SEM0391 – Engenharia Auxiliada por Computador (CAE)

TÓPICOS GERAIS

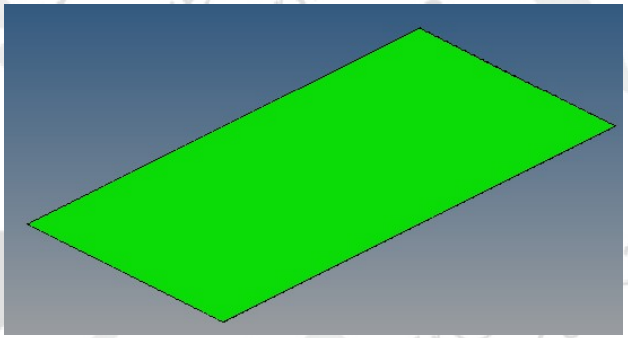
ANÁLISE DINÂMICA: HARMÔNICA

AULA 9

Problema

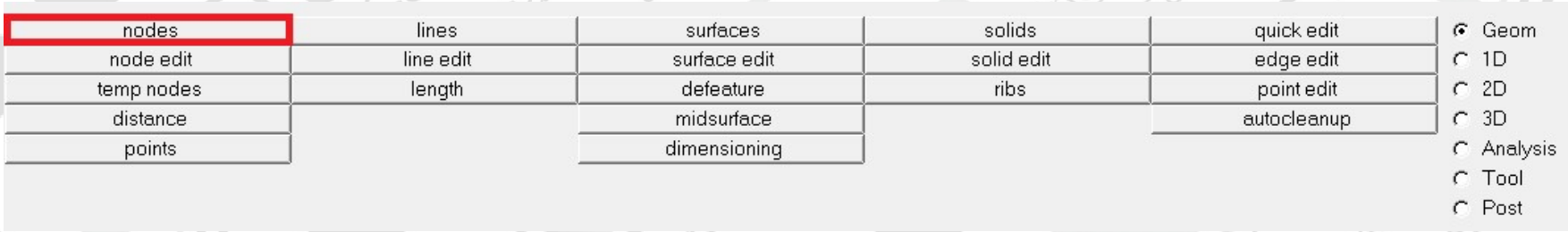
Exercícios da aula 8: Gerar geometria proposta e fazer uma análise harmônica em uma placa.

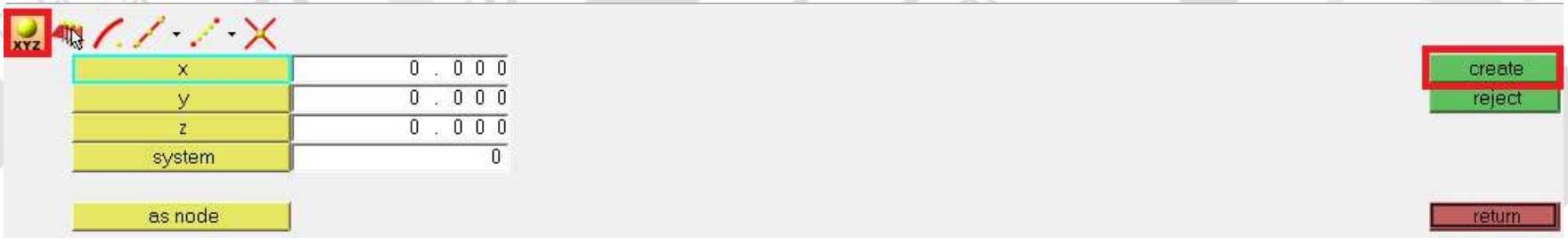
- Criar os *nodes*
- Criar a *surface*
- Gerar a malha na *surface*
- Definir os vínculos
- Definir os parâmetros da análise harmônica
- Análise
- Pós processamento



Criação dos *nodes*

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





Análise modal

Criação da geometria;

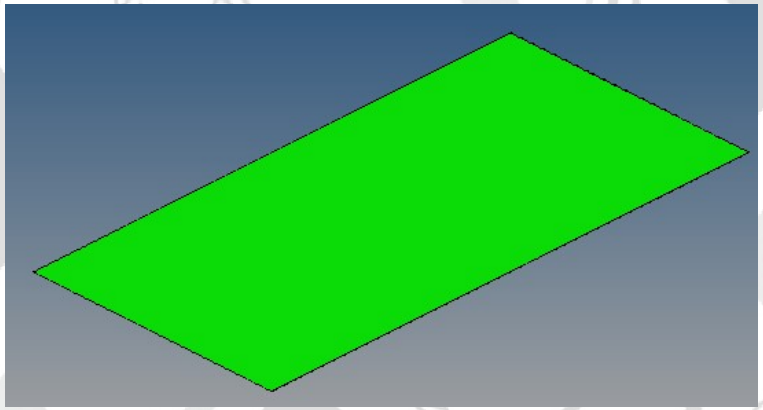
- Lista de *nodes*:

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;

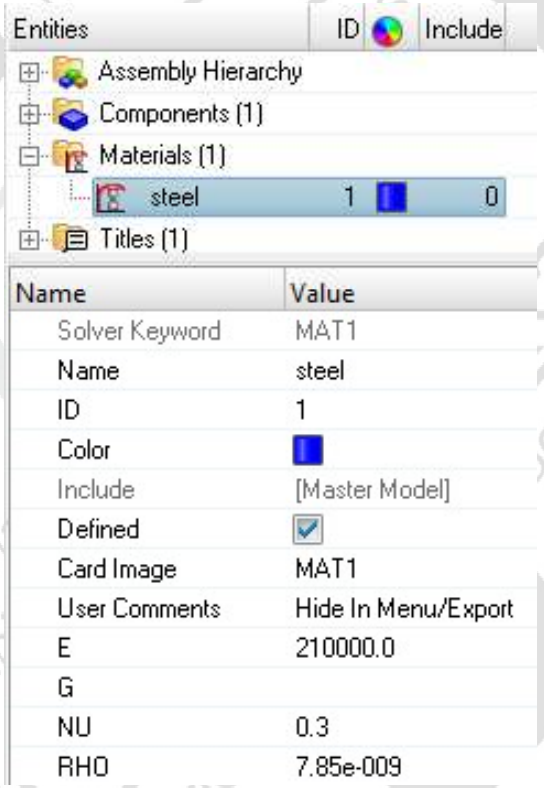
✓ Para o análise modal é preciso indicar o valor do módulo de elasticidade (E), do coeficiente de Poisson (NU) e da densidade (RHO) referente ao material desejado;

✓E = 2.1e5 [MPa];

✓NU = 0.3;

✓RHO = 7.85e-9 (Kg/mm^3);

✓Modelo de material = MAT1 (isotrópico).



