

# SEM0391 – Engenharia Auxiliada por Computador (CAE)

ANÁLISE COM ELEMENTOS AXISSIMÉTRICOS

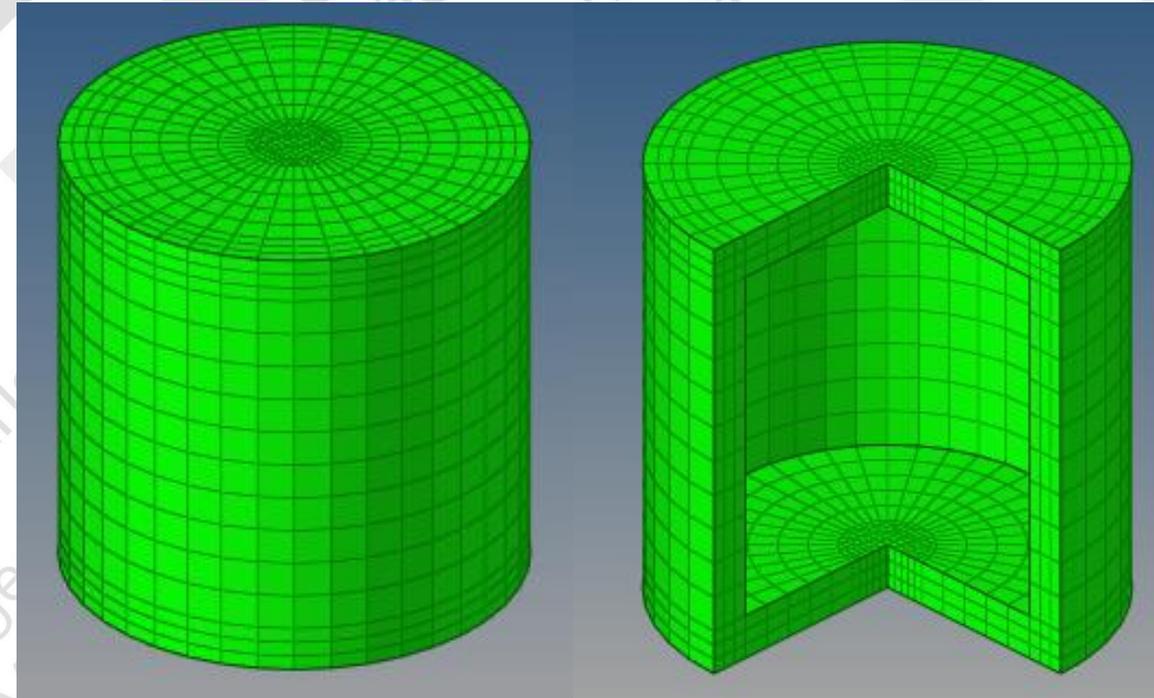
AULA 7

# Problema

---

## Exercício da aula 5: Mapear e Analisar vaso de pressão

- Estudo do problema, simplificações, simetria !
- Criar *nodes*
- Criar *surfaces*
- Criar malhas 2D
- Mapear volume através das malhas 2D
- Criar material e propriedade
- Criar apoios e forças
- Análise
- Pós processamento.



# Criar nodes

- Selecione *nodes* no menu interativo;
- No próximo menu, selecione XYZ;
- Coloque as respectivas posições, e em seguida *create*.

<b>nodes</b>	lines	surfaces	solids	quick edit	<input checked="" type="radio"/> Geom
node edit	line edit	surface edit	solid edit	edge edit	<input type="radio"/> 1D
temp nodes	length	defeature	ribs	point edit	<input type="radio"/> 2D
distance		midsurface		autocleanup	<input type="radio"/> 3D
points		dimensioning			<input type="radio"/> Analysis
					<input type="radio"/> Tool
					<input type="radio"/> Post

XYZ







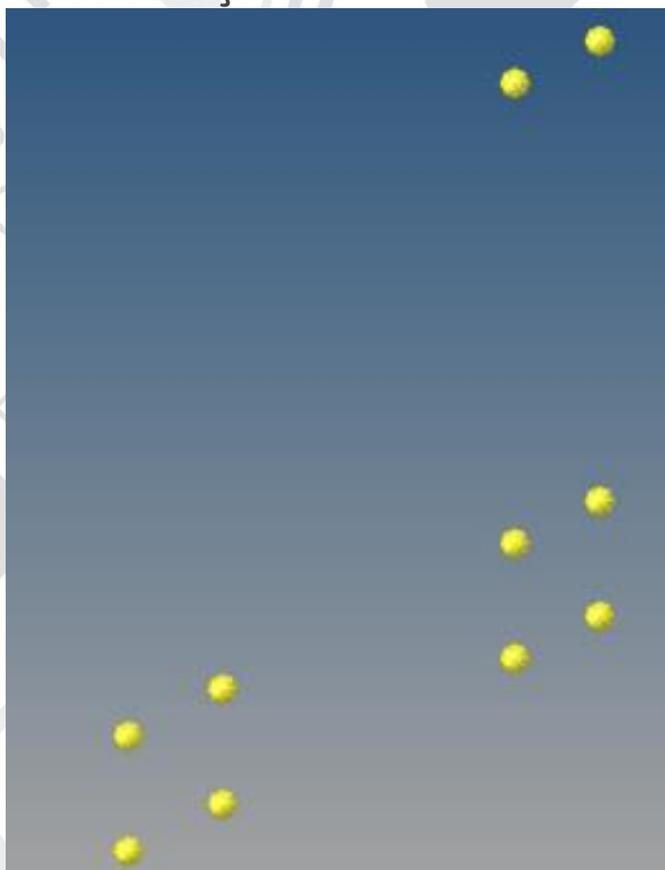
x	0 . 0 0 0	<div style="border: 2px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">create</div> <div style="border: 2px solid green; padding: 5px;">reject</div>
y	0 . 0 0 0	
z	0 . 0 0 0	
system	0	
as node		<div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block;">return</div>

# Lista de nós do problema

Nodes	X	Y	Z
1	0	0	0
2	0	0	1
3	1	0	1
4	1	0	0
5	4.1	0	0
6	4.1	0	1
7	4.1	0	5
8	5	0	5
9	5	0	0
10	5	0	1

# Visualização de nodes

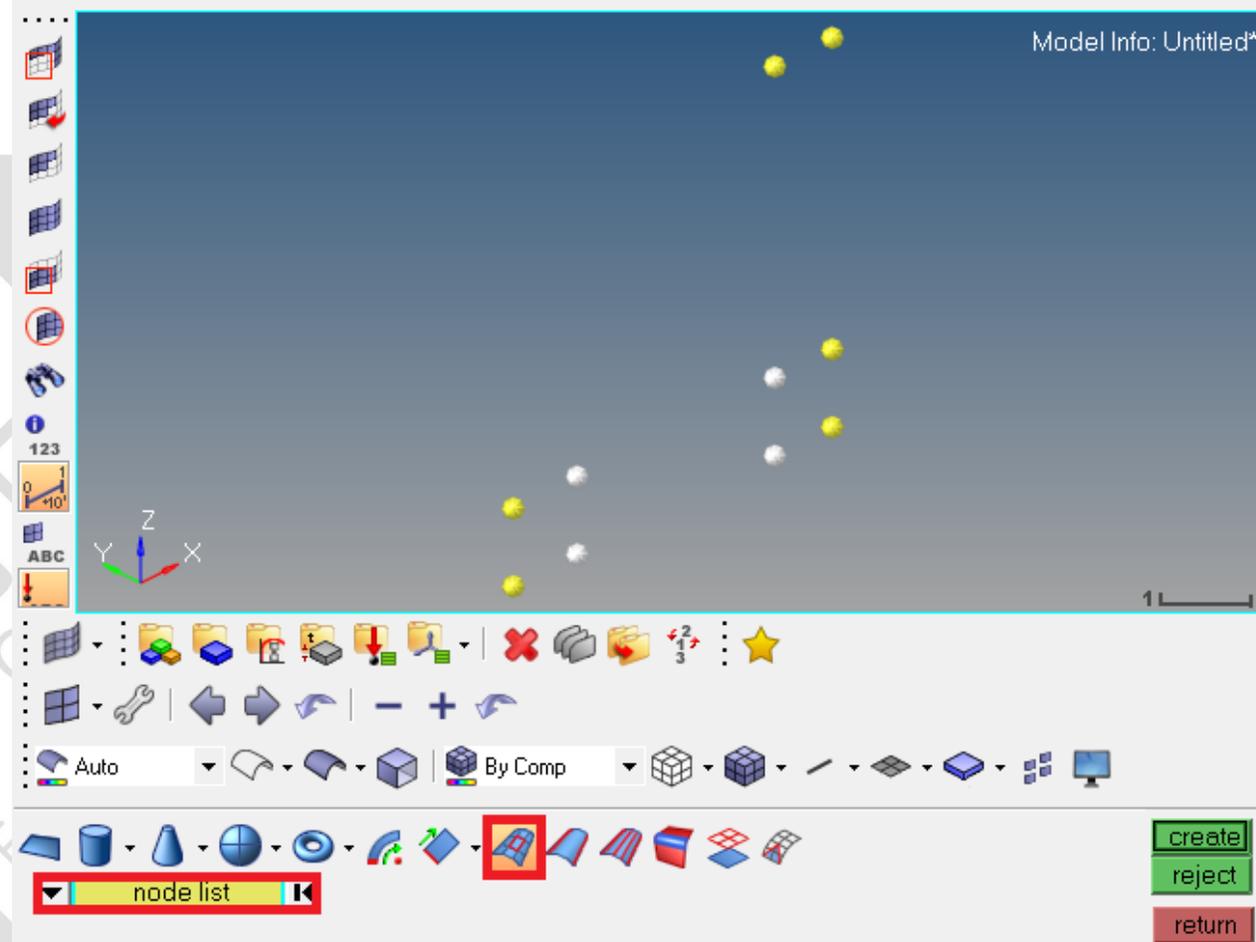
Clique em  para melhorar a visualização.



