final da vida útil
- Reciclado
- Incinerado
- Depósito de lixo

MATERIAL

Criação do material

Compreende todas as etapas, desde a extração do minério bruto até a manufatura do material, incluindo a energia e outros recursos consumidos, e o transporte que normalmente ocorre no processo.

USO

Uso

Leva em consideração o impacto ambiental do transporte das peças de onde elas são fabricadas para onde elas são usadas. A distância a ser percorrida entre regiões e o método de transporte (caminhão, navio, trem ou avião) determina o nível de impacto. No Sustainability, a distância entre regiões e o método de transporte são definidos automaticamente pelo software.

TRANSPORTE

Transporte

Leva em consideração o impacto ambiental do transporte das peças de onde elas são fabricadas para onde elas são usadas. A distância a ser percorrida entre regiões e o método de transporte (caminhão, navio, trem ou avião) determina o nível de impacto. No Sustainability, a distância entre regiões e o método de transporte são definidos automaticamente pelo software.

MANUFATURA

Manufatura do produto

O processo e o local da manufatura têm uma influência significativa no impacto ambiental. Cada tipo de processo (fresagem, fundição, moldagem por injeção, etc.) utiliza diferentes tipos e quantidades de energia e recursos. Cada região do mundo usa diferentes combinações de métodos para gerar eletricidade (combustíveis fósseis, usinas hidrelétricas ou nucleares, etc.). Isso significa que, em cada região, um kW de energia tem um impacto ambiental diferente.

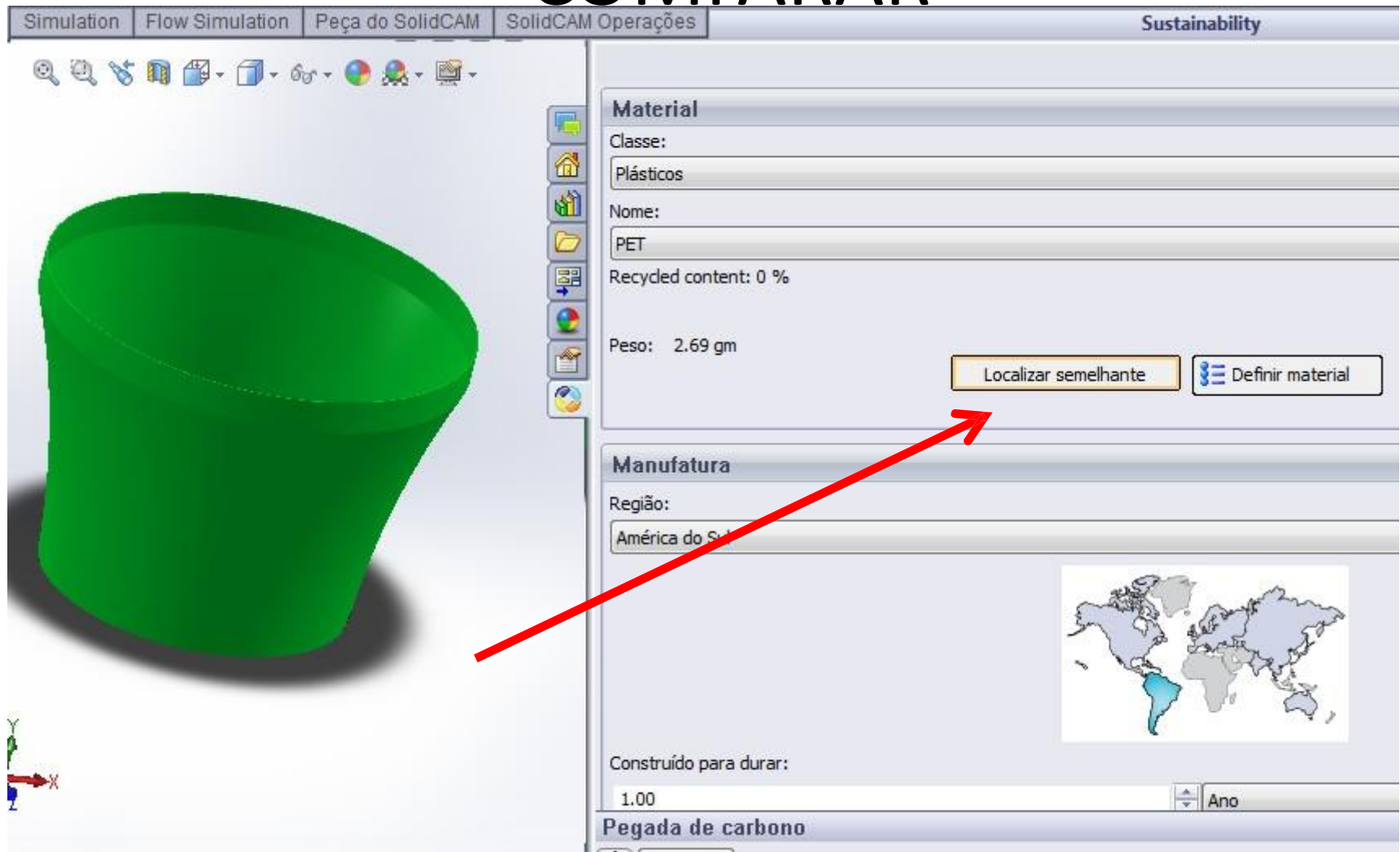
FINAL DA VIDA ÚTIL

Fim da vida útil (EOL)

Este termo se refere ao que acontece com os componentes quando sua utilização chega a um fim.

Componentes podem ser reciclados, incinerados ou ir para um depósito de lixo. Isso é determinado pelas médias típicas observadas dentro da região de Utilização do produto.

LOCALIZAR MATERIAL SEMELHANTE E COMPARAR



The image shows a screenshot of the SolidCAM Sustainability interface. On the left, a 3D model of a green cylindrical part is displayed. The main window is divided into several sections:

- Material**
 - Classe: Plásticos
 - Nome: PET
 - Recycled content: 0 %
 - Peso: 2.69 gm
 - Buttons: **Localizar semelhante** (highlighted with a red arrow) and Definir material
- Manufatura**
 - Região: América do Sul
 - Mapa do mundo
- Construído para durar:** 1.00 Ano
- Pegada de carbono**

LOCALIZAR MATERIAL SEMELHANTE E COMPARAR

Localizar material semelhante

Materiais	Classe do material	Módulo elástico ... N/m ²	Coefficiente de P... N/A	Massa específica kg/m ³	Condutividade t... W/(m·K)	Calor específico J/(kg·K)	Resistência à tr... N/m ²
-----------	--------------------	---	-----------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	------------------------------	---

Propriedade	Condição	Valor	Unidades
Classe do material	=	Plásticos	
Módulo elástico em X	>>	2.96e+009	N/m ²
Coefficiente de Poisson em XY	<<	0.37	N/A
Massa específica	~	1420	kg/m ³
Condutividade térmica em X	~	0.261	W/(m·K)
Calor específico	-qualqu	1140	J/(kg·K)
Resistência à tração em X	-qualqu	5.73e+007	N/m ²
Resistência à compressão em X	-qualqu	9.29e+007	N/m ²
Impacto financeiro	-qualqu	2.20	USD/kg

Selecione os critérios de pesquisa. Defina as condições e valores

Localizar semelhante

Sustainability

