



TUTORIAL ANSYS

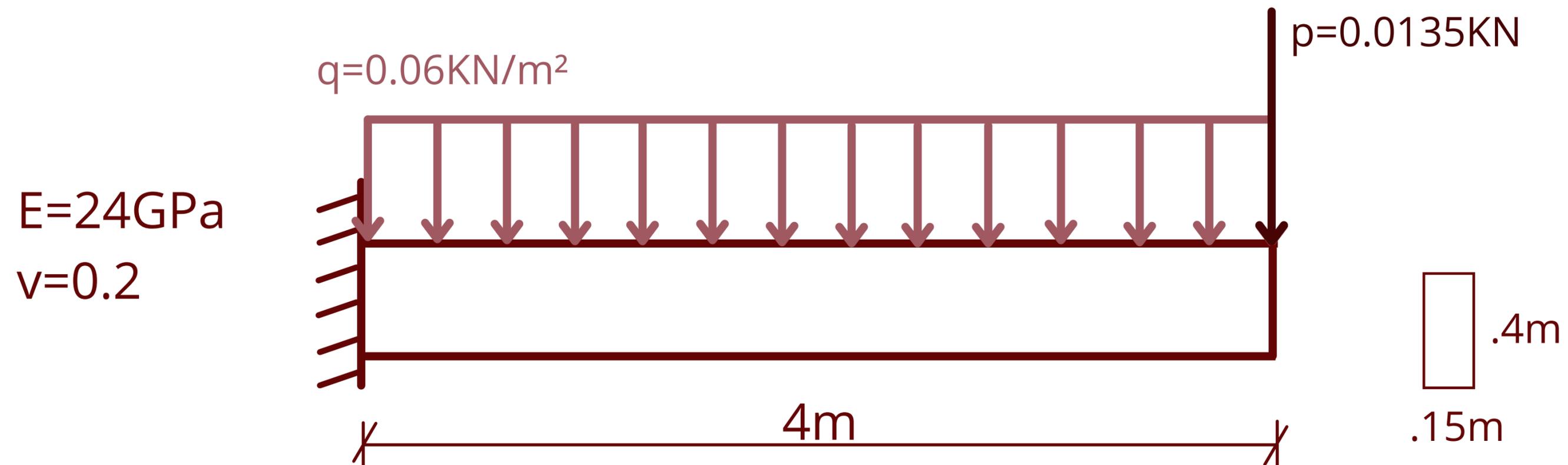
VIGA ENGASTADA UTILIZANDO O ELEMENTO SOLID 186



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 (ν) é de 0.2 e seu módulo de elasticidade (E) é de 24GPa.

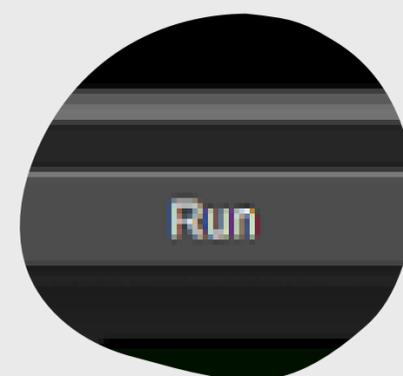
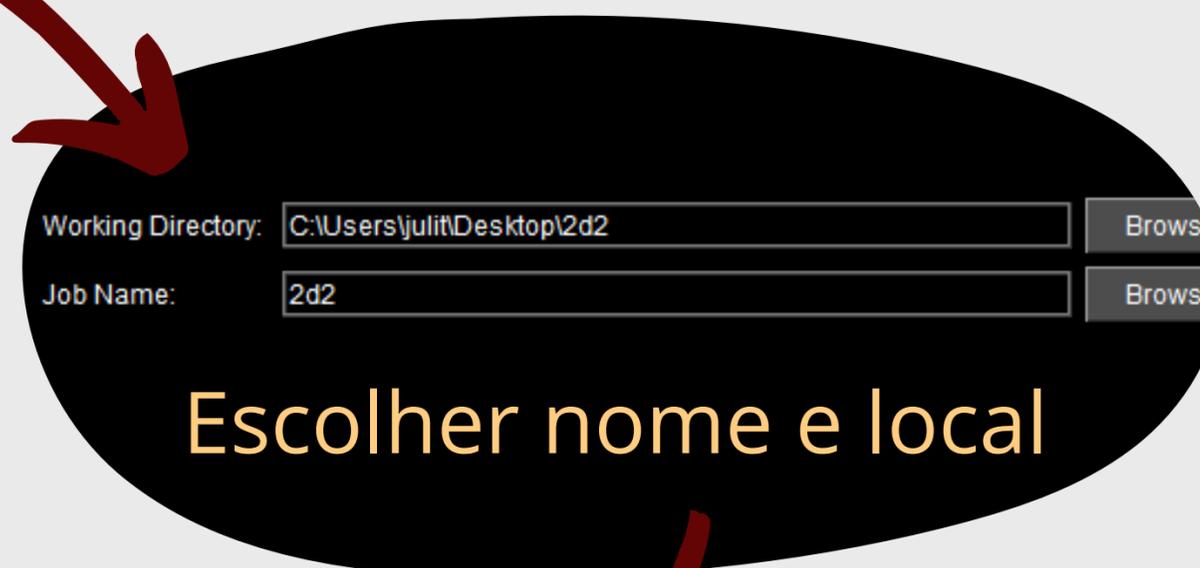


INICIANDO O ANSYS

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

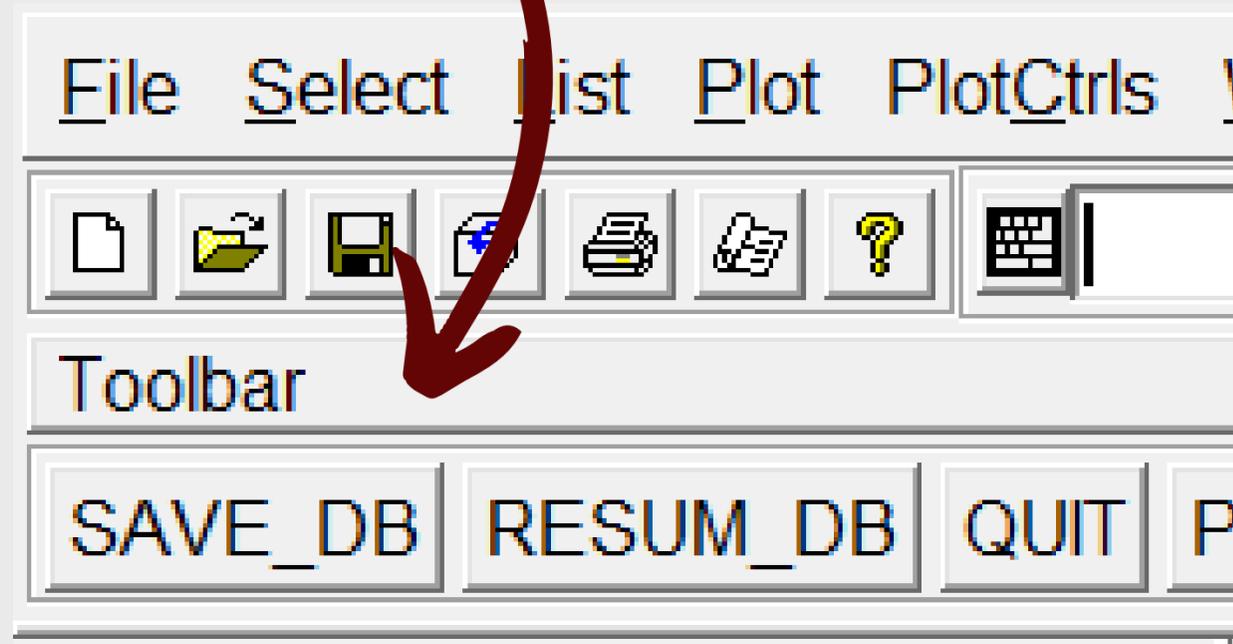
Sempre utilize pastas reservadas apenas para o arquivo!

