



# TUTORIAL ANSYS

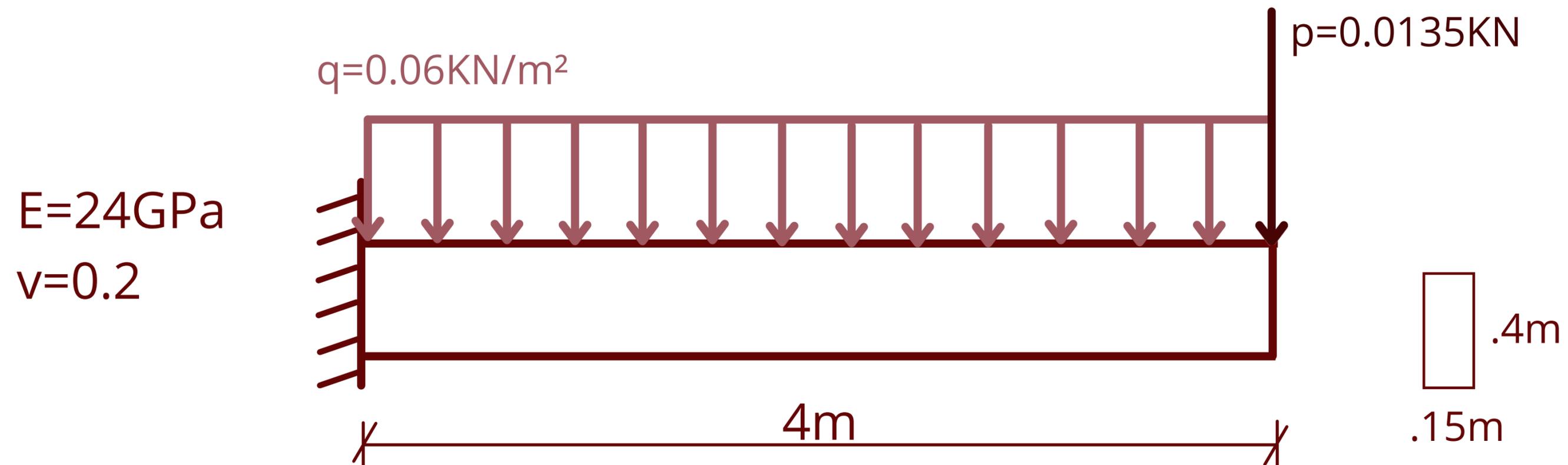
## VIGA ENGASTADA UTILIZANDO O ELEMENTO PLANE 183



Lóren Ferreira da Cruz  
Orientador: Eduardo Couto

# EXEMPLO

Neste exemplo, vamos encontrar a deflexão máxima (flecha) de uma viga em balanço. Seu coeficiente de Poisson ( $\nu$ ) é de 0.2 e seu módulo de elasticidade ( $E$ ) é de 24GPa.

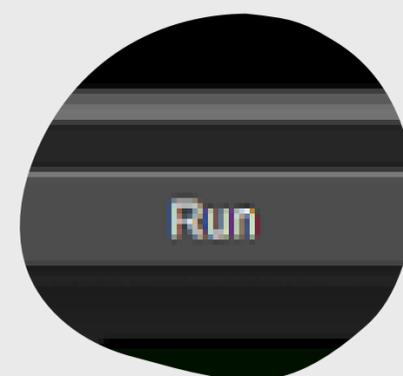
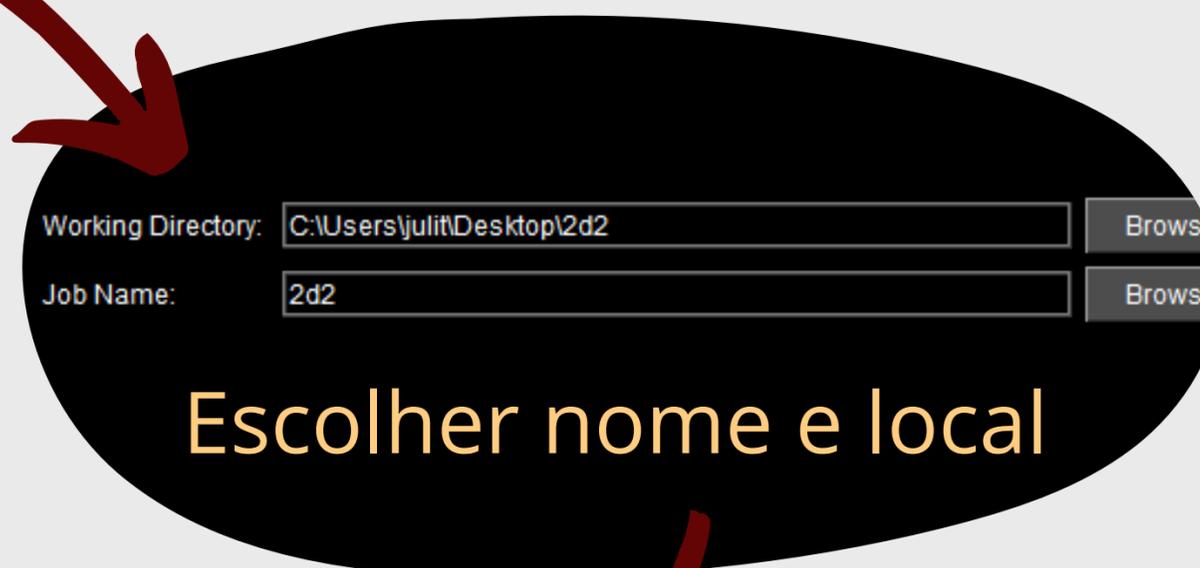


# INICIANDO O ANSYS

Esta tela aparece ao inicializar o programa, nela escolhe-se o local onde o arquivo será armazenado e seu nome.

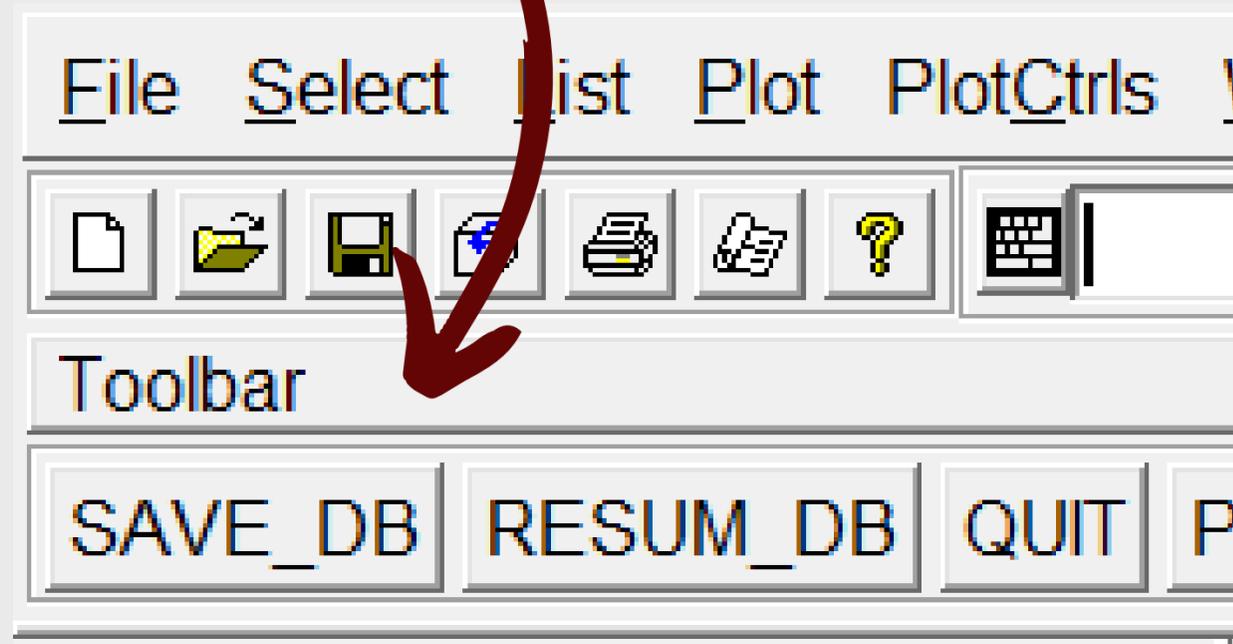
**Sempre utilize pastas reservadas apenas para o arquivo!**

Colocou algo errado? Não se preocupe, será possível alterar estes dados posteriormente!



