

SEM0391 – Engenharia Auxiliada por Computador (CAE)

TÓPICOS GERAIS

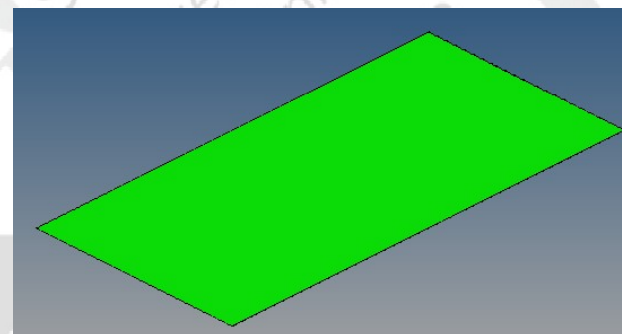
ANÁLISE DINÂMICA: HARMÔNICA

AULA 9

Problema

Exercícios da aula 8: Gerar geometria proposta e fazer uma análise harmônica em uma placa.

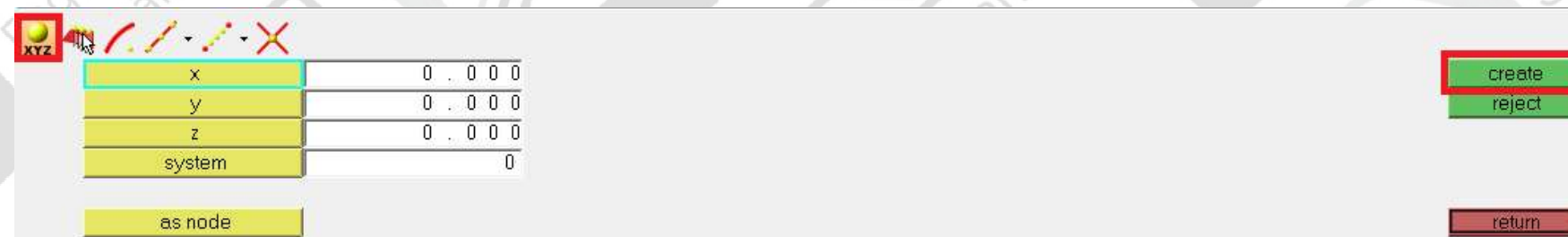
- Criar os *nodes*
- Criar a *surface*
- Gerar a malha na *surface*
- Definir os vínculos
- Definir os parâmetros da análise harmônica
- Análise
- Pós processamento



Criação dos *nodes*

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

nodes	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



The screenshot shows the 'XYZ' menu interface. On the left, there are input fields for 'x', 'y', and 'z', each with a value of '0 . 0 0 0'. Below these is a 'system' field with a value of '0' and an 'as node' button. On the right, there are 'create' and 'reject' buttons, with 'create' highlighted by a red box. At the bottom right, there is a 'return' button.

Análise modal

Criação da geometria;

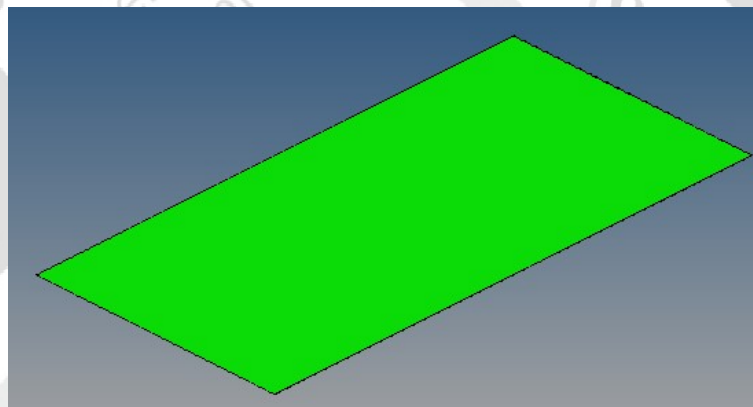
- Lista de *nodes*:

Nodes	X	Y
1	0	0
2	0	5
3	10	5
4	10	0

Criação de *surface*

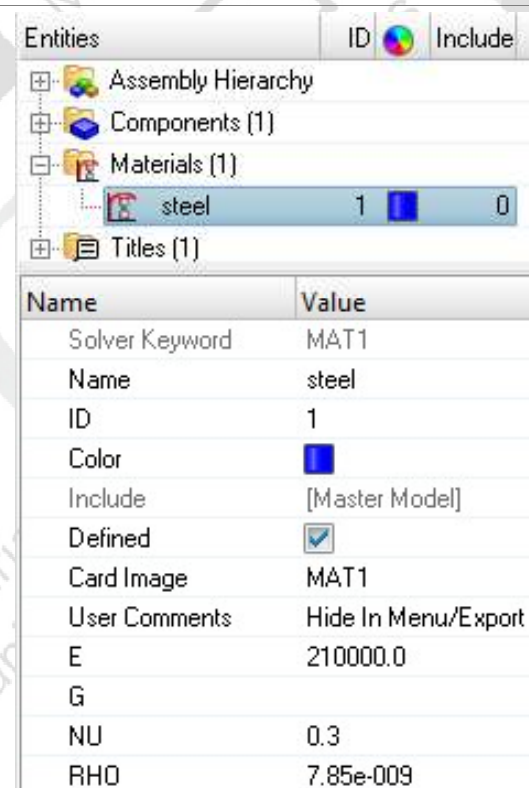
Criação da *surface* da placa:

- Surfaces>spline/filler;
- Escolha *nodes*;
- Com *nodes list* selecionado, escolha os 4 *nodes* e *create*;
- Delete os *nodes*.




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 modal é preciso indicar o valor do módulo de elasticidade (E), do coeficiente de Poisson (NU) e da densidade (RHO) referente ao material desejado;
- ✓ $E = 2.1e5$ [MPa];
- ✓ $NU = 0.3$;
- ✓ $RHO = 7.85e-9$ (Kg/mm³);
- ✓ Modelo de material = MAT1 (isotrópico).

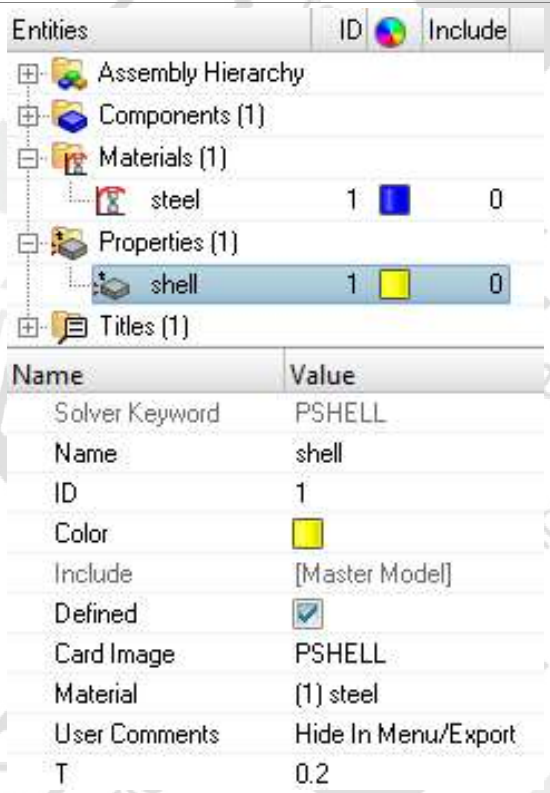


The screenshot shows a software interface with a tree view on the left and a properties table on the right. The tree view shows a hierarchy: Assembly Hierarchy > Components (1) > Materials (1) > steel. The properties table below has the following data:


Name	Value
Solver Keyword	MAT1
Name	steel
ID	1
Color	
Include	[Master Model]
Defined	<input checked="" type="checkbox"/>
Card Image	MAT1
User Comments	Hide In Menu/Export
E	210000.0
G	
NU	0.3
RHO	7.85e-009

Criação da propriedade

- Na janela do modelo, clique com o botão direito do mouse create>property;
- ✓ Para o nome entre com shell;
- ✓ Tipo da propriedade = PSHELL (casca);
- ✓ T (thickness) = 0.2 mm;
- ✓ Material = steel.