# Criação de superfícies

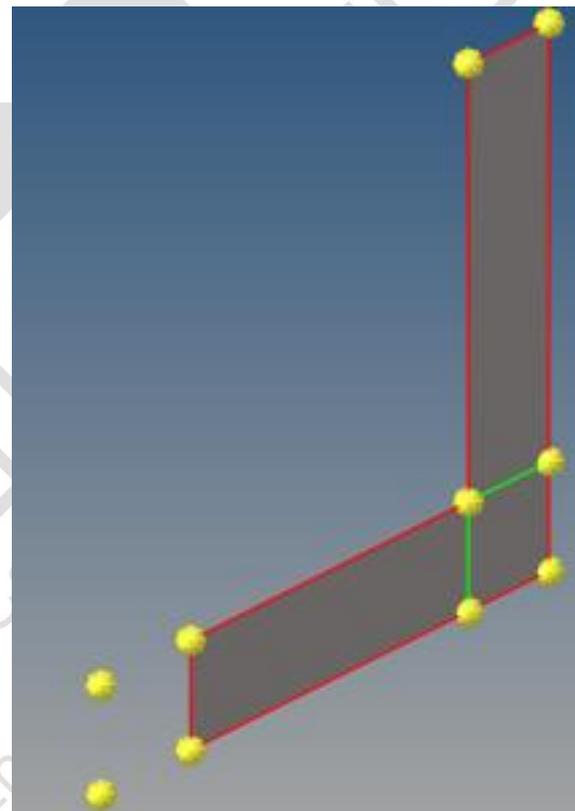
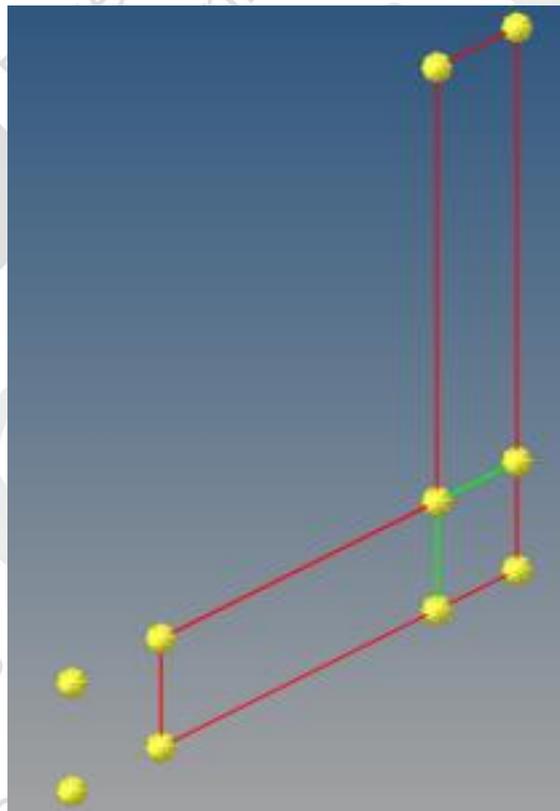
Criação da superfície das paredes:

- Surfaces>spline/filler;
- Escolha *nodes*;
- Com nodes list selecionado, escolha os 4 nós de branco e create;
- Faça novamente os passos até fazer as 3 regiões como na figura seguinte.



# Criação de superfícies

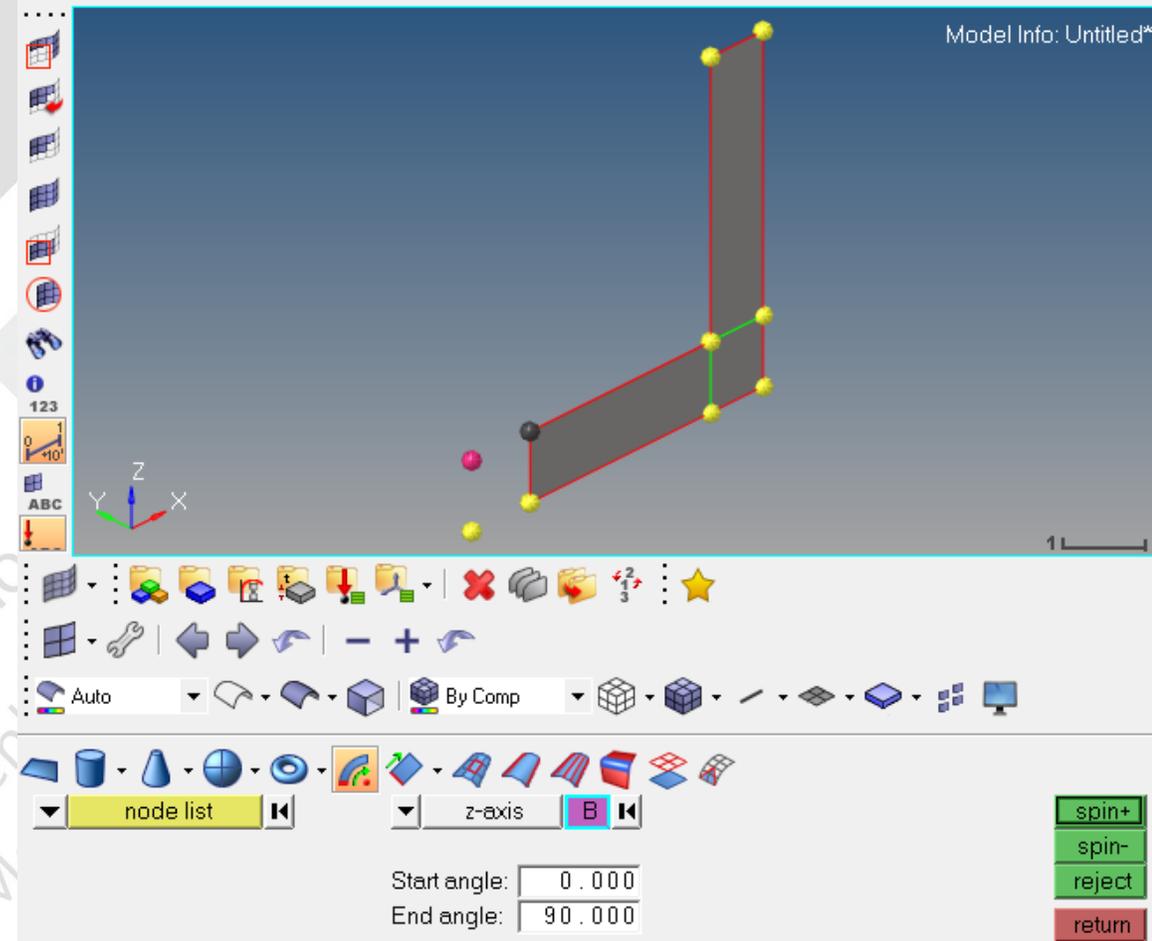
---



# Criação de superfícies

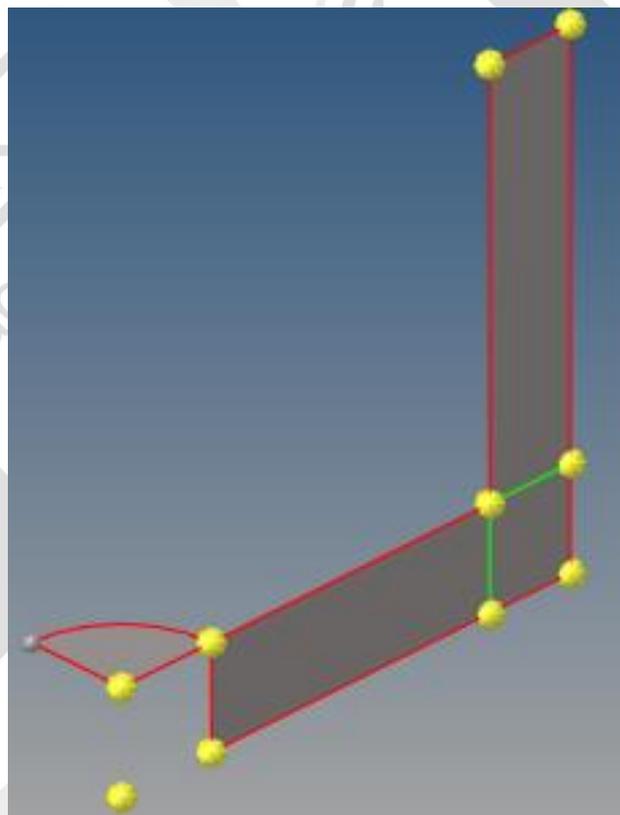
Criação da superfície das paredes:

- Surfaces>spin;
- Mude para *node list*;
- Referência como o eixo z (z-axis);
- Start angle = 0 e end angle = 90;
- Com node list selecionado, escolha o nó roxo e o preto da figura.
- O nó base (B) da referência deve ser o nó roxo;
- Spin+.