# SALVAR

A qualquer momento é possível salvar o arquivo, basta clicar em **SAVE DB.**

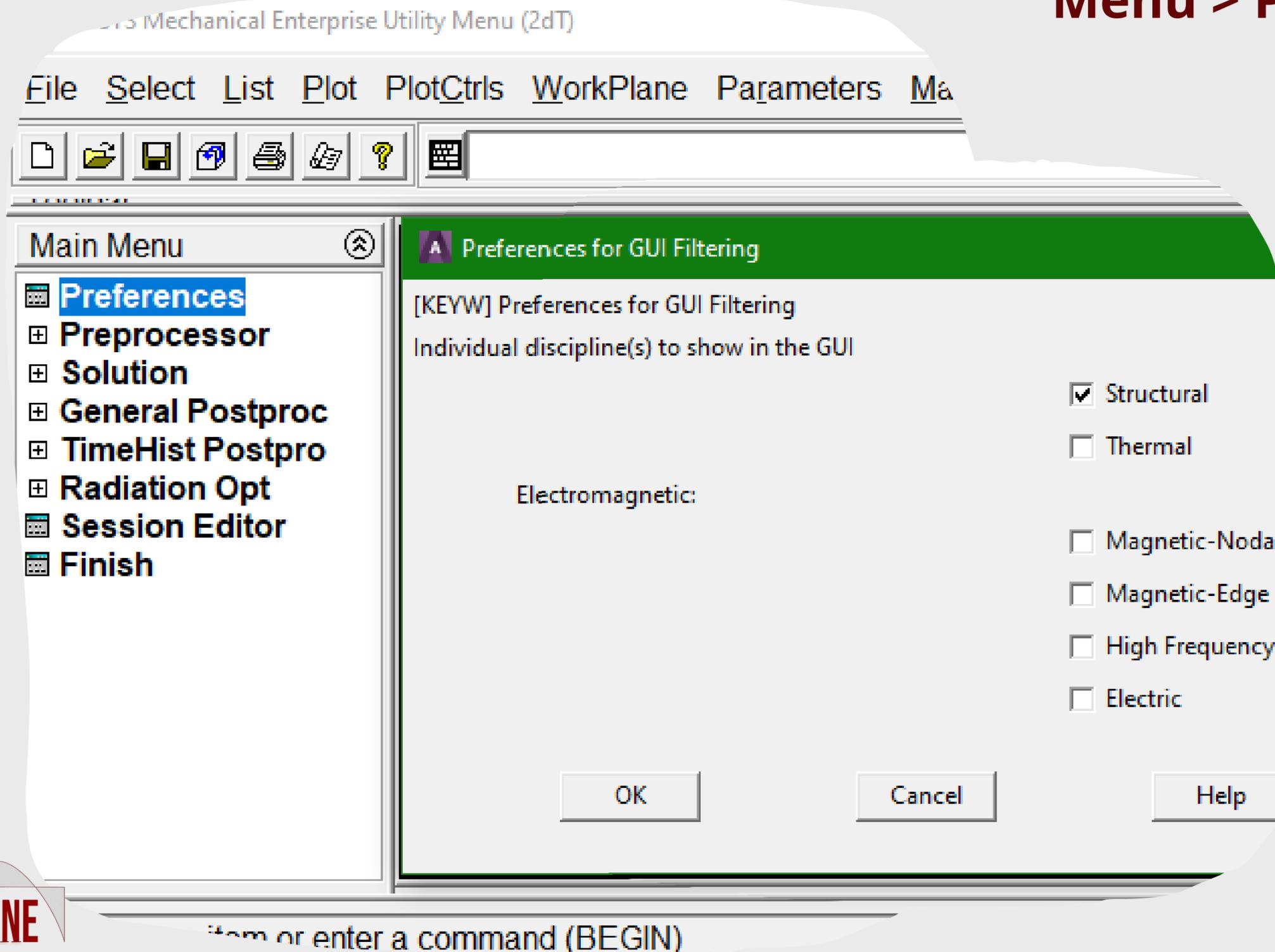


Lembre-se de fazer isto com frequência!

Para alterar o nome ou local do arquivo, basta clicar em "file", no menu de utilidades e escolher o que deseja alterar, definindo assim um novo nome ou local.

# PREFERÊNCIAS

## Menu > Preferences



No **menu**, clique em "preferences", a janela ao lado abrirá. Selecione a caixinha ao lado da opção "Structural" e em seguida pressione "OK"

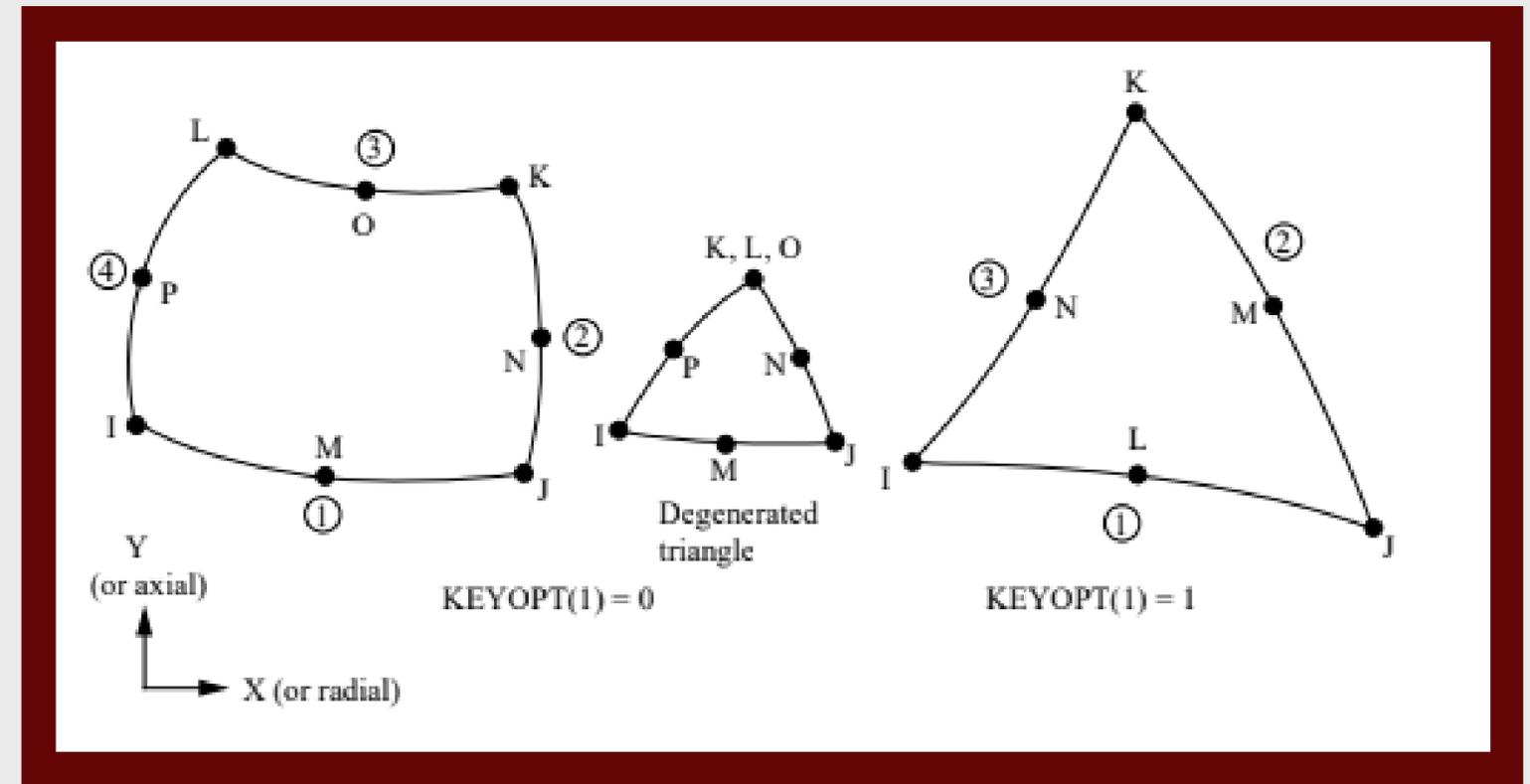


# PRÉ-PROCESSAMENTO

## DEFININDO O TIPO DE ELEMENTO:

Neste exemplo, utilizaremos o elemento **PLANE 183**, é um elemento 2D de 6 ou 8 nós. Utilizaremos 8 nós neste caso.

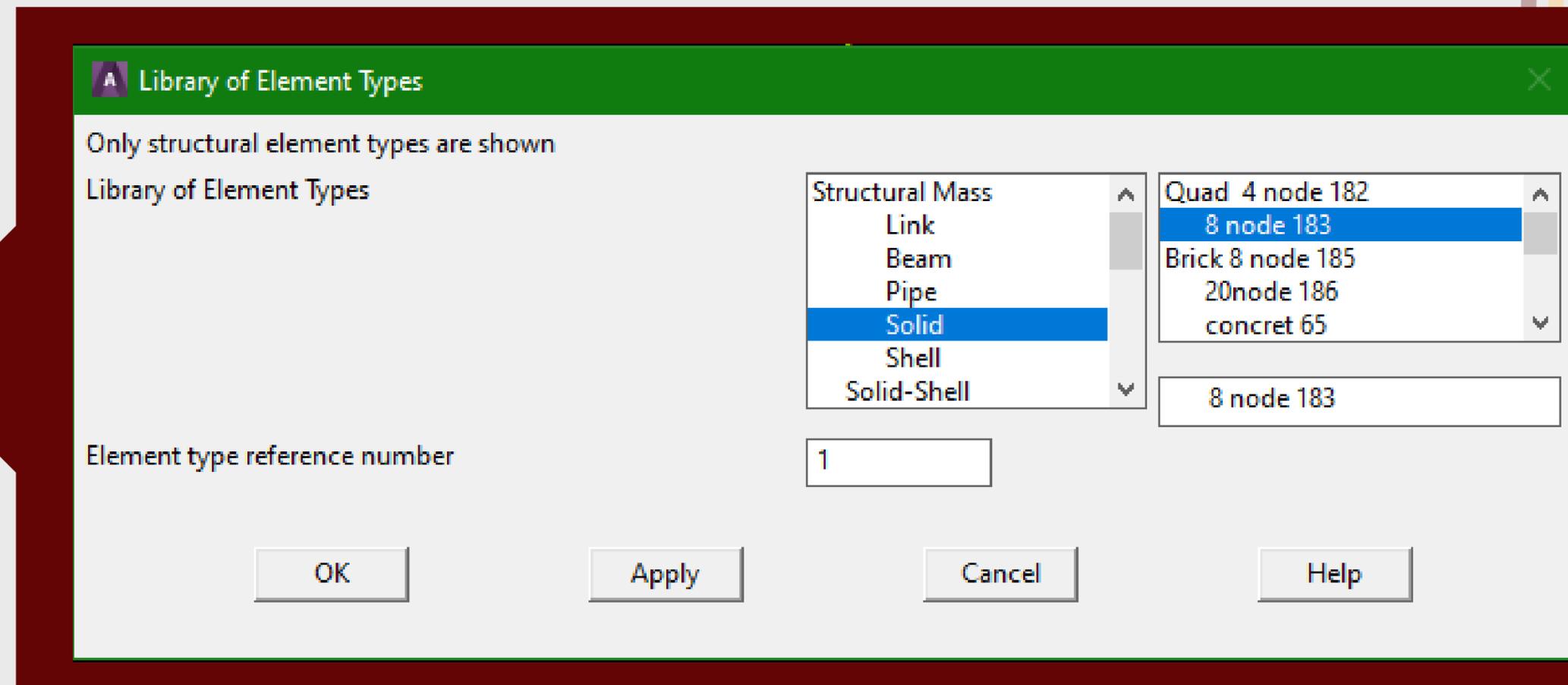
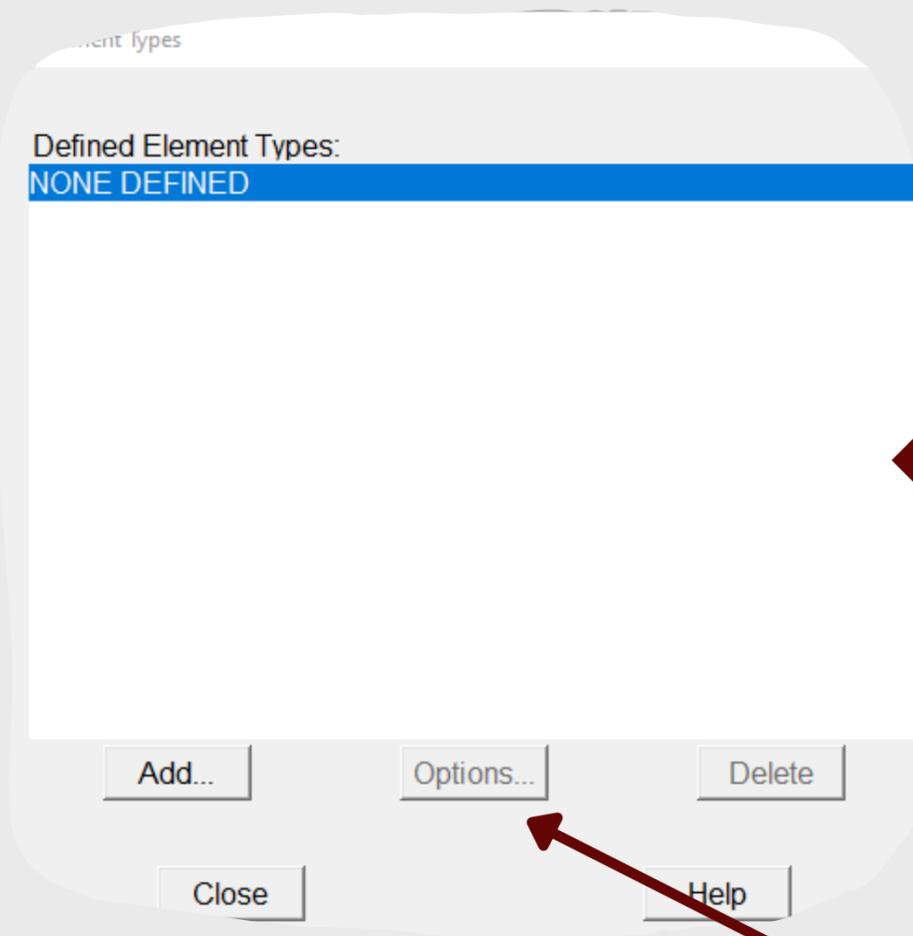
O **PLANE 183** tem dois graus de liberdade em cada nó: translações nas direções nodais **x** e **y**.