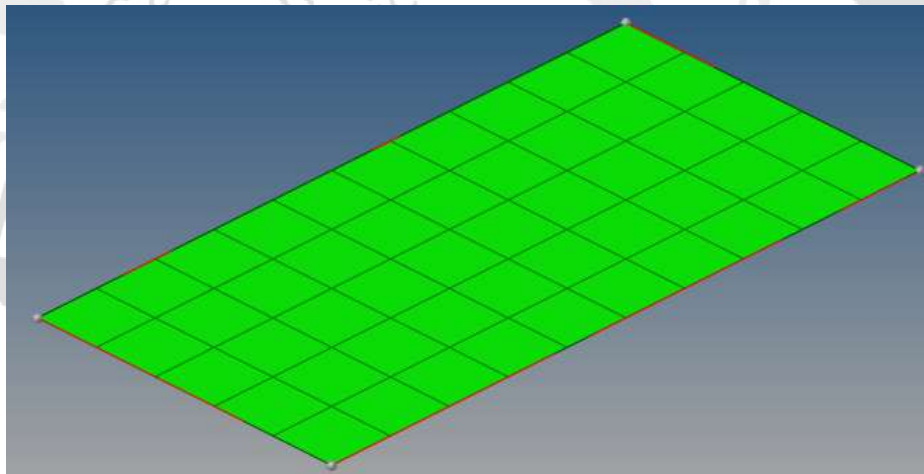


The screenshot shows the 'Entities' tree on the left and the 'Properties' table on the right. The 'Entities' tree is expanded to show 'Properties (1)' with 'shell' selected. The 'Properties' table shows the following values:

Name	Value
Solver Keyword	PSHELL
Name	shell
ID	1
Color	
Include	[Master Model]
Defined	<input checked="" type="checkbox"/>
Card Image	PSHELL
Material	(1) steel
User Comments	Hide In Menu/Export
T	0.2

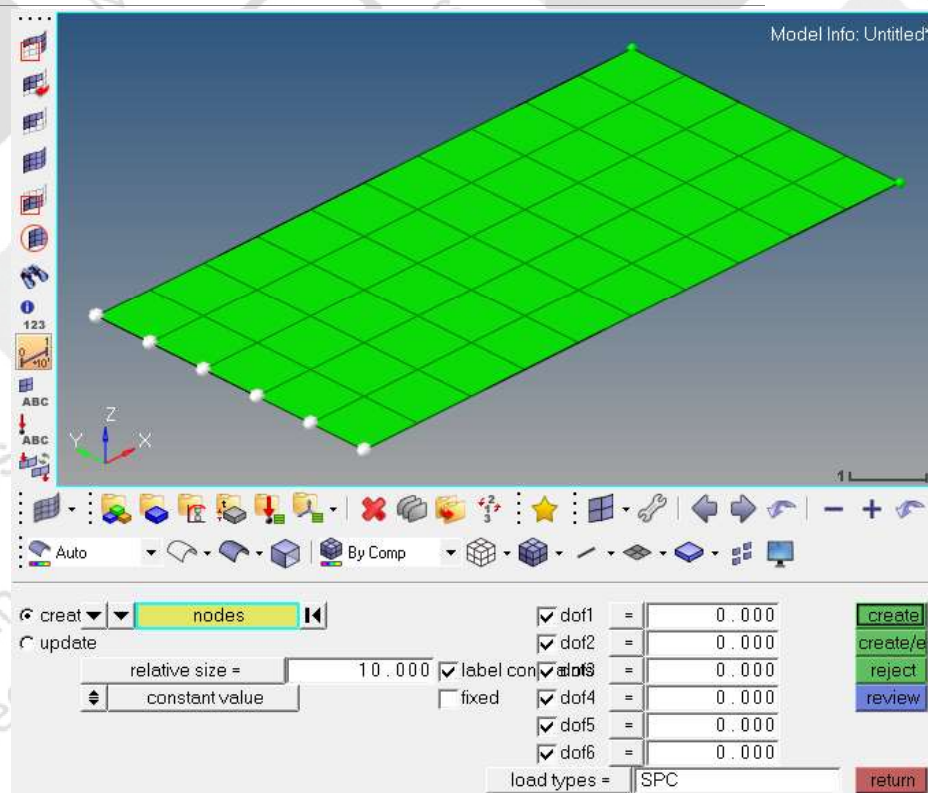
Malha 2D

- 2D>automesh;
- Coloque o tamanho do elemento (element size) = 1;
- Mesh;
- Delete os nós criados para desenhar o modelo.



Criação do apoio

- Analysis>constraint>create>nodes selecione os *nodes* como na figura;
- Marque todos os DOFs;
- Load types = **SPC**;
- Create;
- Rename para constraints.



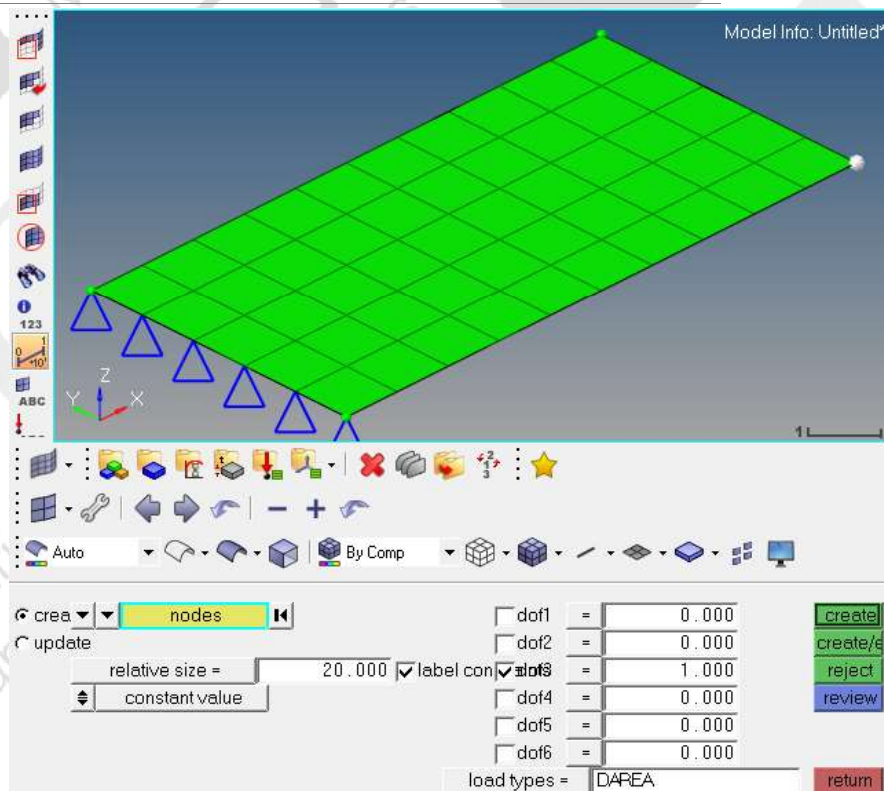
Criação da força unitária

- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;
- Analysis>constraint>create>nodes selecione os nós como na figura;
- Marque somente o DOF3 e coloque o valor 1 ;
- Load types = **DAREA**;
- Create;
- Rename para unit-load.

DAREA


Bulk Data Entry

Defines scale (area) factors for dynamic loads. **DAREA** is used in conjunction with RLOAD1, RLOAD2, TLOAD1, and TLOAD2 entries.