Criação da propriedade

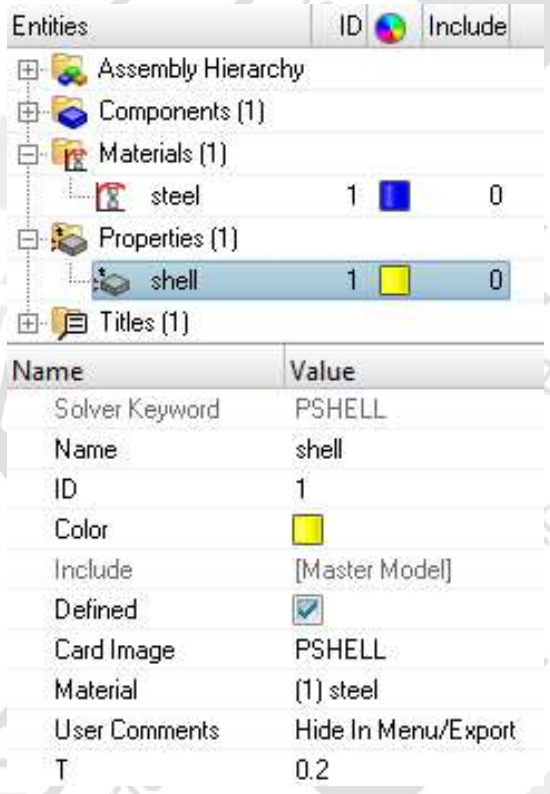
- Na janela do modelo, clique com o botão direito do mouse create>property;

✓Para o nome entre com shell;

✓ Tipo da propriedade = PSHELL (casca);

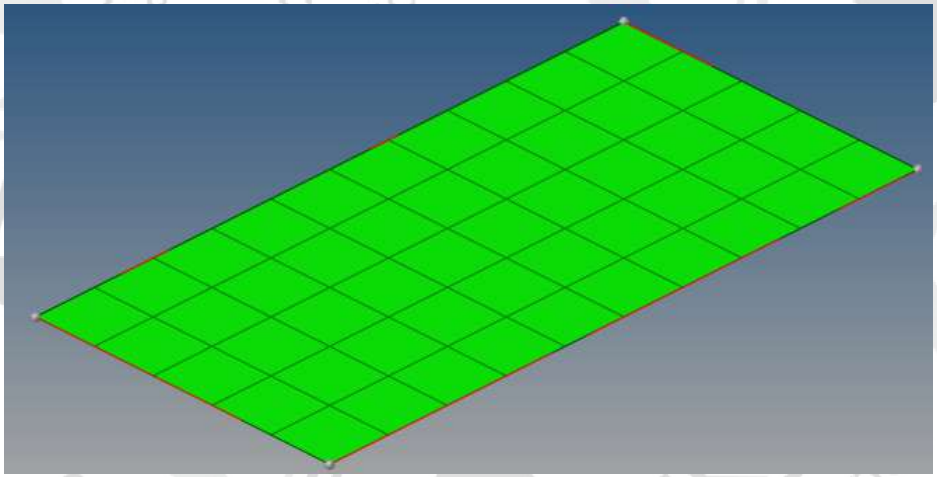
✓T (thickness) = 0.2 mm;

✓Material = steel.



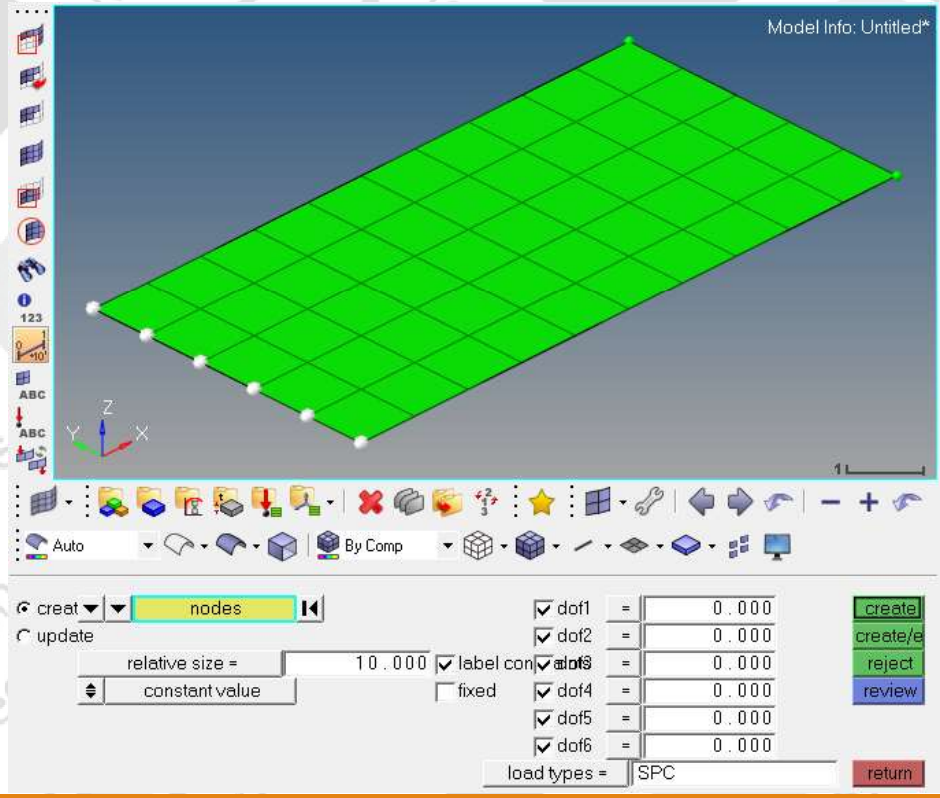
Malha 2D

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



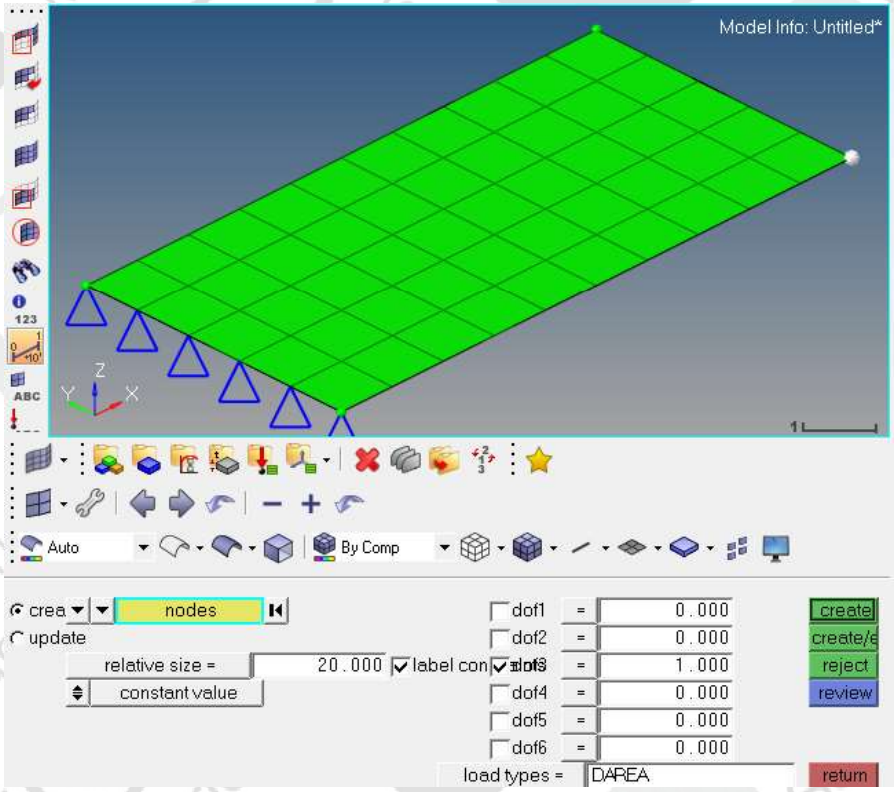
Criação do apoio

- 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.