# PRÉ-PROCESSAMENTO

Em seguida, acesse:

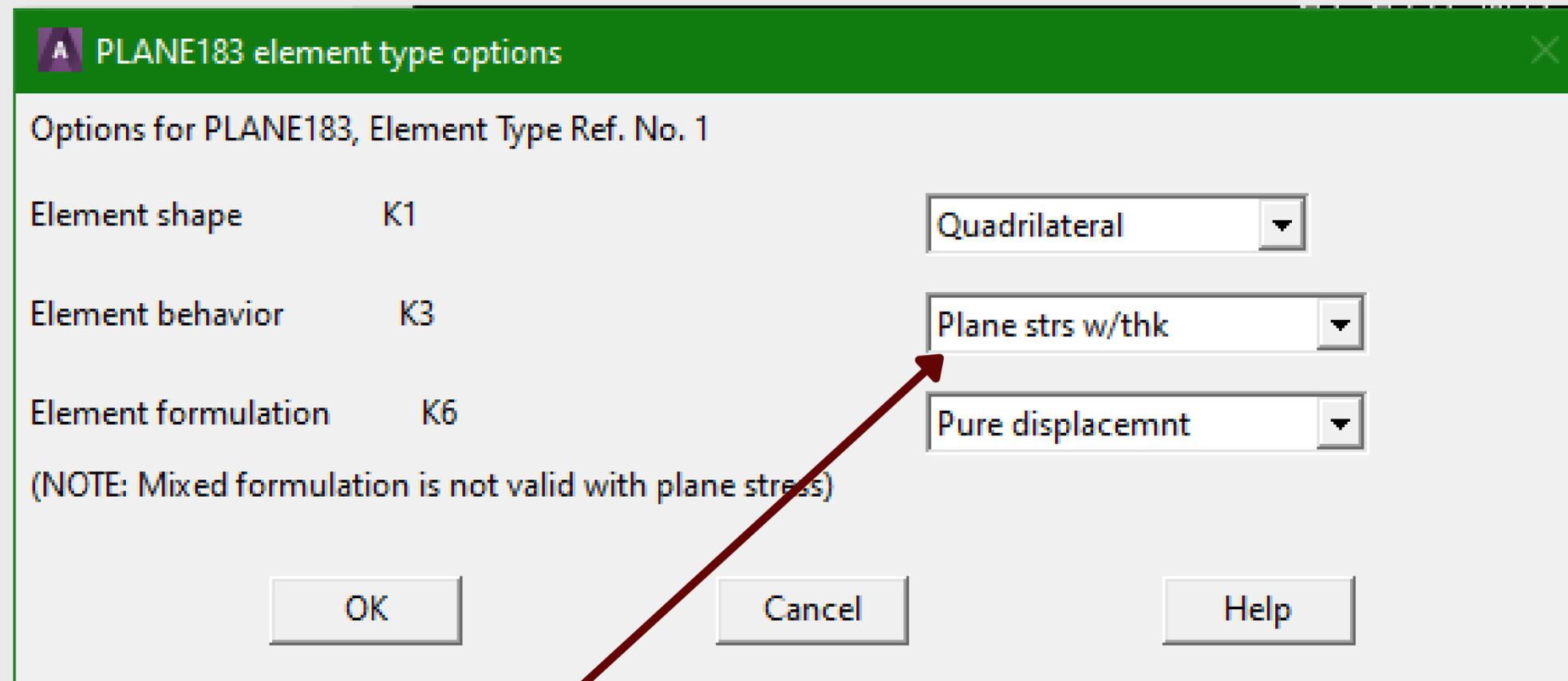
**Menu > Preprocessor > Element Type**



Depois, pressione "OK" e em seguida "Options".

# PRÉ-PROCESSAMENTO

Esta janela será aberta:



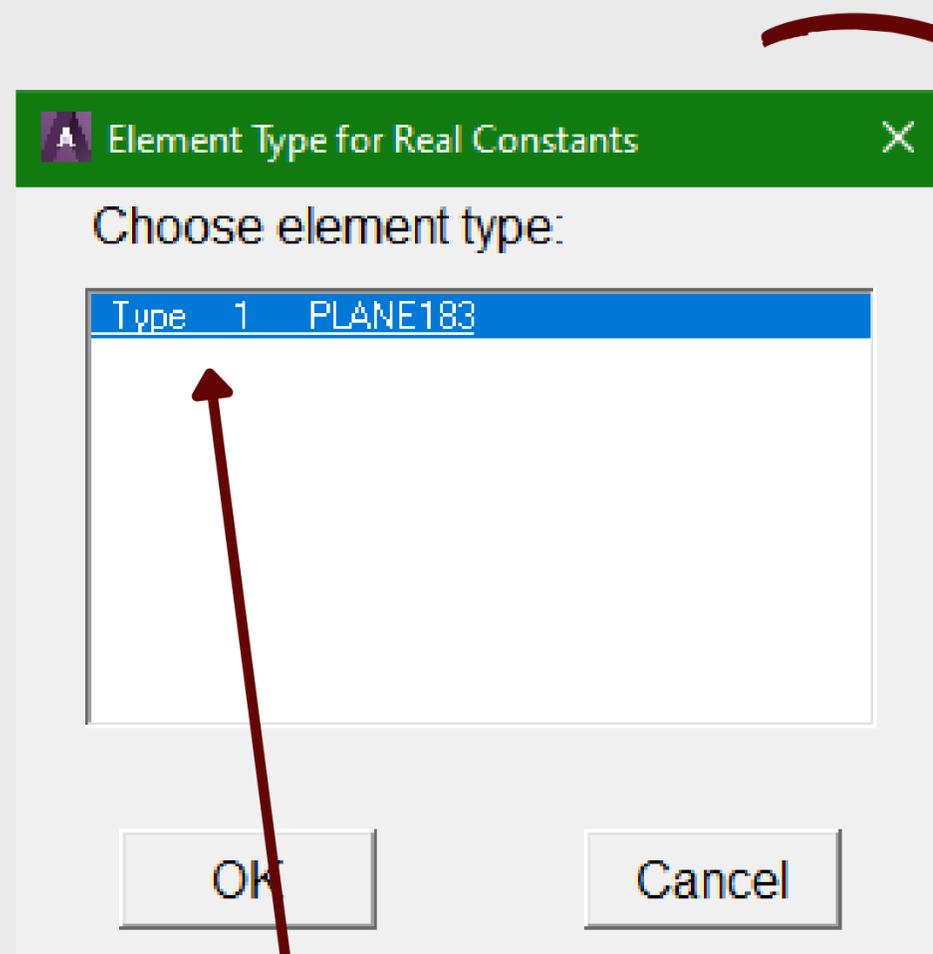
Neste item, para adicionar espessura ao elemento, selecione "Plane strs w/thk".

Para finalizar, pressione "OK" e depois "Close".