# Criação de superfícies

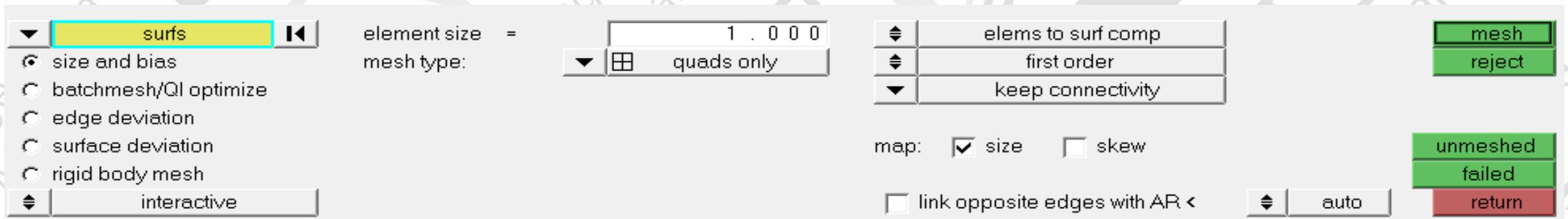
---



# Malha Mapeada 3D

Criação da malha mapeada 3D:

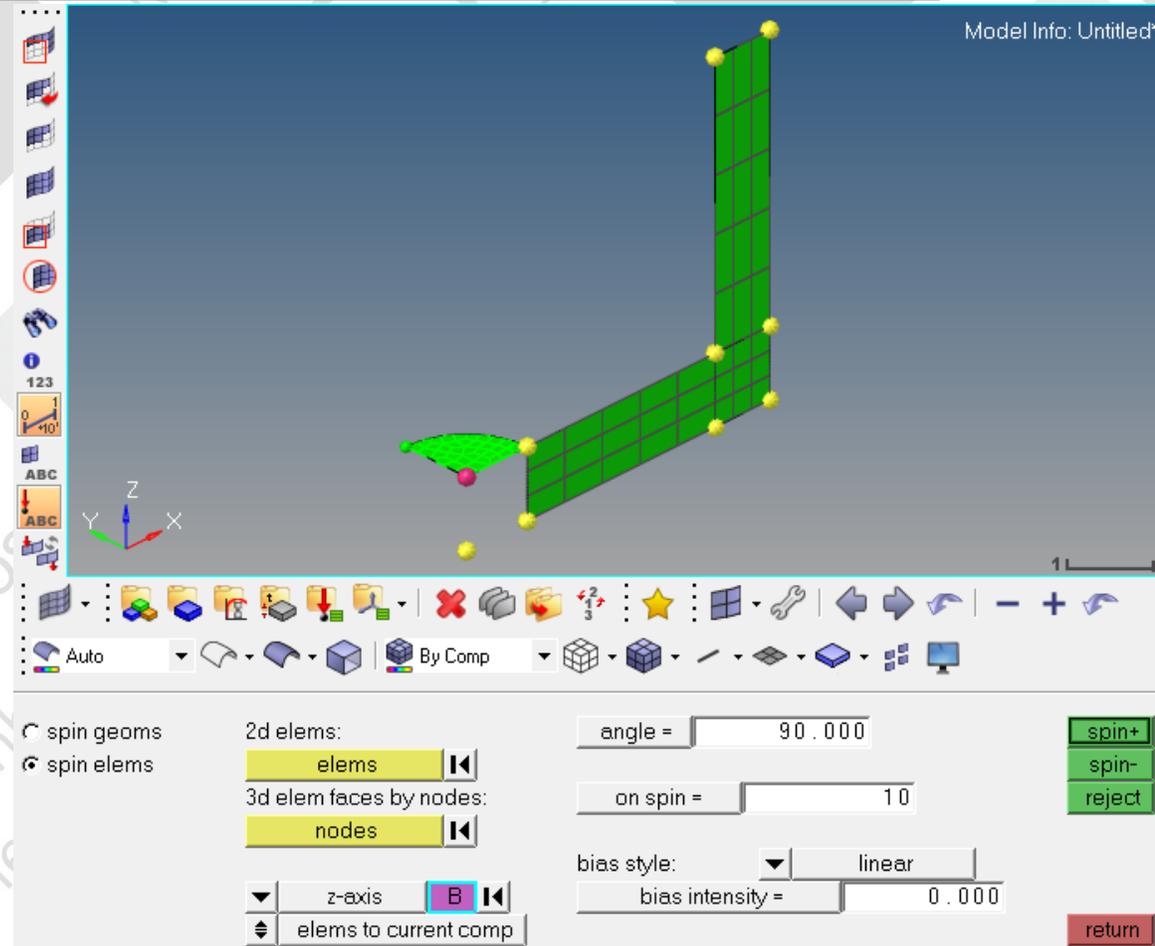
- Primeiramente, algumas áreas da superfície devem ser mapeadas;
- 2D>automesh* atualize *elemet size* para 1, selecione todas as áreas e *mesh*;
- Certifique-se de colocar todas opções da mesma maneira da imagem abaixo.





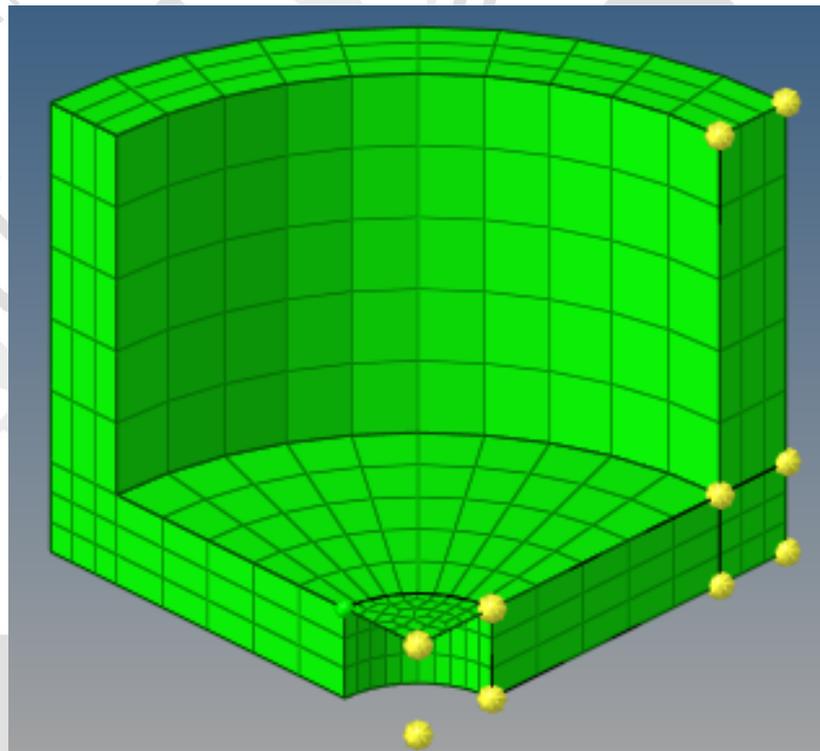
# Malha 3D

- Em *3D>spin>spin elems*;
- Em 2D elems: clique em elems e selecione os elementos no plano XZ;
- Escolha a referência como o eixo z (z-axis) e selecione a base B como o ponto roxo da figura;
- Angle= 90;
- On spin = 10;
- Spin+.



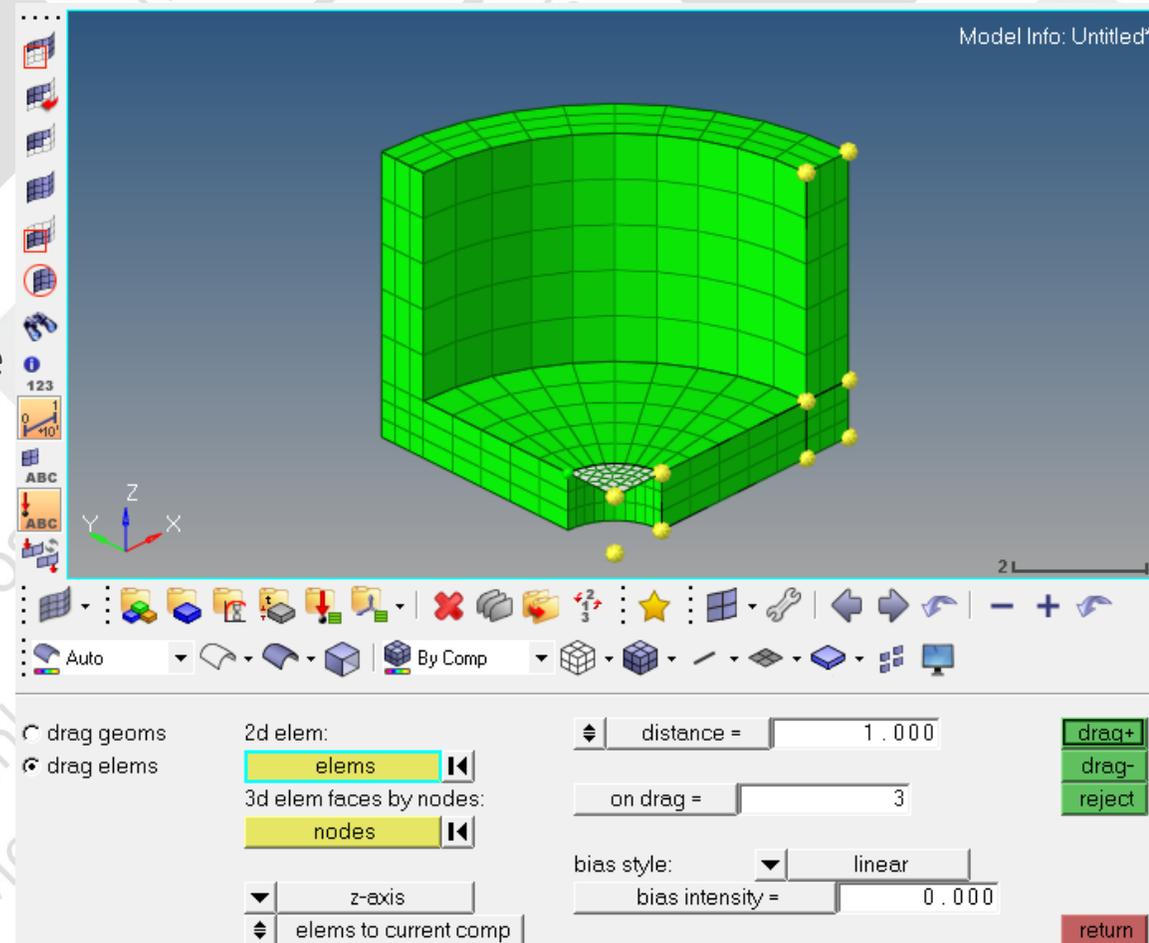
# Visualização da Malha 3D

---



# Malha 3D

- Em 3D > drag > drag elems;
- Em 2D elems: clique em um elemento da superfície que está no plano XY e depois clique em **elems** e selecione **by face**;
- Escolha a referência como o eixo z (z-axis) e selecione a base B como o ponto roxo da figura;
- distance = 1;
- On spin = 3;
- Drag-.

