

# SEM0391 – Engenharia Auxiliada por Computador (CAE)

TÓPICOS GERAIS

CONSTRUÇÃO DE MALHAS MAPEADAS 3D

AULA 6

# Utilização do arquivo de geometria prévia

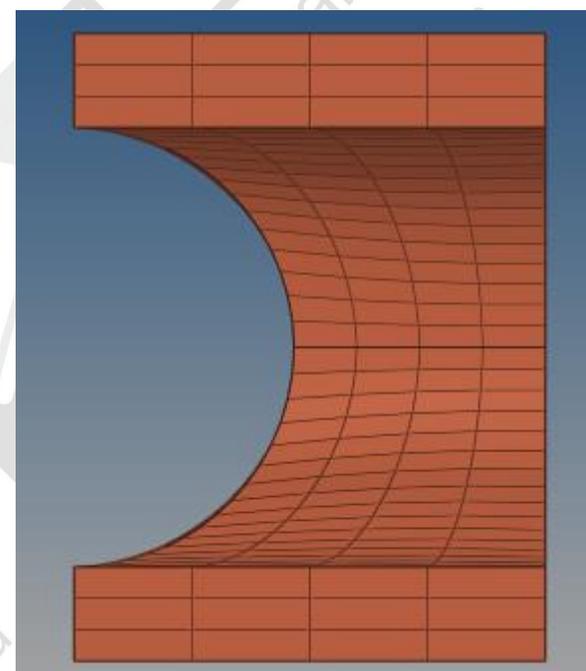
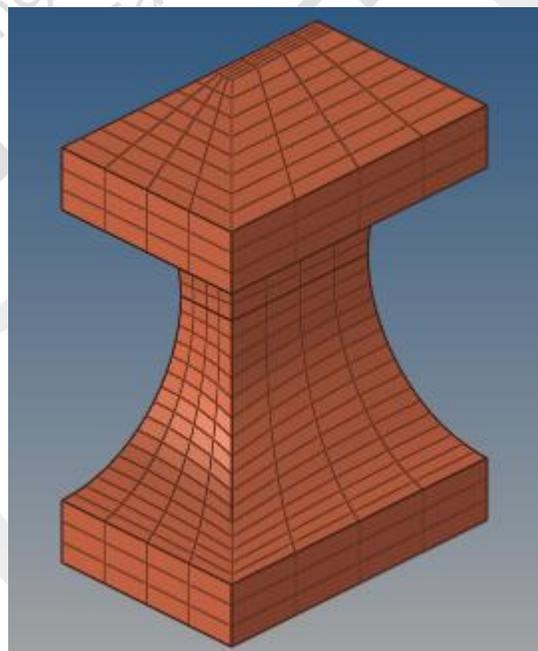
---

## Arquivo fornecido

- [aula6.hm](#)

# Espelhamento

---

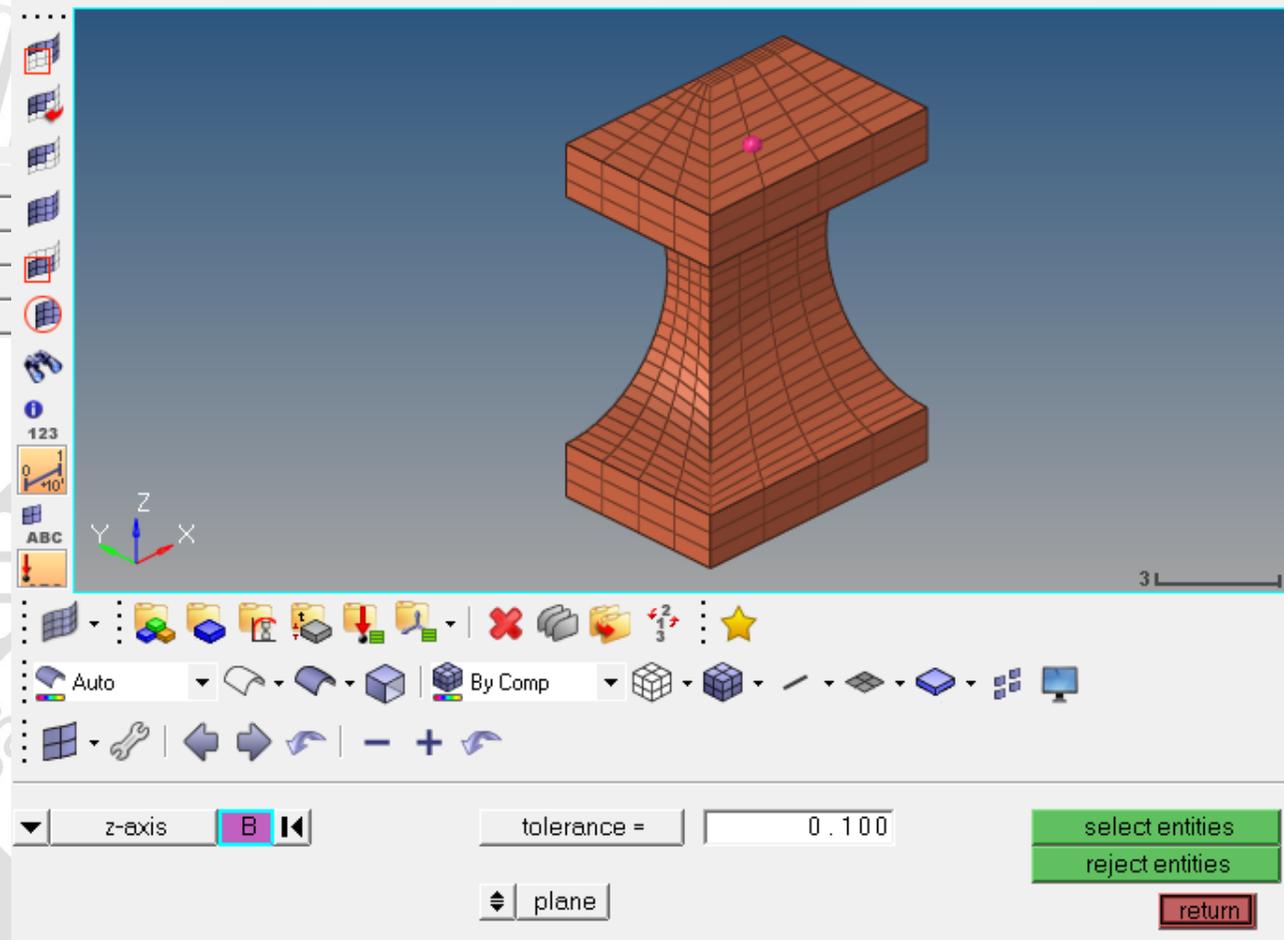


# Apoios

Analysis>constraint>nodes clique em nodes e escolha on plane;

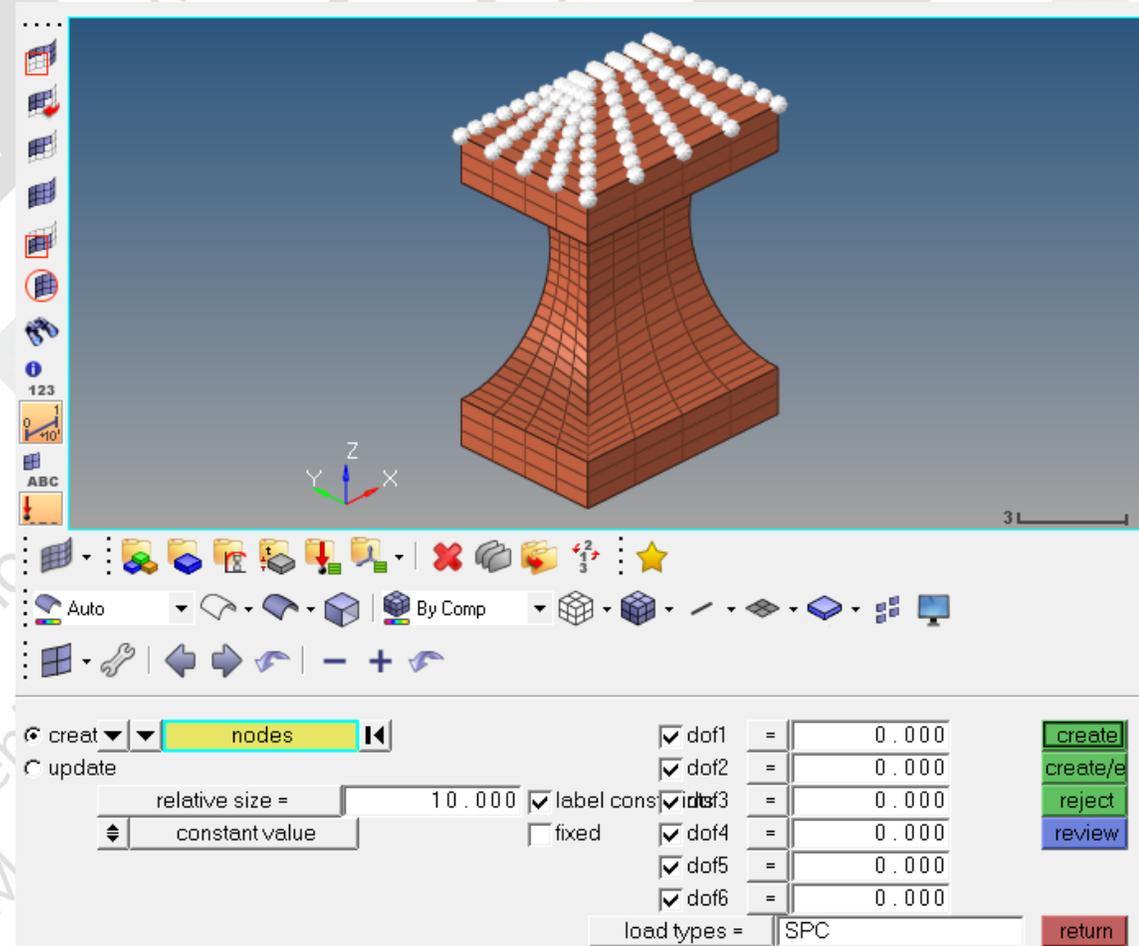
by window	on plane	by width	by geoms
displayed	retrieve	by group	by adjacent
all	save	duplicate	by attached
reverse	by id	by config	by face
by collector	by assems	by sets	by outputblock

- Como referência escolha o eixo z (z-axis);
- Para o ponto base B, escolha qualquer nó no plano superior do modelo;
- *Select entities.*



# Apoios

- Escolha todos os graus de liberdade para ficarem “travados” (DOF 1 até o 6);
- *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