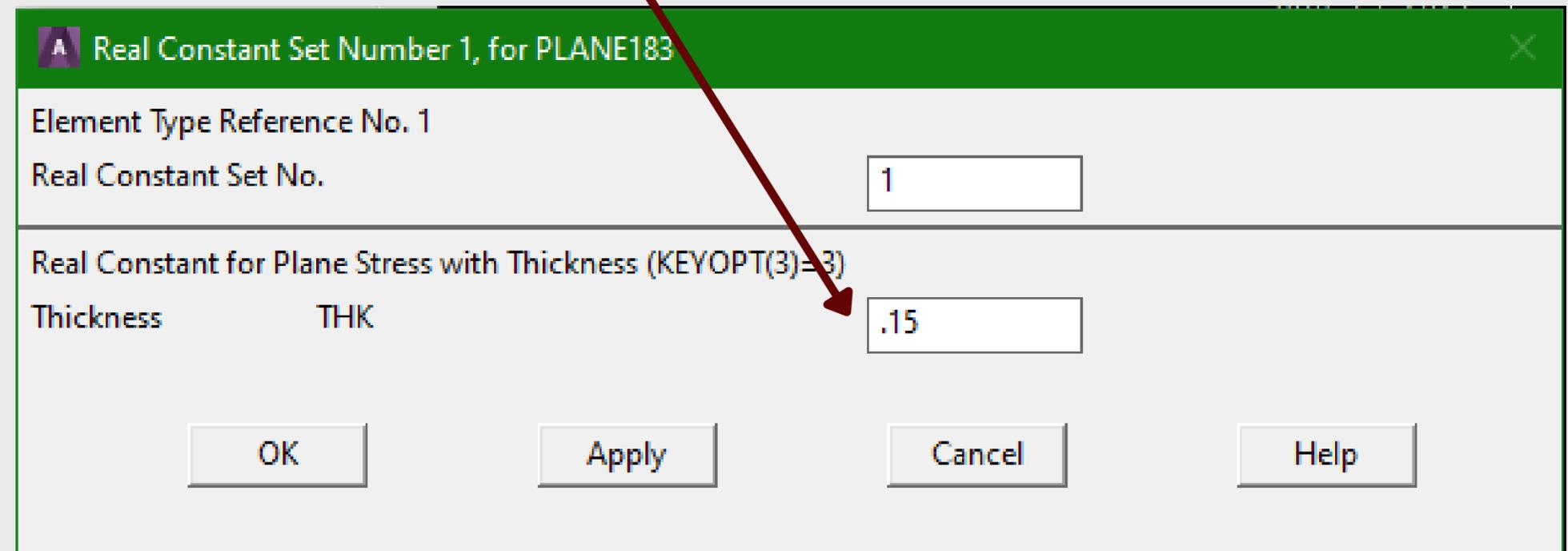
# PRÉ-PROCESSAMENTO

Para definir esta espessura:

**Menu > Preprocessor > Real Constants > Add/Edit/Delete > Add**



Digite a espessura desejada e clique em "OK".



Clique no elemento desejado e depois em "OK".

Para finalizar, pressione "Close".

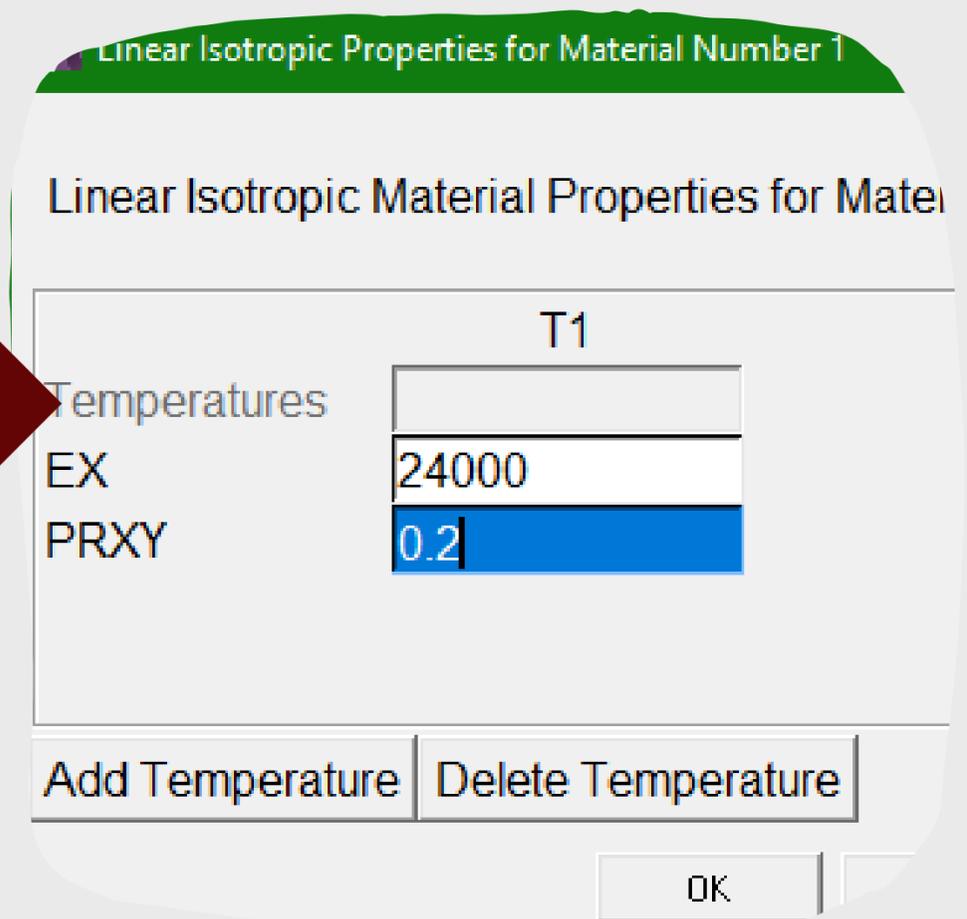
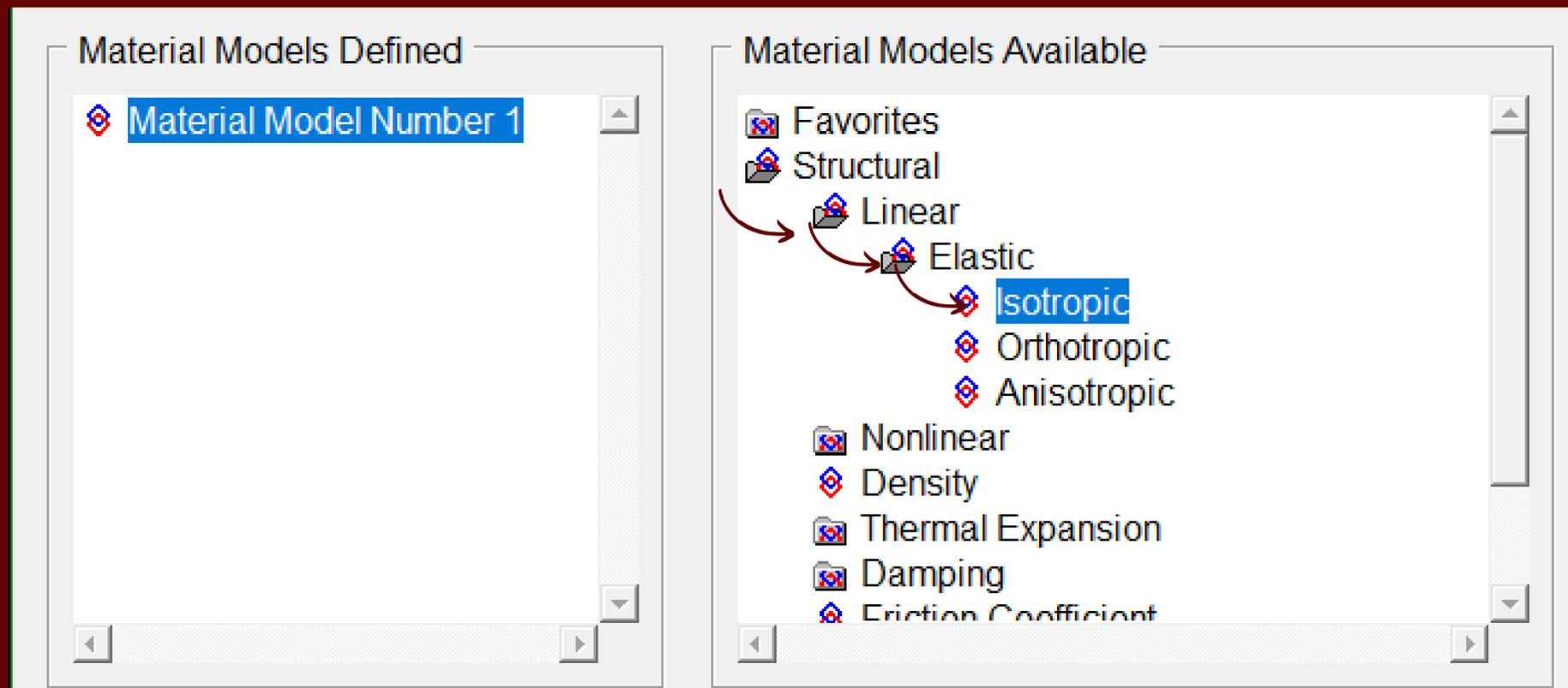
# PRÉ-PROCESSAMENTO

## ATENÇÃO:

O programa não define unidades, cuidado para sempre colocar os valores dentro do sistema desejado!