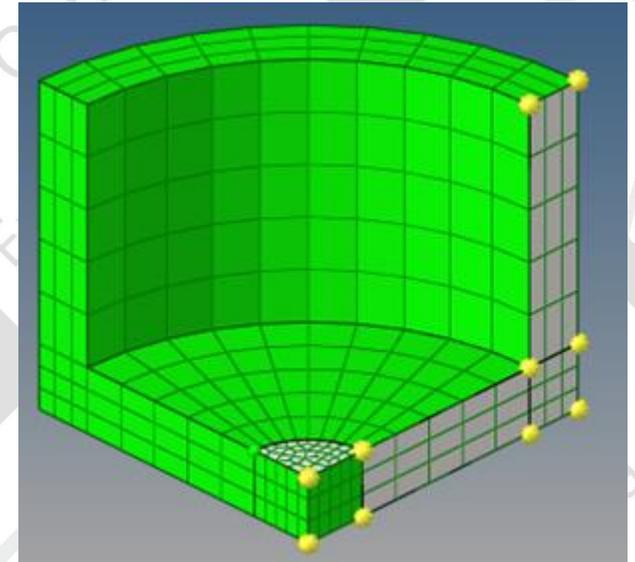


# Deletando superfícies 2D

- Geometry>delete>surfaces;



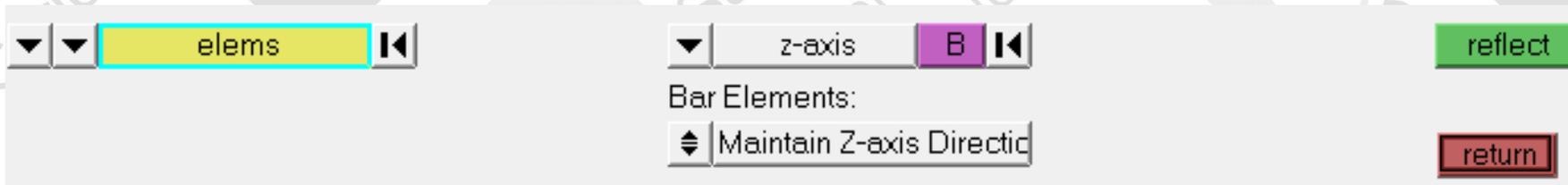
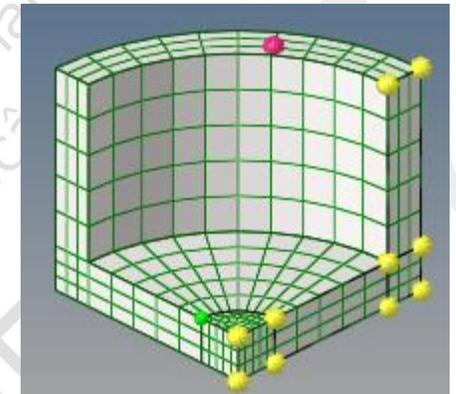
- Deixe delete associated solids e delete associated elems selecionados;
- Selecione todas as superfícies 2D;
- Delete entity;



# Espelhamento

No menu interativo, faça:

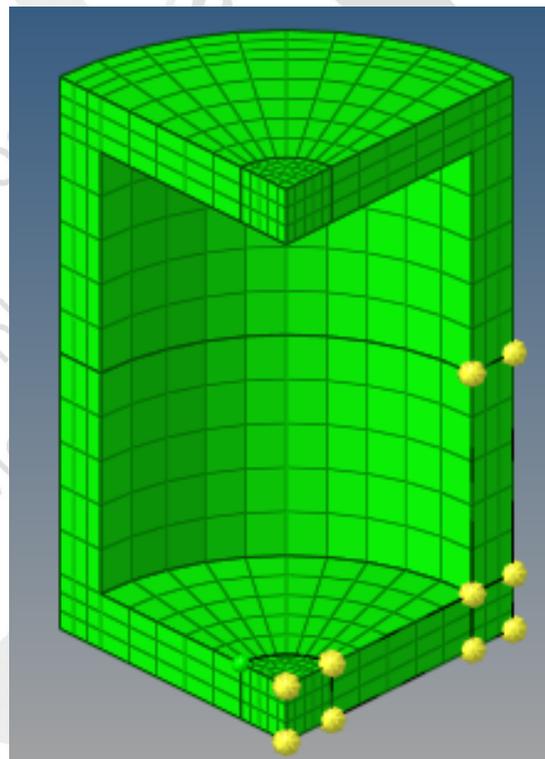
- *Tool>reflect* atualize para *elems* e selecione todos elementos;
- Clique com botão esquerdo em *elems* e selecione *duplicate>original comp*;
- Com referência *z-axis*, selecione a base como na figura e *reflect*.



by window	on plane	by width	by geoms	by domains	by laminate
displayed	retrieve	by group	by adjacent	by handles	by path
all	save	duplicate	by attached	by morph vols	by include
reverse	by id	by config	by face	by block	
by collector	by assems	by sets	by outputblock	by ply	

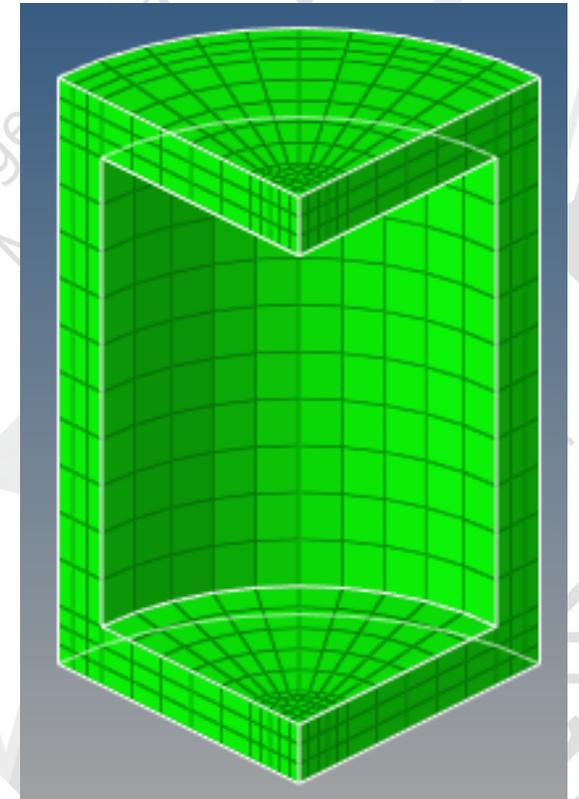
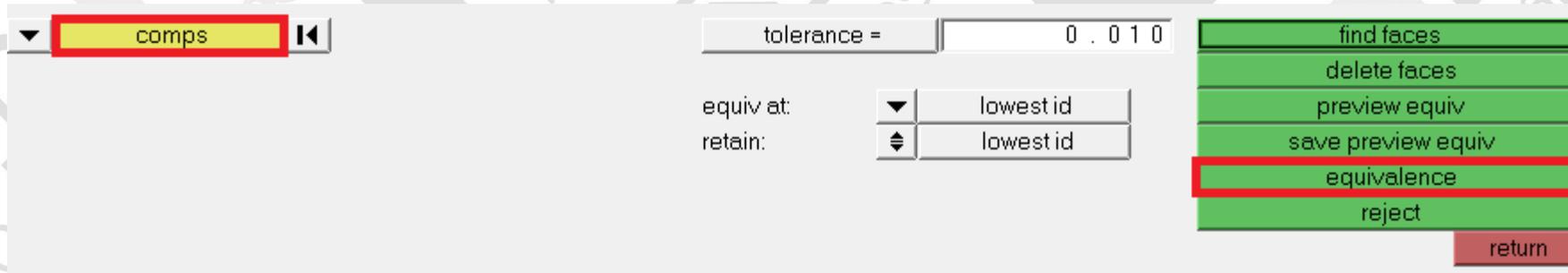
# Espelhamento

---



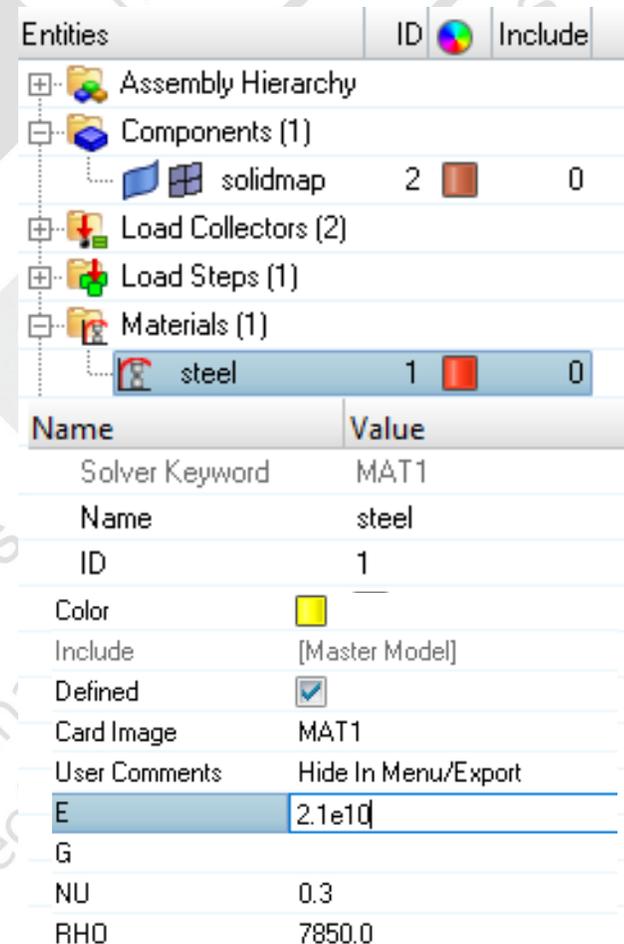
# Juntando os sólidos em um só

- Primeiramente delete todos os nós criados para fazer o modelo;
- Tool>faces>comps selecione todos os elementos e clique em equivalence!