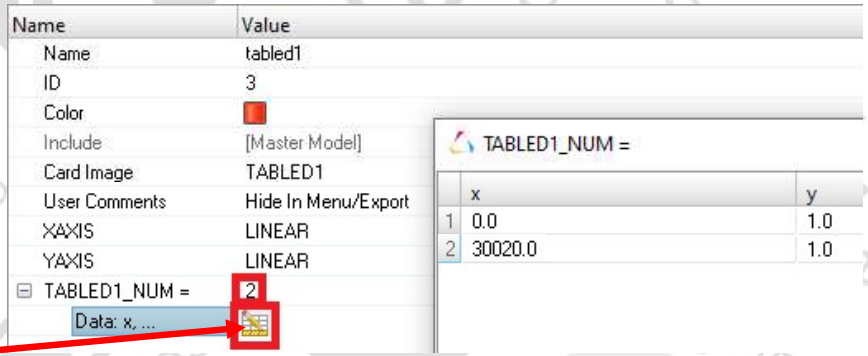
DAREA

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;
- x1 = 0, x2 = 30020, y1 = 1 e y2 = 1;
- Feche a tabela;
- Rename para tabled1



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>

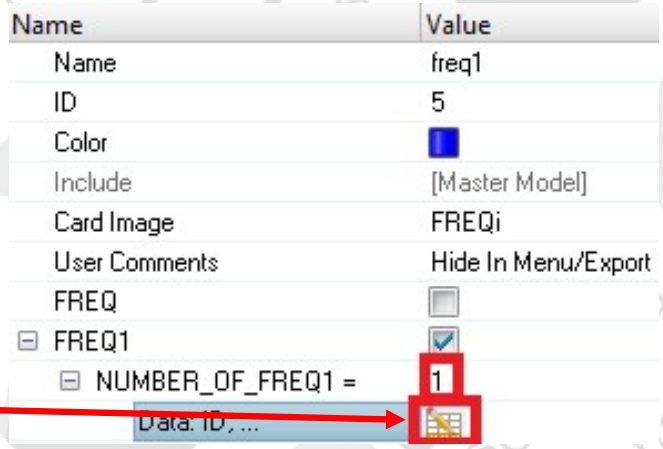
RLOAD2

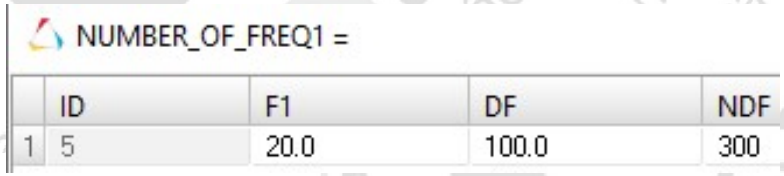
Bulk Data Entry

Defines a frequency-dependent dynamic load of the form $\mathbf{f}(\Omega) = A * B(\Omega) e^{i(\phi(\Omega)+\theta-2\pi\Omega\tau)}$ 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 + 100x300 = 30020);
- Feche a tabela.





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.

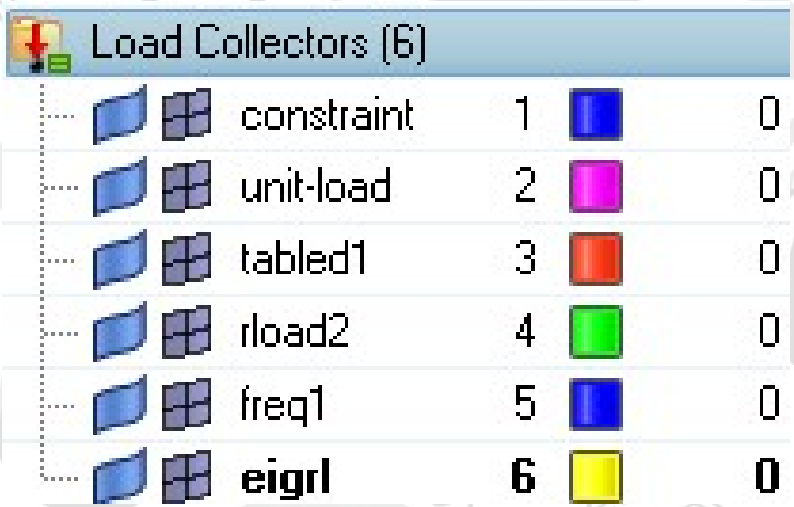
Criação dos parâmetros da análise modal

- 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

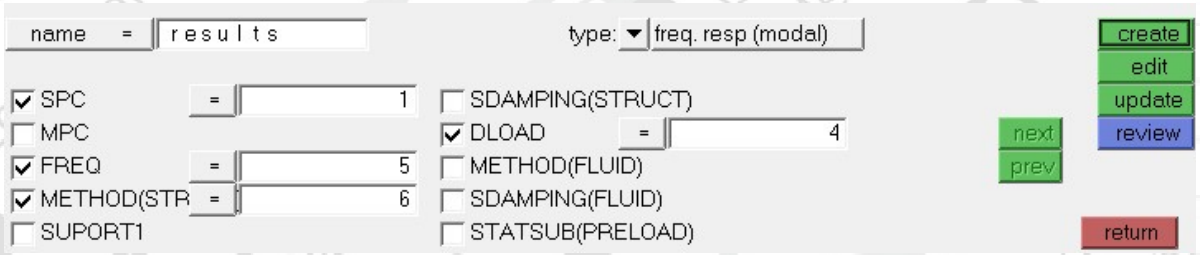
- Esses foram todos os load collectors criados:

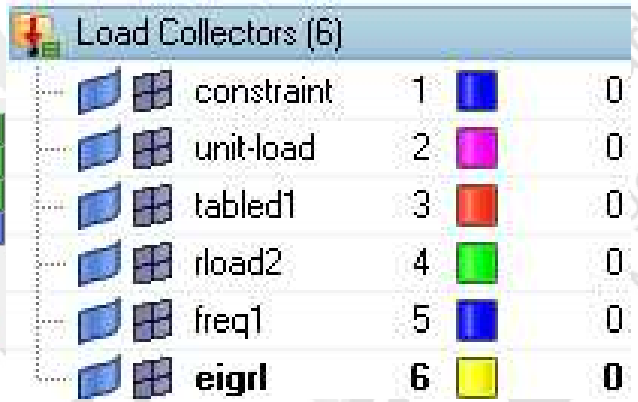


Load Steps

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

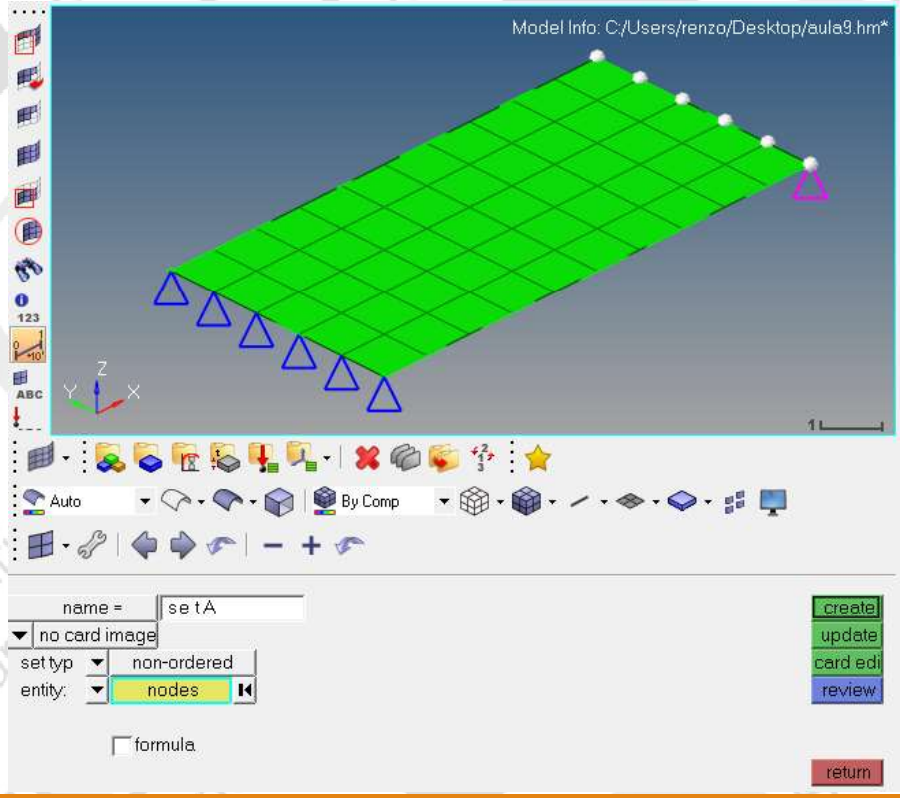
- SPC = 1 corresponde aos apoios, FREQ = 5 à frequência de estudo, METHOD(STRUCT) = 6 aos parâmetros da análise modal e DLOAD = 4 à atuação da força.
- Type: freq. resp (modal);
- Create.