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.**

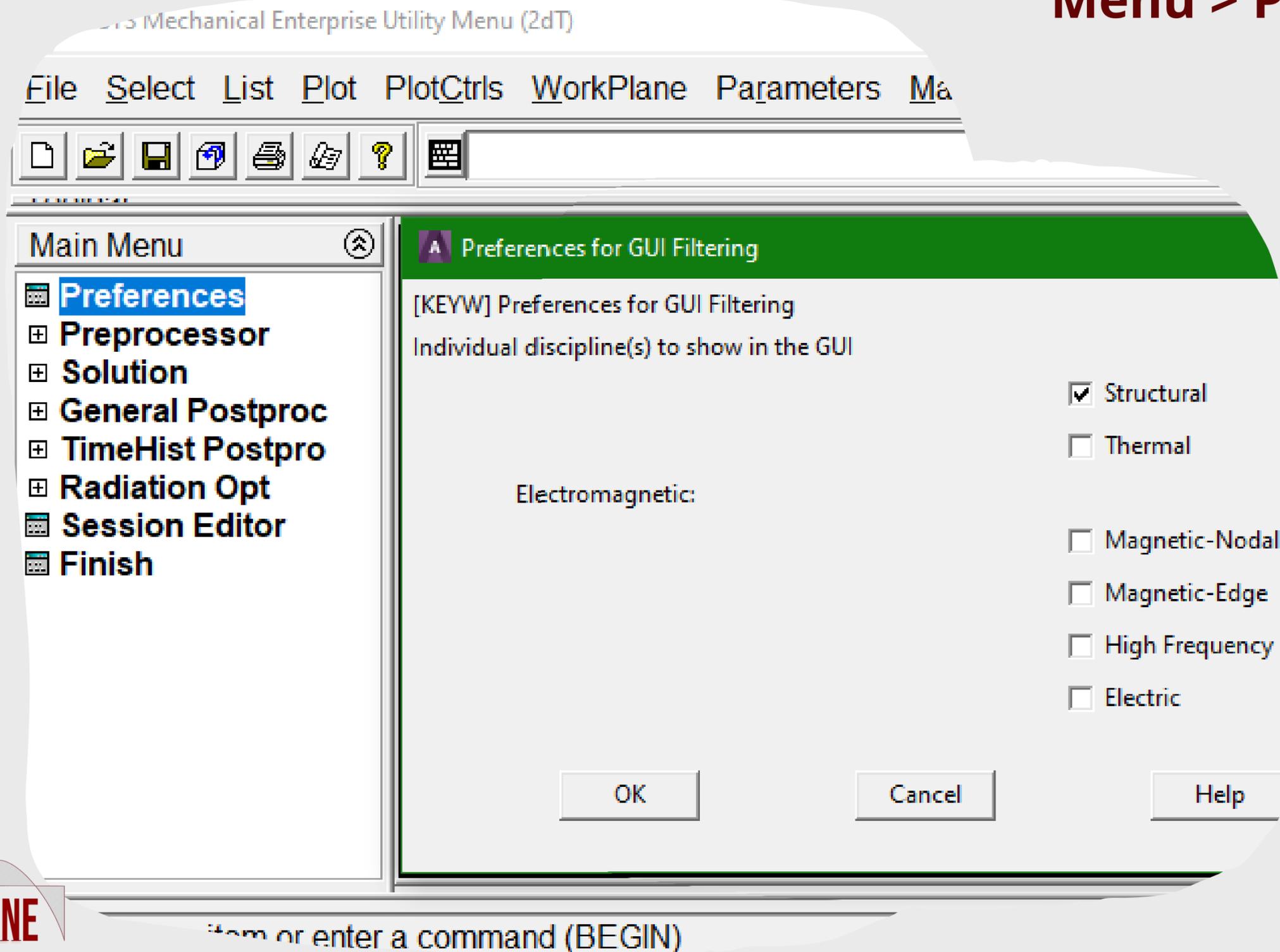


Lembre-se de fazer isto com frequência!

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"

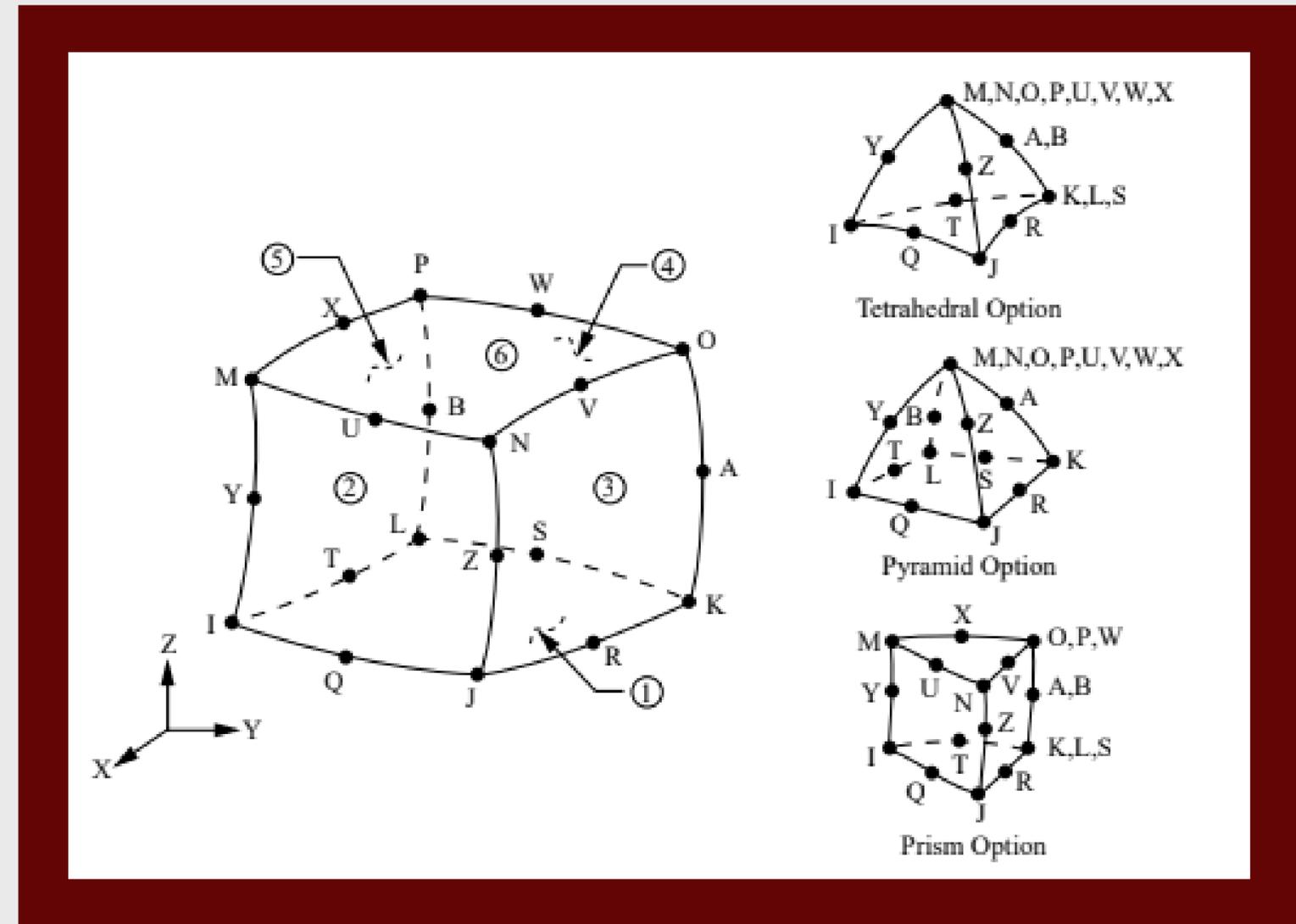


PRÉ-PROCESSAMENTO

DEFININDO O TIPO DE ELEMENTO:

Neste exemplo, utilizaremos o elemento **SOLID 186**, é um elemento 3D de 20 nós.