# Criação do material

- Na janela do modelo, clique com o botão direito do mouse create>material;
- ✓ Com botão direito sobre o material criado, vá em *rename* e entre com steel;
- ✓ Para o análise linear estática, é preciso indicar o valor do módulo de elasticidade (E) e o coeficiente de Poisson (NU) referente ao material desejado;
- ✓  $E = 2.1e10$  [Mpa];
- ✓  $NU = 0.3$ ;
- ✓  $RHO = 7850$ ;
- ✓ Tipo do material = MAT1 (isotrópico).



The screenshot shows the software interface with the Entities tree on the left and the Properties table on the right.

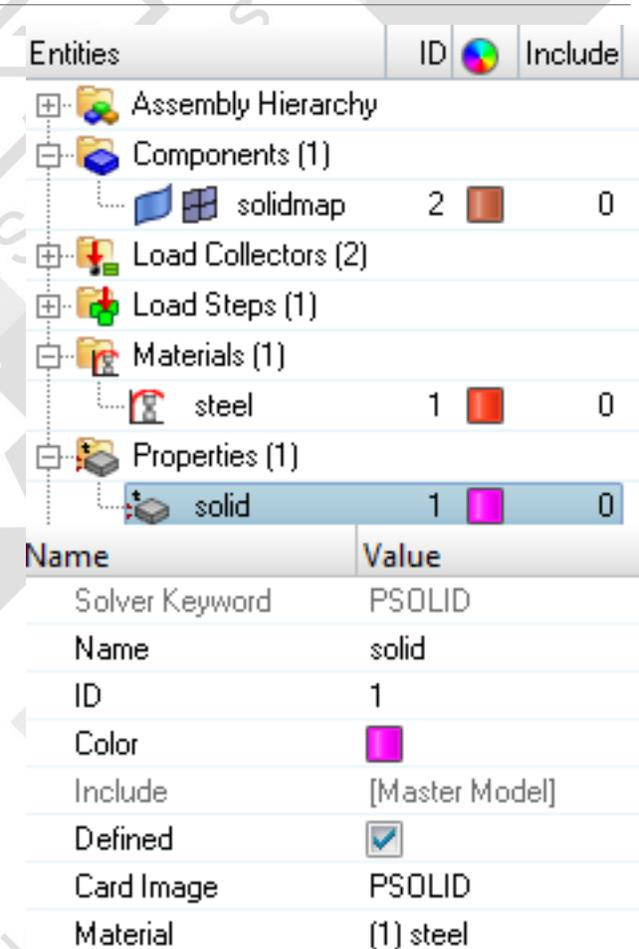
Entities	ID	Color	Include
Assembly Hierarchy			
Components (1)			
solidmap	2	Red	0
Load Collectors (2)			
Load Steps (1)			
Materials (1)			
steel	1	Red	0

Name	Value
Solver Keyword	MAT1
Name	steel
ID	1
Color	Yellow
Include	[Master Model]
Defined	<input checked="" type="checkbox"/>
Card Image	MAT1
User Comments	Hide In Menu/Export
E	2.1e10
G	
NU	0.3
RHO	7850.0

# Criação da propriedade

- Na janela do modelo, clique com o botão direito do mouse create>property;
- ✓ Para o nome entre com solid;
- ✓ Tipo da propriedade = PSOLID (sólido);
- ✓ Material = steel.

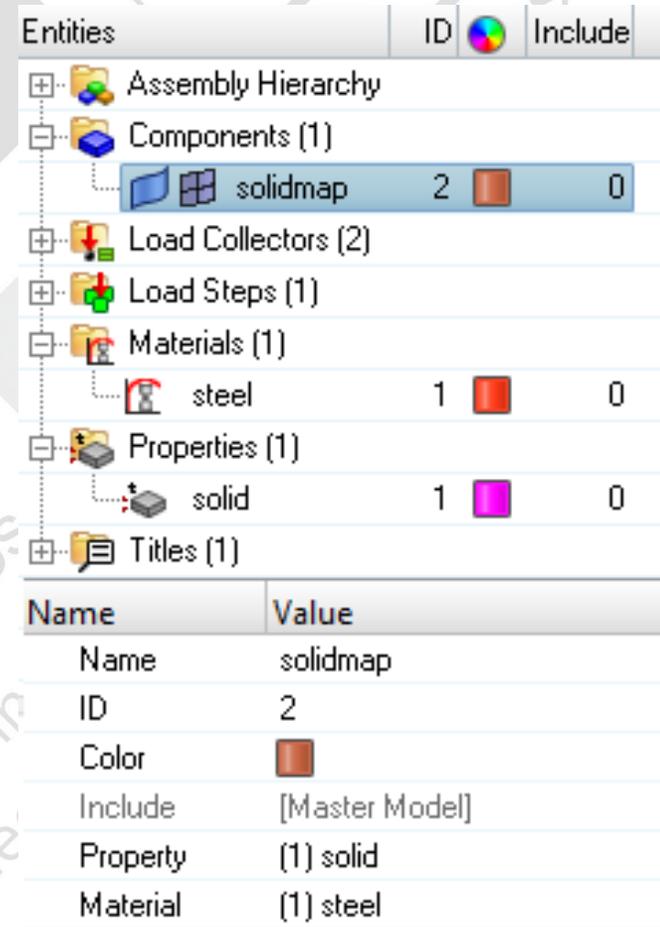


The screenshot shows the 'Entities' tree on the right side of the software interface. The tree is expanded to show the 'Properties (1)' folder, which contains a 'solid' property. The 'solid' property is highlighted in blue. Below the tree, a table displays the details of the selected 'solid' property.

Name	Value
Solver Keyword	PSOLID
Name	solid
ID	1
Color	
Include	[Master Model]
Defined	<input checked="" type="checkbox"/>
Card Image	PSOLID
Material	(1) steel

# Associação do componente

- Na janela do modelo, clique com o botão esquerdo em Components>solidmap:
- ✓ Clique em <Unspecified> de Property e escolha *shell*;
- ✓ Para Material faça o mesmo e escolha *steel*.



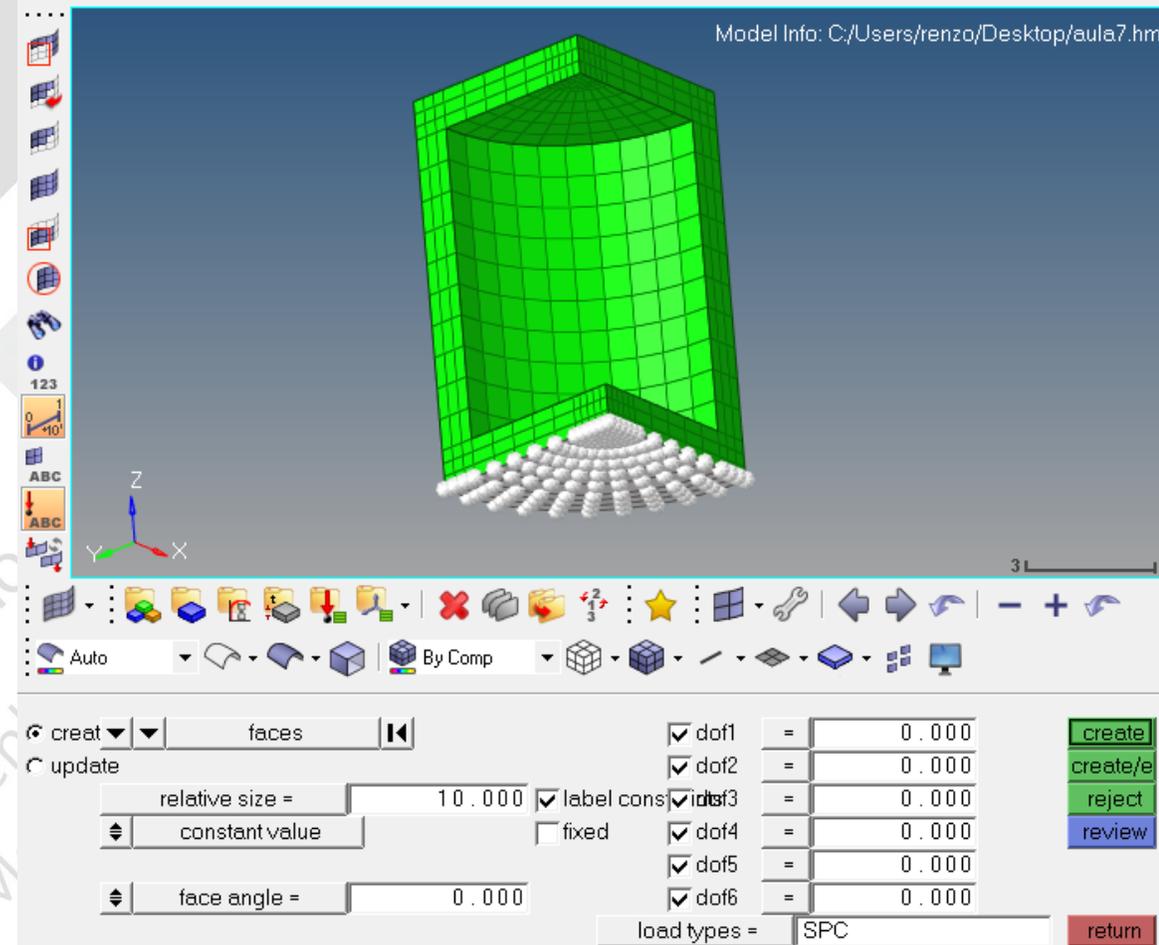
The screenshot shows the 'Entities' tree in a software application. The 'Components (1)' folder is expanded, showing a 'solidmap' component with ID 2 and a red color swatch. Below the tree is a table with the following data:

Name	Value
Name	solidmap
ID	2
Color	
Include	[Master Model]
Property	(1) solid
Material	(1) steel

# Apoios

Clique com o botão direito em Load Collectors>create e *rename* para *constraint*;

- *Analysis>constraint >create>faces*;
- Selecione a base do modelo;
- *Face angle = 0*;
- Marque todos os DOFs;
- Load types = SPC;
- Create.