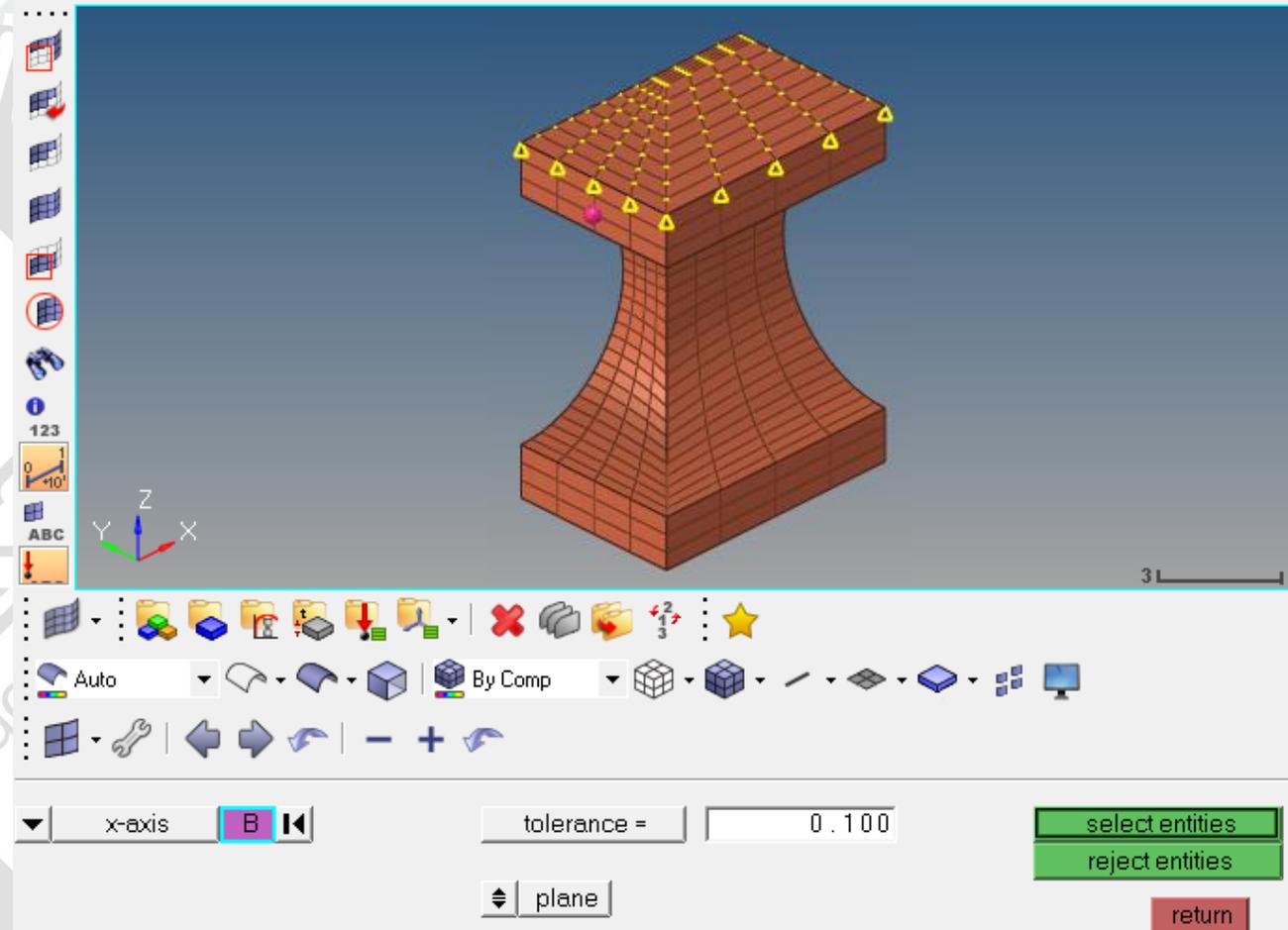
relative size = 10.000  
 constant value

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.**



x-axis   
 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.**

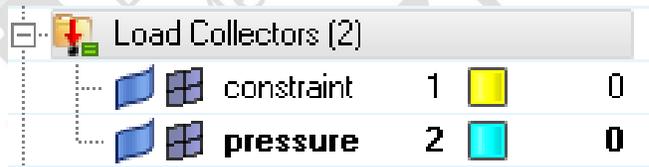
The screenshot shows a 3D model of a mechanical part with a grid of nodes. The software interface includes a toolbar with various icons, a coordinate system (X, Y, Z), and a dialog box for defining constraints. The dialog box shows the following settings:

- Y-axis selected as the reference.
- tolerance = 0.100
- plane selected as the entity.

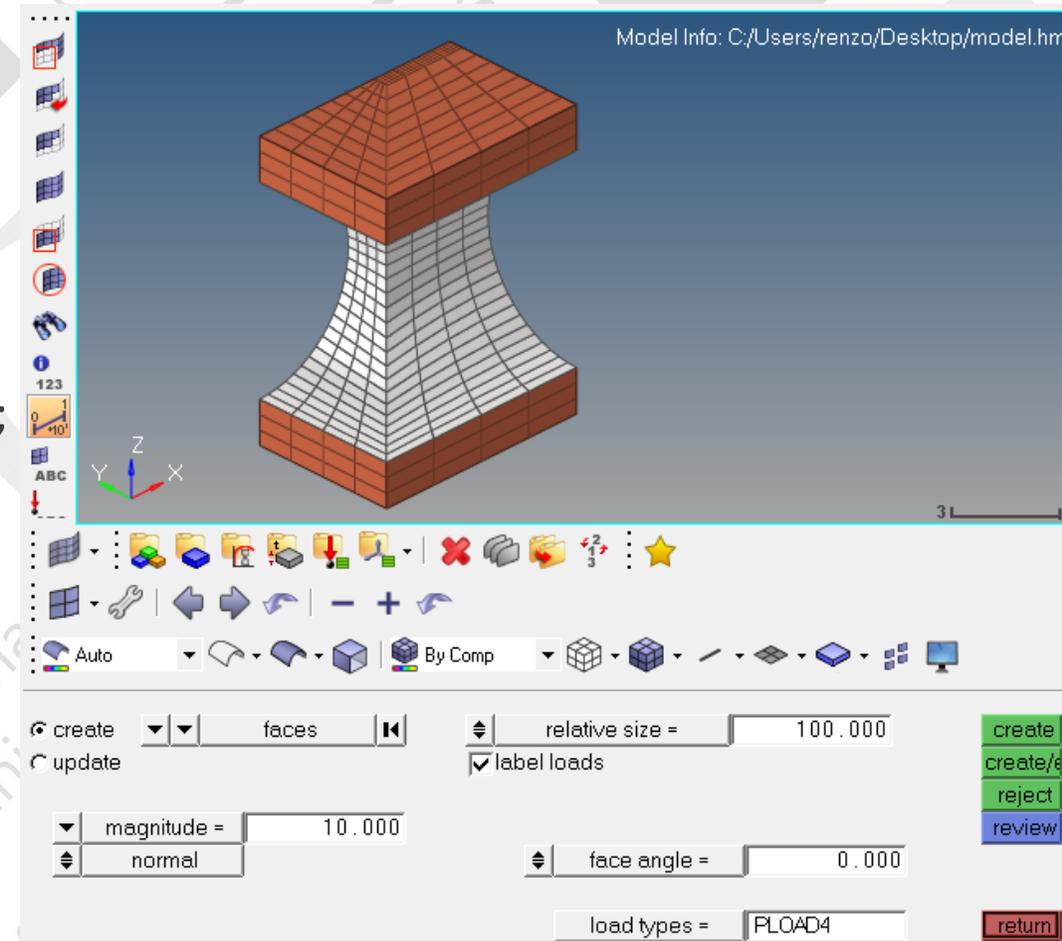
The dialog box also includes buttons for "select entities", "reject entities", and "return".

# Aplicação de força

- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;

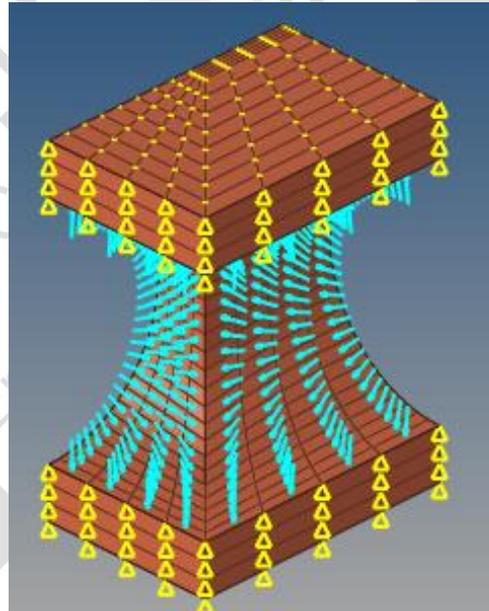


- Dê o nome de pressure;
- Vá em *analysis*>*pressure*>*create*>*faces* e selecione o furo;
- *magnitude* = 10 e coloque na direção normal;
- *Relative size* é o tamanho da representação do vetor força;
- *load types* = PLOAD4;
- *Create*;



# 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	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

- 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 = 1  STATSUB(PRELOAD)

LOAD = 2  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	rigid walls	output block	<input type="radio"/> 1D
preserve node	equations	entity sets	loadsteps	<input type="radio"/> 2D
	forces	blocks	optimization	<input checked="" type="radio"/> 3D
	moments	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

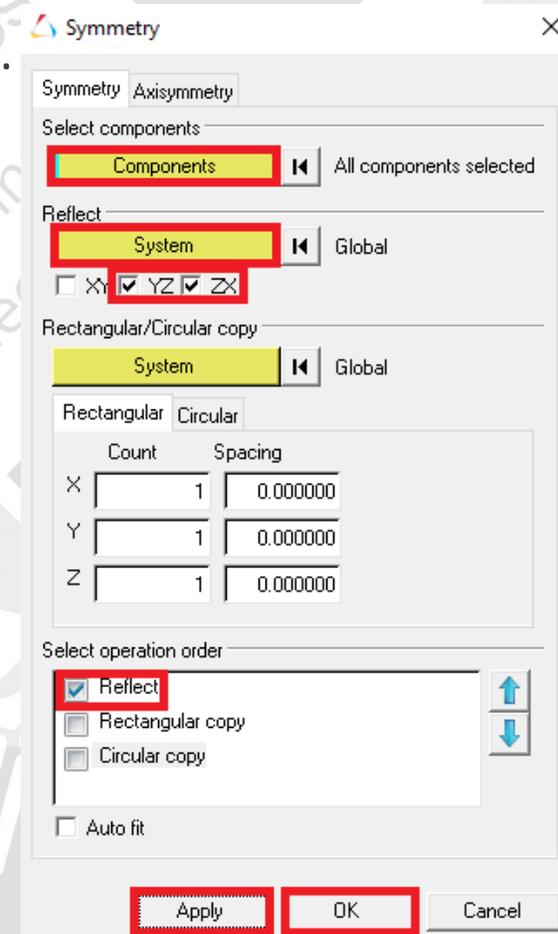
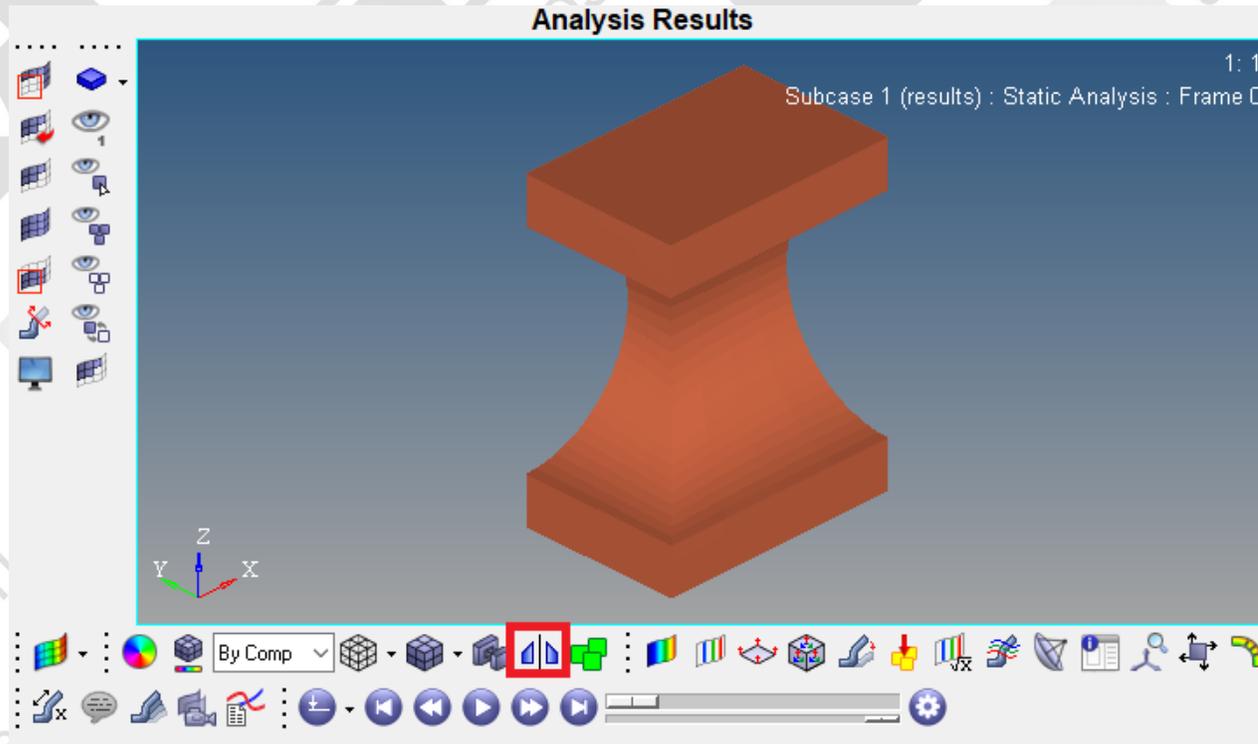
HyperView