Criação da tabela de entradas

- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;
- Mude o card image = **TABLED1**;
- XAXIS = LINEAR;
- YAXIS = LINEAR;
- TABLED1_NUM = 2;
- Clique na tabelinha;
- $x_1 = 0$, $x_2 = 30020$, $y_1 = 1$ e $y_2 = 1$;
- Feche a tabela;
- Rename para tabled1

Name	Value
Name	tabled1
ID	3
Color	
Include	[Master Model]
Card Image	TABLED1
User Comments	Hide In Menu/Export
XAXIS	LINEAR
YAXIS	LINEAR
TABLED1_NUM = 2	
Data: x, ...	

TABLED1_NUM =		
x		y
1	0.0	1.0
2	30020.0	1.0


TABLED1

Bulk Data Entry

Defines a tabular function for use in generating frequency-dependent and time-dependent dynamic loads.

Criação da força de excitação

- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;
- Mude o card image = **RLOAD2**;
- EXCITEID = clique em <Unspecified> e escolha unit-load;
- TB = clique em <Unspecified> e escolha tabled1;
- TP = deixe <Unspecified>;
- Rename para rload2.


Name	Value
Solver Keyword	RLOAD2
Name	rload2
ID	4
Color	
Include	[Master Model]
Card Image	RLOAD2
User Comments	Hide In Menu/Export
EXCITEID	(2) unit-load
TB	(3) tabled1
TP	<Unspecified>



RLOAD2

Bulk Data Entry

Defines a frequency-dependent dynamic load of the form $f(\Omega) = A * B(\Omega) e^{i(\phi(\Omega) + \theta - 2\pi\Omega\tau)}$ for use in frequency response problems. **RLOAD2** (Form 2) can be used when the frequency-dependent dynamic load input is available in magnitude/phase number format.

Criação da frequência de excitação

- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;
- Mude o card image = **FREQi**;
- Selecione a caixa FREQ1;
- $NUMBER_OF_FREQ1 = 1$;
- Clique na tabelinha; 
- $F1 = 20$, $DF = 20$ e $NDF = 1799$ ($20 + 100 \times 300 = 30020$);
- Feche a tabela.

Name	Value
Name	freq1
ID	5
Color	
Include	[Master Model]
Card Image	FREQi
User Comments	Hide In Menu/Export
FREQ	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> FREQ1	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> NUMBER_OF_FREQ1 =	<input type="text" value="1"/>
<input type="checkbox"/> Data: ID, ...	

NUMBER_OF_FREQ1 =

ID	F1	DF	NDF
1	5	20.0	100.0
			300


FREQ1

Bulk Data Entry

Defines a set of frequencies to be used in the solution of frequency response problems by specification of a starting frequency, frequency increment, and the number of increments desired.

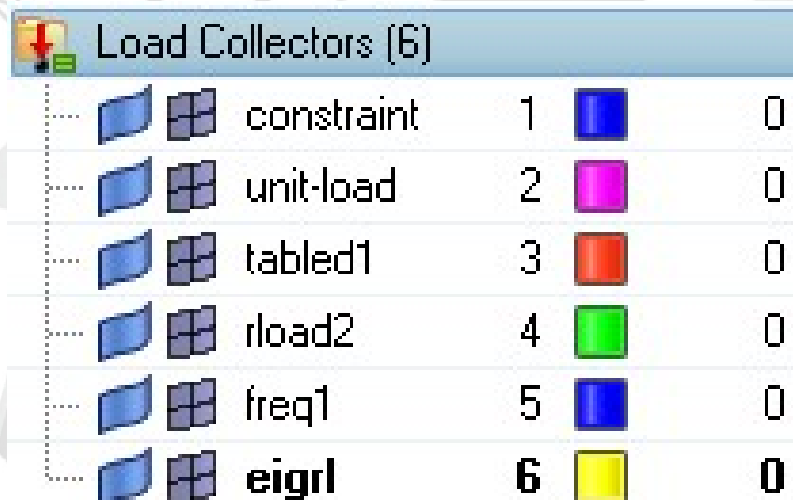
Criação dos parâmetros da análise modal



















- Clique com o botão direito sobre load collectors na janela do menu do modelo e create;
 - *Rename para eigrl;*
 - Atualize seu *card image* para **EIGRL** e coloque o número de modos ND = 6.

Name	Value
Solver Keyword	EIGRL
Name	eigrl
ID	6
Color	
Include	[Master Model]
Card Image	EIGRL
User Comments	Hide In Menu/Export
V1	
V2	
ND	6

Load Collectors

- Esses foram todos os load collectors criados:



Load Collectors (6)						
...			constraint	1		0
...			unit-load	2		0
...			tabled1	3		0
...			rload2	4		0
...			freq1	5		0
...			eigr1	6		0

Load Steps

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

- SPC = 1 corresponde aos apoios, FREQ = 5 à frequência de estudo, METHOD(STRUCT) = 6 aos parâmetros da análise modal e DLOAD = 4 à atuação da força.
- Type: freq. resp (modal);
- Create.

name = type:

SPC =
 SDAMPING(STRUCT)

MPC

FREQ =
 DLOAD =

METHOD(STR) =
 METHOD(FLUID)

SUPORT1

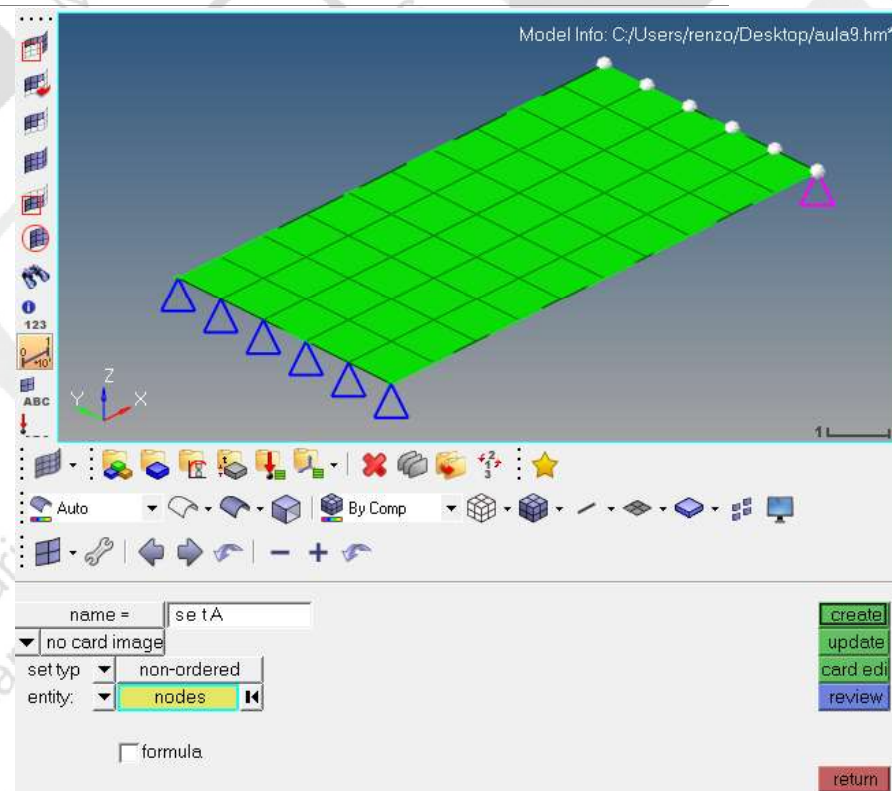
SDAMPING(FLUID)

STATSUB(PRELOAD)

	constraint	1		0
	unit-load	2		0
	tabled1	3		0
	rload2	4		0
	freq1	5		0
	eigr1	6		0