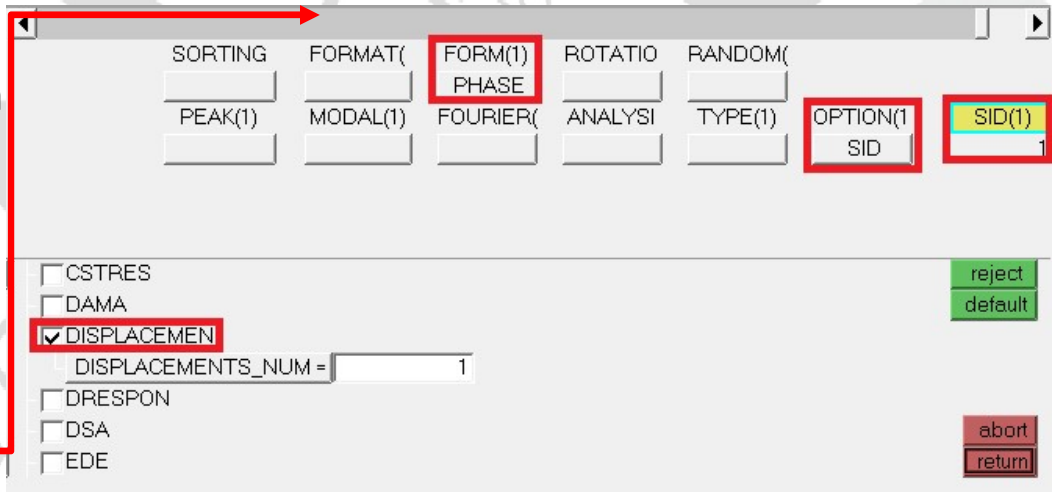
Escolha dos nós analisados

- *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.



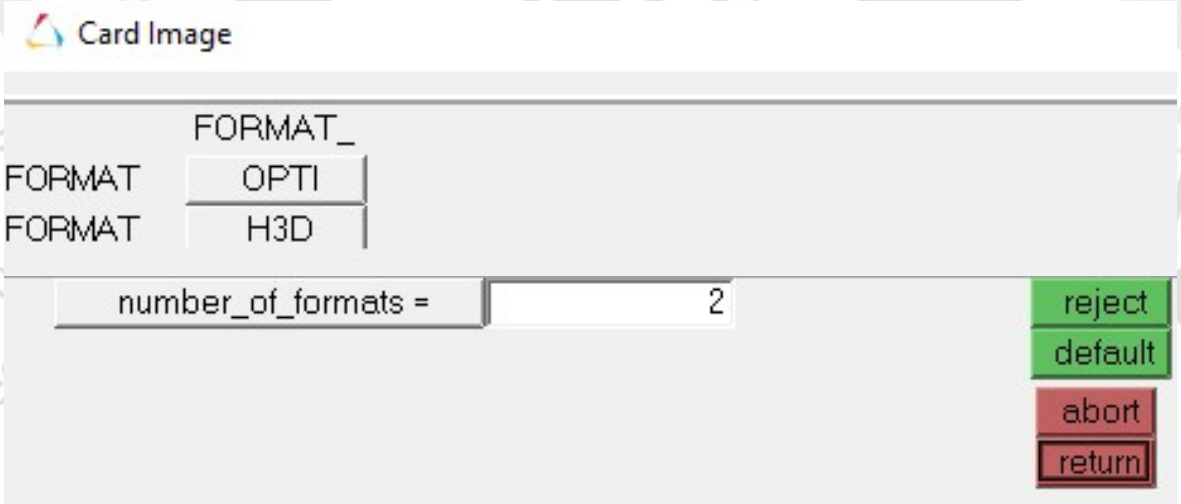
Escolha das saídas das análises

- *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.



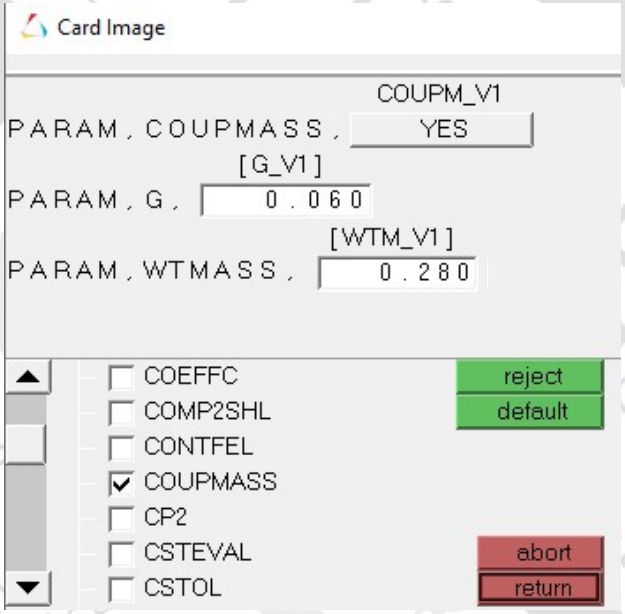
Escolha das saídas das análises

- 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.

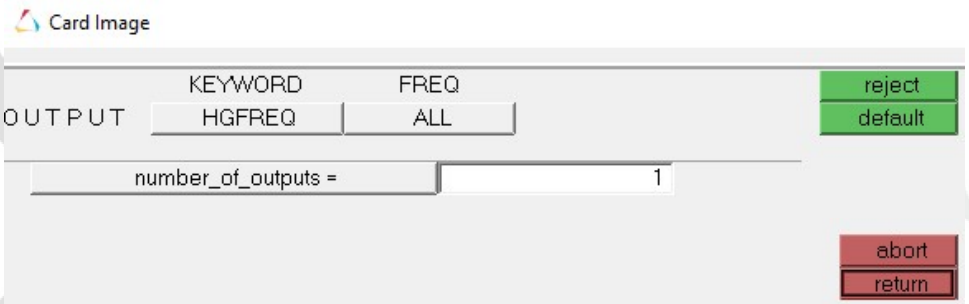


** This value specifies a uniform structural damping coefficient and is obtained by multiplying the critical damping [C/C_0] ratio by 2.0.

*** 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

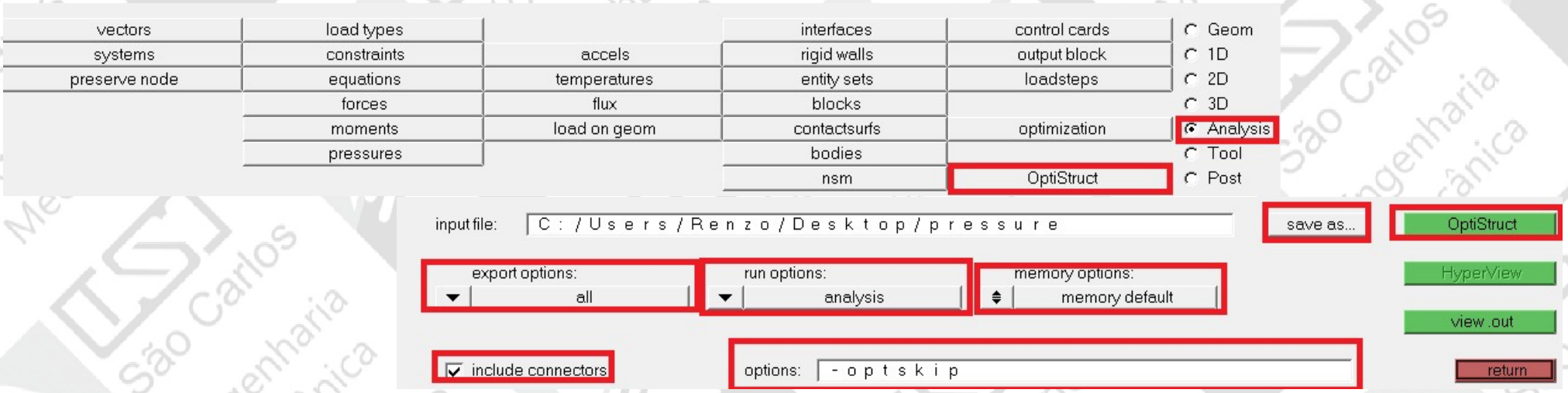
- Escolha *OUTPUT*;
- Number_of_outputs = 1;
- KEYWORD = HGFREQ;
- FREQ = ALL;
- Return;
- Return.