view\_out

return

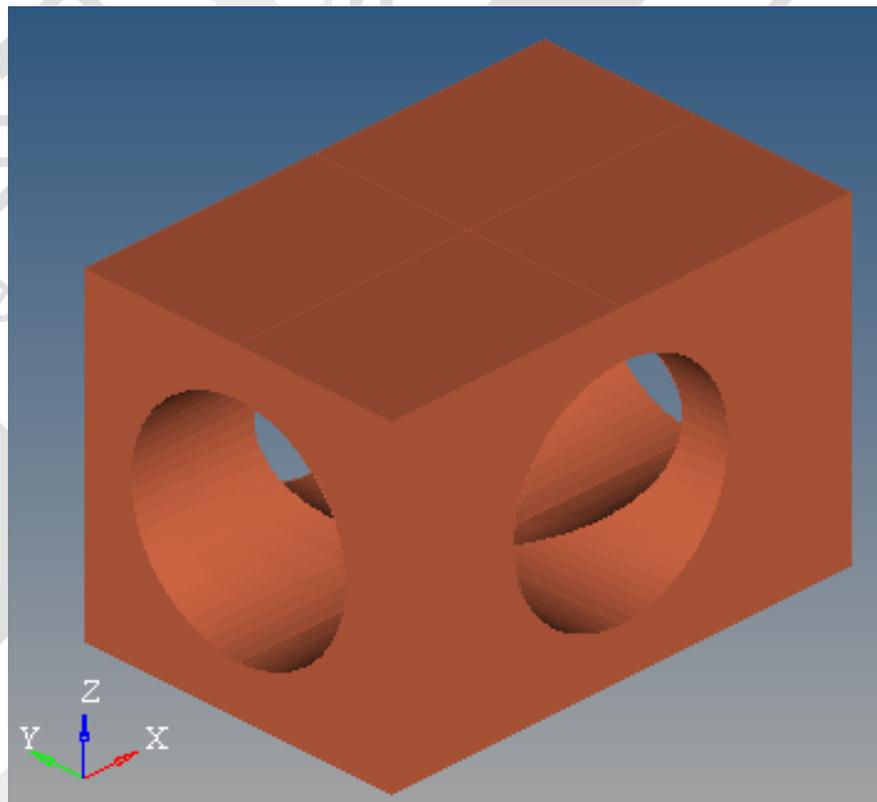
# Análise do Modelo

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.



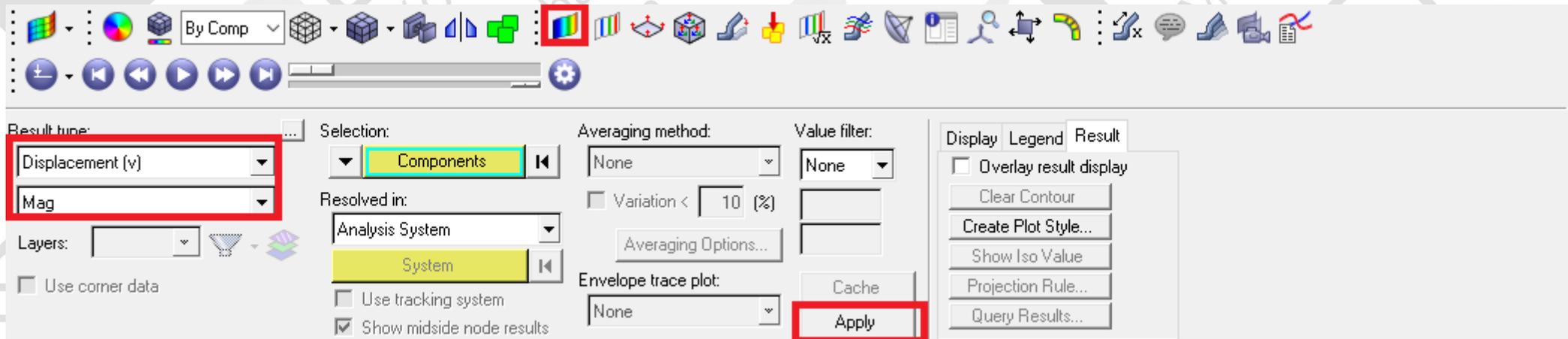
# Refletir o resultado

---



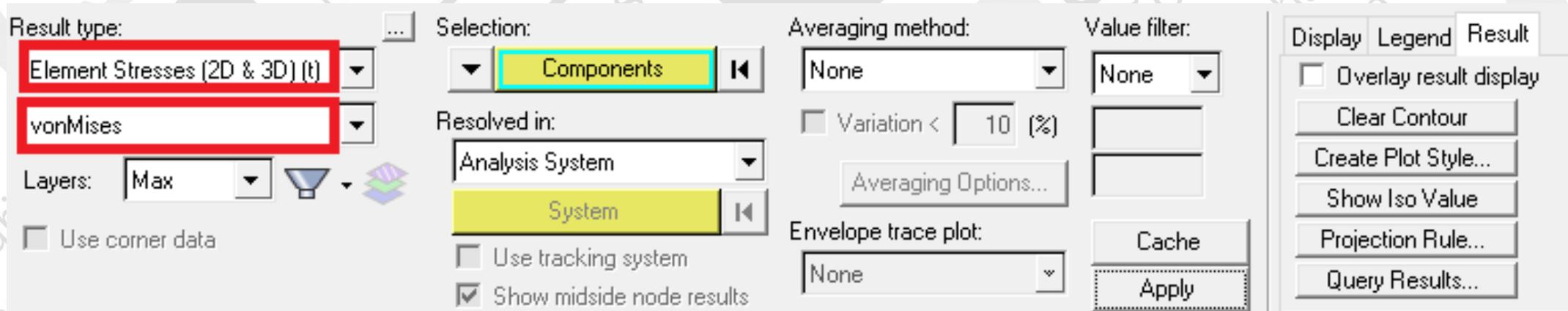
# Análise do Modelo

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*.

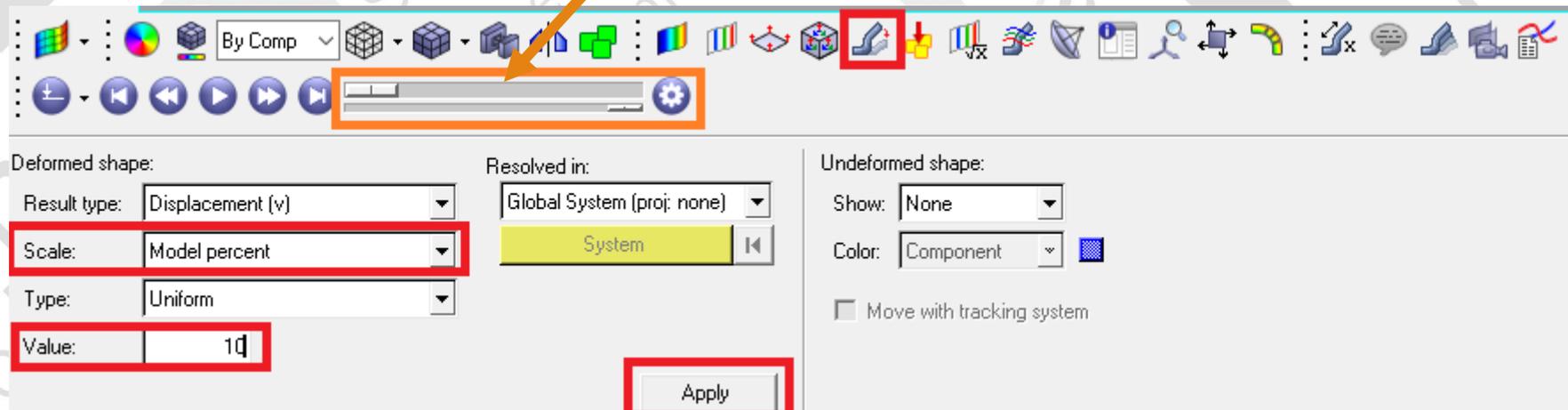


The screenshot shows the 'Result type' and 'Selection' panels in ANSYS Workbench. The 'Result type' panel has 'Element Stresses (2D & 3D) (t)' and 'vonMises' selected, both highlighted with red boxes. The 'Selection' panel has 'Components' selected, highlighted with a yellow box. Other settings include 'Resolved in: Analysis System', 'System' selected, 'Averaging method: None', 'Value filter: None', and 'Envelope trace plot: None'. The 'Display' panel on the right shows 'Overlay result display' unchecked and 'Apply' button highlighted.