# Apoios que representam simetria

- Continue nessa janela!
- Clique em *nodes* e depois *on plane*;
- Coloque a referência como o eixo x (*x-axis*) e selecione o nó base, podendo ser qualquer ponto no plano frontal esquerdo do modelo;
- *Select entities*;
- No próximo menu, “trave” apenas a direção x (dof1), o resto mantenha desmarcado;

creat  update  
 nodes  on plane

relative size = 10.000  
 constant value

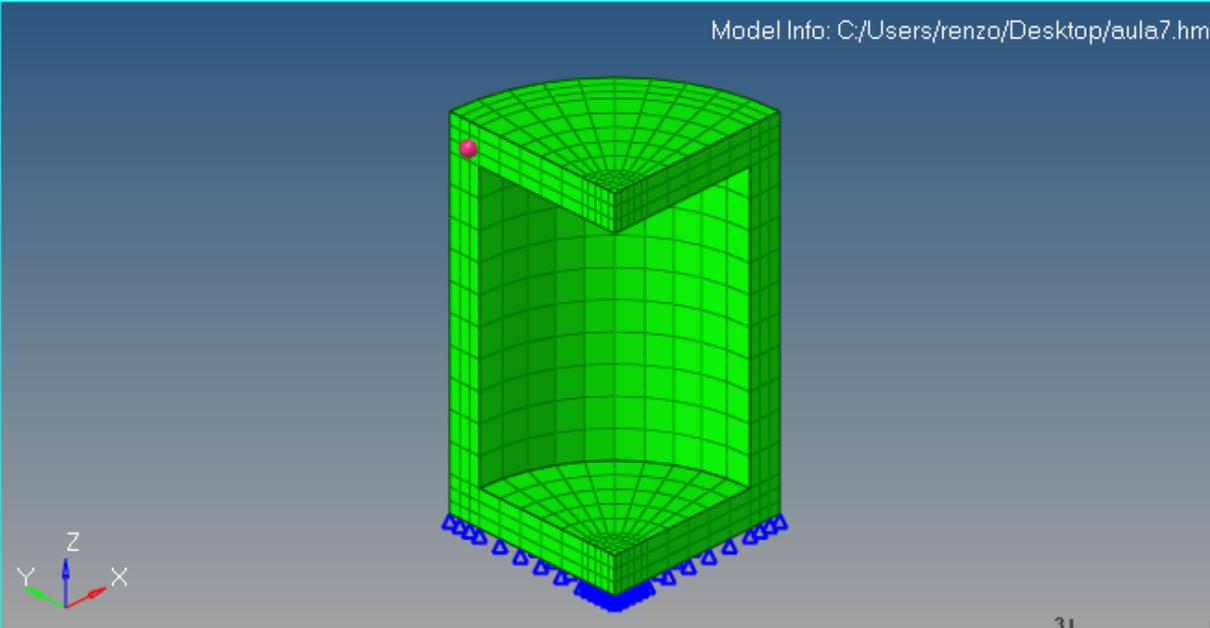
dof1 = 0.000  
 dof2 = 0.000  
 dof3 = 0.000  
 dof4 = 0.000  
 dof5 = 0.000  
 dof6 = 0.000

label cons  
 fixed

load types = SPC

- *Create*.

Model Info: C:/Users/renzo/Desktop/aula7.hm\*



B  K

tolerance = 0.100

# Apoios que representam simetria

- Continue nessa janela!
- Clique em *nodes* e depois *on plane*;
- Coloque a referência como o eixo x (*y-axis*) e selecione o nó base, podendo ser qualquer ponto no plano frontal esquerdo do modelo;
- *Select entities*;
- No próximo menu, “trave” apenas a direção y (dof2), o resto mantenha desmarcado;

creat  update  
 nodes

relative size = 10.000  
 constant value

dof1 = 0.000  
 dof2 = 0.000  
 dof3 = 0.000  
 dof4 = 0.000  
 dof5 = 0.000  
 dof6 = 0.000

label cons  
 fixed

load types = SPC

- *Create.*

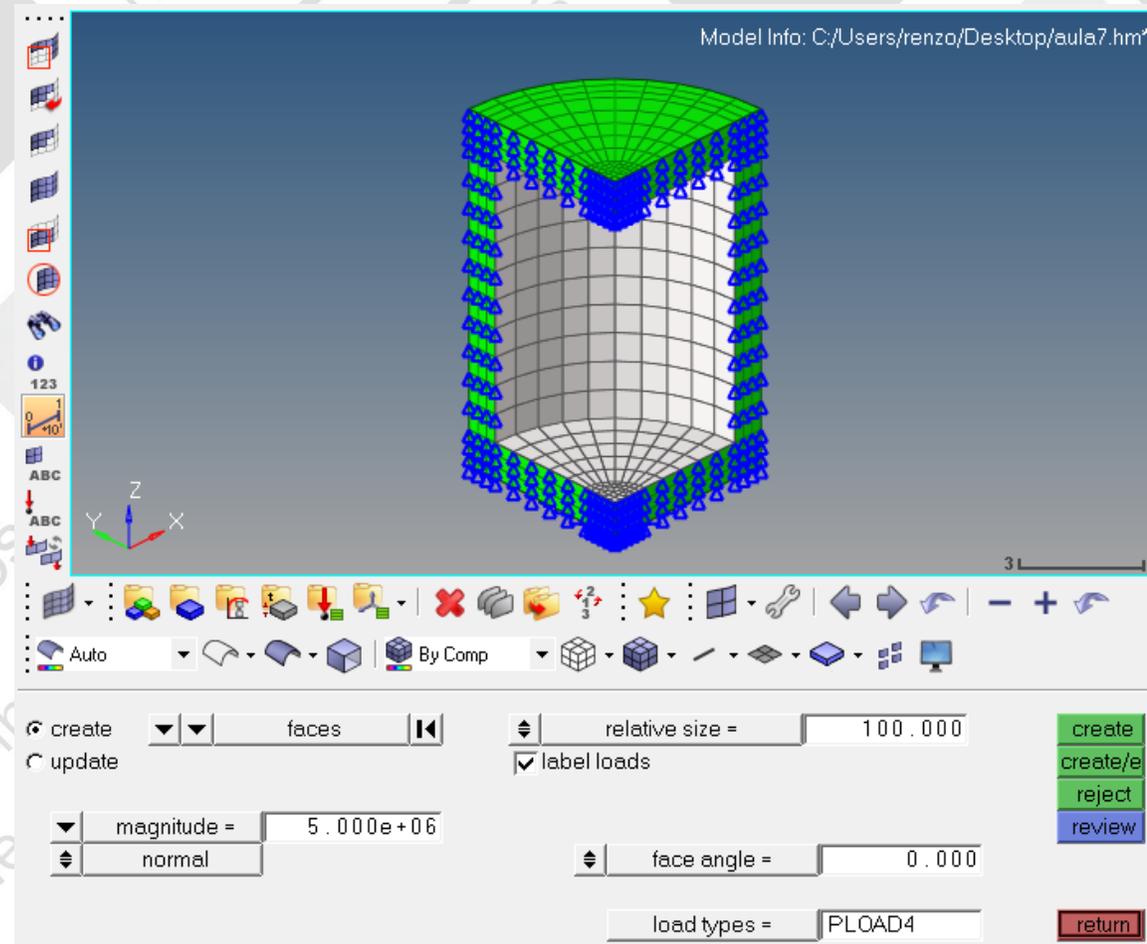
Model Info: C:/Users/renzo/Desktop/aula7.hm\*

tolerance = 0.100  
 plane

# Aplicação de força

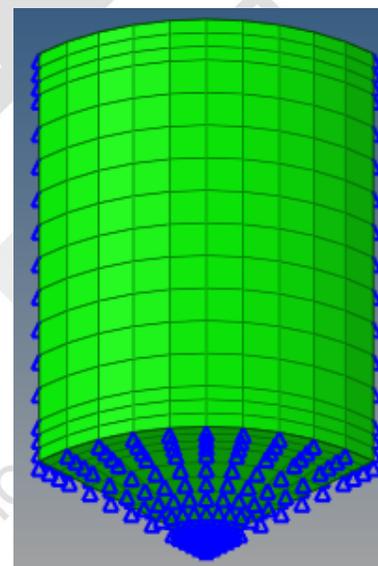
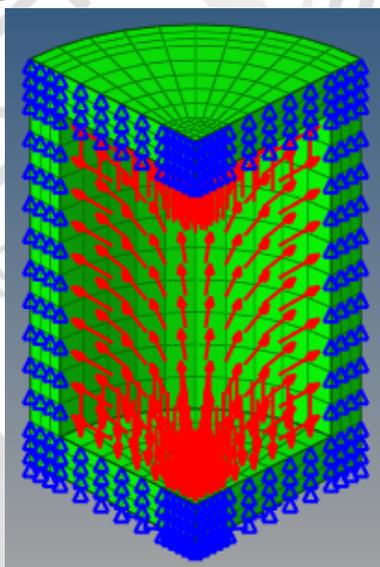
Vá em *analysis>pressure>create>faces* e selecione todas as 3 faces internas;

- *magnitude = 5e6* e coloque na direção normal;
- Face angle = 0;
- *load types = PLOAD4*;
- *Create*;
- *Rename para pressure*.