Análise do Modelo

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

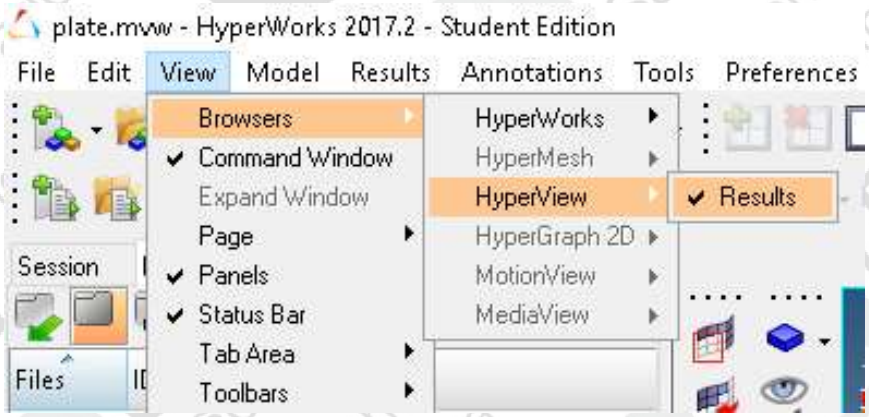
Salve o arquivo e clique em *OptiStruct*.

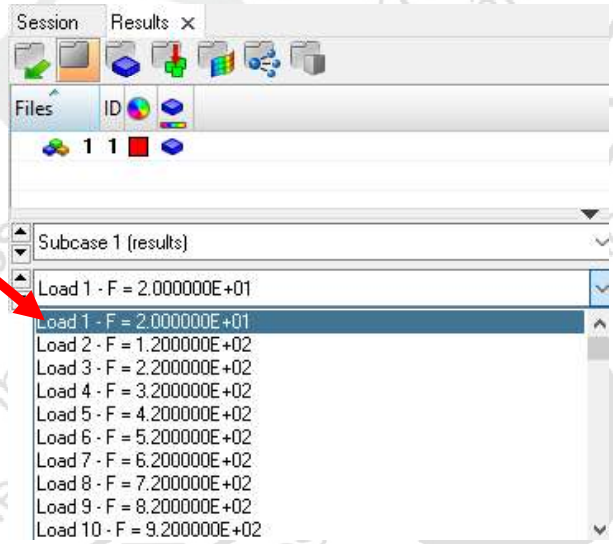


Análise do Modelo

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.

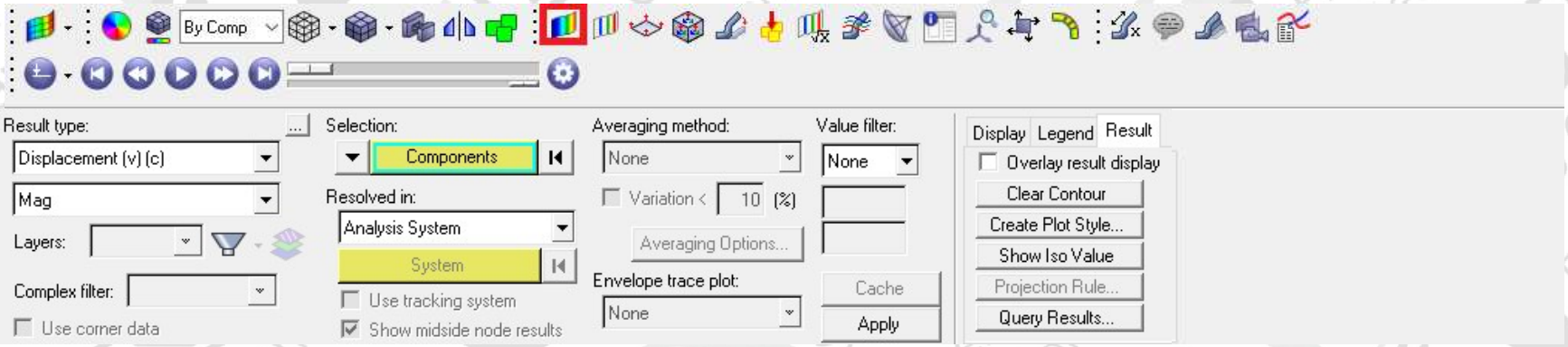




Análise do Modelo

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

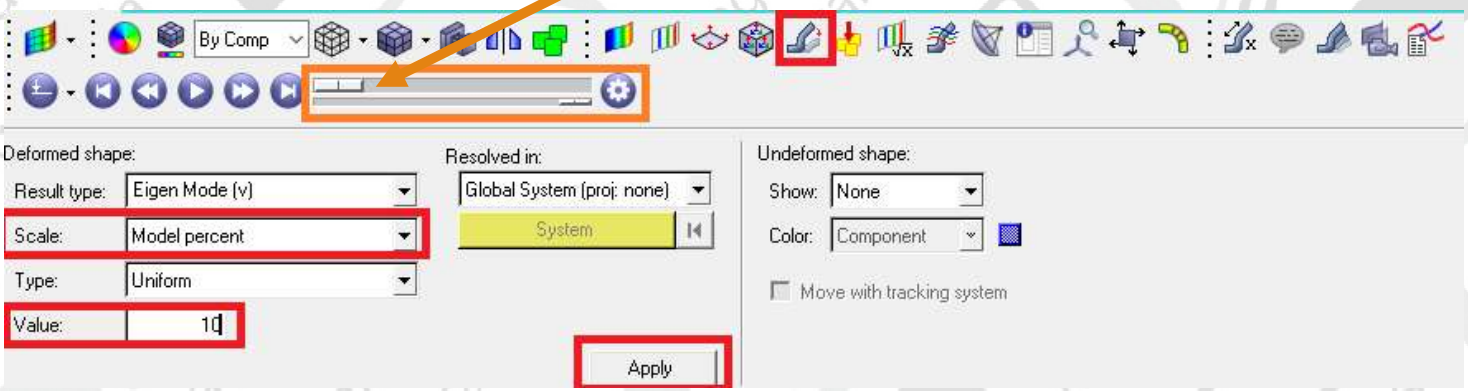
Selecione o ícone *Contour* e coloque *result type* como *Eigen Mode (v)* e *Mag*, depois *Apply*.