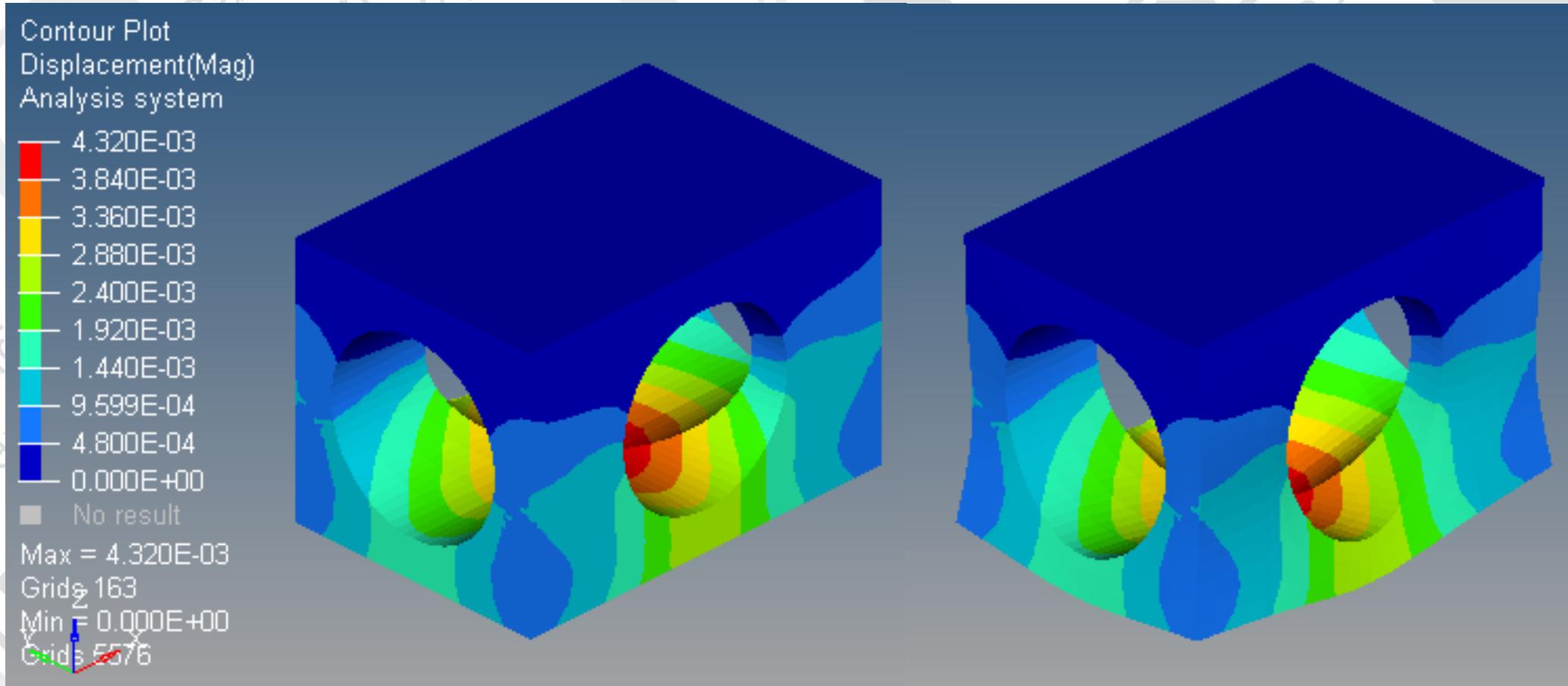
# Análise do Modelo

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

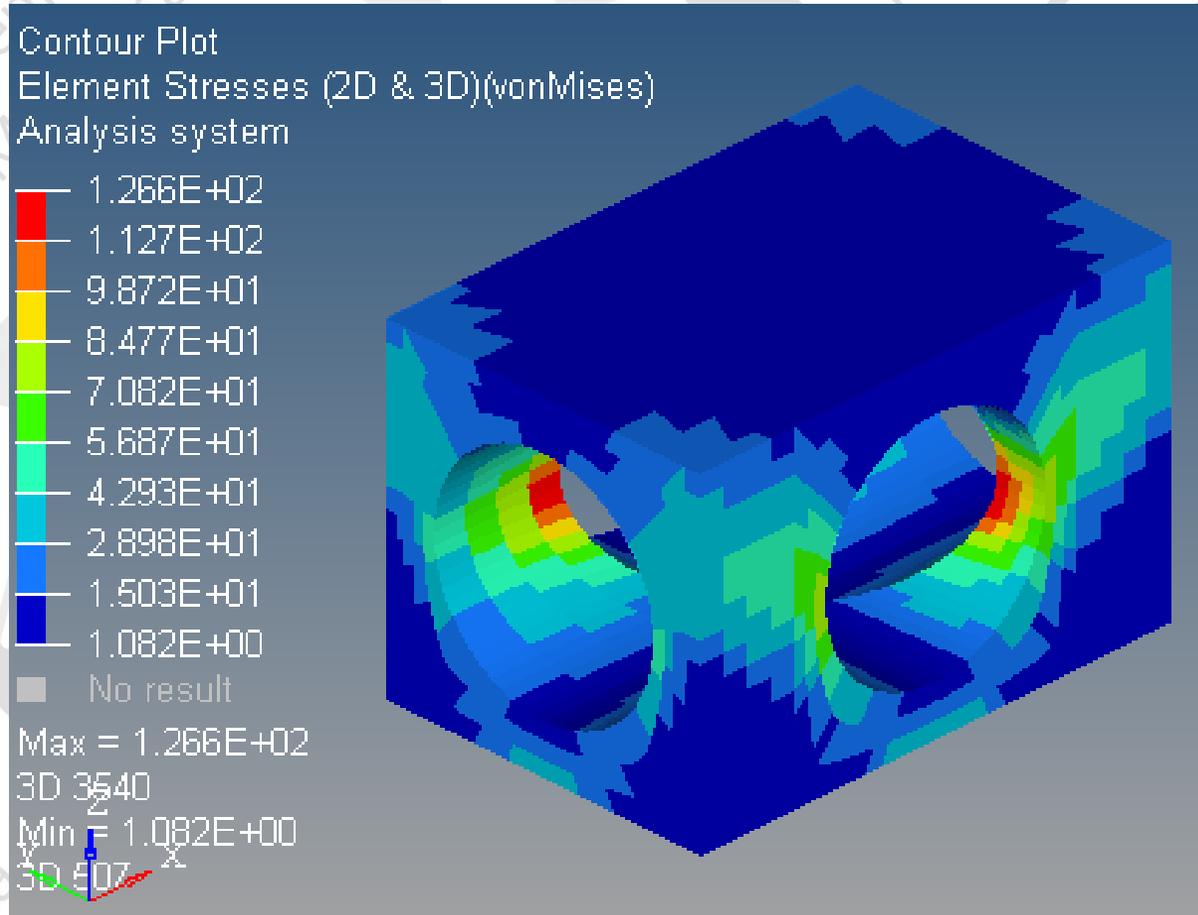
Para visualizar a deformação no modelo, arraste a barra.



# Resultado do deslocamento



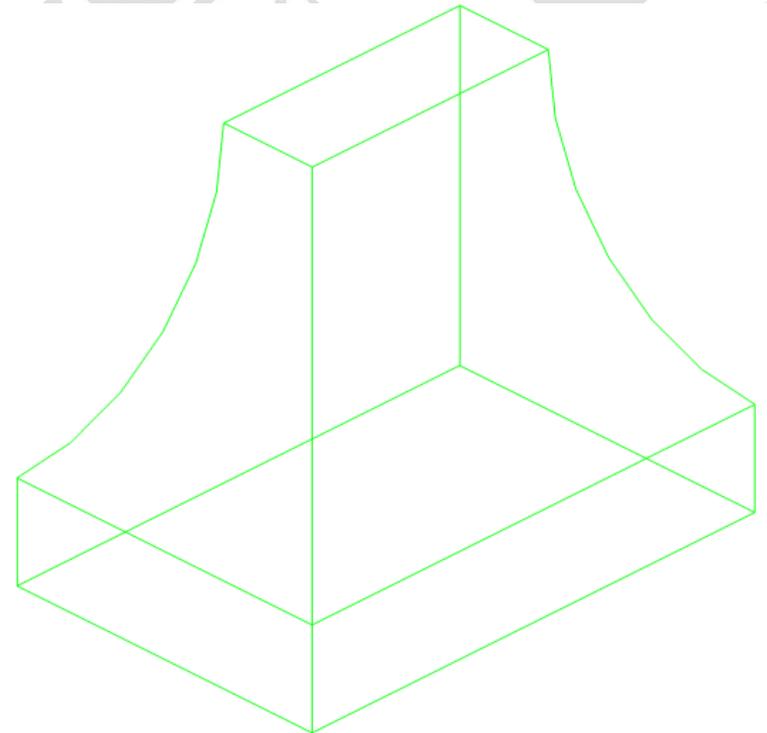
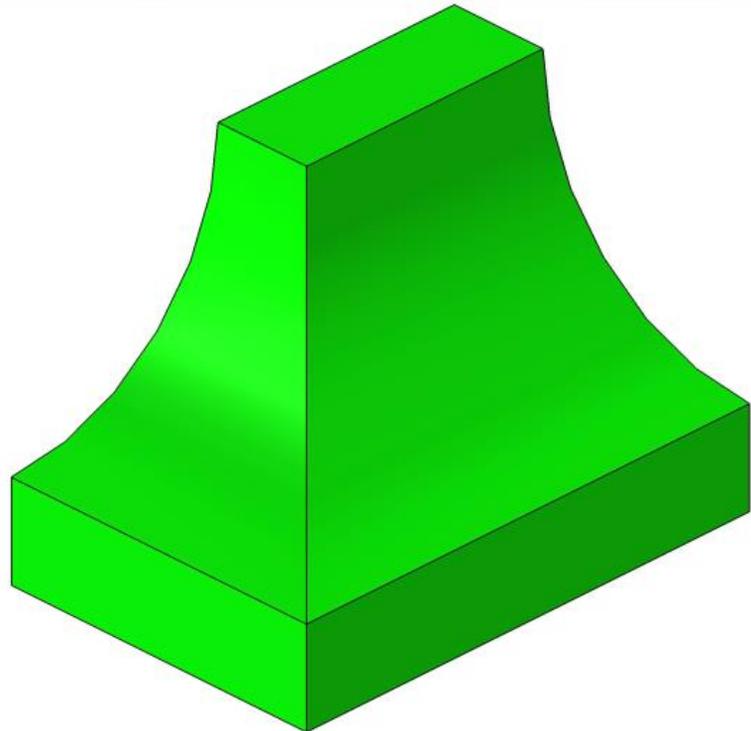
# Resultado da tensão



# Utilização do arquivo de geometria prévia

## Arquivo fornecido

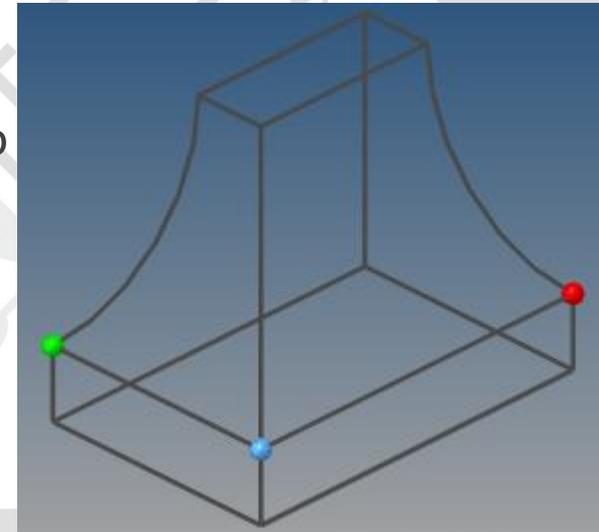
- [oitavoAula5.hm](#)



# Divisão do sólido

Dividir o sólido em duas regiões:

- *Solid edit* > *trim with plane/surf* > *with plane*, em *solids*, selecione o objeto;
- Escolha os três pontos de referência como o da figura e trim.