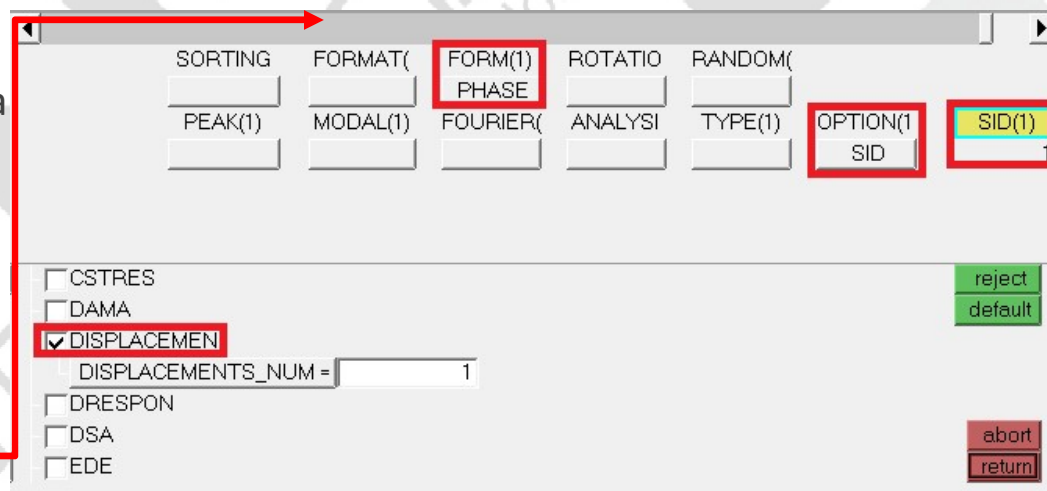
Escolha dos nós analisados

- *analysis>entity sets;*
- Name = seta;
- No card image;
- Set typ = non-ordered;
- Entity = nodes, com nodes selecionado, escolha os 2 nós da ponta (ou qualquer outro nó que deseje saber a resposta);
- Create.



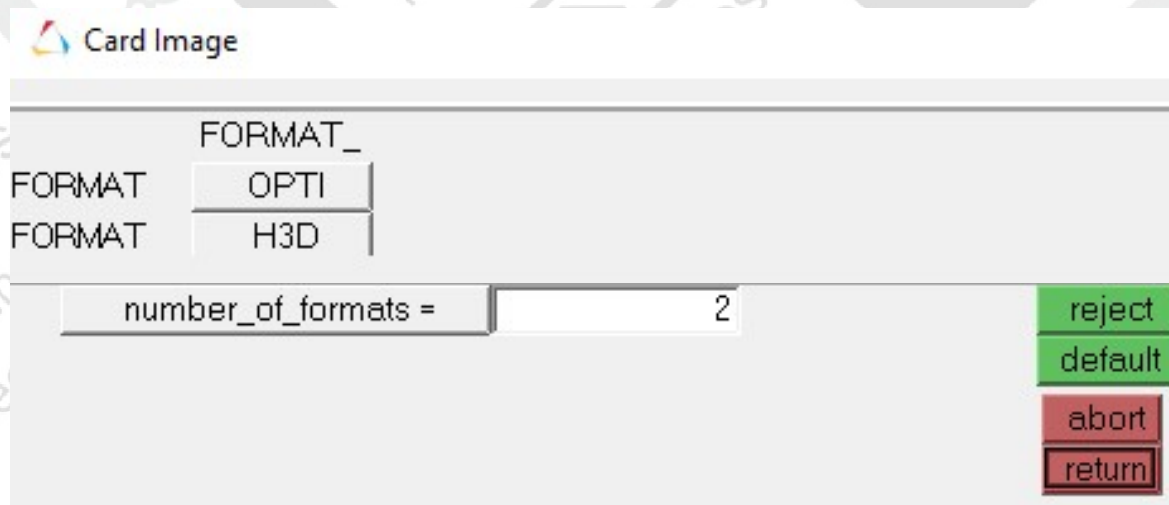
Escolha das saídas das análises

- *analysis>control cards;*
- Na tabela que irá abrir, clique em next e escolha GLOBAL_OUTPUT_REQUEST;
- Selecione DISPLACEMENT;
- FORM(1) = PHASE;
- OPTION = SID (set de nós escolhidos);
- Arraste a barra para o lado direito;
- Clique em SID duas vezes e escolha seta;
- Return e continue nas tabelas.



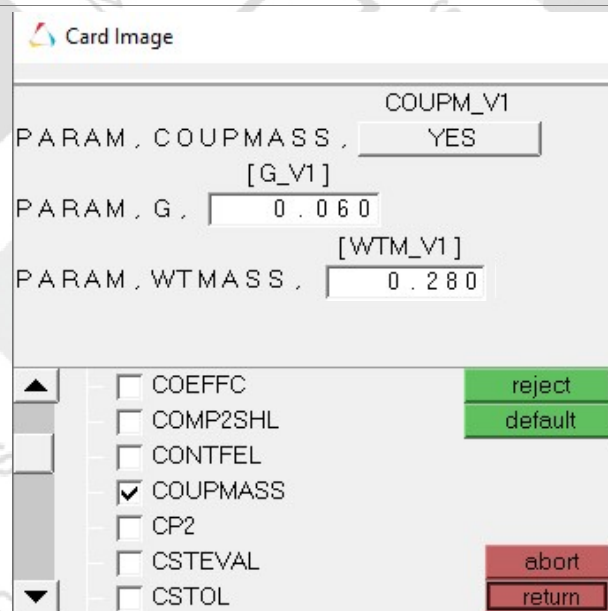
Escolha das saídas das análises

- Escolha FORMAT;
- Number_of_formats = 2;
- FORMAT = OPTI;
- FORMAT = H3D;
- Return e continue nas tabelas.



Escolha das saídas das análises

- Escolha *PARAM*;
- Selecione COUPMASS;
- Em COUPM_V1 coloque YES;
- Desça até encontrar G e o selecione;
- Clique em [G_V1] e coloque 0.060**;
- Desça até encontrar WTMASS e o selecione;
- Clique em [WTM_V1] e coloque 0.280***;
- Return e continue nas tabelas.



Card Image

COUPM_V1
PARAM , COUPMASS , YES

[G_V1]
PARAM , G , 0.060

[WTM_V1]
PARAM , WTMMASS , 0.280

COEFFC
 COMP2SHL
 CONFEL
 COUPMASS
 CP2
 CSTEVAL
 CSTOL

reject
default
abort
return

** This value specifies a uniform structural damping coefficient and is obtained by multiplying the critical damping $[C/C_0]$ ratio by 2.0.

*** This factor is used to input all mass entries in weight units. Using this PARAM multiplies all of the terms in the mass matrix by this factor.

Escolha das saídas das análises

- Escolha *OUTPUT*;
- *Number_of_outputs* = 1;
- *KEYWORD* = HGFREQ;
- *FREQ* = ALL;
- Return;
- Return.

Card Image

	KEYWORD	FREQ	
OUTPUT	HGFREQ	ALL	<input type="button" value="reject"/> <input type="button" value="default"/>
number_of_outputs =		<input type="text" value="1"/>	<input type="button" value="abort"/> <input type="button" value="return"/>

Análise do Modelo

Atualize *export options*, *run options*, *memory options* e selecione *include connectors*;
 Salve o arquivo e clique em *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 type="radio"/> Analysis
	pressures		bodies		<input type="radio"/> Tool
			nsm		<input type="radio"/> Post

inputfile:

export options: run options: memory options:

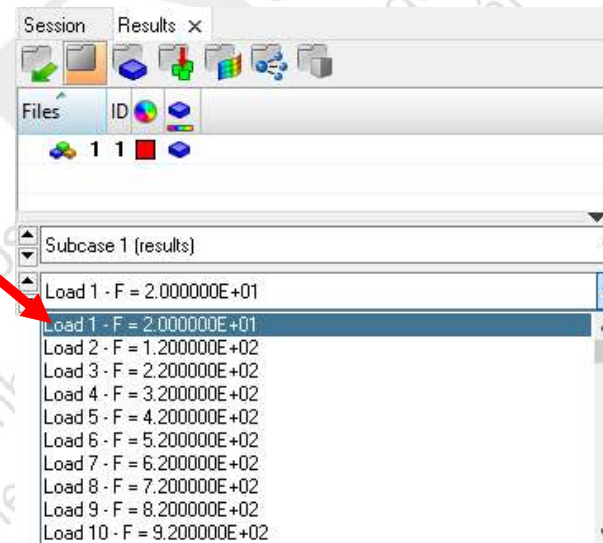
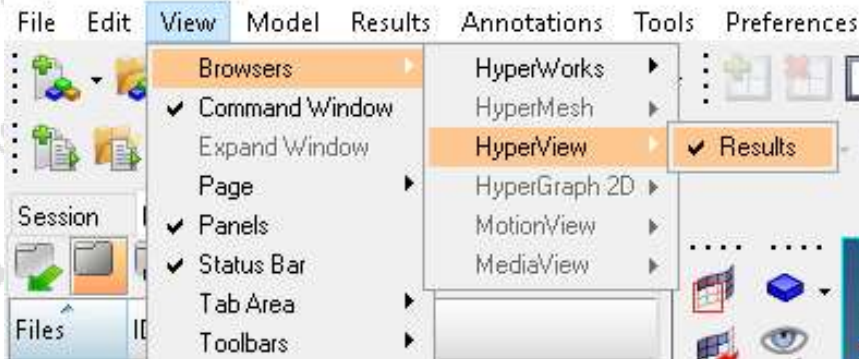
include connectors options:

Análise do Modelo

Com o *Hyperview* aberto, vá em *View>Browsers>HyperView>Results* para abrir a aba de resultados;

Na aba de *Results*, escolha a faixa de frequências para ter sua visualização.

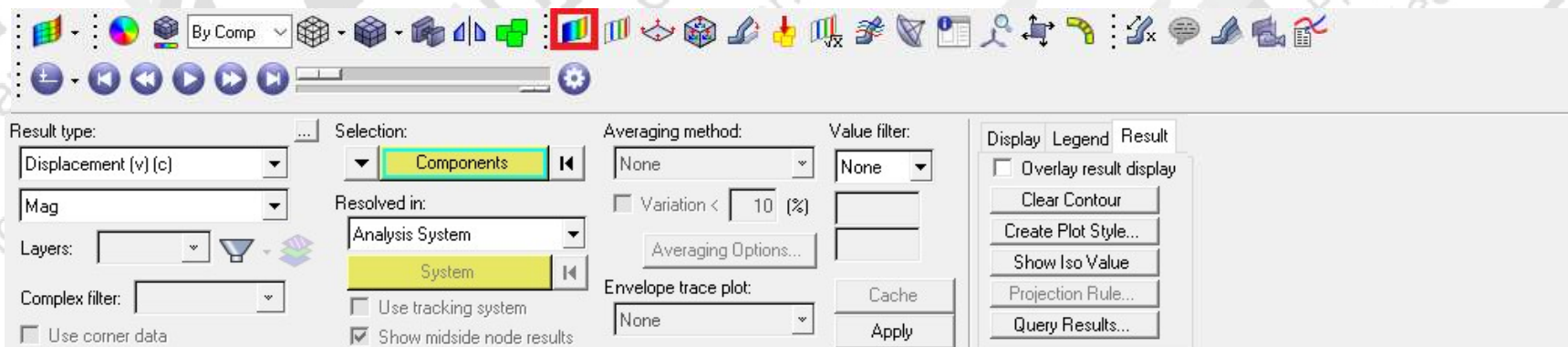
plate.mvw - HyperWorks 2017.2 - Student Edition



Análise do Modelo

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

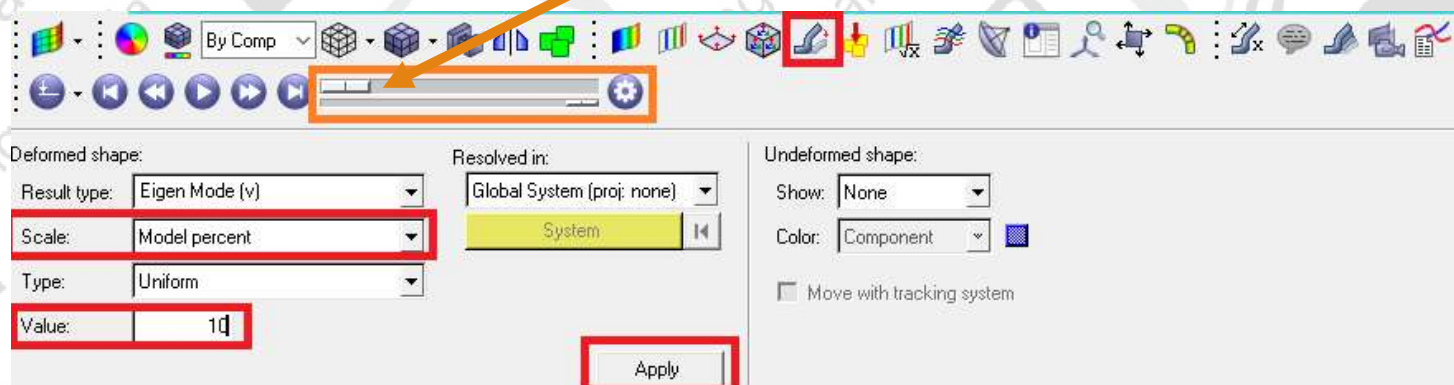
Selecione o ícone *Contour* e coloque *result type* como *Eigen Mode (v)* e *Mag*, depois *Apply*.



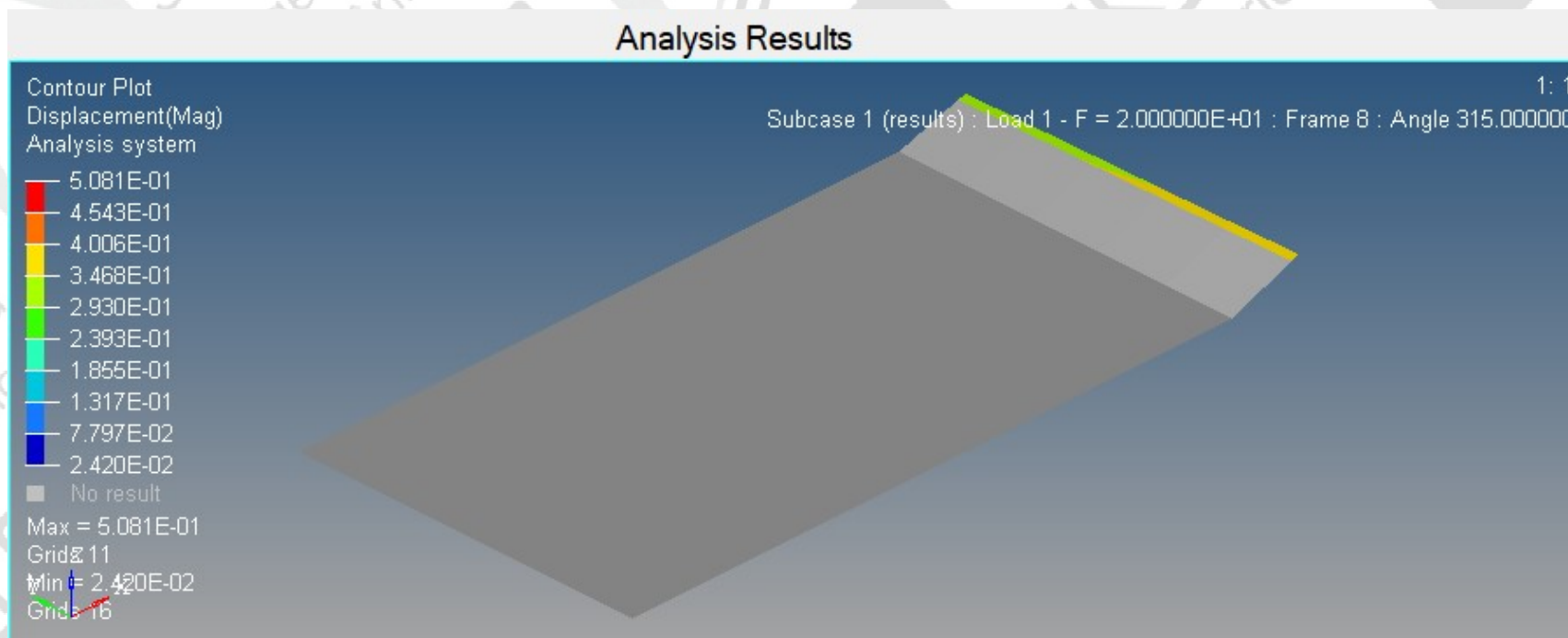
Análise do Modelo

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

Para visualizar a deformação no modelo, arraste a barra.