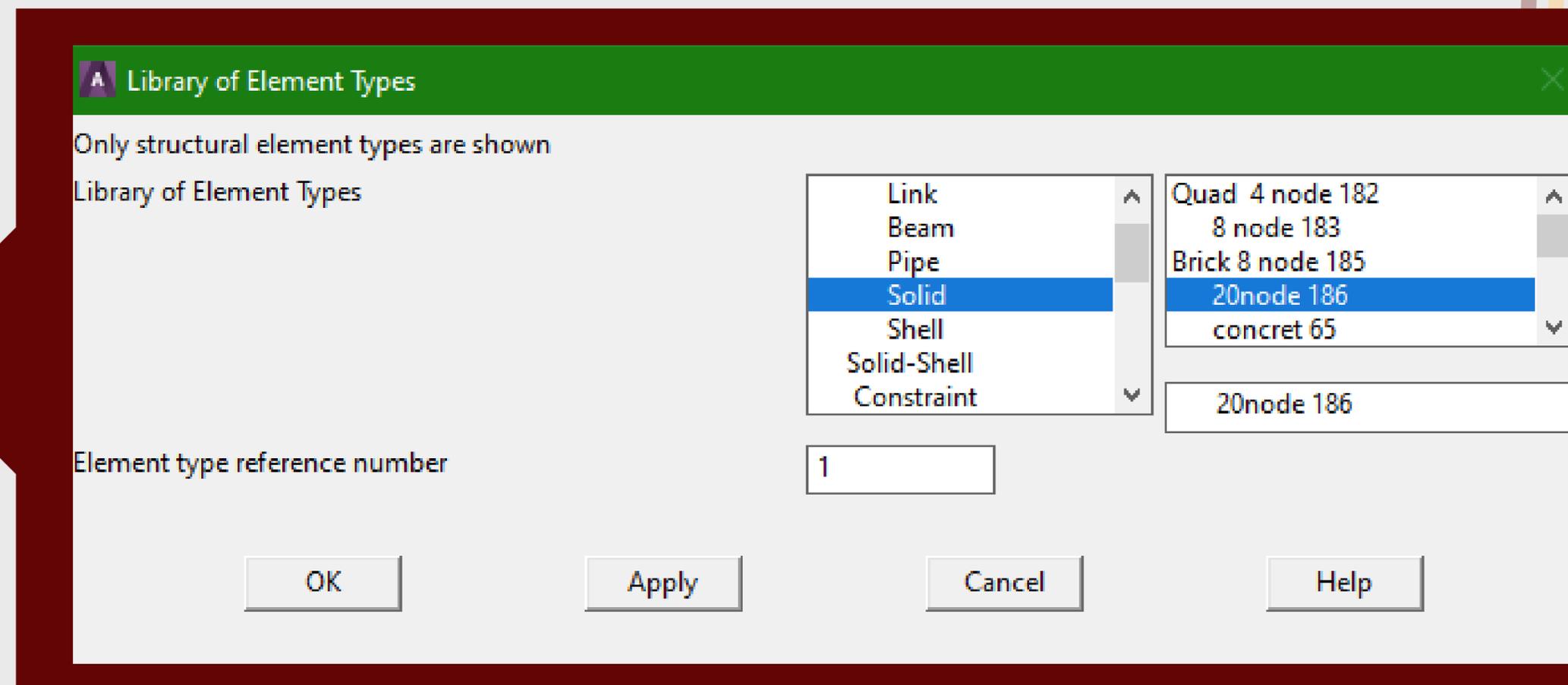
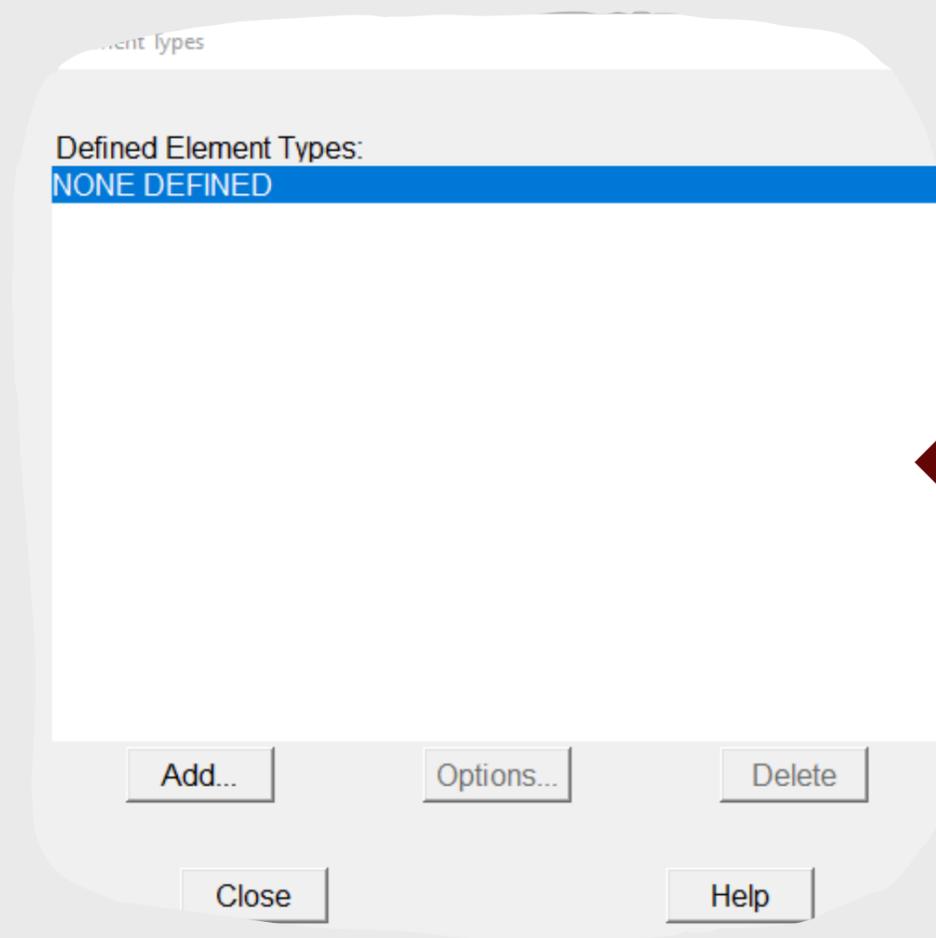
O **SOLID 186** tem três graus de liberdade em cada nó: translações nas direções nodais **x**, **y** e **z**.



PRÉ-PROCESSAMENTO

Em seguida, acesse:

Menu > Preprocessor > Element Type



Depois, pressione "OK".

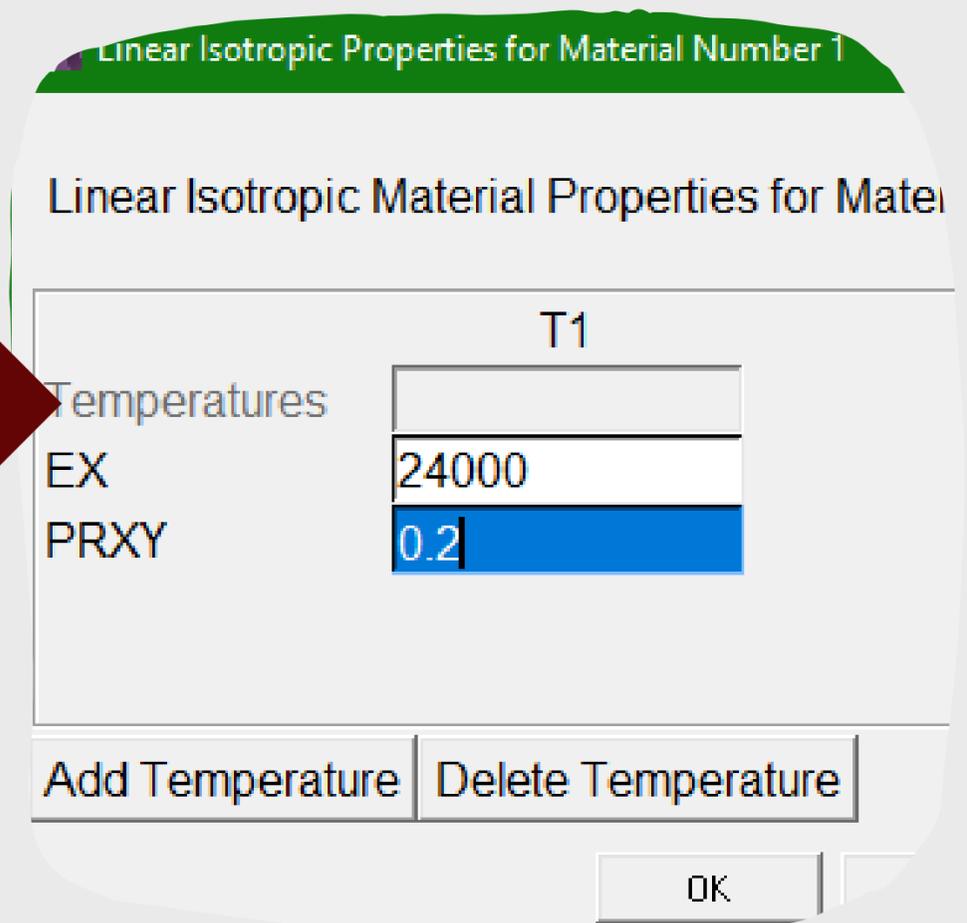
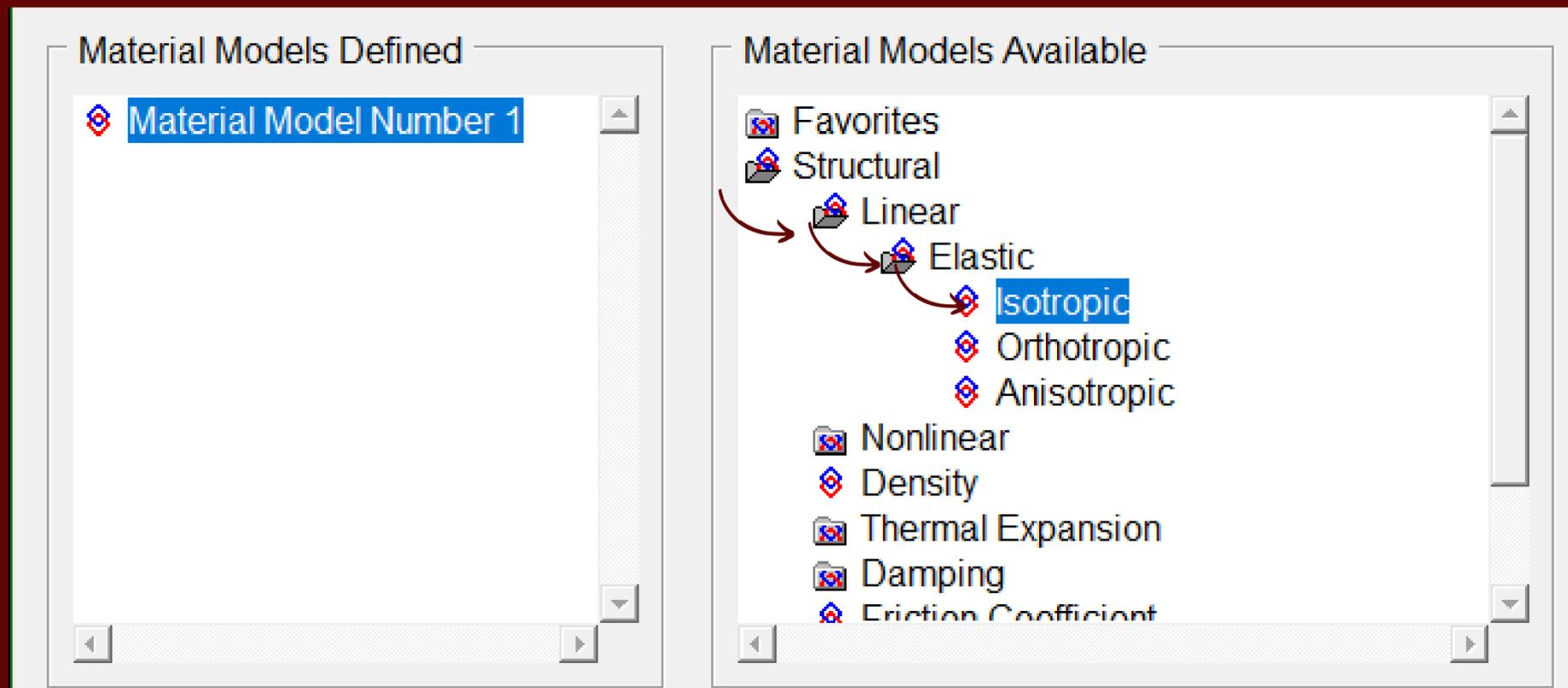
PRÉ-PROCESSAMENTO