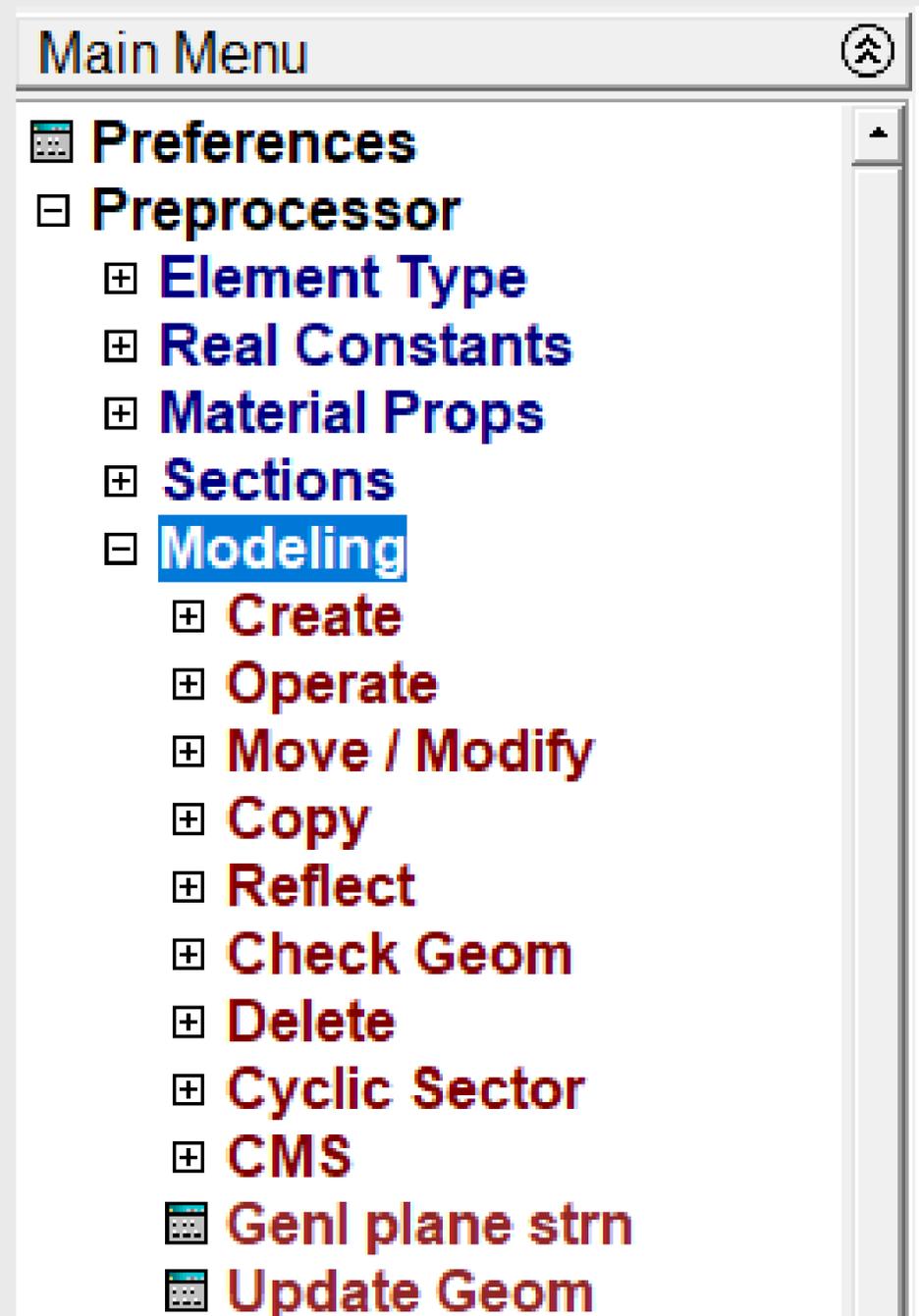
Para definir o módulo de elasticidade "EX" e coeficiente de Poison "PRXY", acesse:

**Menu > Preprocessor > Material Props > Material Models**



# PRÉ-PROCESSAMENTO

## Menu > Preprocessor > Modeling



A opção modeling, no "main menu", é muito versátil. Com suas opções pode-se criar itens (**create**), move-los (**move/modify**), copiá-los (**copy**), excluí-los (**delete**) e muito mais!

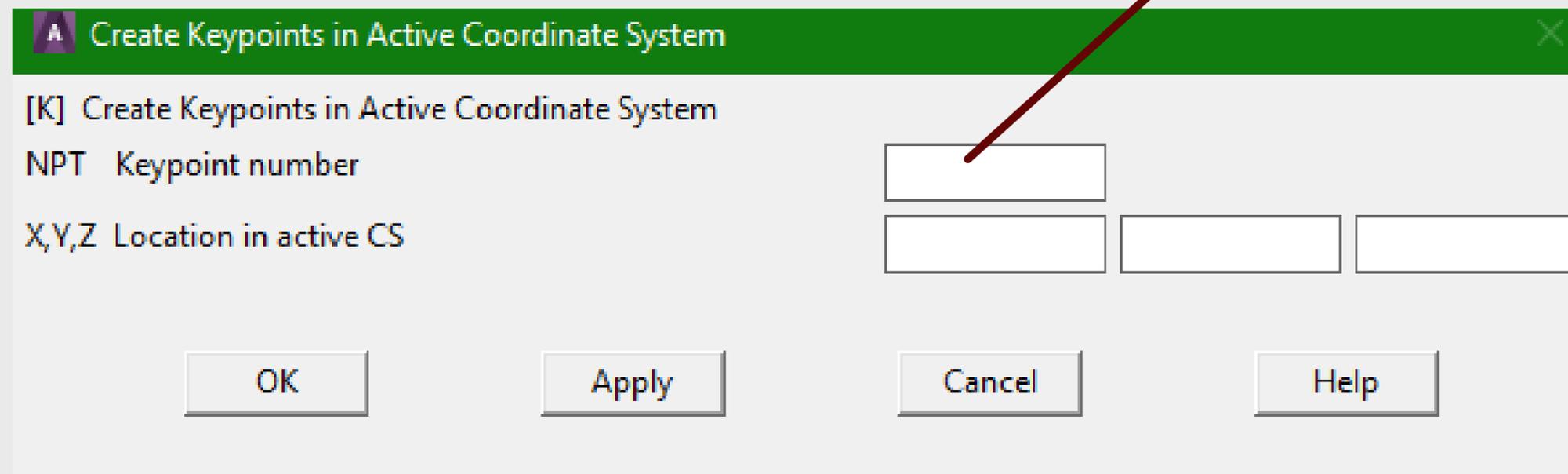
Estes itens podem ser pontos, linhas, áreas, volumes, nós, etc. Para este exemplo, os passos a seguir permitirão a modelagem da situação.

# PRÉ-PROCESSAMENTO

Para definir perfeitamente a posição de nossa viga, adicionamos pontos, ou "keypoints"

**Menu > Preprocessor > Modeling > Create > Keypoints > In Active CS**

**Deixando este campo em branco, a numeração será automática!**



A Create Keypoints in Active Coordinate System

[K] Create Keypoints in Active Coordinate System

NPT Keypoint number

X,Y,Z Location in active CS

OK Apply Cancel Help

Nesta tela, coloque as coordenadas dos pontos desejados. Caso seja zero, o campo pode ser deixado em branco.

# PRÉ-PROCESSAMENTO

Neste caso, serão feitos pontos com as seguintes coordenadas:

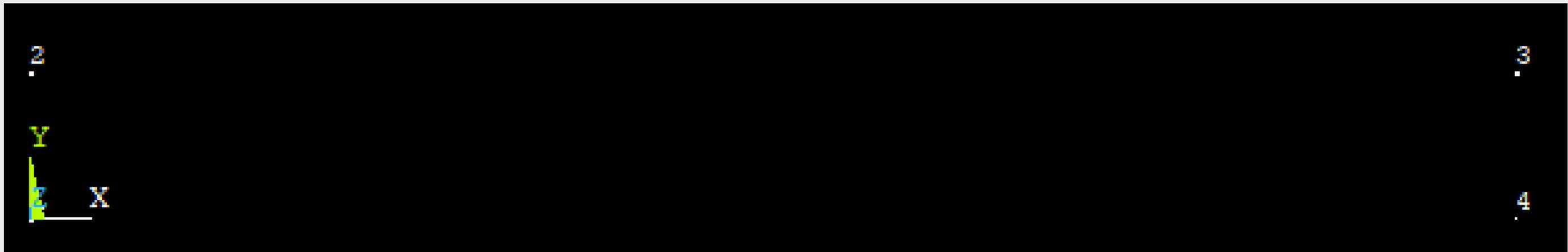
**0,0,0**

**0,0.4,0**

**4,0.4,0**

**4,0,0**

Ficará assim:



# PRÉ-PROCESSAMENTO

Menu > Preprocessor > Modeling >  
Create > Lines > Straight Line

Em seguida, vamos ligar estes pontos com a ferramenta linha.