# Apoios e forças

Seu modelo deve estar da seguinte maneira:



- ❖ Para visualizar os valores dos load collectors, clique em  no menu de navegação à esquerda da tela do modelo.

# Load Steps

Vá em *analysis>loadsteps* coloque o nome como *Results*;

vectors	load types		interfaces	control cards	<input type="radio"/> Geom
systems	constraints	accels	rigid walls	output block	<input type="radio"/> 1D
preserve node	equations	temperatures	entity sets	<b>loadsteps</b>	<input type="radio"/> 2D
	forces	flux	blocks	optimization	<input type="radio"/> 3D
	moments	load on geom	contactsurfs		<input checked="" type="radio"/> Analysis
	pressures		bodies		<input type="radio"/> Tool
			nsm	OptiStruct	<input type="radio"/> Post

- Coloque o tipo como linear estático (*linear static*);
- Selecione SPC e escolha 1 (constraint), que são os apoios da análise estática;
- Selecione LOAD e escolha 2 (pressure), que são as forças da análise;
- Create.

name = Results type: linear static

SPC = 2  STATSUB(PRELOAD)

LOAD = 1  PRETENSION

MPC  STATSUB(PRETENS)

SUPORT1

DEFORM

create edit update review

next prev

return

# Análise do Modelo

Selecione *Analysis*>*OptiStruct*;

vectors	load types		interfaces	control cards	<input type="radio"/> Geom
systems	constraints	accels	rigid walls	output block	<input type="radio"/> 1D
preserve node	equations	temperatures	entity sets	loadsteps	<input type="radio"/> 2D
	forces	flux	blocks	optimization	<input checked="" type="radio"/> 3D
	moments	load on geom	contactsurfs	OptiStruct	<input checked="" type="radio"/> Analysis
	pressures		bodies		<input type="radio"/> Tool
			nsm		<input type="radio"/> Post

Atualize *export options*, *run options*, *memory options* e selecione *include connectors*;

Salve o arquivo e clique em *OptiStruct*.

input file: C : / U s e r s

save as... OptiStruct

export options: all

run options: analysis

memory options: memory default

include connectors

options: - o p t s k i p

HyperView

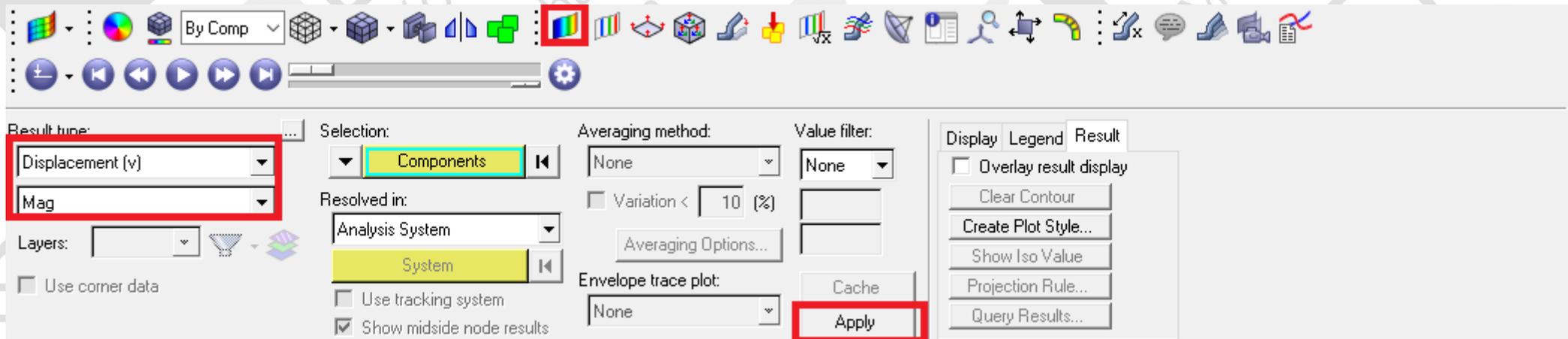
view\_out

return

# Análise do Modelo

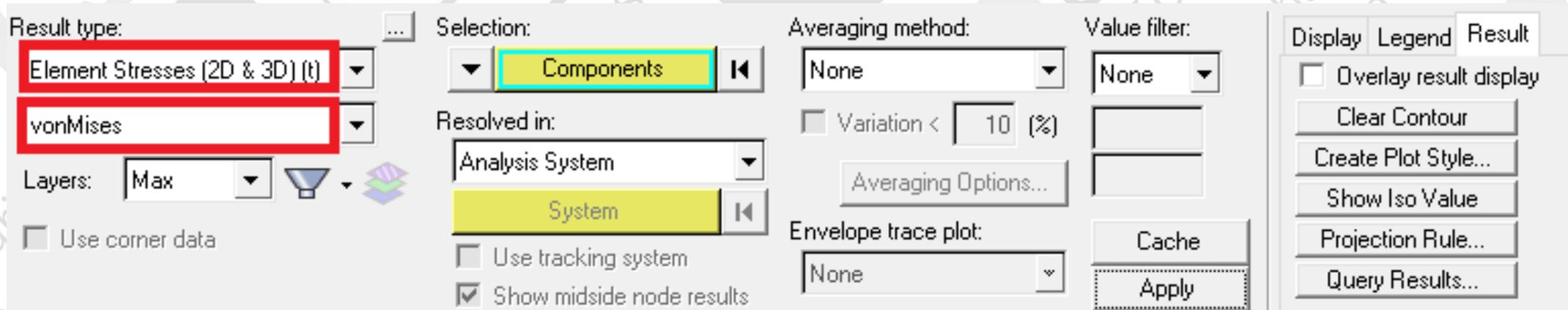
Quando a análise pelo *OptiStruct* estiver concluída, clique em *results*.

Selecione o ícone *Contour* e coloque *result type* como *Displacement* e *Mag*, depois *Apply*. Caso queira saber a distribuição de tensão, troque *Displacement* por *Stress*.



# Análise do Modelo

Caso queira saber a distribuição de tensão, troque *Displacement* por *Element Stresses*.

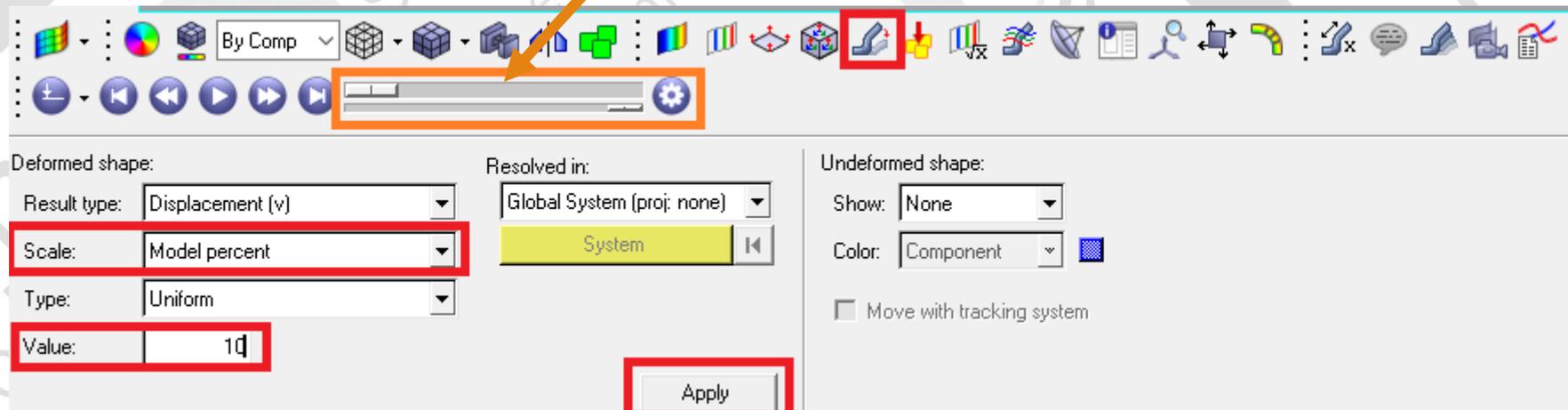


The screenshot shows the 'Element Stresses' settings panel in ANSYS Workbench. The 'Result type' dropdown is set to 'Element Stresses (2D & 3D) (t)' and 'vonMises'. The 'Selection' dropdown is set to 'Components'. The 'Resolved in' dropdown is set to 'System'. The 'Averaging method' is set to 'None'. The 'Value filter' is set to 'None'. The 'Envelope trace plot' is set to 'None'. The 'Display' tab is selected in the right-hand panel.