ATENÇÃO:

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

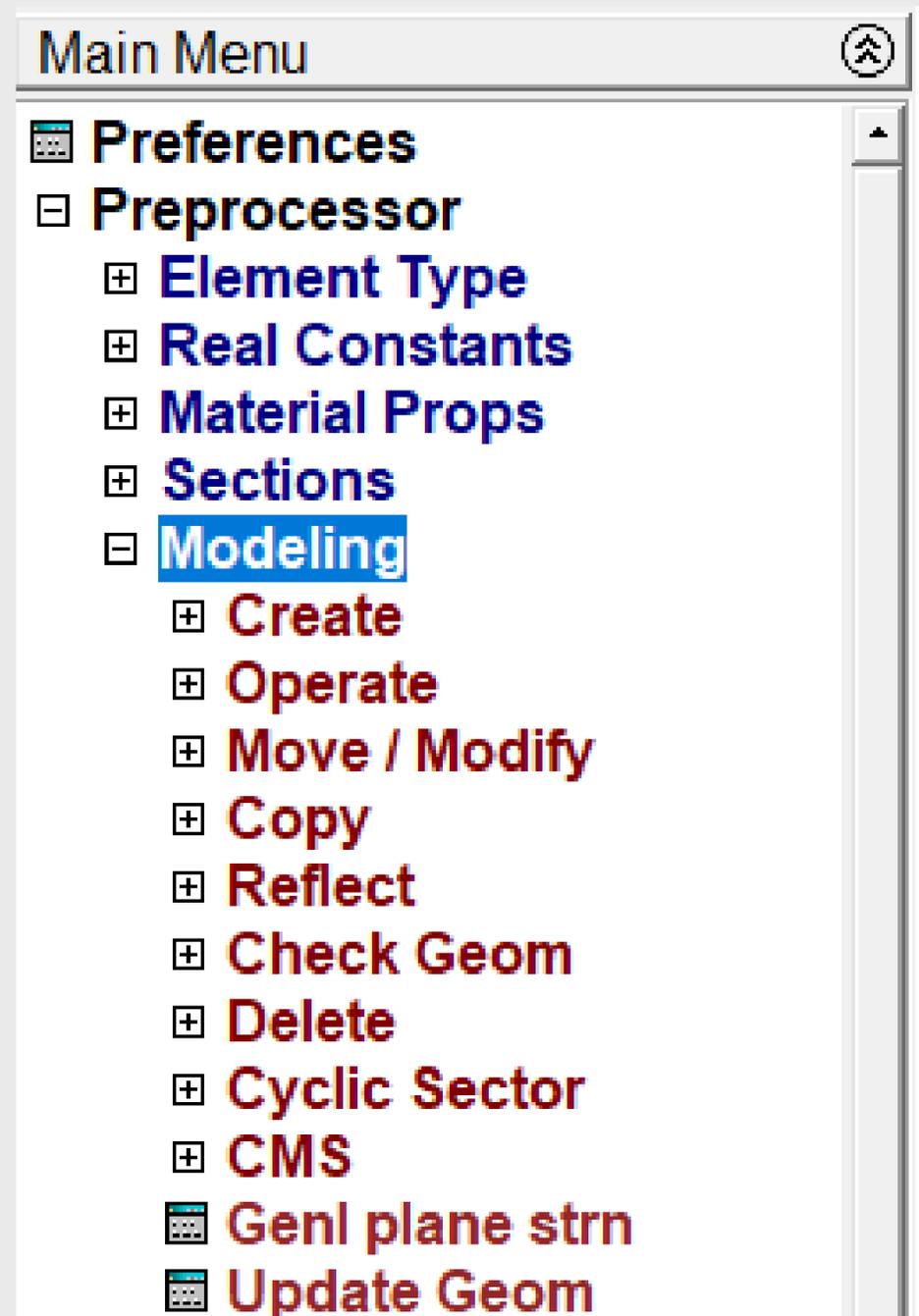
Para definir o módulo de elasticidade "EX" e coeficiente de Poison "PRXY", acesse:

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!

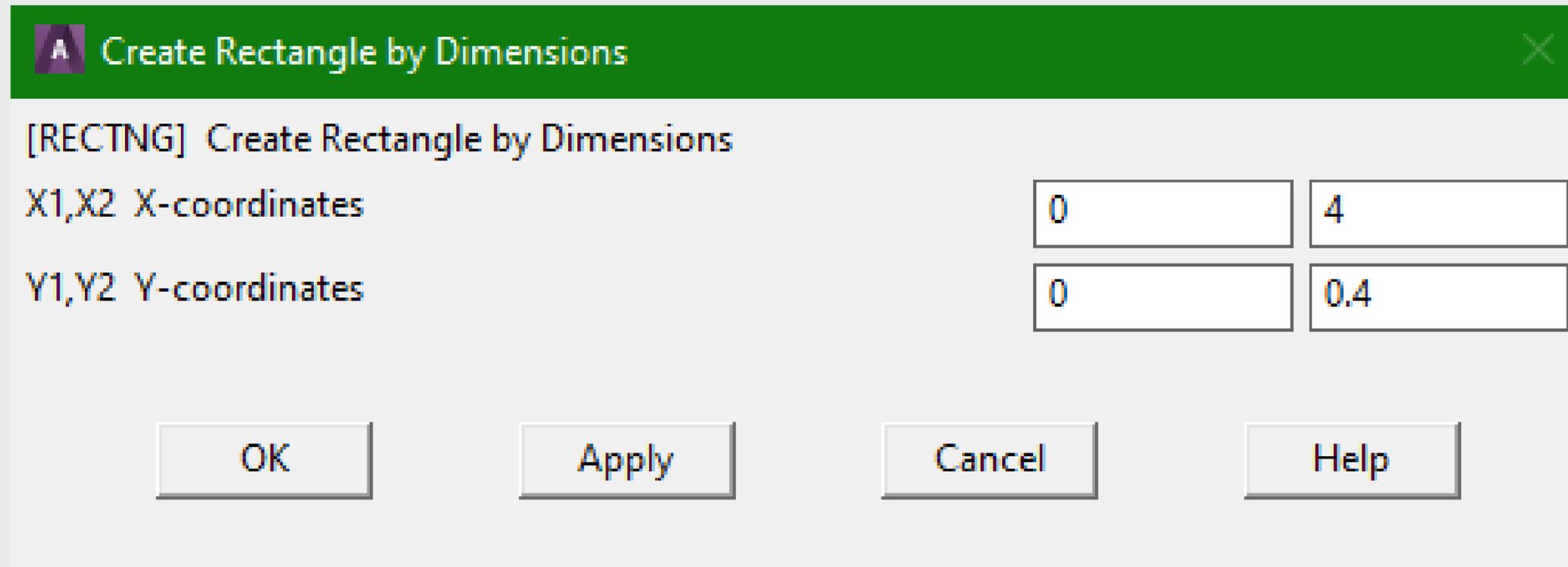
Estes itens podem ser pontos, linhas, áreas, volumes, nós, etc. Para este exemplo, os passos a seguir permitirão a modelagem da situação.

PRÉ-PROCESSAMENTO

Vamos começar gerando uma área:

**Menu > Preprocessor > Modeling > Create >
Areas > Rectangle > By Dimensions**

Insira as coordenadas da área desejada:



A Create Rectangle by Dimensions

[RECTNG] Create Rectangle by Dimensions

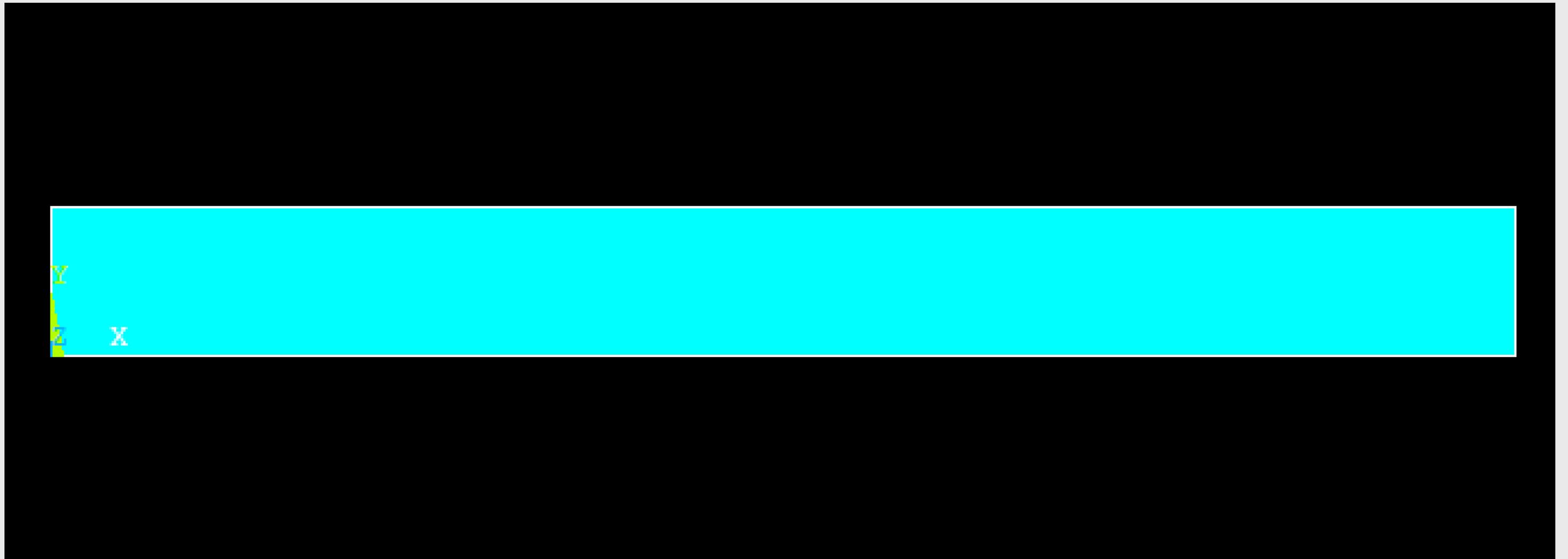
X1,X2 X-coordinates

Y1,Y2 Y-coordinates

OK Apply Cancel Help

PRÉ-PROCESSAMENTO

Ficará assim:



PRÉ-PROCESSAMENTO

Menu > Preprocessor > Modeling >
Operate > Extrude > Areas > Along Normal

Para transformar esta área em um objeto 3D, utilizamos a ferramenta de extrusão:

Extrude Area by Norm

Pick Unpick

Single Box

Polygon Circle

Loop

Count = 1

Maximum = 1

Minimum = 1

Area No. = 1

List of Items

Min, Max, Inc

OK Apply

Reset Cancel

Pick All Help

Este menu de seleção abrirá, então basta selecionar a área desejada e clicar "OK".

A Extrude Area along Normal

[VOFFST] Extrude Area along Normal

NAREA Area to be extruded 1

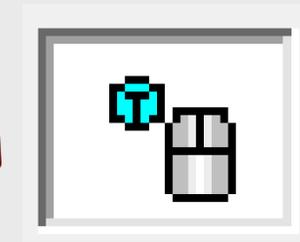
DIST Length of extrusion .15

KINC Keypoint increment

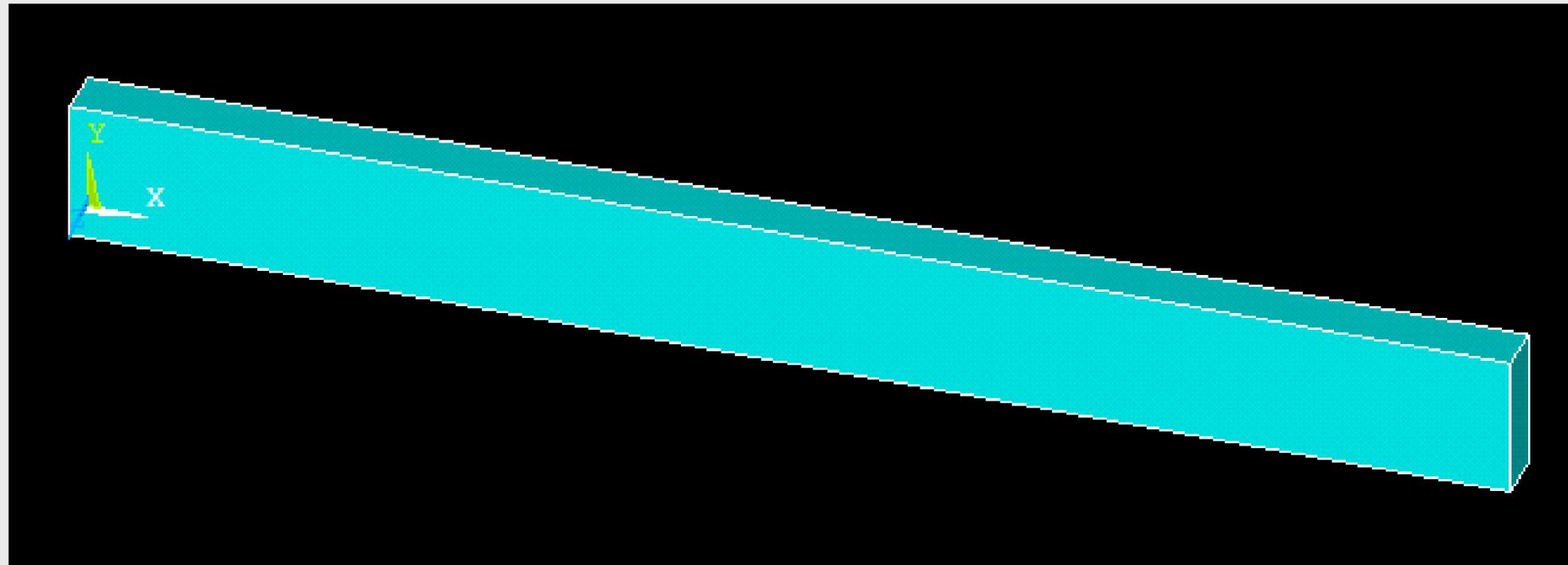
OK Apply Cancel Help

Coloque a espessura desejada.

DICA



Você pode rotacionar a figura, basta ativar esta caixa no menu de visualização e utilizar o botão direito do mouse, clicando e arrastando, para visualizar de diferentes ângulos.



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.



Element Size on Picked Lines

Pick Unpick

Single Box

Polygon Circle

Loop

Count = 4

Maximum = 12

Minimum = 1

Line No. = 6

List of Items

Min, Max, Inc

OK Apply

Reset Cancel

Pick All Help

GERAR MALHA

Esta janela será aberta:

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

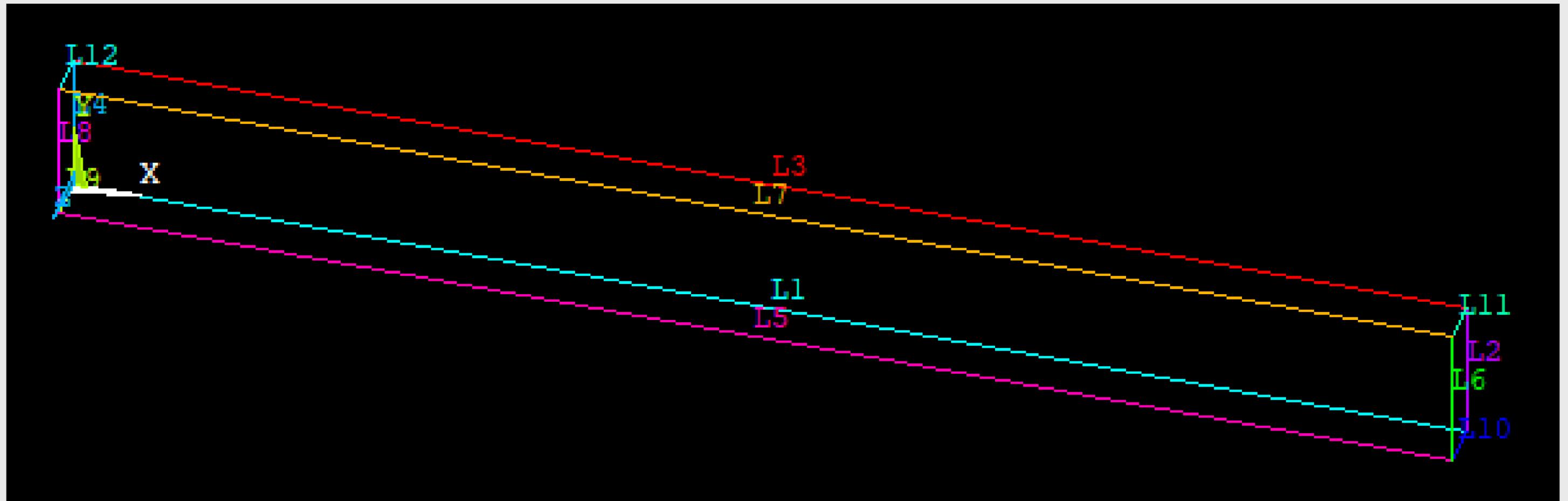
Escolher o tamanho que cada elemento terá

ou

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

GERAR MALHA

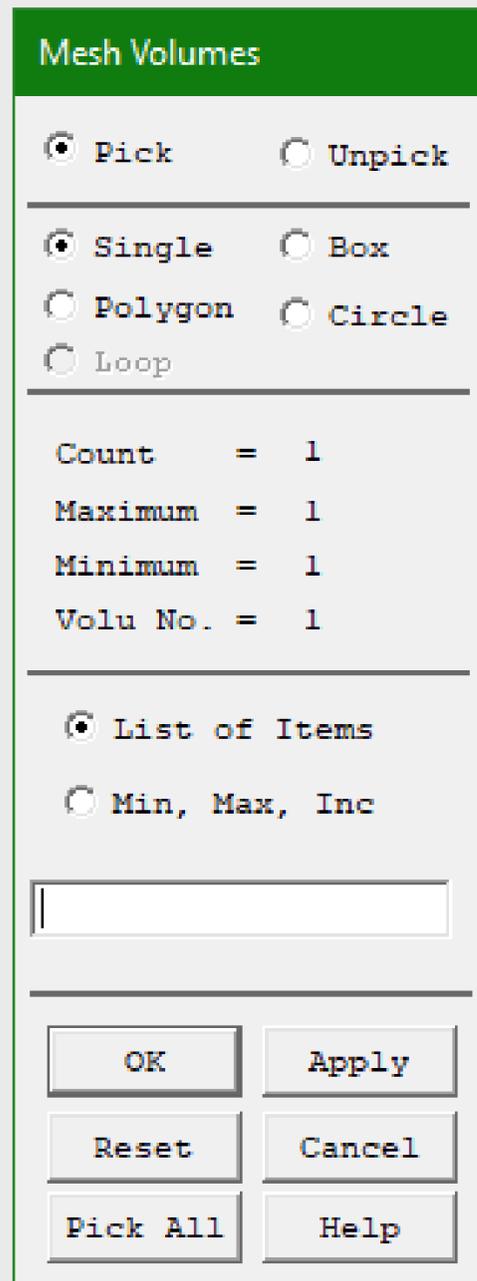
Primeiramente dividiremos as linhas **2,6,4,8,9,10,11** e **12** em 2 elementos e as linhas **1,3,5** e **7** em 5 elementos