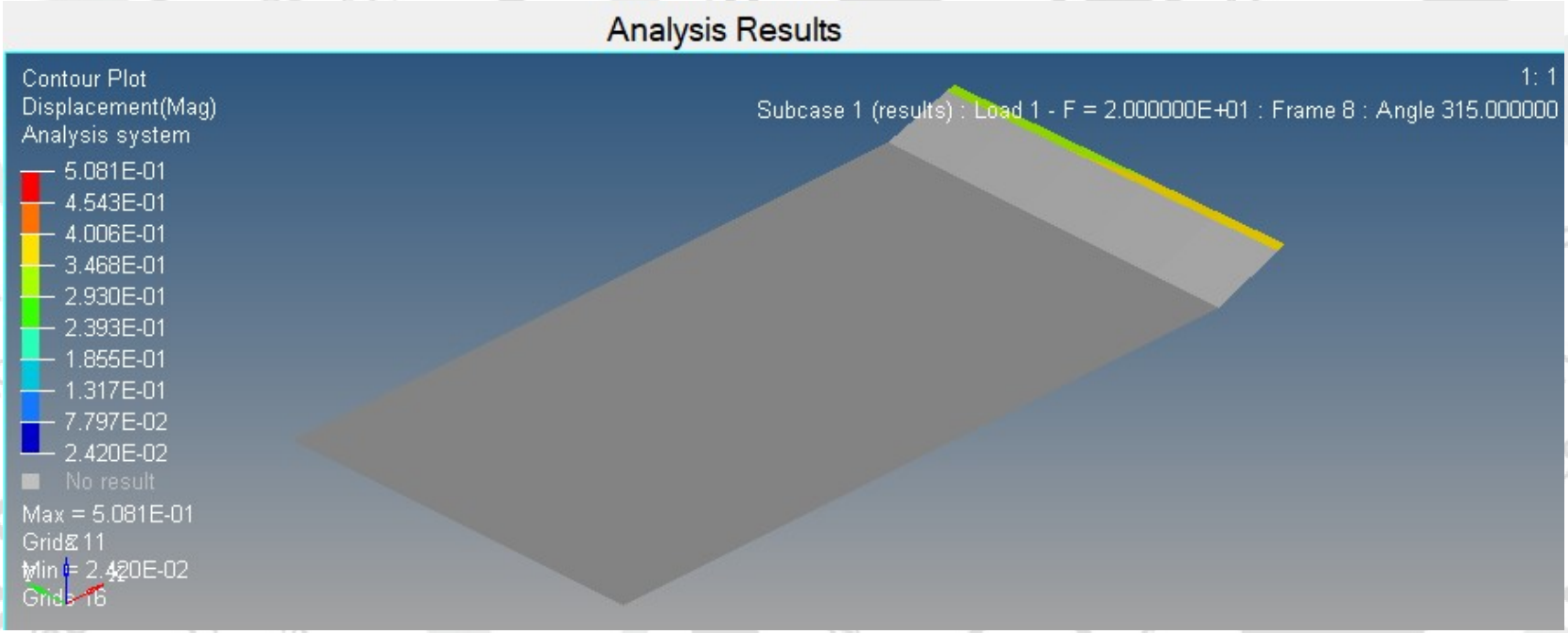
Análise do Modelo

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

Para visualizar a deformação no modelo, arraste a barra.



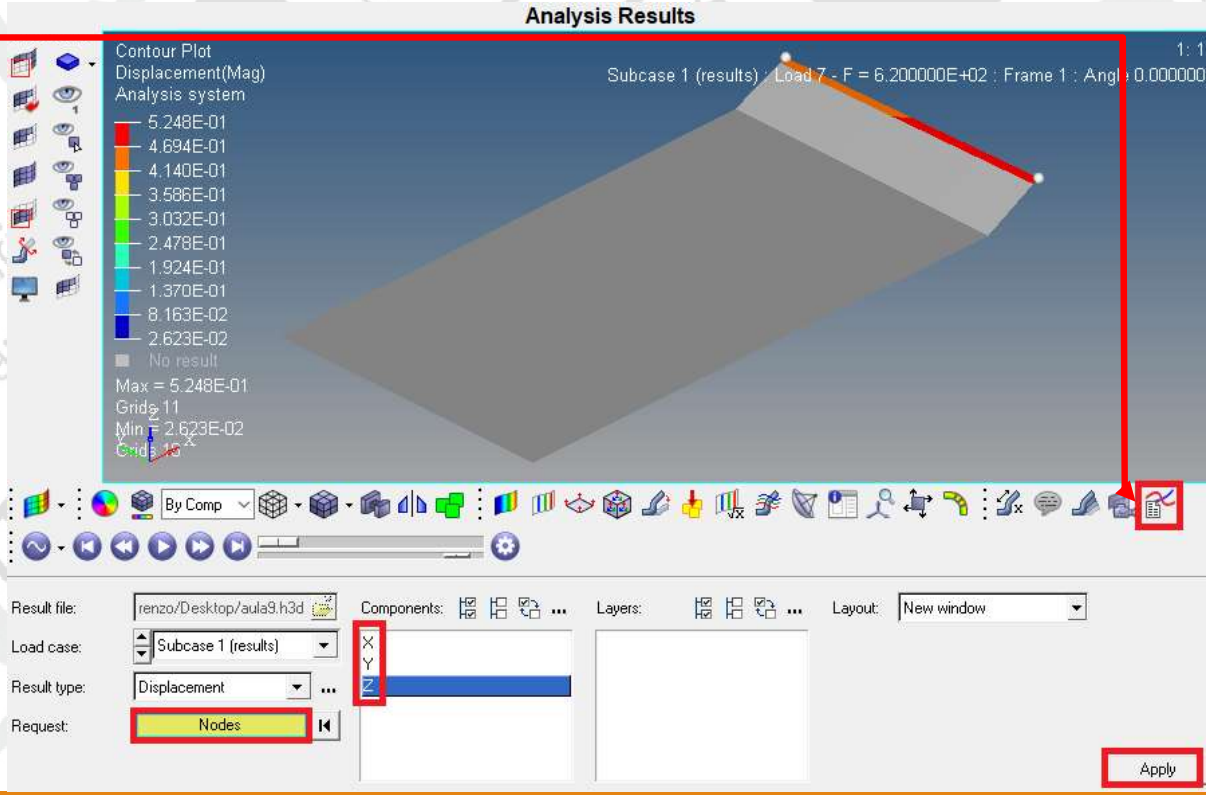
Análise do Modelo



Resultado em gráficos

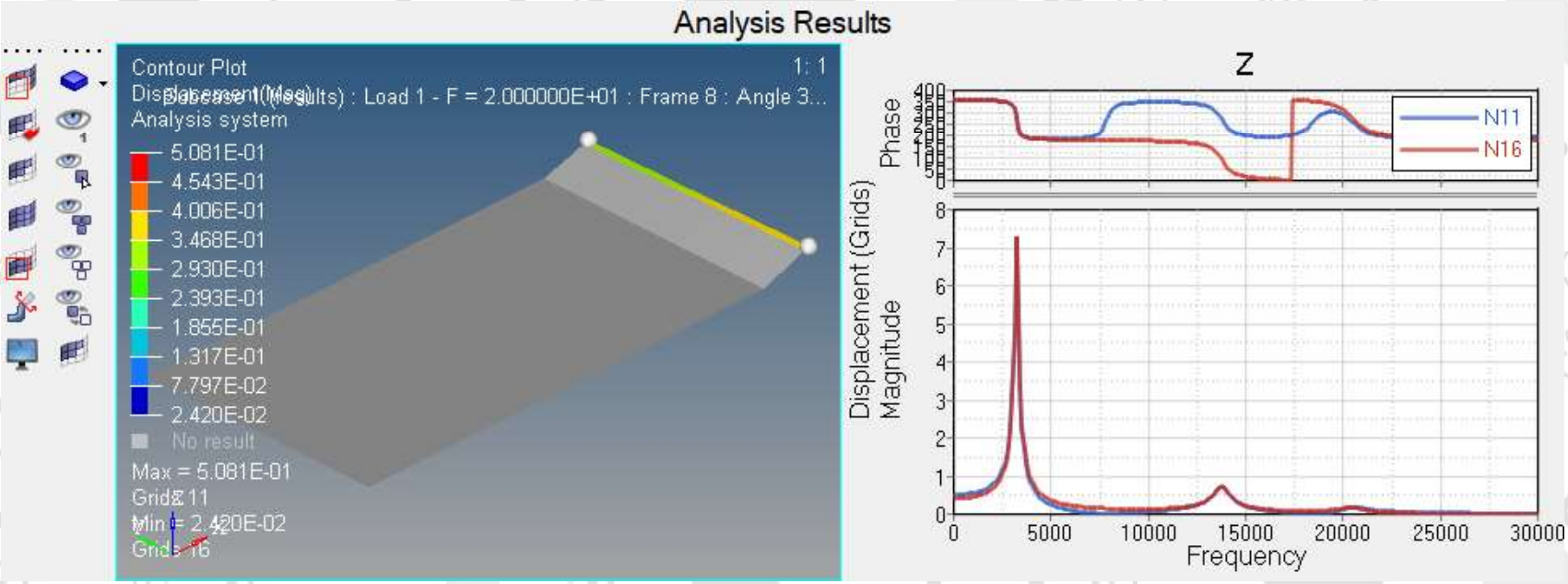
Clique em build plots.