- trim with nodes
- trim with lines
- trim with plane/surf
- merge
- detach
- boolean

with plane:

▼

solids

▶▶

▼

N1

N2

N3

B

▶▶

with surfs:

▼

solids

▶▶

surfs

▶▶

extend trimmer

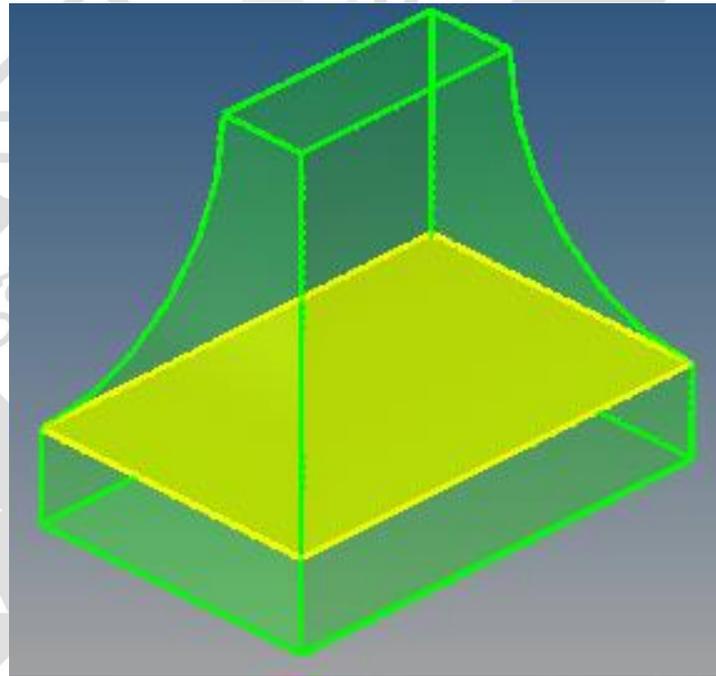
trim

reject

return

# Avaliação inicial da geometria

---



# Malha mapeada

Criação de malha mapeada escolhendo o número de elementos em cada direção:

- 3D>solid mesh

- *Start region*: retas em vermelho;

- *End region*: retas escuras;

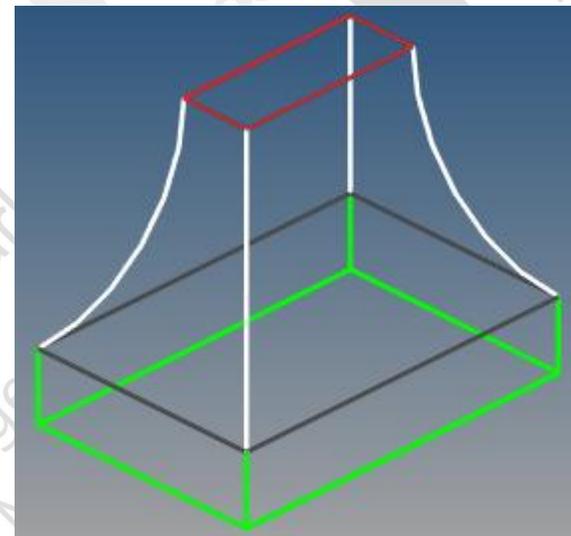
- *Connection*: retas brancas > *uniform mesh*

- Direções:  $u=x$  ,  $v=y$  e  $w=z$

- Atualize a tabela

solid map	drag	connectors	tetramesh	edit element	<input type="radio"/> Geom
linear solid	spin		smooth	split	<input type="radio"/> 1D
solid mesh	line drag		CFD tetramesh	replace	<input type="radio"/> 2D
	elem offset			detach	<input checked="" type="radio"/> 3D
				order change	<input type="radio"/> Analysis
				config edit	<input type="radio"/> Tool
				elem types	<input type="radio"/> Post

density u =	<input type="text" value="7"/>
density v =	<input type="text" value="5"/>
density w =	<input type="text" value="6"/>



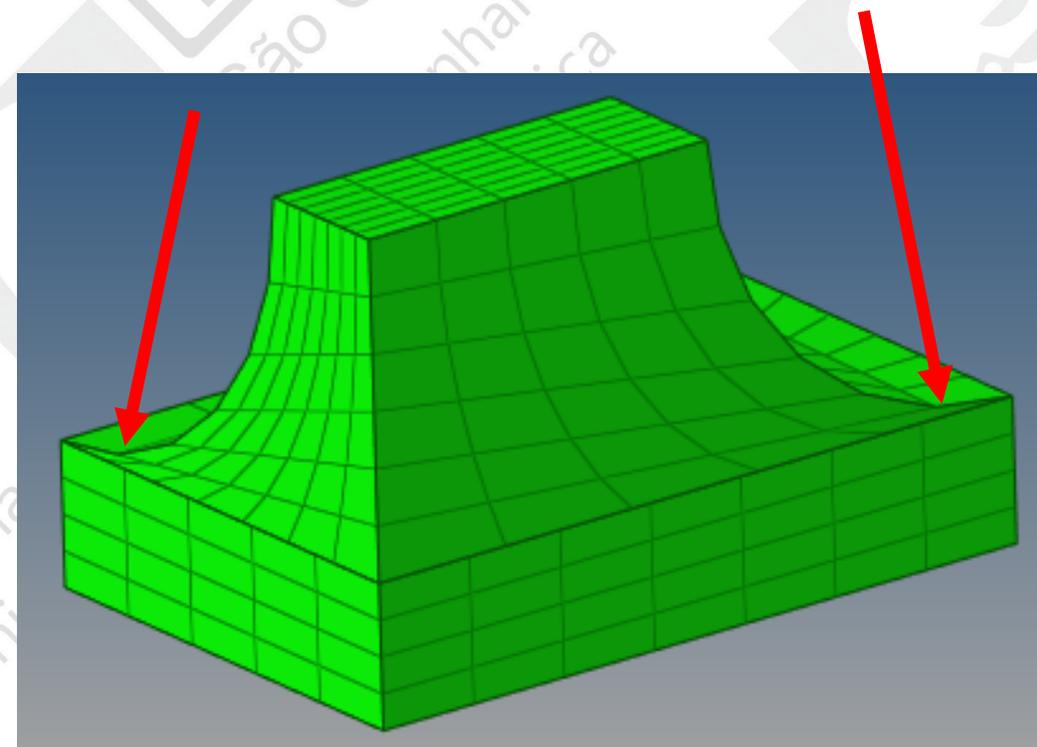
# Malha mapeada

Faça o mesmo com a região de baixo, mas coloque *density*  $w=4$ .

- Erros de forma.

O solid mesh divide igualmente a linha pelo número escolhido de elementos;

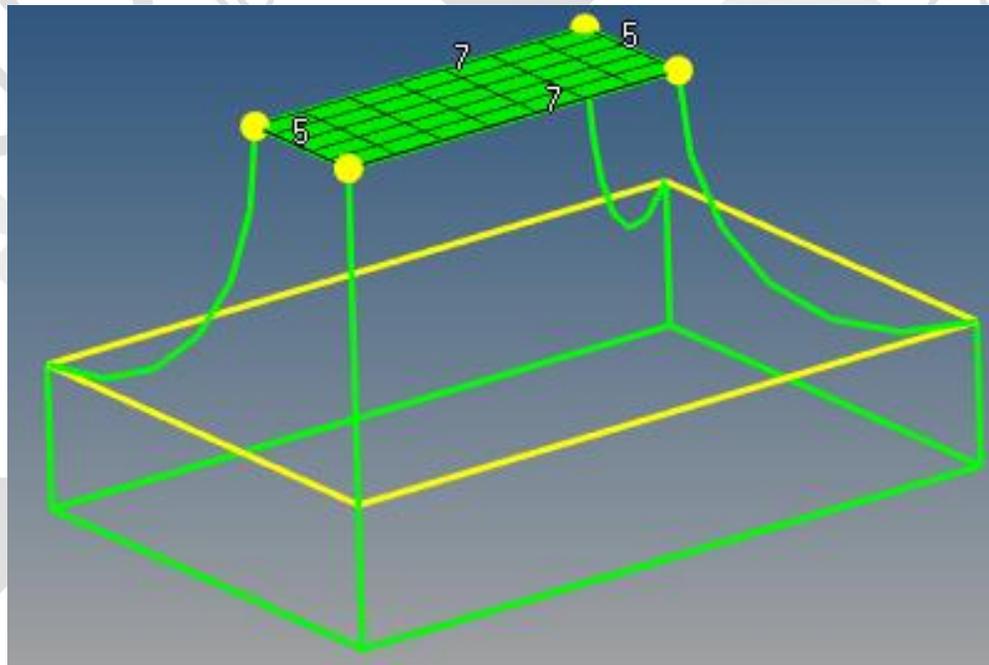
E isso pode ser ruim em determinado objeto.



# Melhorias possíveis para a malha

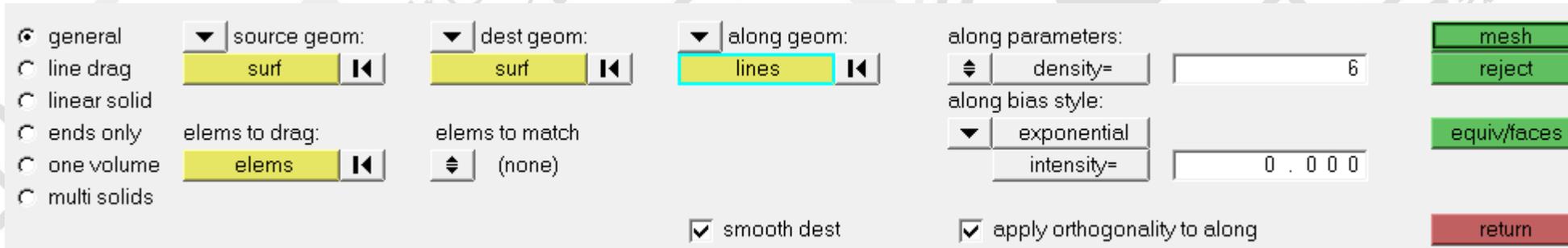
Faça uma malha 2D na superfície superior do objeto:

- 2D>automesh, escolha o mesmo número de elementos da figura.