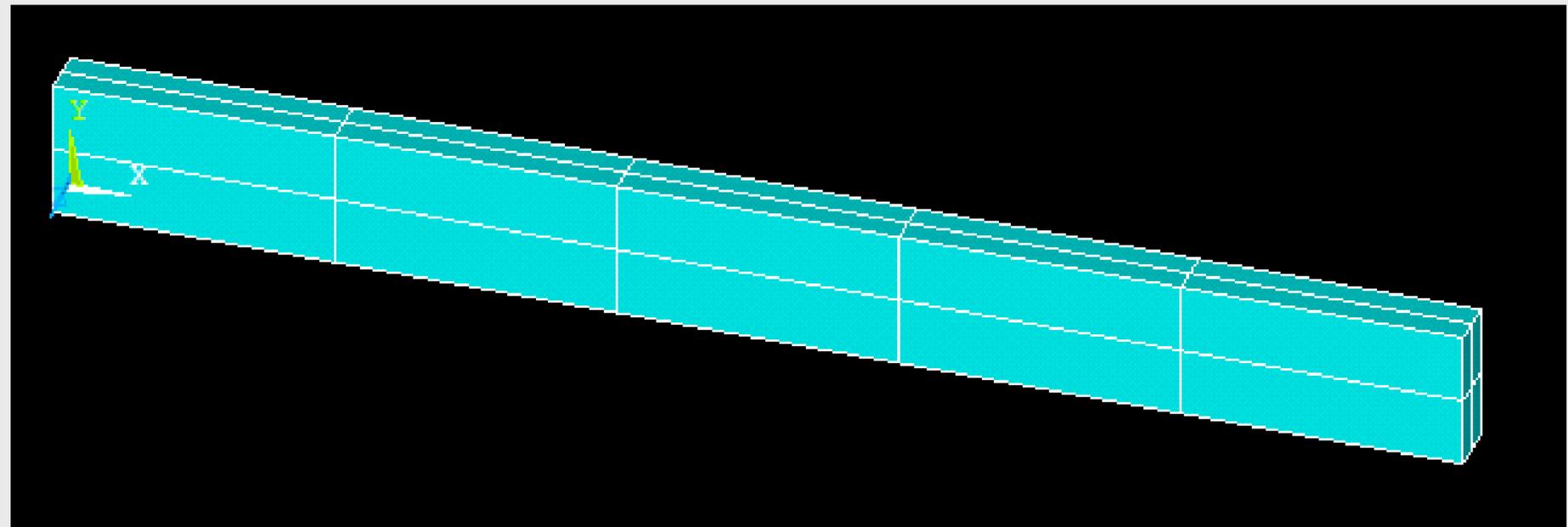
GERAR MALHA

Menu > Preprocessor > Meshing > Mesh
> Volumes > Mapped > 4 or 6 sided

Para finalizar esta etapa:



Clique no sólido desejado e em "Ok", pronto!
Podemos ir para a solução!



Salve o arquivo!

SOLUÇÃO

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

Menu > Solution > Define Loads > Apply > Structural > Displacement > On Areas

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

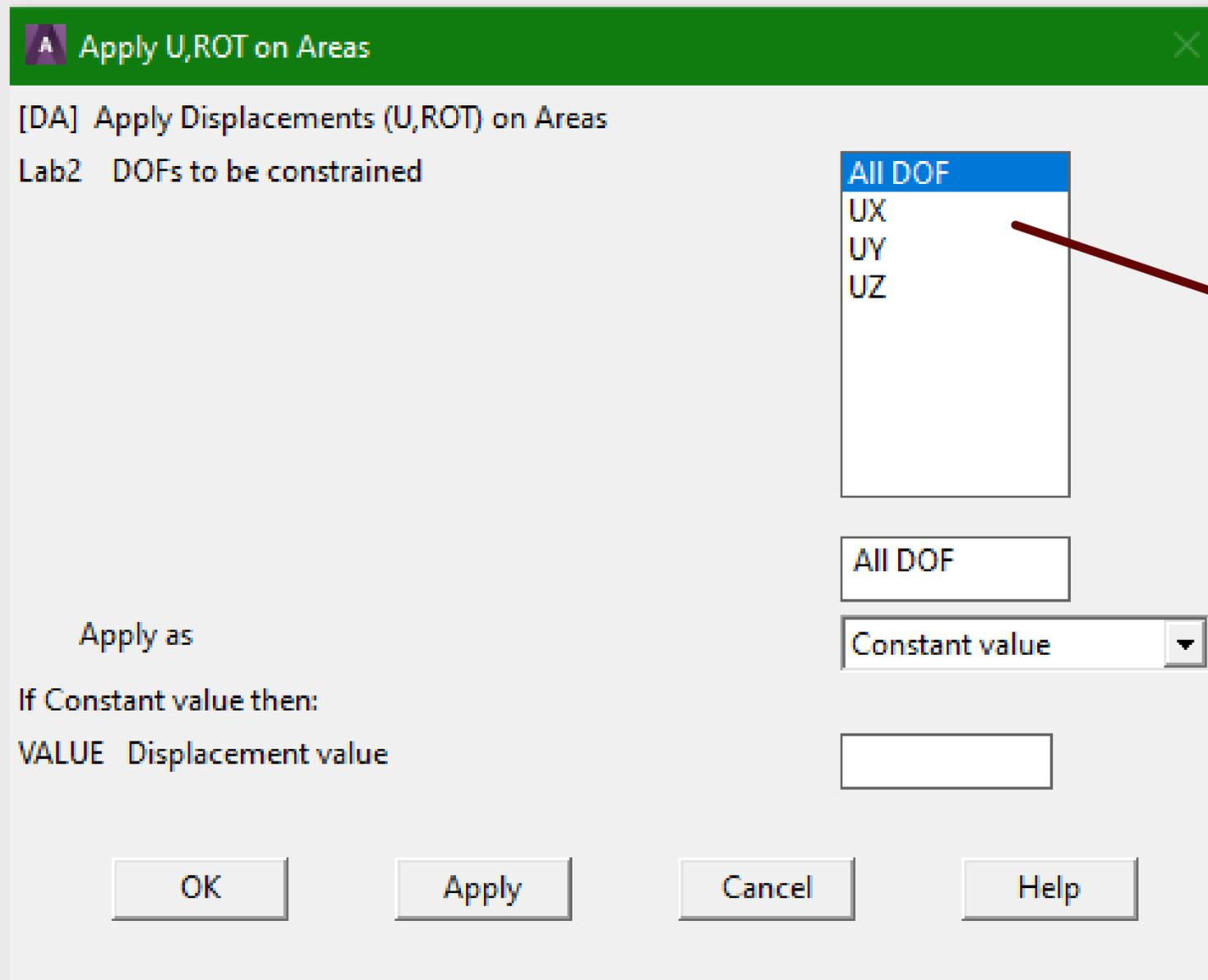
Devido a ser uma viga engastada, todos os graus de liberdade deste apoio devem ser igualados a zero.

SOLUÇÃO

DOF ----> Degree of Freedom



DGL ----> Grau de Liberdade



Aqui escolhemos os graus de liberdade a serem restringidos.