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



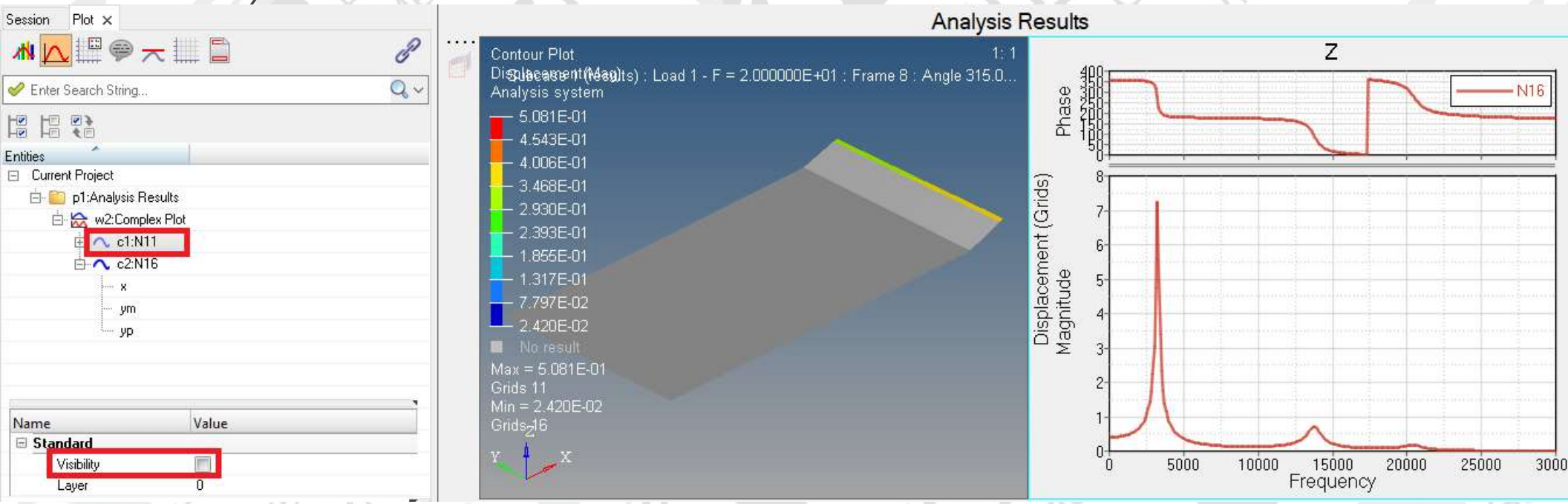
Resultado

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

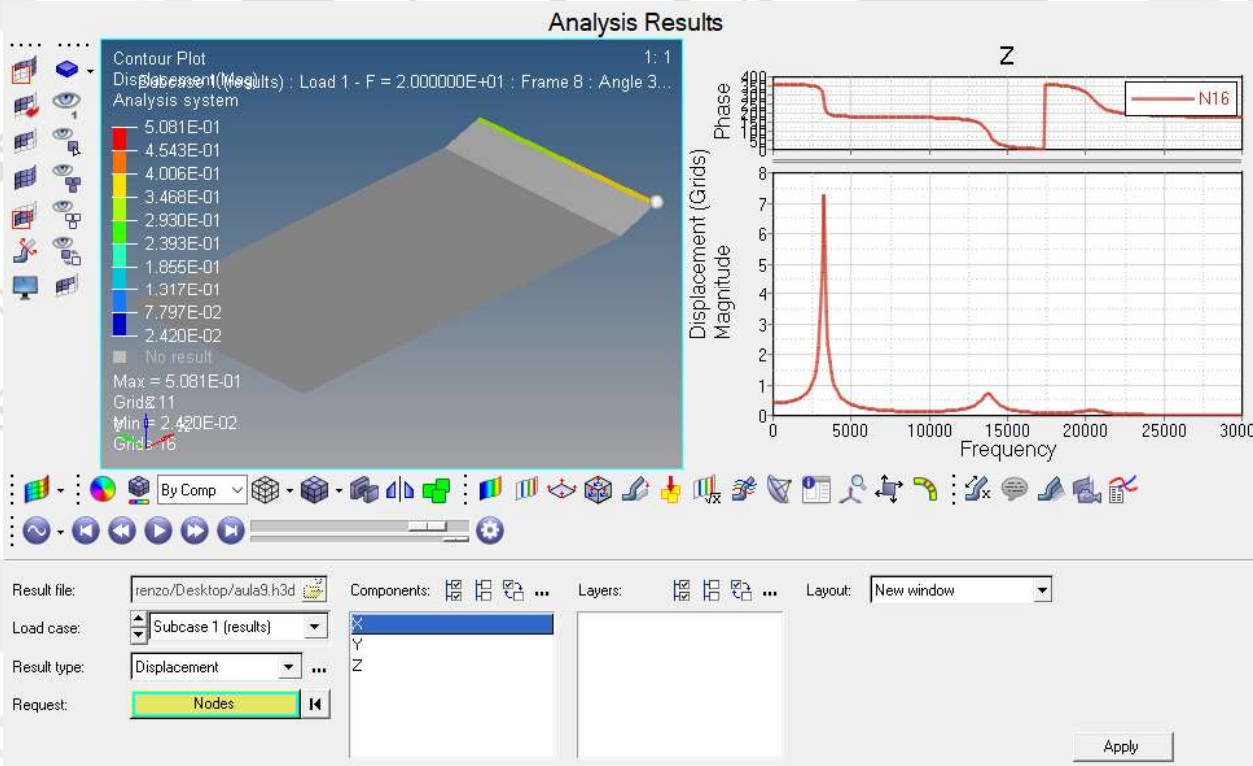
Caso queira ocultar determinado resultado, primeiramente clique nos gráficos, depois desmarque *Visibility*. Nesse caso o resultado ocultado foi o do nó 11 selecionado na árvore do modelo.