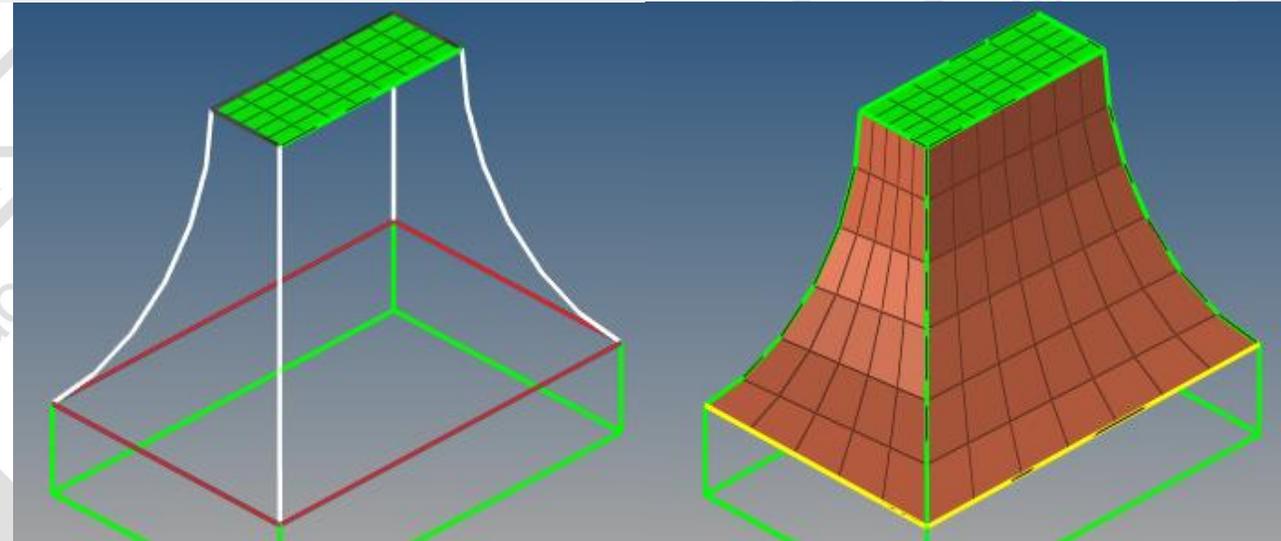


# Melhorias possíveis para a malha

3D>solid map>general atualize as opções como no desenho abaixo;

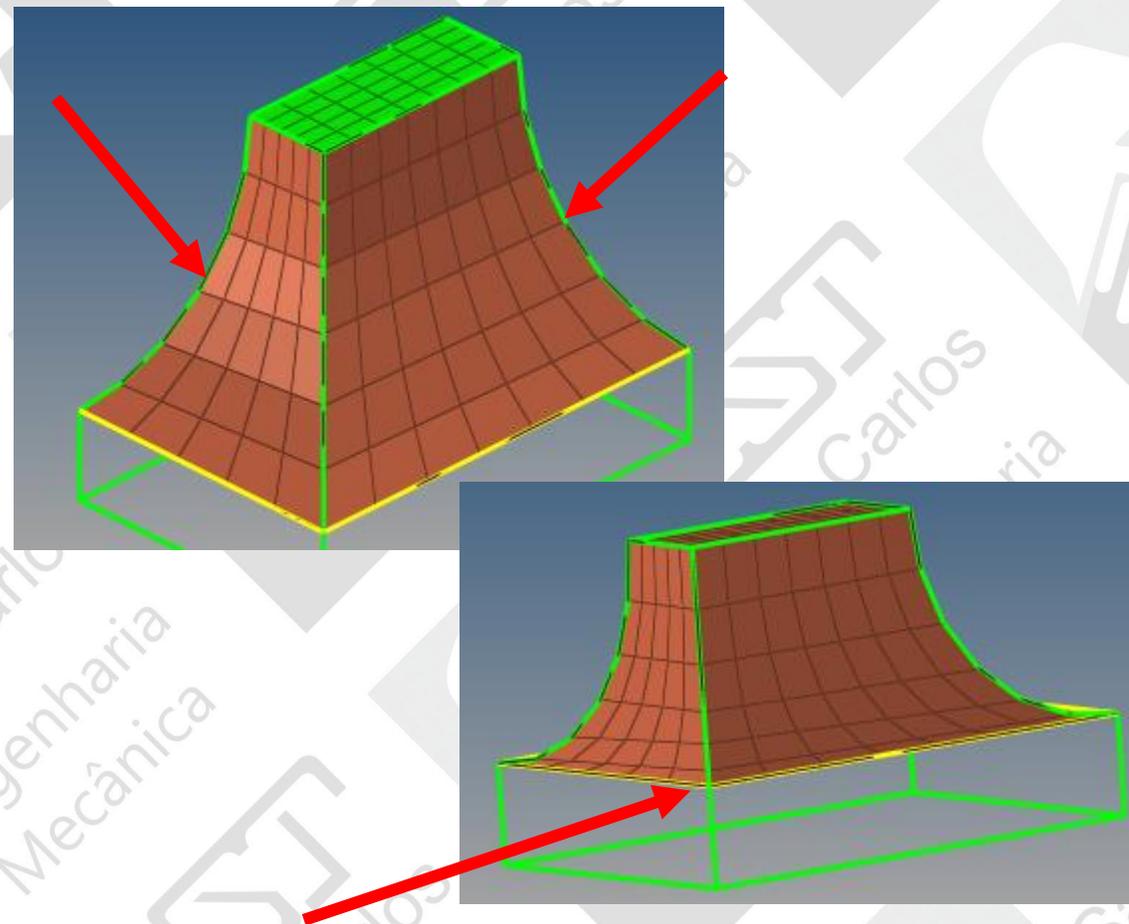


- Souce geom: escolha a superfície mapeada;
- Dest geom: superfície em vermelho;
- Along geom>lines: linhas em branco > mesh.



# Melhorias possíveis para a malha

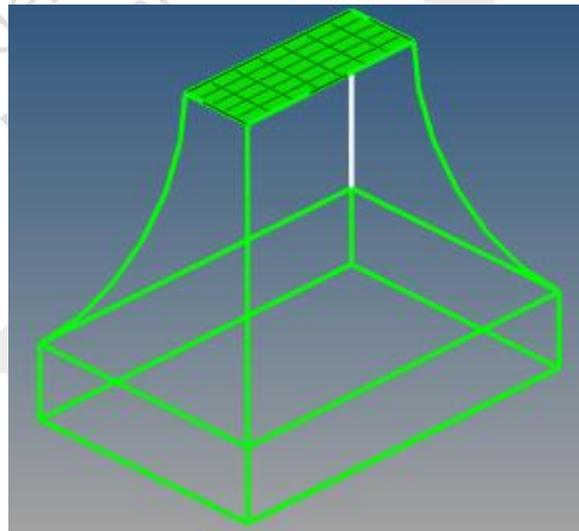
Perceba que a distância entre os nós, da parte curvada do objeto, é a mesma. Mas a criação de malha por esse método faz com que os elementos sejam criados paralelos ao plano da superfície mapeada 2D. E isso faz com que os elementos da parte reta do objeto tenha elementos menores, podendo ser um problema.



# Melhorias possíveis para a malha

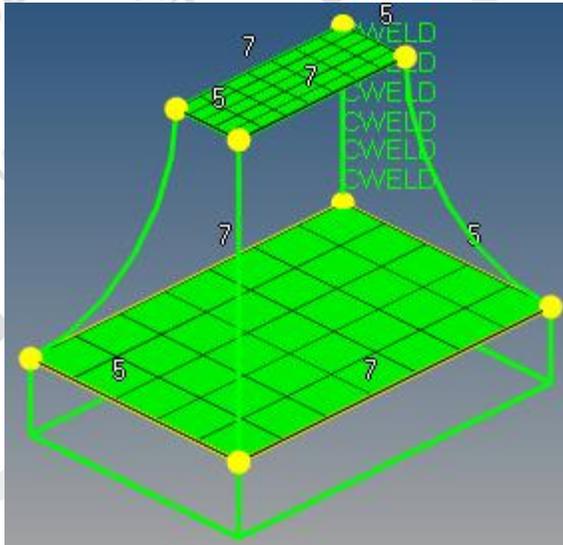
1D>line mesh, escolha a linha em branco, atualize para 6 elementos e *mesh*.

masses	bars	connectors	line mesh	edit element	<input type="radio"/> Geom
joints	rods	spotweld	linear 1d	split	<input checked="" type="radio"/> 1D
markers	rigids	HyperBeam		replace	<input type="radio"/> 2D
	rbe3			detach	<input type="radio"/> 3D
	springs			order change	<input type="radio"/> Analysis
	gaps			config edit	<input type="radio"/> Tool
			vectors	elem types	<input type="radio"/> Post
			systems		



# Melhorias possíveis para a malha

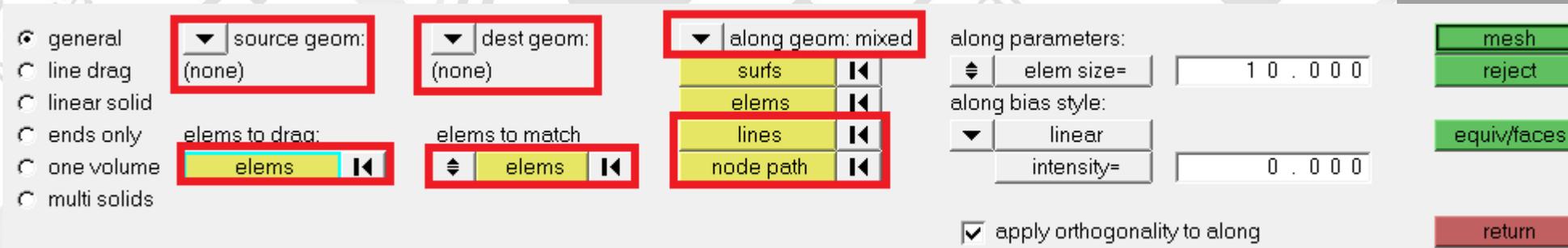
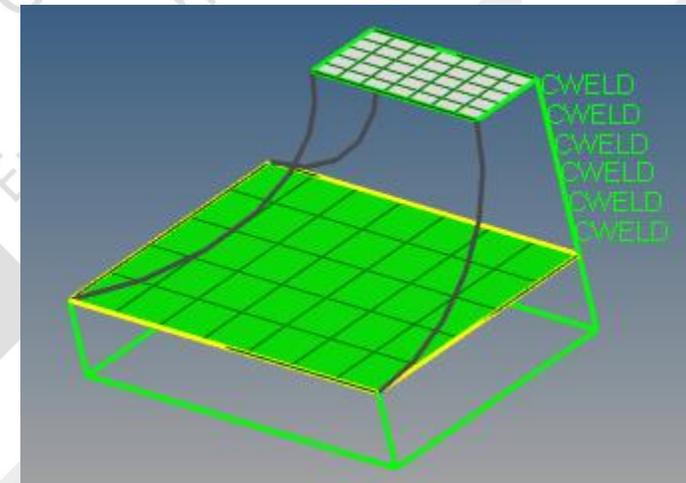
- Faça a malha da superfície interna em 2D > automesh;



# Melhorias possíveis para a malha

Criação da malha 3D:

- 3D>solid map>general;
- Atualize as opções como na imagem abaixo;
- Com *elems to drag* selecionado, escolha um elemento da face superior e clique em cima de *elems* e depois **by face**;
- Faça o mesmo com *elems to match*, mas selecionando um elemento da face interior do objeto.