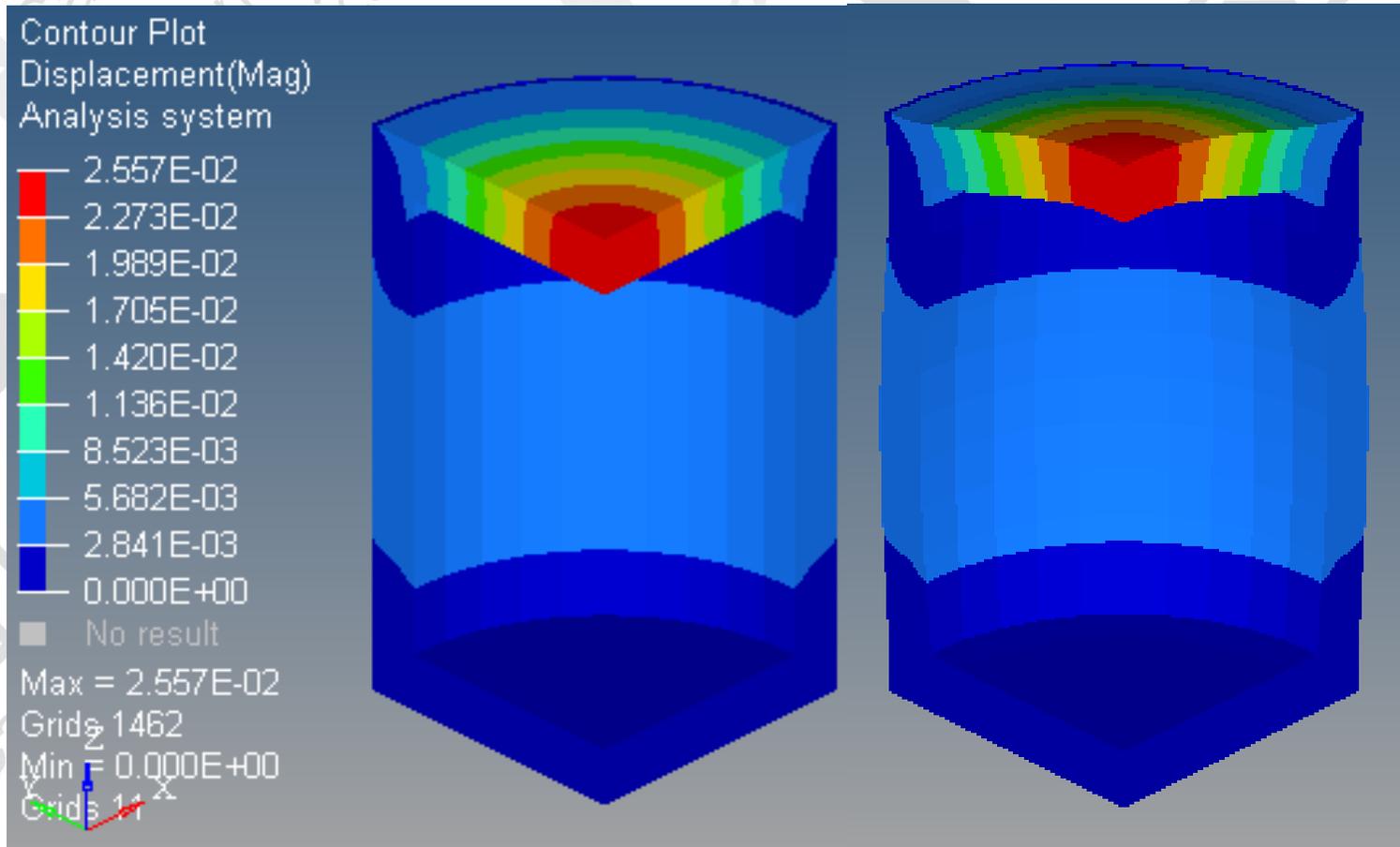
# Análise do Modelo

Selecione o ícone *Deformed* e coloque *Scale* como *Model percent*, *Value 10* e *Apply*.

Para visualizar a deformação no modelo, arraste a barra.

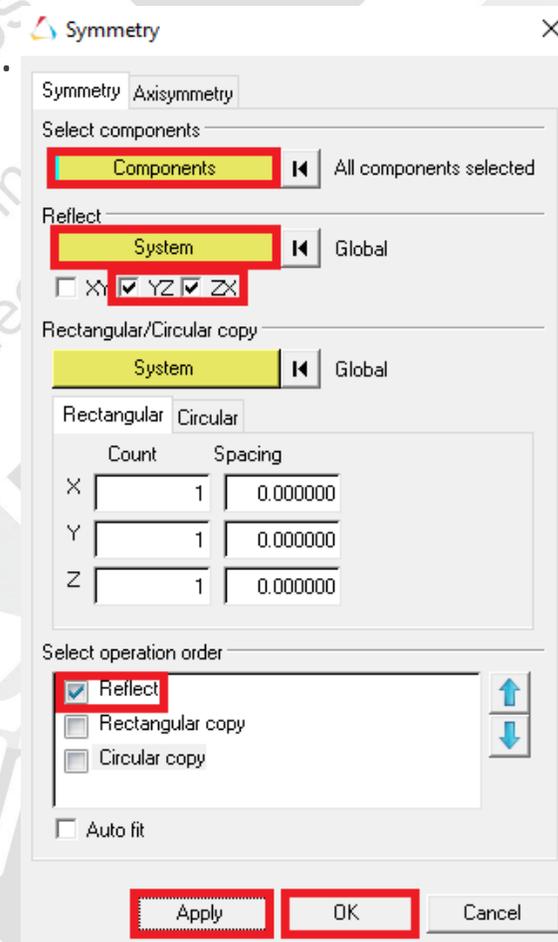
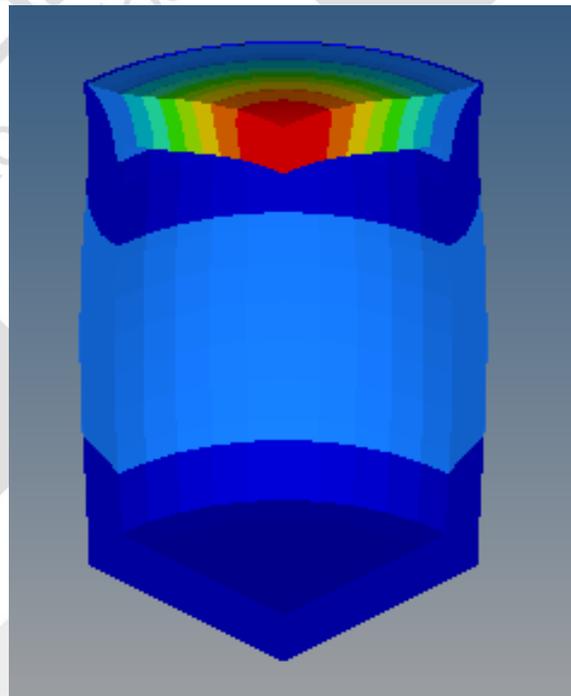


# Resultado do deslocamento

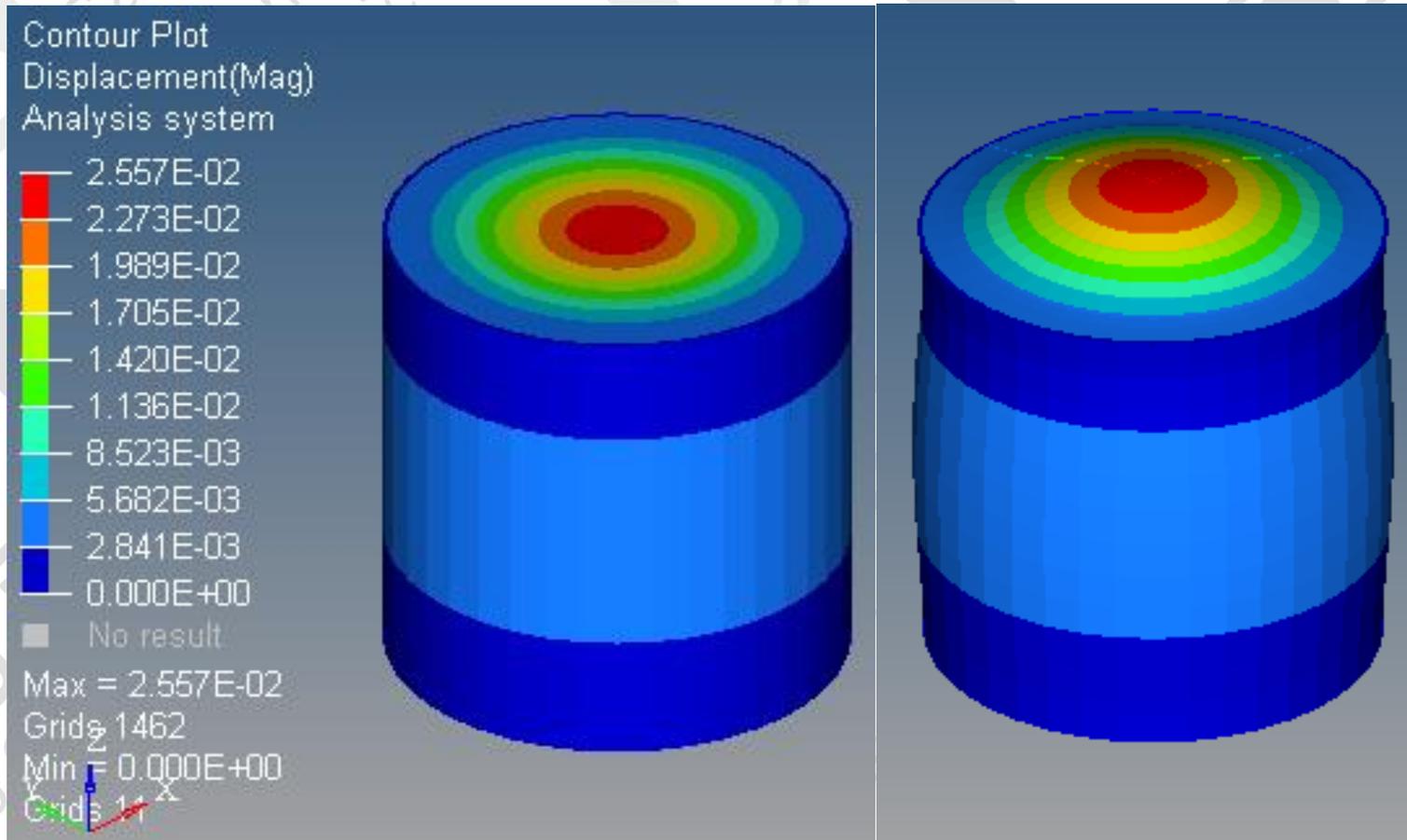


# Análise do Modelo

Selecione o ícone *Symmetry/axi-symmetry*. Selecione o componente desejado. Em system, marque **YZ** e **ZX**. Deixe **reflect** marcado em *select operation order*. Aplly e OK.



# Resultado do deslocamento completo



# Resultado da tensão