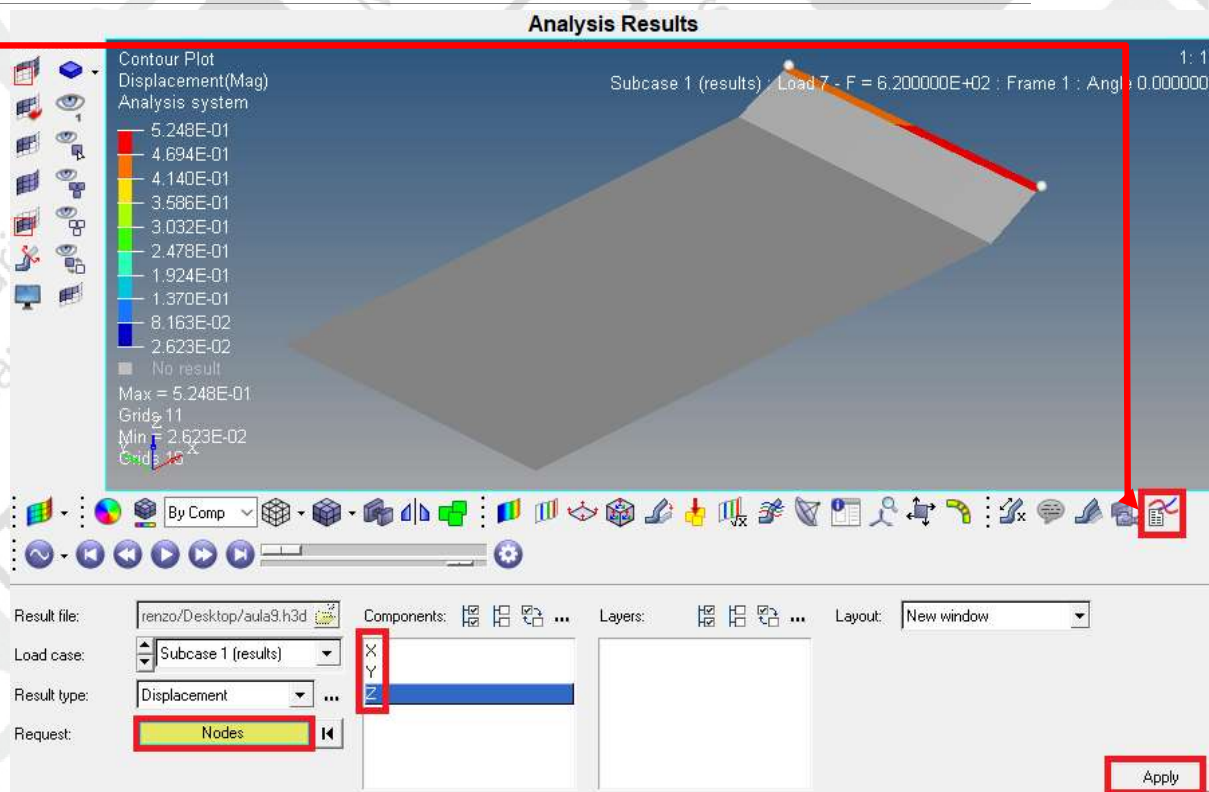
Análise do Modelo



Resultado em gráficos

Clique em build plots.

- Escolha os nós desejados para visualizar sua deformação (displacement);
- Escolha qual componente (x,y,z) você deseja visualizar desse(s) nó(s);
- Apply



The screenshot displays the ANSYS Workbench Analysis Results environment. The main window shows a 3D model of a mechanical part with a contour plot of displacement magnitude. The plot is color-coded, with a legend on the left showing values from 5.248E-01 (red) to 2.623E-02 (blue). The legend also includes 'No result' (grey) and 'Grids' (11 and 45). The plot title is 'Contour Plot Displacement(Mag) Analysis system'. The plot is titled 'Subcase 1 (results) : Load 7 - F = 6.200000E+02 : Frame 1 : Angl : 0.000000'. The 'Build Plots' dialog box is open, showing the 'Request' set to 'Nodes' and the 'Component' set to 'Z'. The 'Apply' button is highlighted in red.

Analysis Results

Contour Plot
Displacement(Mag)
Analysis system

5.248E-01
4.694E-01
4.140E-01
3.586E-01
3.032E-01
2.478E-01
1.924E-01
1.370E-01
8.163E-02
2.623E-02
No result

Max = 5.248E-01
Grids: 11
Nmin = 2.623E-02
Grids: 45

Subcase 1 (results) : Load 7 - F = 6.200000E+02 : Frame 1 : Angl : 0.000000

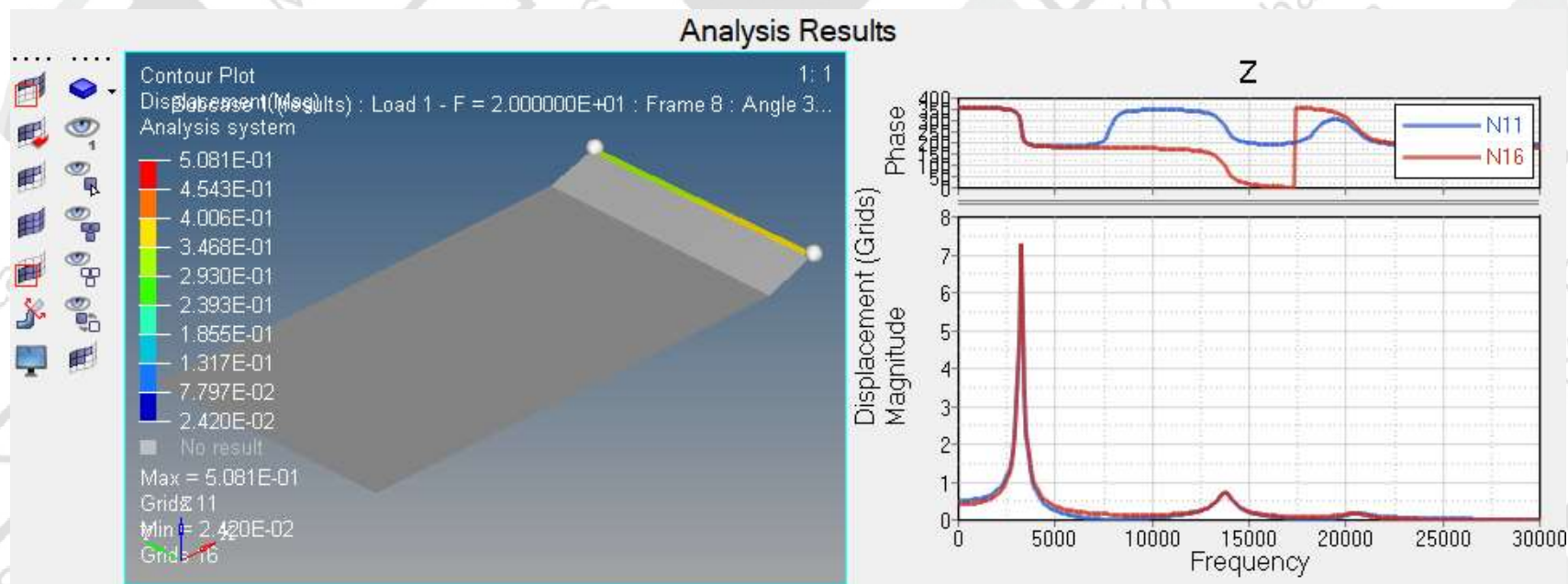
Result file: renzo/Desktop/aula9.h3d
Load case: Subcase 1 (results)
Result type: Displacement
Request: Nodes