# Melhorias possíveis para a malha

- Em *along geom:mixed*, selecione *lines* e escolha as linhas escuras;
- Em *node path*, selecione os nós da linha mapeada e *mesh*.

general  
 line drag  
 linear solid  
 ends only  
 one volume  
 multi solids

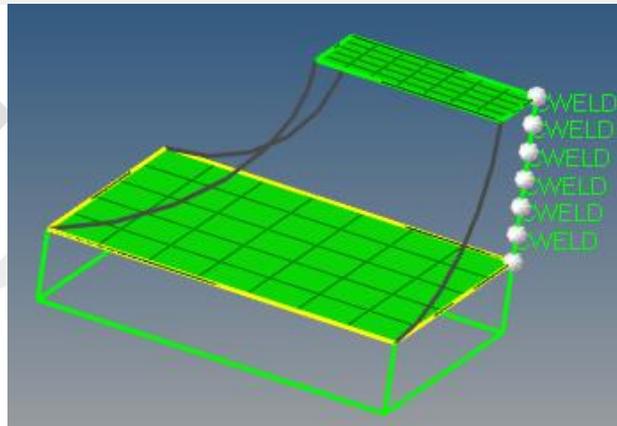
source geom: (none)  
 dest geom: (none)  
 along geom: mixed

elems to drag: elems  
 elems to match: elems

along parameters: elem size= 1 0 . 0 0 0  
 along bias style: linear  
 intensity= 0 . 0 0 0

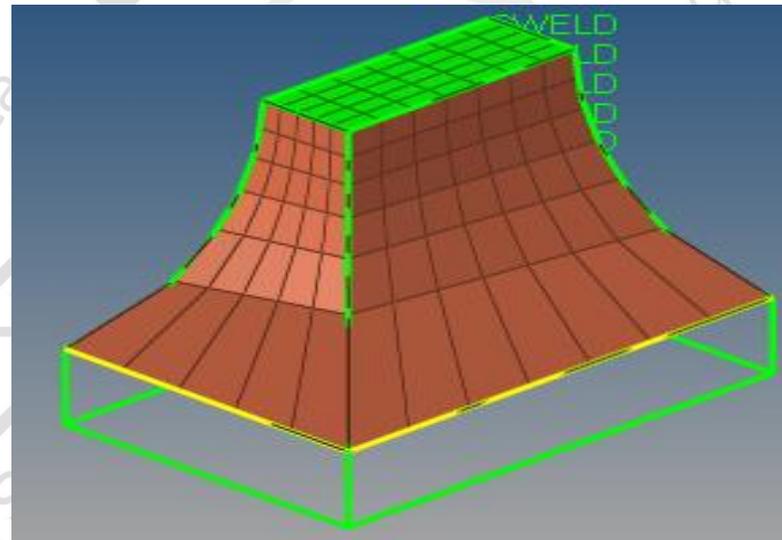
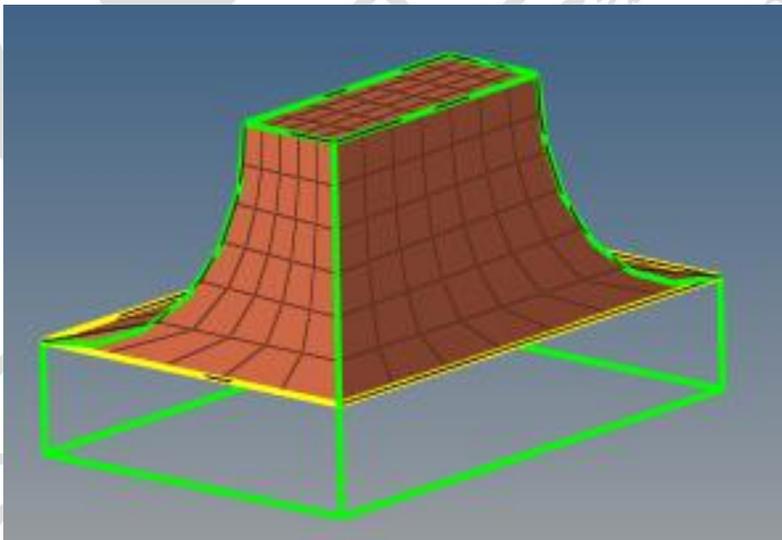
apply orthogonality to along

mesh  
 reject  
 equiv/faces  
 return



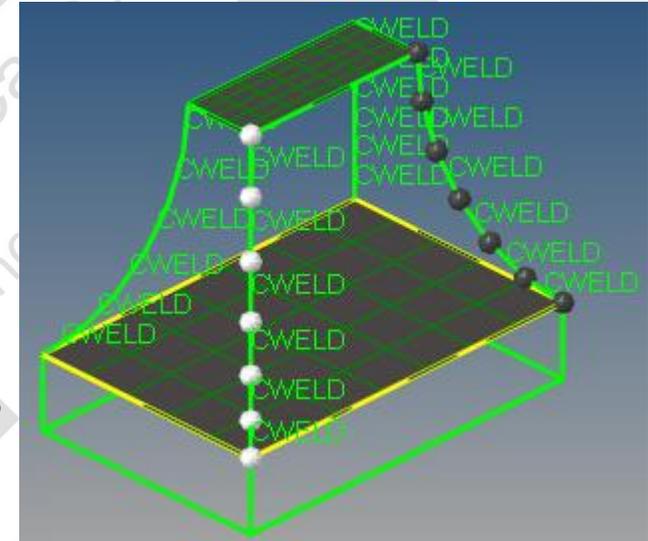
# Melhorias possíveis para a malha

Os elementos da parte reta do objeto ficaram bem distribuídos, mas agora o problemas está na parte curva do objeto.



# Melhorias possíveis para a malha

- em *1D>line mesh*, selecione as outras 3 linhas não mapeadas e coloque 6 elementos em todas elas;
- Em *3D>solid map>general*, faça o mesmo na escolha de *elems to drag* e *elems to match*, mas agora use apenas *node path* em *along geom:mixed*;
- Selecione **um** caminho para os nós (em preto) depois clique da **seta para direita** e selecione **outro caminho (em branco)** e continue fazendo para os outros 2 caminhos de nós (4 no total);
- *Mesh.*

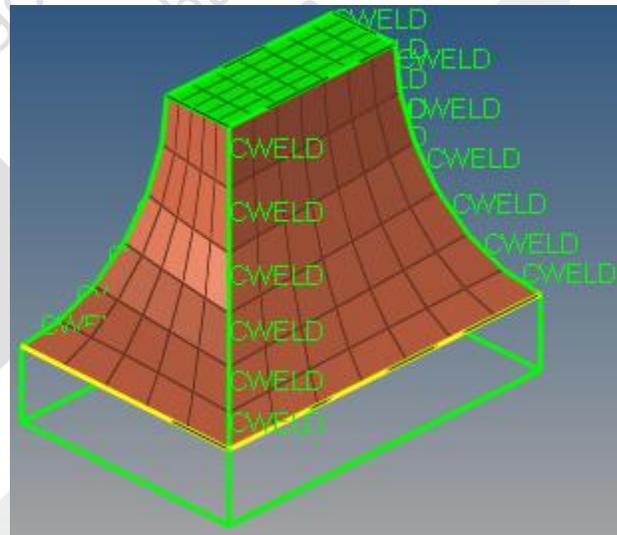


<input checked="" type="radio"/> general	source geom: (none)	dest geom: (none)	along geom: mixed	along parameters: elem size= 1 0 . 0 0 0	mesh
<input type="radio"/> line drag			surfs	along bias style: linear	reject
<input type="radio"/> linear solid			elems	intensity= 0 . 0 0 0	equiv/faces
<input type="radio"/> ends only	elems to drag: elems	elems to match: elems	lines	<input checked="" type="checkbox"/> apply orthogonality to along	return
<input type="radio"/> one volume			node path		
<input type="radio"/> multi solids			< > [new/1]		

# Melhorias possíveis para a malha

Perceba que os elementos da linha estão coincidentes com os elementos da malha;

Para melhorar a distribuição da malha, coloque os elementos de linha nas posições desejadas.



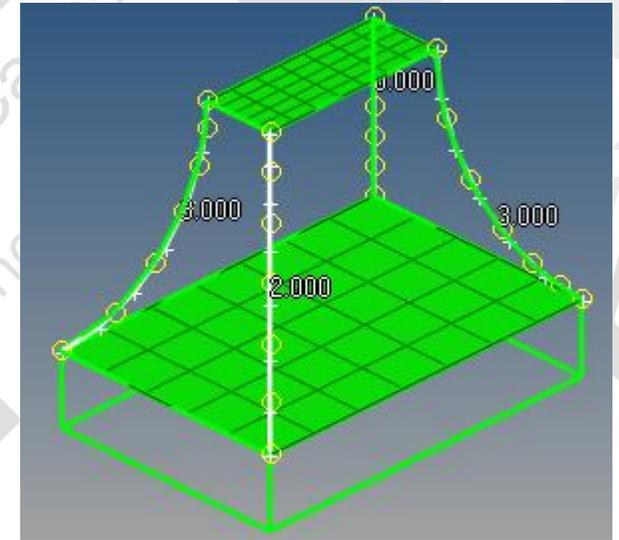
# Melhorias possíveis para a malha

Delete os elementos de linhas e a malha 3D.

- Delete a malha 3D apagando o *components>solidmap*. Já para os elementos de linha, clique em  no menu interativo e escolha elems.

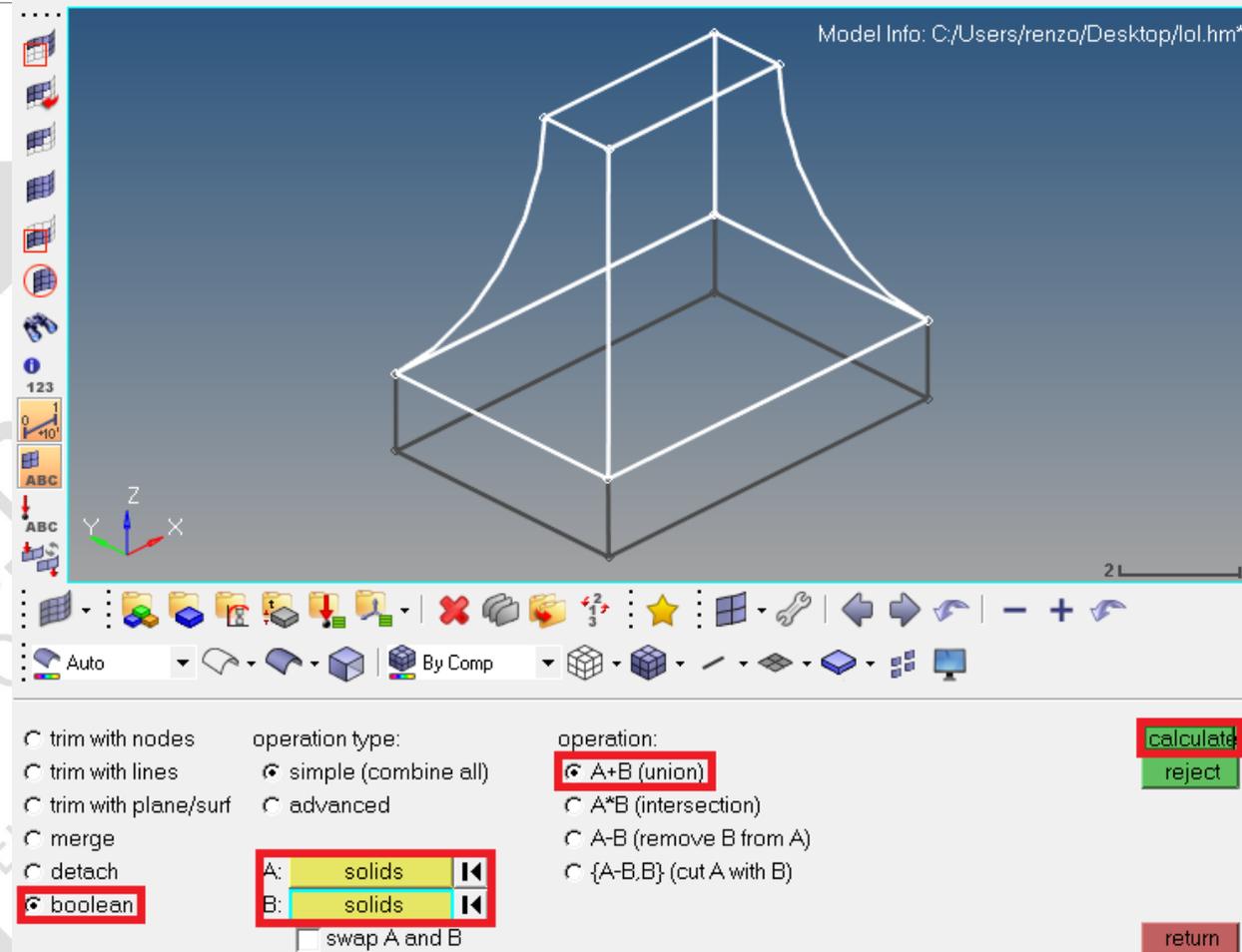
Disposição dos elementos na linha:

- 1D>line mesh e coloque 6 elementos em todas as linhas;
- Escolha biasing>bias intensity=3, ou outro valor, e selecione as linhas desejadas;
- Agora faça a malha mapeada igual anteriormente.