Create Straight Line

Pick     Unpick

---

Single     Box

Polygon     Circle

Loop

---

Count    =    0

Maximum    =    2

Minimum    =    2

KeyP No.    =

---

List of Items

Min, Max, Inc

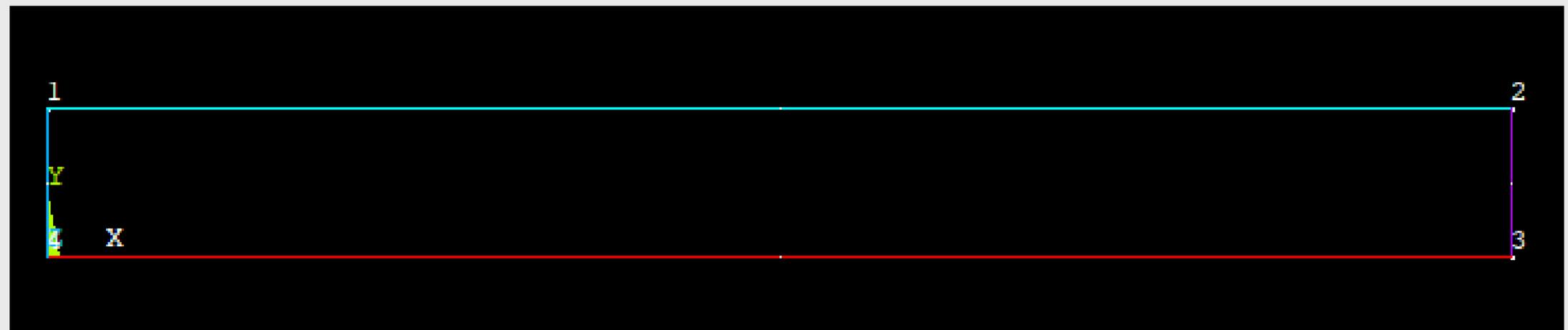
---

OK    Apply

Reset    Cancel

Pick All    Help

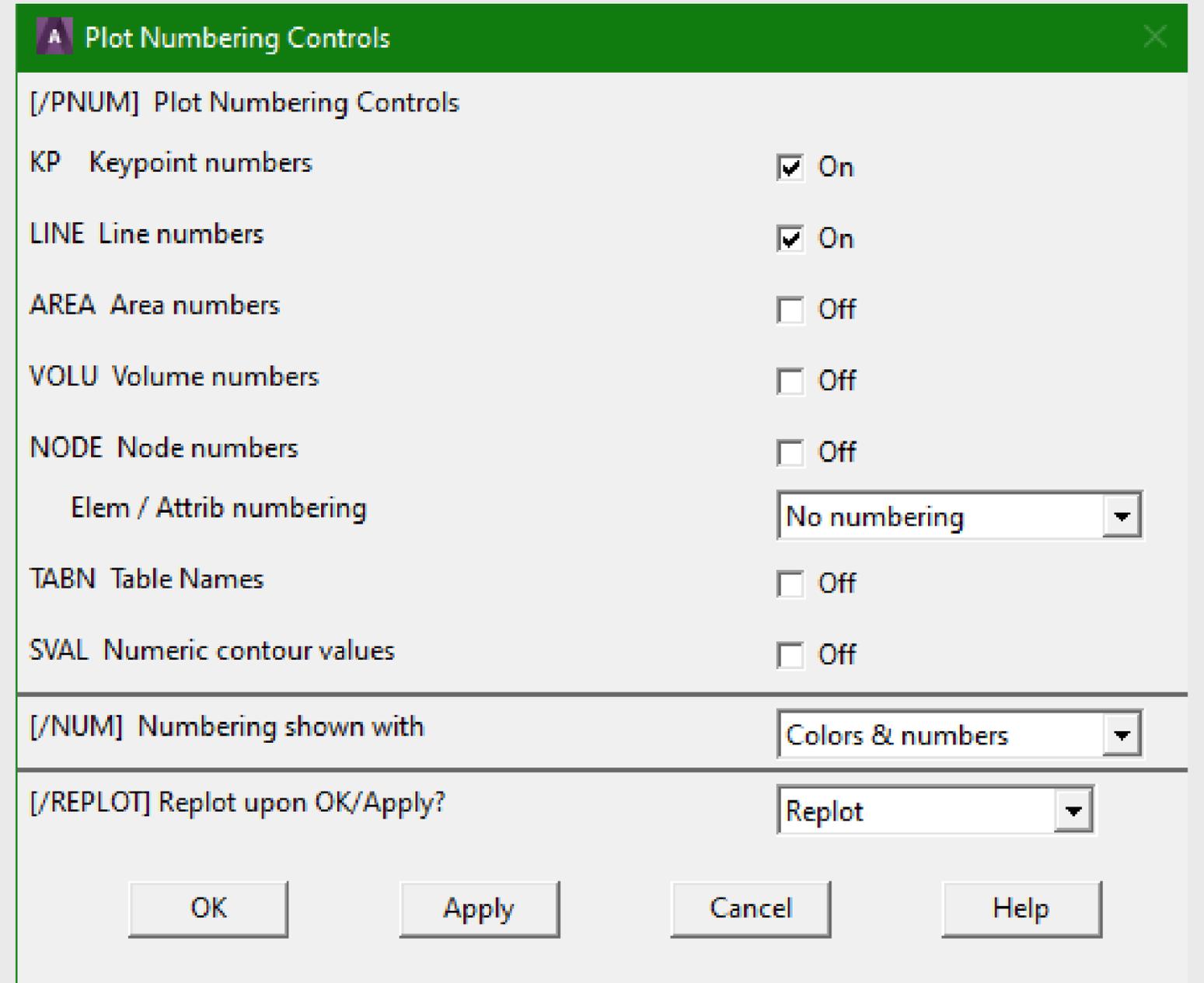
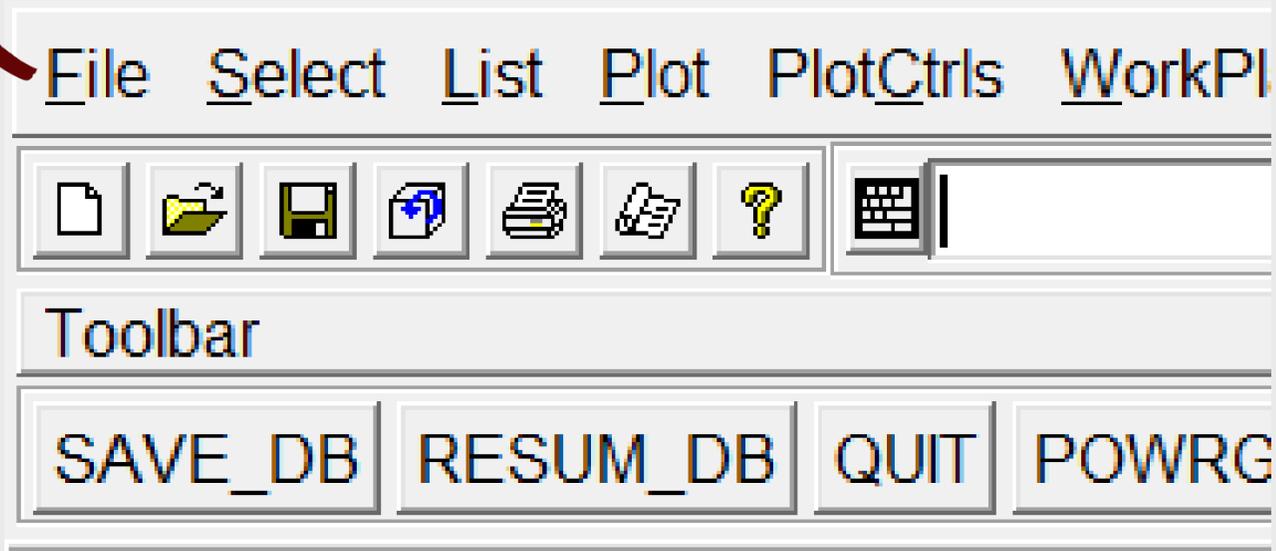
Este menu de seleção abrirá, então basta selecionar os pontos que deseja ligar com as linhas e clicar em ok.



# DICA

Para visualizar linhas:

**Utility Menu > PlotCtrls > Numbering**  
**Utility Menu > Plot > Lines**

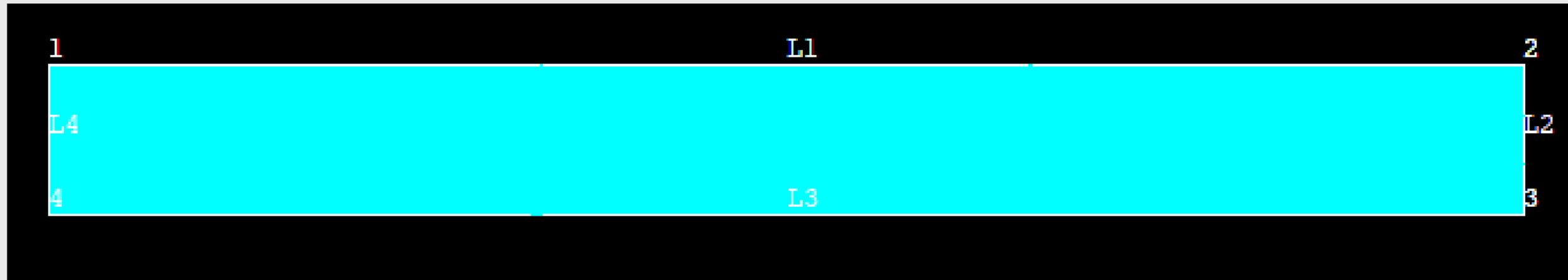


# PRÉ-PROCESSAMENTO

Menu > Preprocessor > Modeling >  
Create > Areas > Arbitrary > By Lines

Em seguida, vamos criar uma área:

O menu de seleção será aberto, clique em todas as linhas e depois em "OK".



# GERAR MALHA

Esta etapa é muito importante, pois iremos realizar a discretização do domínio computacional, ou seja, gerar a malha.

É bastante importante selecionar uma malha que gere um resultado satisfatório. Quanto menos elementos a malha possuir, menor será o tempo de processamento. Portanto, será posteriormente explicado como realizar um **teste de independência de malha**, que garante um resultado bom com um número mínimo de elementos.

# GERAR MALHA

Menu > Preprocessor > Meshing >  
Size Cntrls > Manual Size > Picked Lines

Selecione todas as linhas que possuirão o mesmo tamanho/número de divisões e clique em "OK". Neste caso temos apenas uma linha.

Primeiro editamos as duas maiores linhas e em seguida as duas menores.

Element Size on Picked Lines

Pick       Unpick

---

Single       Box

Polygon       Circle

Loop

---

Count = 4

Maximum = 4

Minimum = 1

Line No. = 1

---

List of Items

Min, Max, Inc

---

OK      Apply

Reset      Cancel

Pick All      Help

# GERAR MALHA

Esta janela será aberta:

**A** Element Sizes on Picked Lines

[LESIZE] Element sizes on picked lines

SIZE Element edge length

NDIV No. of element divisions

(NDIV is used only if SIZE is blank or zero)

KYNDIV SIZE,NDIV can be changed  Yes

SPACE Spacing ratio

---

ANGSIZ Division arc (degrees)

( use ANGSIZ only if number of divisions (NDIV) and element edge length (SIZE) are blank or zero)

---

Clear attached areas and volumes  No

OK Apply Cancel Help

Escolher o tamanho que cada elemento terá

**ou**

Escolher o número de elementos em que a linha será dividida.

Para começar, tentaremos apenas um elemento. Portanto, definimos o tamanho do elemento como o próprio tamanho da linha. Isto deve ser feito para todas as linhas



# SOLUÇÃO

Antes de solucionar, de fato, precisamos adicionar os apoios e as cargas!

**Menu > Solution > Define Loads > Apply > Structural > Displacement > On Lines**

O menu de seleção abrirá, então selecionamos a(s) linha(s) onde desejamos colocar apoios de mesmo tipo e clicamos em "OK". Neste caso, selecionaremos a linha vertical da esquerda.