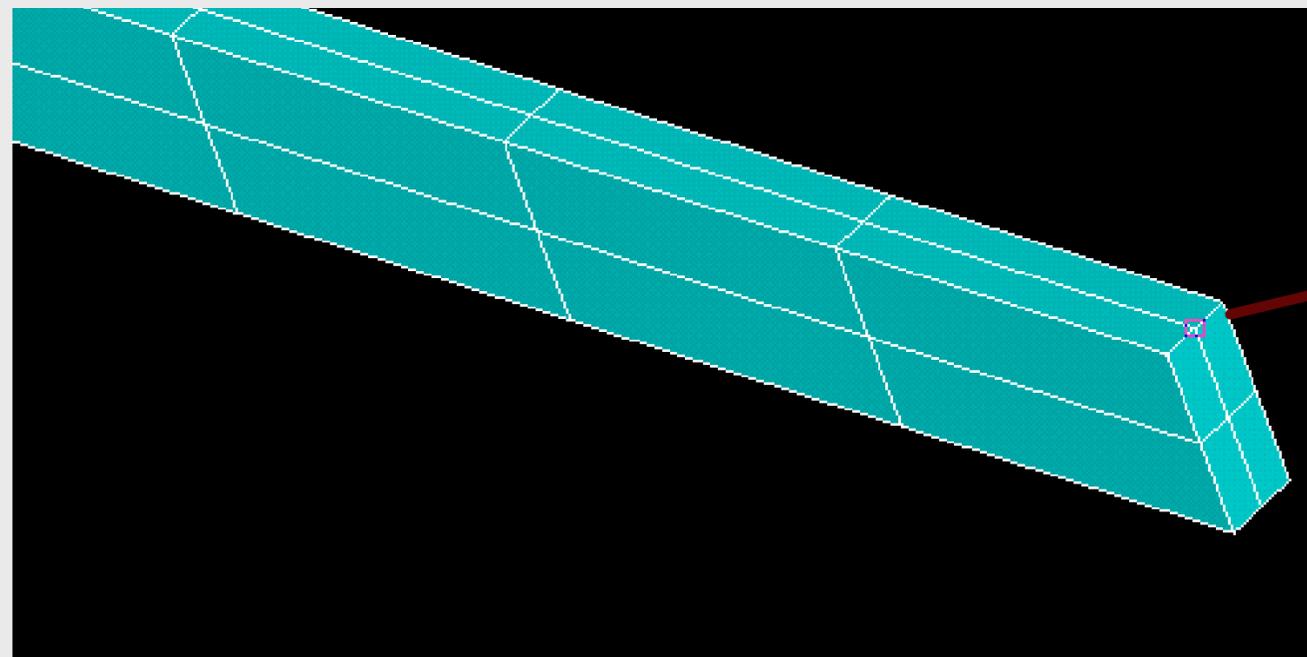
Por fim, clique em "OK"

SOLUÇÃO

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

Agora vamos adicionar as cargas pontuais:

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



Selecionamos este nó

SOLUÇÃO

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

Apply F/M on Nodes

[F] Apply Force/Moment on Nodes

Lab Direction of force/mom FY

Apply as Constant value

If Constant value then:

VALUE Force/moment value -0.0135

OK Apply Cancel Help

Selecionar 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 Areas**

No menu de seleção selecionamos a área onde desejamos colocar as cargas concentradas (neste caso a paralela ao plano **xz**, superior) e pressionamos "OK".

SOLUÇÃO

A Apply PRES on areas

[SFA] Apply PRES on areas as a

If Constant value then:
VALUE Load PRES value

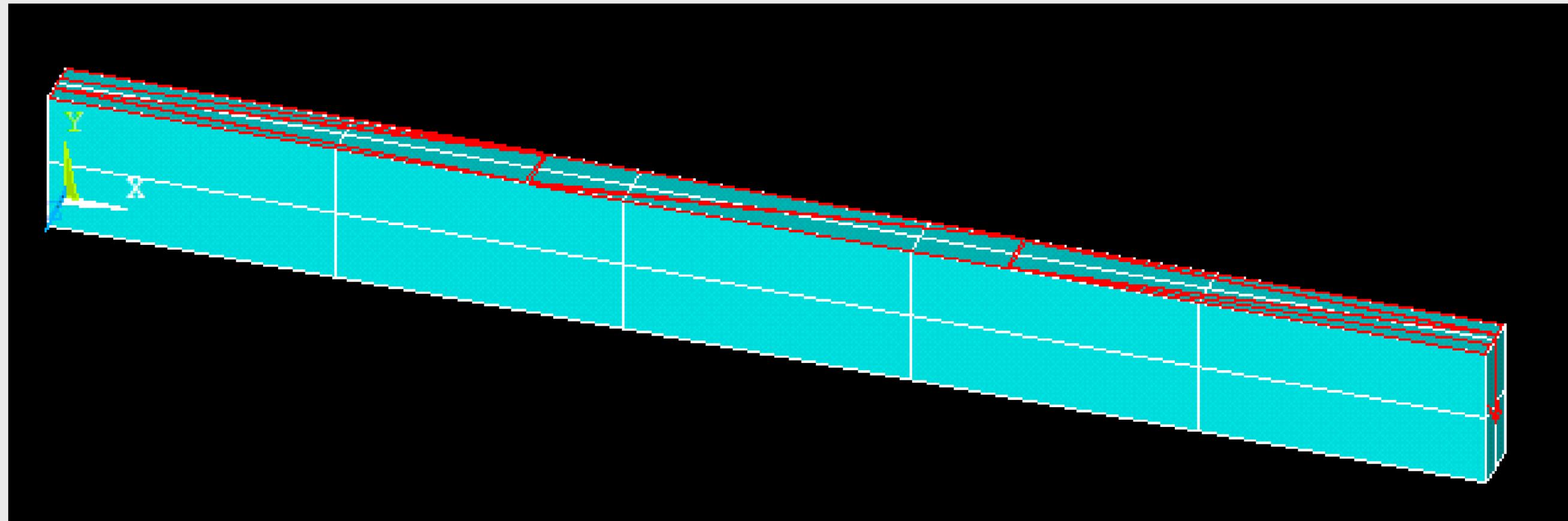
LKEY Load key, usually face no.
(required only for shell elements)

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

finalize clicando em "OK"

SOLUÇÃO

Deveremos obter o seguinte resultado:

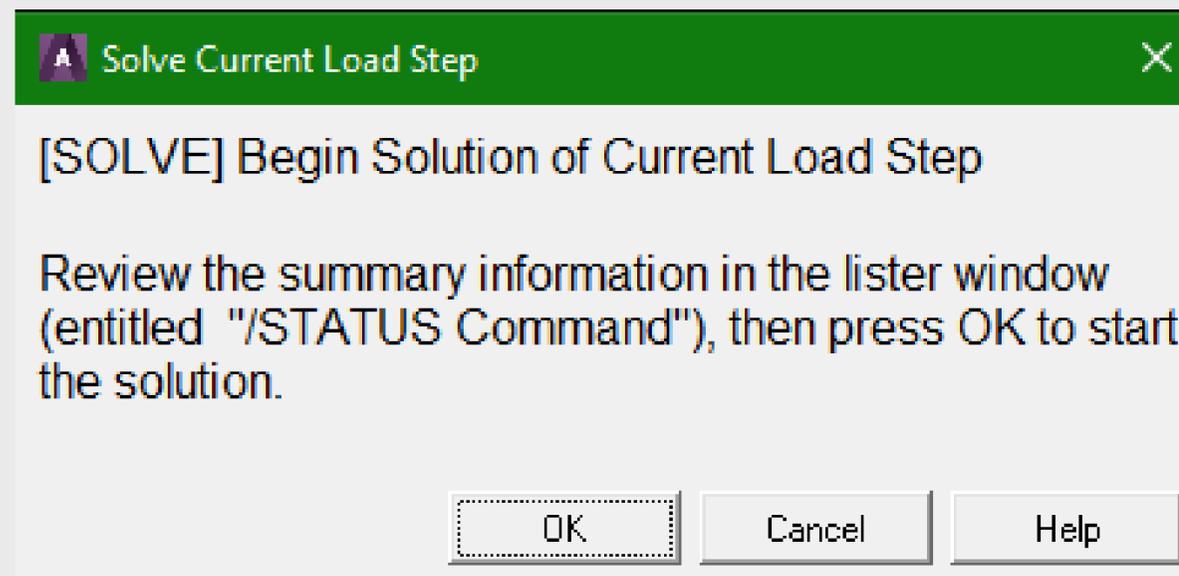
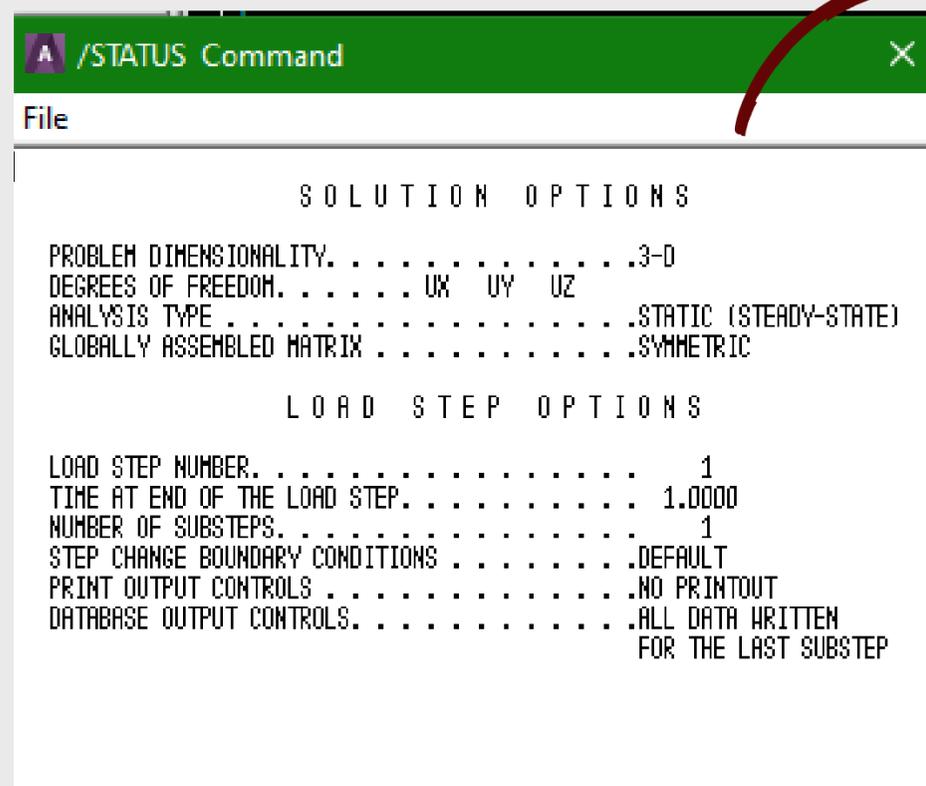


Salve o arquivo!