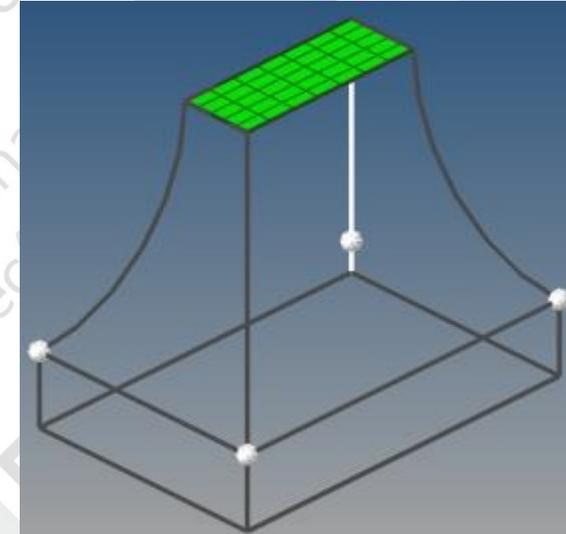
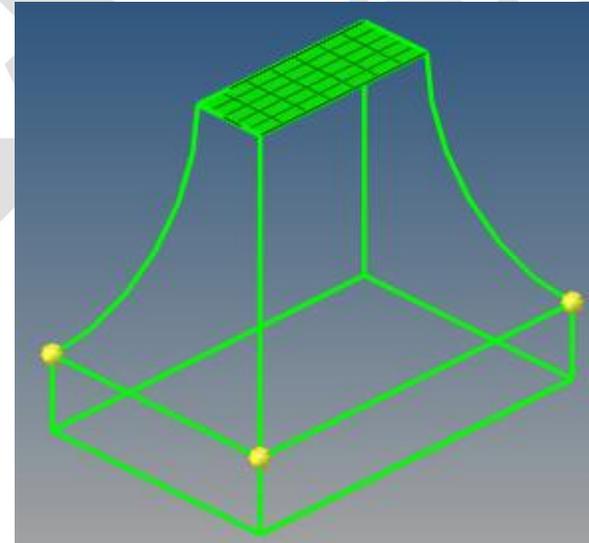
# Melhorias possíveis para a malha

- Outra maneira é escolhendo uma nova superfície de corte no objeto.
- *Geom>solid edit>boolean* em *operation type = simple (combine all)* e em *operation = A+B (union)*;
- Em A: solids escolha uma das duas partes e posteriormente, escolha a outra parte como B: solids;
- *Calculate.*



# Melhorias possíveis para a malha

- Em *nodes>intersect*, crie os 3 nós amarelos como no desenho.
- Agora em *solid edit>trim with nodes*, em *solids* selecione o objeto;
- Em *node list* selecione os 3 nós criados. Agora **segure o botão esquerdo** do mouse sobre a linha reta até ficar branca e **solte o botão esquerdo**, escolha uma posição e **clique de novo** com botão esquerdo para criar um elemento nessa linha.



## • Trim.

- trim with nodes
- trim with lines
- trim with plane/surf
- merge
- detach
- boolean

▼ solids

▼ node list

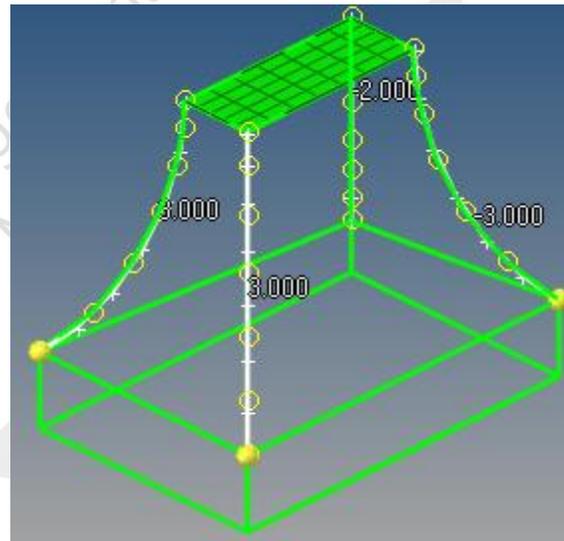
extend trimmer

trim  
reject

return

# Melhorias possíveis para a malha

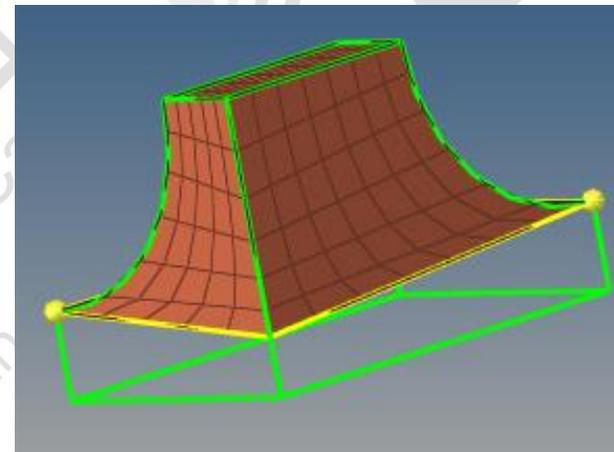
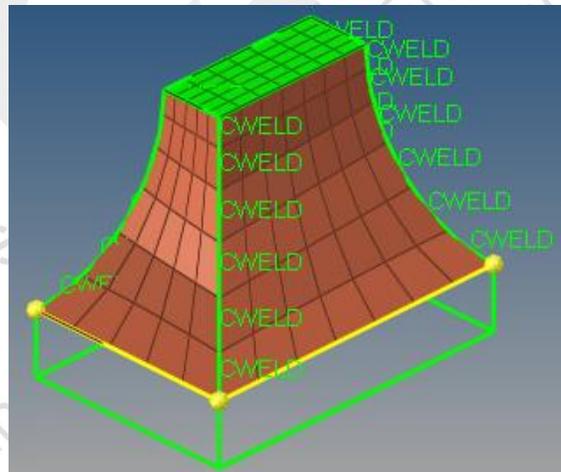
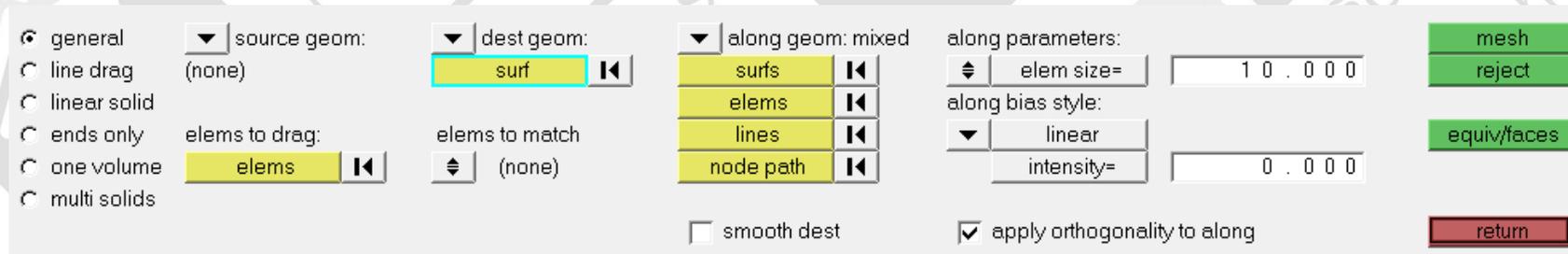
- Em 1D>line mesh coloque 6 elementos em cada linha e em biasing escolha a melhor disposição para esses elementos.



# Melhorias possíveis para a malha

Faça a malha 3D com as configurações da imagem abaixo;

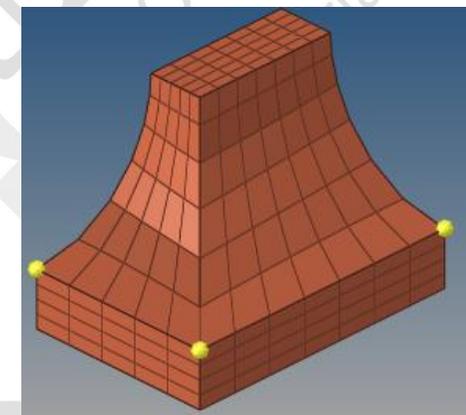
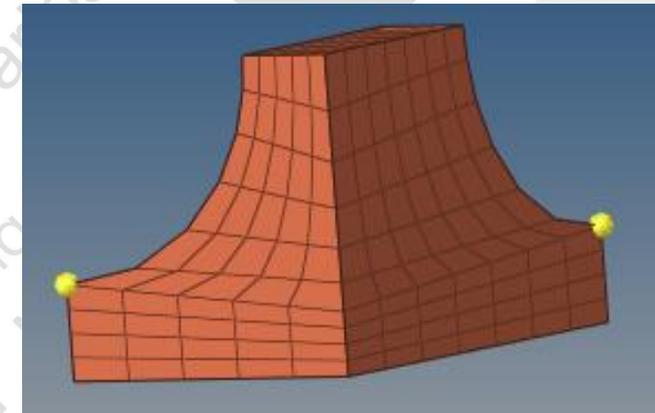
Em *dest geom>surf* selecione a superfície amarela, o resto faça como antes.



# Melhorias possíveis para a malha

Para fazer o resto da malha, atualize as opções como na imagem abaixo;

- *source geom* escolha a superfície amarela do slide anterior;
- *dest geom* escolha a superfície de baixo, a base;
- *Along geom:mixed* escolha *lines* e selecione todas as linhas que ligam as superfícies;
- Density = 4;
- *Mesh*.



<input checked="" type="radio"/> general <input type="radio"/> line drag <input type="radio"/> linear solid <input type="radio"/> ends only <input type="radio"/> one volume <input type="radio"/> multi solids	source geom: <input type="text" value="surf"/>	dest geom: <input type="text" value="surf"/>	along geom: mixed <input type="text" value="surfs"/> <input type="text" value="elems"/> <input type="text" value="lines"/> <input type="text" value="node path"/>	along parameters: density= <input type="text" value="4"/> along bias style: <input type="text" value="linear"/> intensity= <input type="text" value="0 . 0 0 0"/>	<input type="button" value="mesh"/> <input type="button" value="reject"/> <input type="button" value="equiv/faces"/> <input type="button" value="return"/>
	elems to drag: <input type="text" value="elems"/>	elems to match <input type="text" value="(none)"/>	<input type="checkbox"/> smooth dest	<input checked="" type="checkbox"/> apply orthogonality to along	