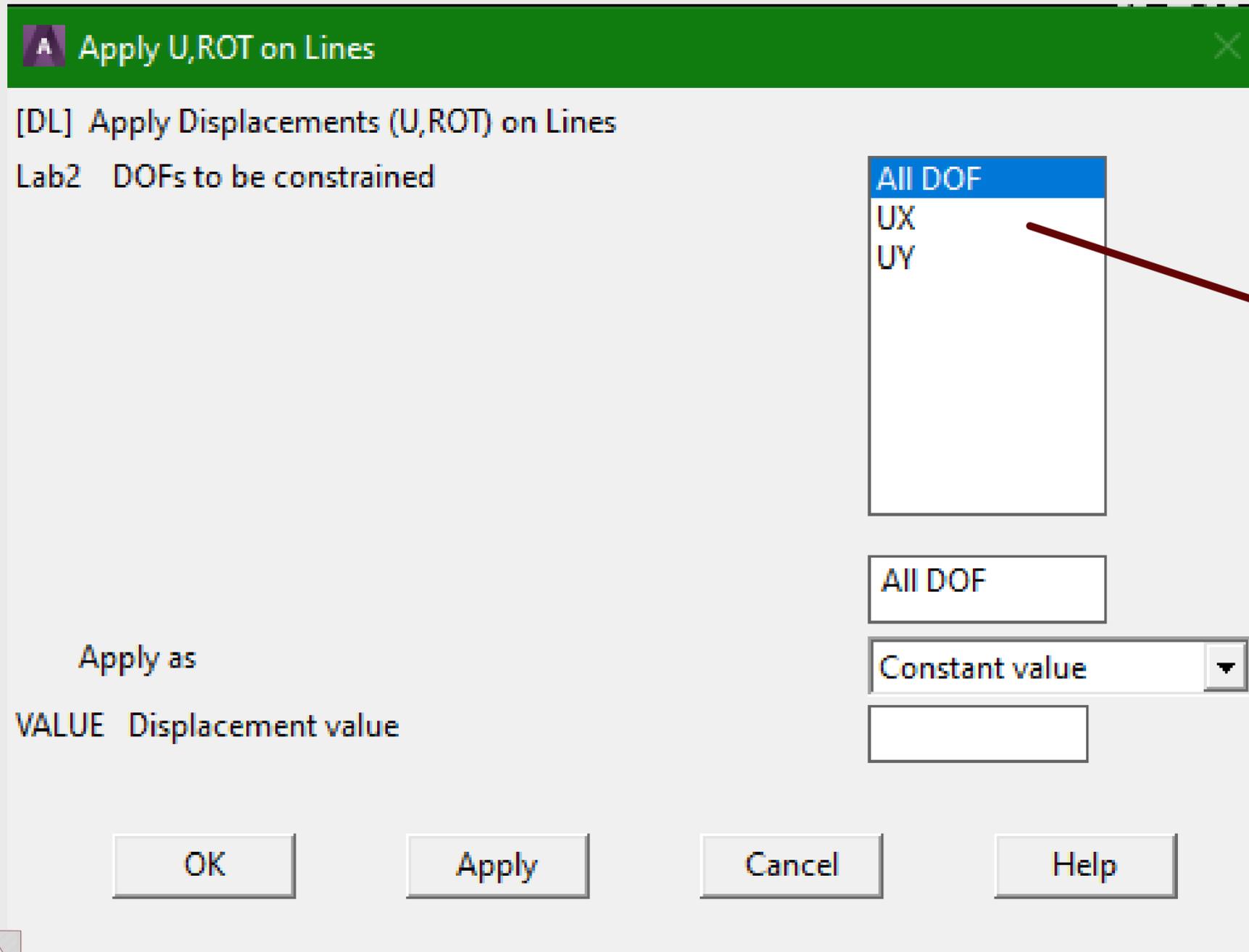
Devido a ser uma viga engastada, todos os graus de liberdade deste apoio devem ser igualados a zero.

# SOLUÇÃO

DOF ----> Degree of Freedom



DGL ----> Grau de Liberdade



Aqui escolhemos os graus de liberdade a serem restringidos.

Por fim, clique em "OK"

# SOLUÇÃO

Menu > Solution > Define Loads > Apply > Structural > Force/Moment > On Keypoints

Agora vamos adicionar as cargas pontuais:

No menu de seleção selecionamos o(s) ponto(s) onde desejamos colocar a carga pontual e pressionamos "OK".

[FK] Apply Force/Moment on Keypoints

Lab Direction of force/mom

Apply as

If Constant value then:

VALUE Force/moment value

Selecione a direção da força ou momento.

Colocar o valor. Neste caso, negativo é para baixo.

finalize clicando em "OK"

# SOLUÇÃO

Finalmente, adicionaremos as carregamentos distribuídos:

**Menu > Solution > Define Loads > Apply >  
Structural > Pressure > On Lines**

No menu de seleção selecionamos a linha onde desejamos colocar as cargas concentradas (neste caso a horizontal superior) e pressionamos "OK". Atenção: quando possuímos diversas linhas, devemos selecionar todos os que receberão carregamentos.

# SOLUÇÃO

**A** Apply PRES on lines ✕

[SFL] Apply PRES on lines as a

---

If Constant value then:  
VALUE Load PRES value

---

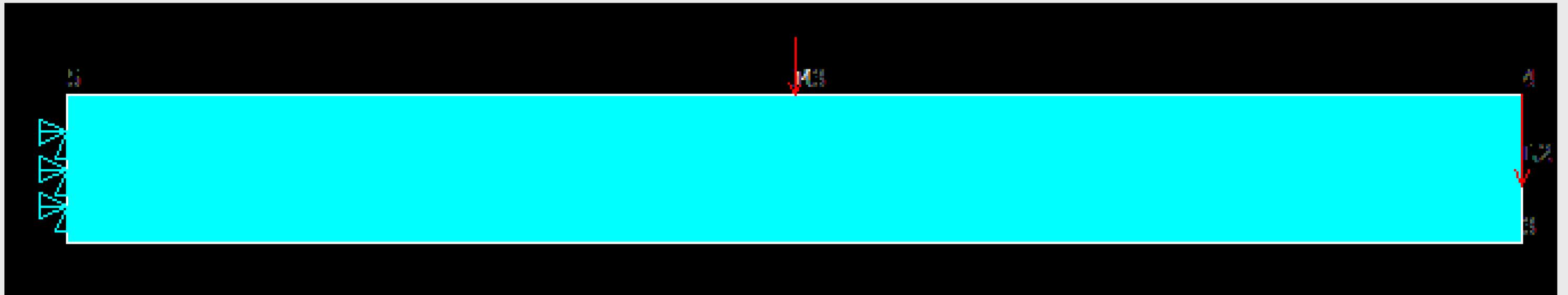
If Constant value then:  
Optional PRES values at end J of line  
(leave blank for uniform PRES )  
Value

O valor da pressão aplicada é positivo quando apontar para baixo.

finalize clicando em "OK"

# SOLUÇÃO

Deveremos obter o seguinte resultado:

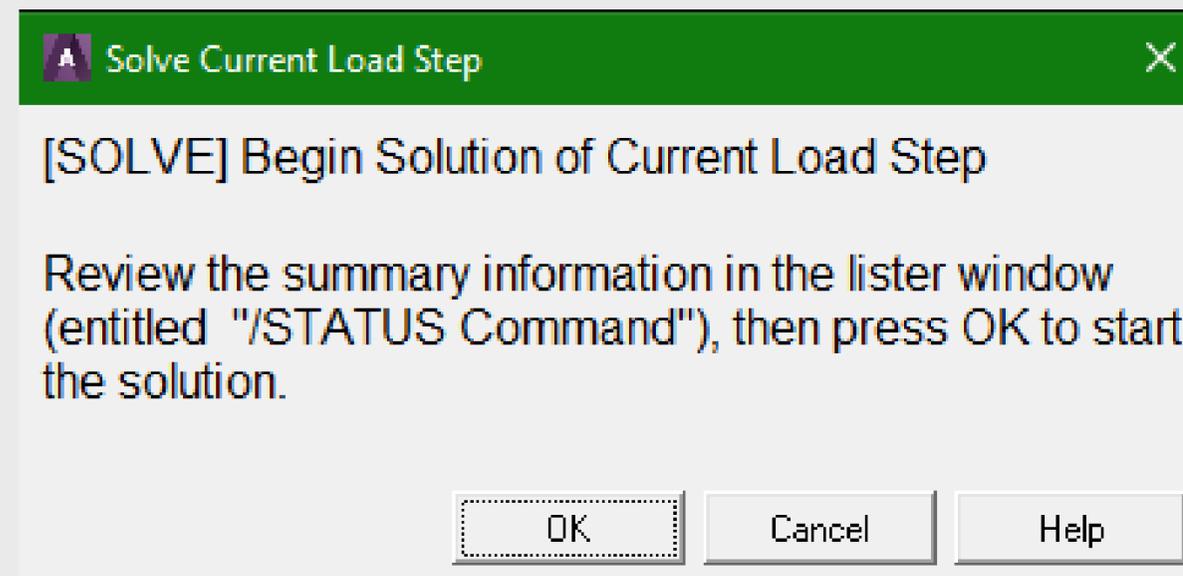
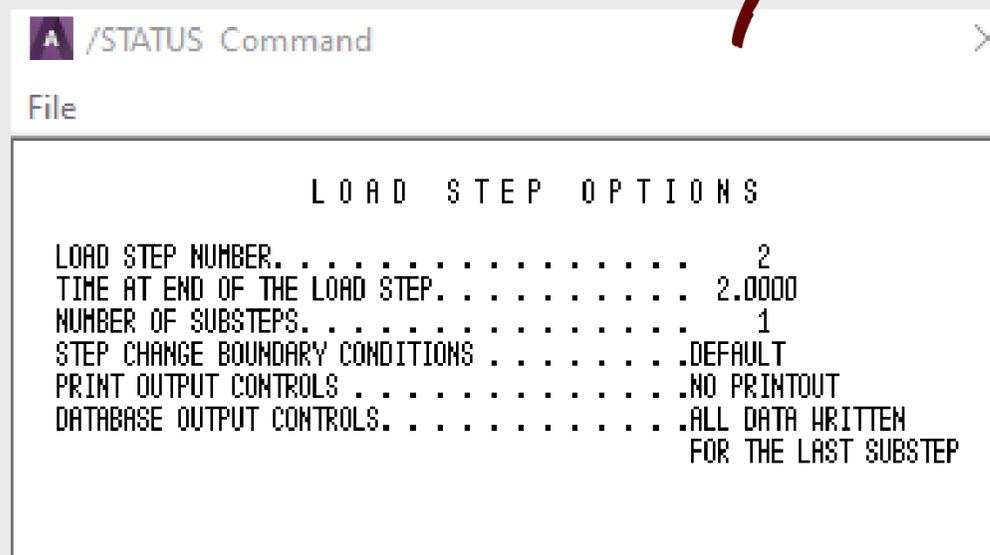


Salve o arquivo!