SOLUÇÃO

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

Menu > Solution > Solve > Current LS



Clique em "OK".

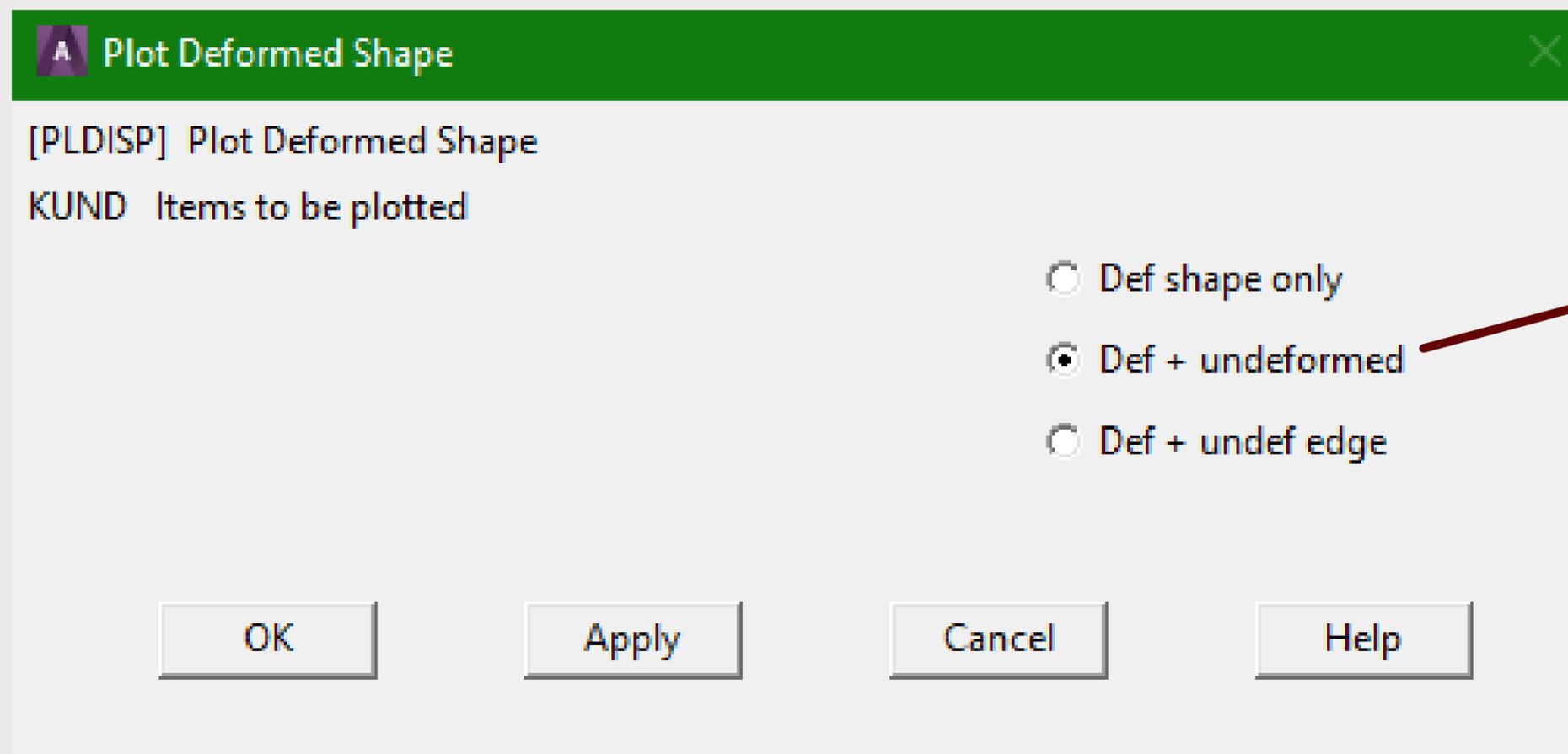
Se não houverem erros, a seguinte janela abrirá, clique em "close".



PÓS PROCESSAMENTO

Para encontrarmos a flecha máxima:

Menu > General Postproc > Plot Results > Deformed Shape

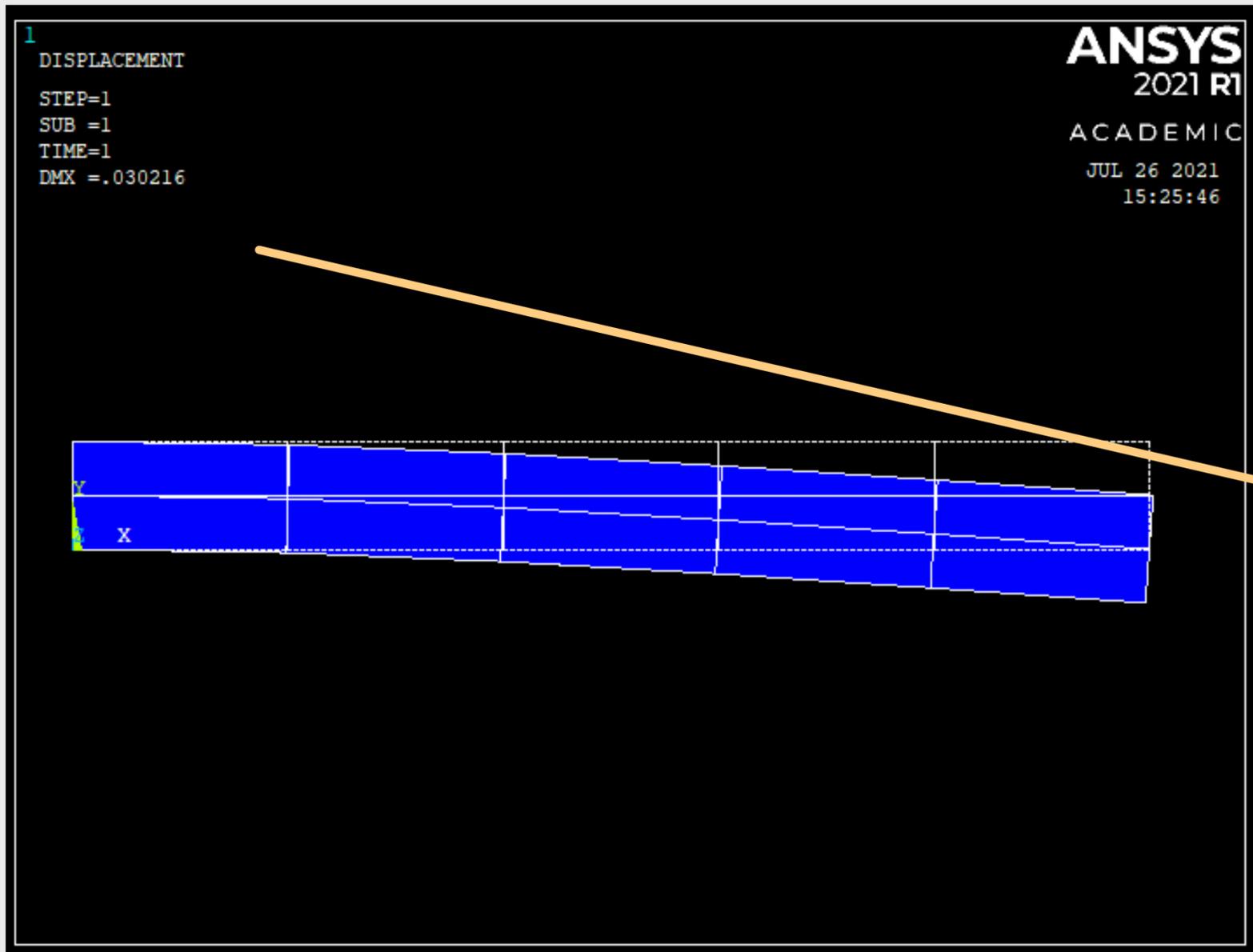


Selecione esta opção.

Por fim, clique em "OK"

PÓS PROCESSAMENTO

Obteremos este resultado:



DISPLACEMENT
STEP=1
SUB =1
TIME=1
DMX =.030216

Aqui está nossa
flecha máxima.

TESTE DE INDEPENDÊNCIA DE MALHA

Para verificar a qualidade da malha, vamos repetir estes passos para 40, 90 e 120 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 > Volumes

Selecione todas as linhas e clique em ok. Em seguida repita os passos de maneira a possuir malhas com 40, 90 e 120 elementos.

TESTE DE INDEPENDÊNCIA DE MALHA

Estes foram os resultados obtidos:

Solid 186		
Nº Elem.	flecha	Erro (%)
20	0,030216	0,1324
40	0,030256	0,1157
90	0,030291	0,0198
120	0,030297	#####

Conforme o critério estabelecido anteriormente, a malha mais adequada será a de 20 elementos.