Components: X Y Z
Layers: Layers
Layout: New window

Apply

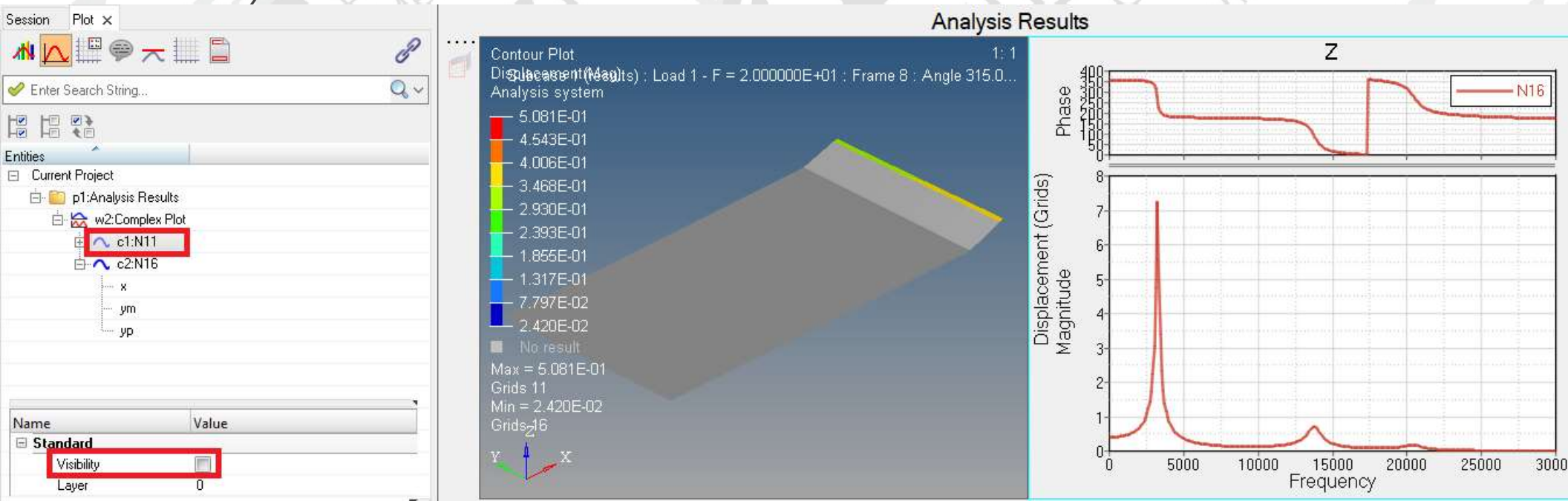
Resultado

A primeira vez que são gerados os gráficos, não há a parte da fase (phase) do ângulo, mas gerando a segunda vez, essa parte do gráfico aparece.



Resultado

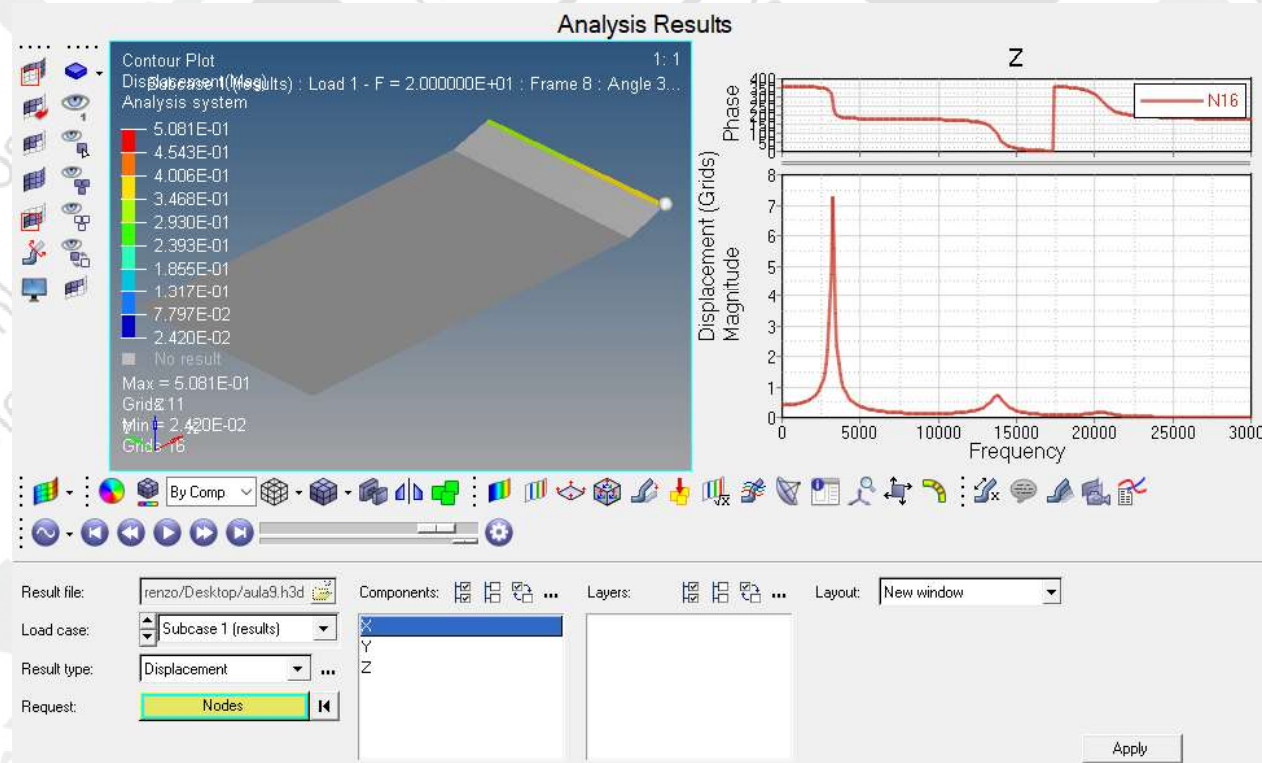
Caso queira ocultar determinado resultado, primeiramente clique nos gráficos, depois desmarque *Visibility*. Nesse caso o resultado ocultado foi o do nó 11 selecionado na árvore do modelo.