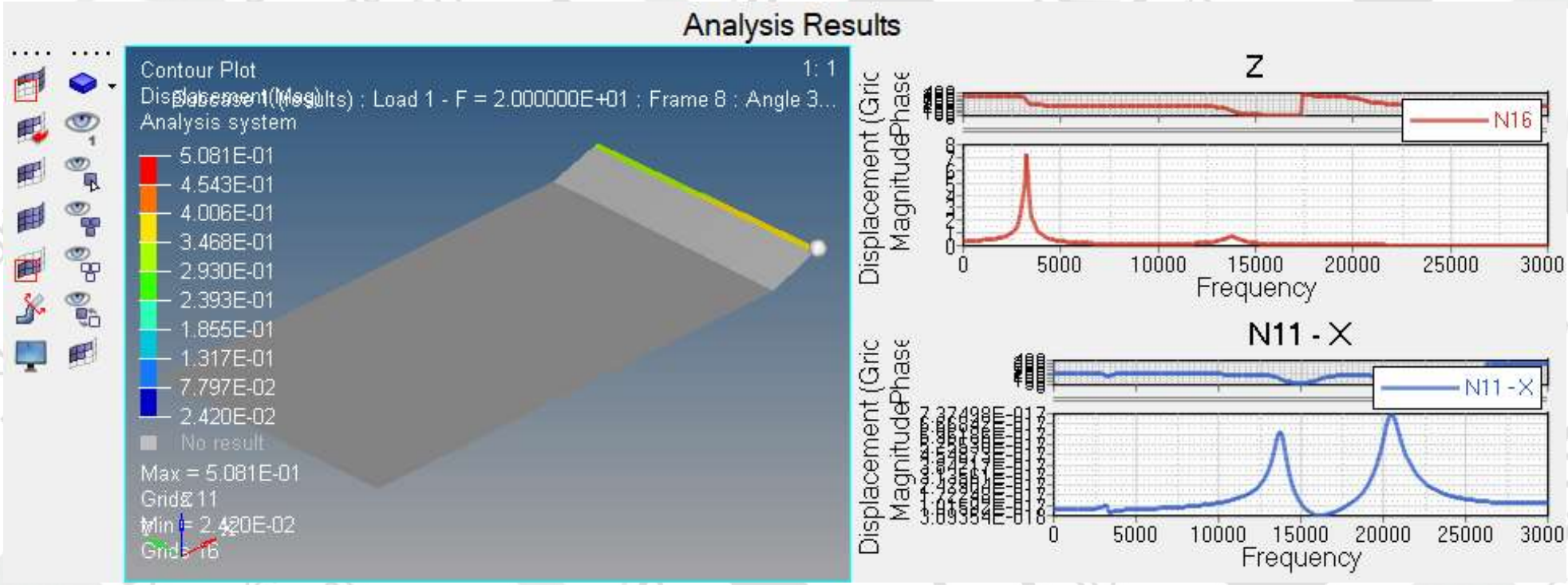
Resultado

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.



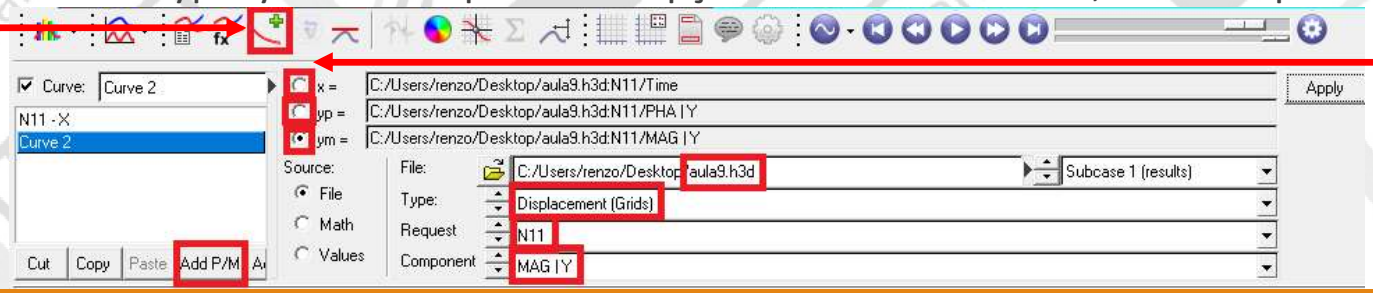
Resultado


Analysis Results
Contour Plot
1: 1
Displacement (Results) : Load 1 - F = 2.000000E+01 : Frame 8 : Angle 3...
Analysis system
5.081E-01
4.543E-01
4.006E-01
3.468E-01
2.930E-01
2.393E-01
1.855E-01
1.317E-01
7.797E-02
2.420E-02
No result
Max = 5.081E-01
Grid 11
Min = 2.420E-02
Grid 16
Z
N16
Displacement (Gric
MagnitudePhase
0
5000
10000
15000
20000
25000
3000
Frequency
N11 - X
N11 - X
Displacement (Gric
MagnitudePhase
0
5000
10000
15000
20000
25000
3000
Frequency

Resultado

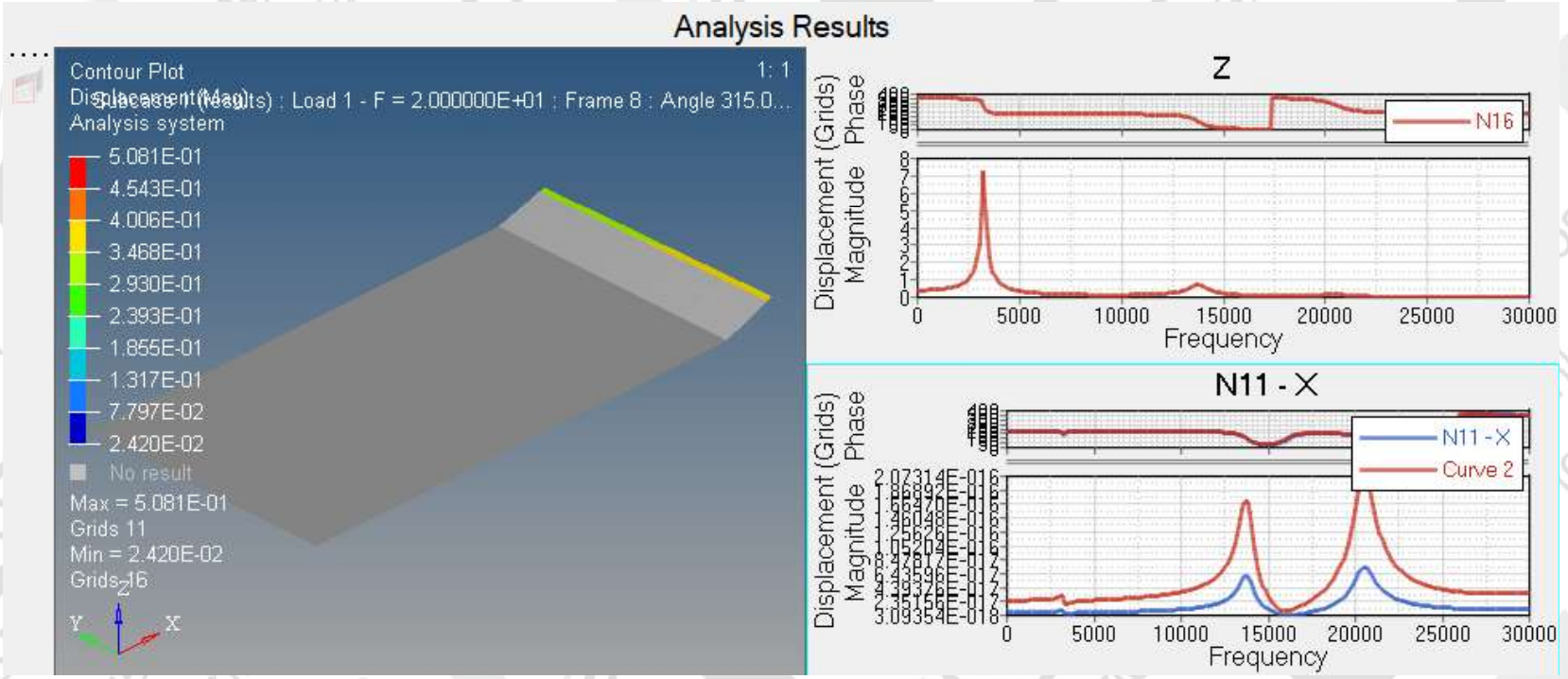
Para adicionar outro resultado no mesmo gráfico, primeiramente clique no gráfico que queira adicionar o outro resultado, depois clique em ***define curves***.

- 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 PHAlY e MAGlY.



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.