# SOLUÇÃO

Após aplicar todos os apoios e carregamentos, podemos resolver o problema numérico:

**Menu > Solution > Solve > Current LS**



Clique em "OK".

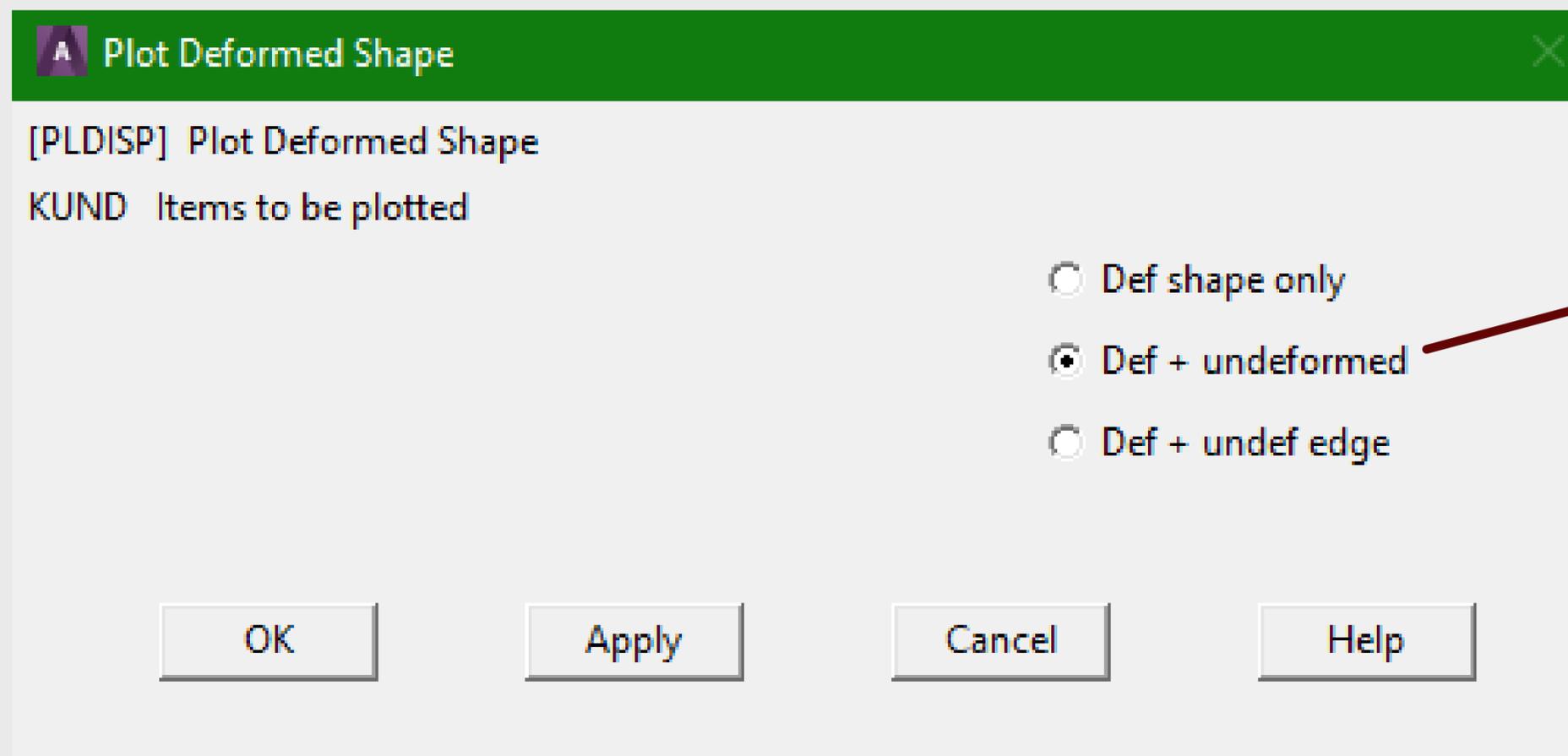
Se não houverem erros, a seguinte janela abrirá, clique em "close".



# PÓS PROCESSAMENTO

Para encontrarmos a flecha máxima:

**Menu > General Postproc > Plot Results > Deformed Shape**

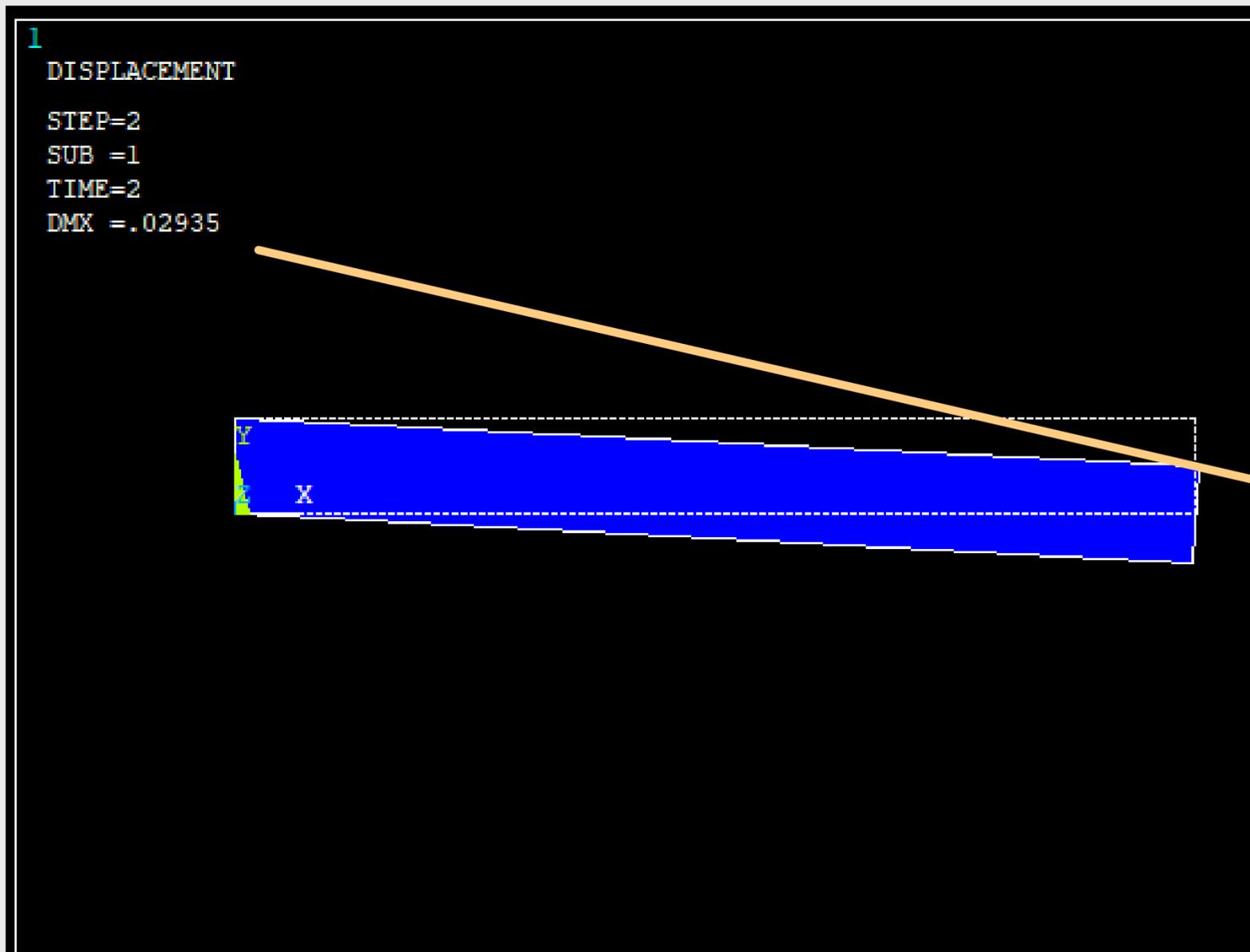


Selecione esta opção.

Por fim, clique em "OK"

# PÓS PROCESSAMENTO

Obteremos este resultado:



DISPLACEMENT  
STEP=2  
SUB =1  
TIME=2  
DMX =.02935

Aqui está nossa  
flecha máxima.

## TESTE DE INDEPENDÊNCIA DE MALHA

Para verificar a qualidade da malha, vamos repetir estes passos para 5, 10 e 50 elementos. Vamos considerar uma malha satisfatória quando o erro percentual entre ela e a próxima é inferior a 1%.

Não é necessário fazer todo o processo novamente, vamos voltar para a parte do meshing.

**Menu > Meshing > Clear > Areas**

Selecione todas as linhas e clique em ok. Em seguida repita os passos de maneira a possuir malhas com 5, 10 e 50 elementos.

## TESTE DE INDEPENDÊNCIA DE MALHA

Estes foram os resultados obtidos:

<b>Plane 183</b>		
<b>Nº Elem.</b>	<b>flecha</b>	<b>Erro (%)</b>
1	0,02935	2,419080
5	0,03006	0,608782
10	0,03024	0,205006
50	0,03031	#####

Conforme o critério estabelecido anteriormente, a malha mais adequada será a de 5 elementos.