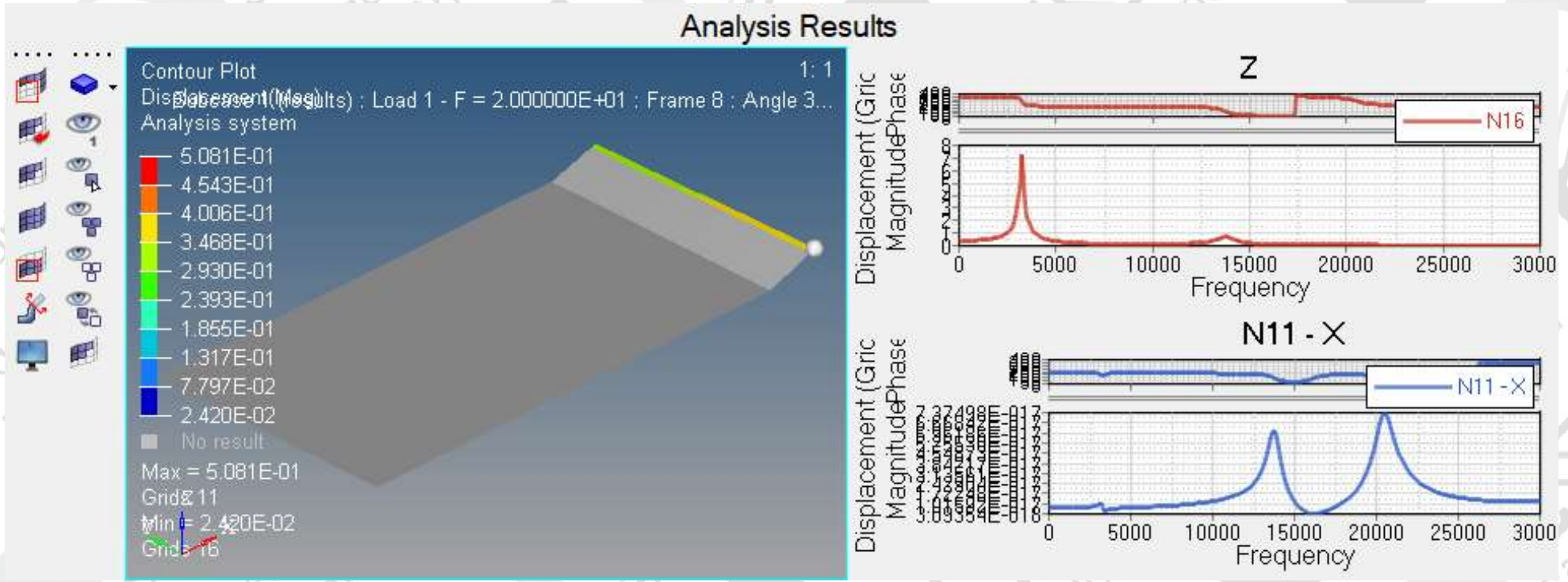
Resultado

Para gerar mais gráficos, clique na imagem do modelo novamente e selecione build plots.

Faça os mesmos passos usados para gerar o gráfico anterior escolhendo os nós e a direção desejadas. Nesse segundo caso foi escolhido apenas um nó e o seu deslocamento na direção X.



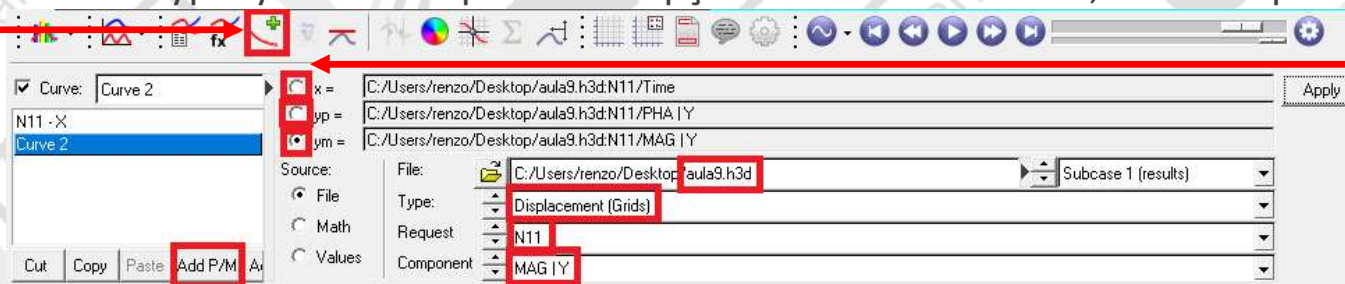
Resultado



Resultado

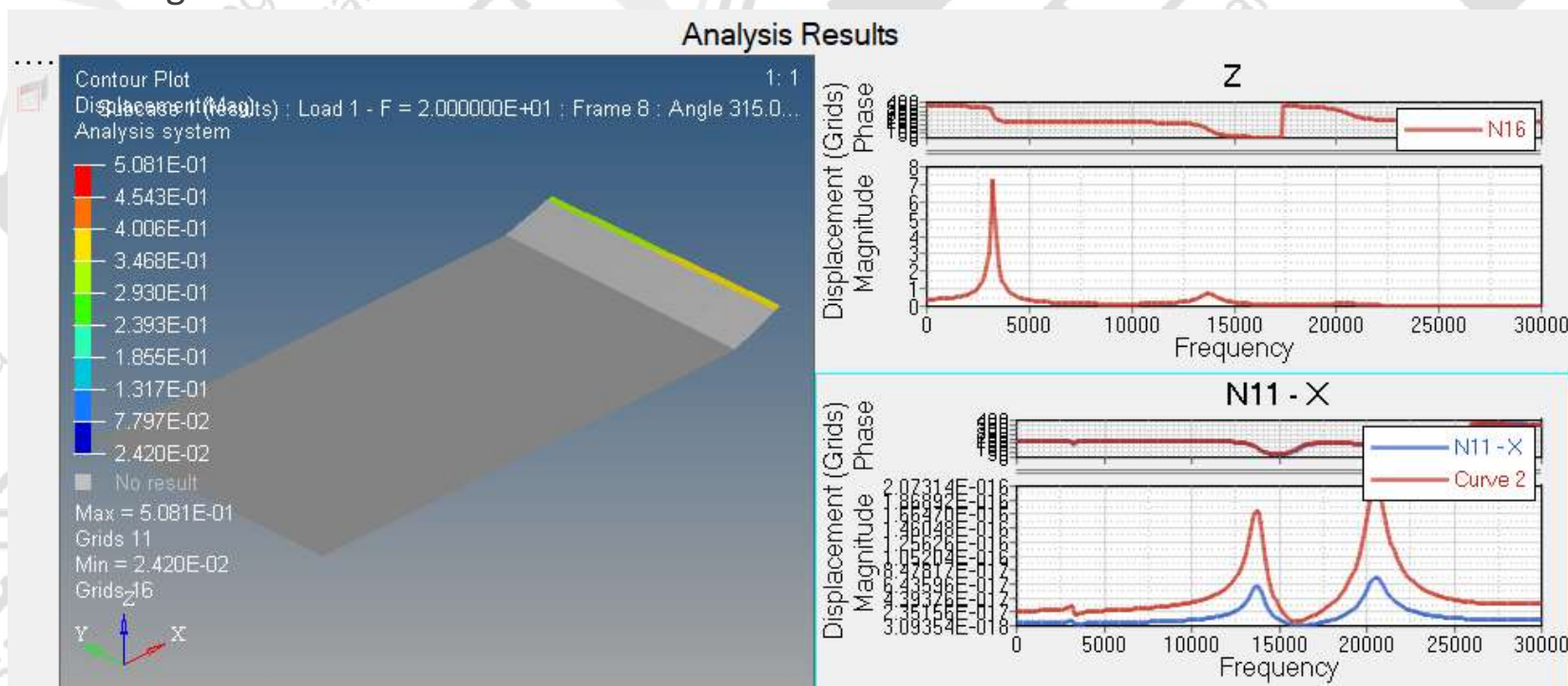
Para adicionar outro resultado no mesmo gráfico, primeiramente clique no gráfico que queira adicionar o outro resultado, depois clique em **define curves**.

- Clique agora em Add P/M e a **Curve 2** será criada;
- Clique na pastinha em File e escolha o arquivo .h3d;
- Agora selecione uma por uma das opções (x, yp e ym) e escolha o que você deseja para ser mostrado;
- Com x selecionado, foi escolhido: Type = Displacement (Grids), Request = N11 e Component = Time;
- Em yp e ym as duas primeiras opções foram as mesmas, mas component foram PHAY e MAGIY.



Resultado

No terceiro gráfico foi adicionado a **Curve 2**.



Resultado

Para expandir um determinado gráfico, clique nesse gráfico e depois em **expand/reduce window**. Para voltar como antes, é só clicar novamente nesse ícone.

