

# Alguns pontos importantes do Método dos Elementos Finitos

*Profa. Dra. Larissa Driemeier*

*Prof. Dr. Marcilio Alves*

*Prof. Dr. Rafael Traldi Moura*



O **engenheiro** constrói um **modelo**,  
a partir de um problema que não  
possui solução exata, e acha uma  
solução aproximada ótima.

*Modelar é o processo de escrever uma equação ou sistema de equações que descreve o movimento de um mecanismo físico. O sucesso do modelo é determinado por quão bem a solução da equação prevê o comportamento observado no sistema real.*



- Um transdutor é uma estrutura!
- Carregamentos, comumente dinâmicos, geram tensões internas e deformam a estrutura. Essas deformações devem estar dentro do limite elástico do material, para que não ocorra plastificação.
- Além disso, a relação entre a grandeza medida e a deformação só é possível com uma análise detalhada do estado de tensões e deformações do transdutor.

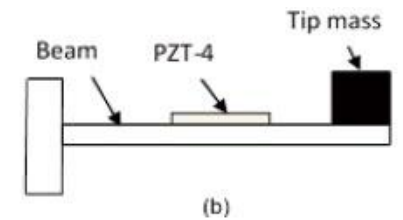
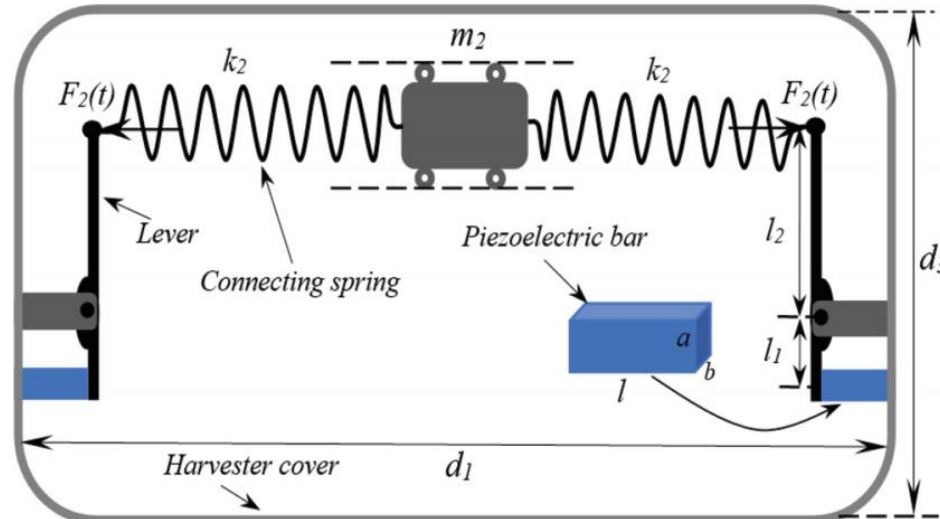
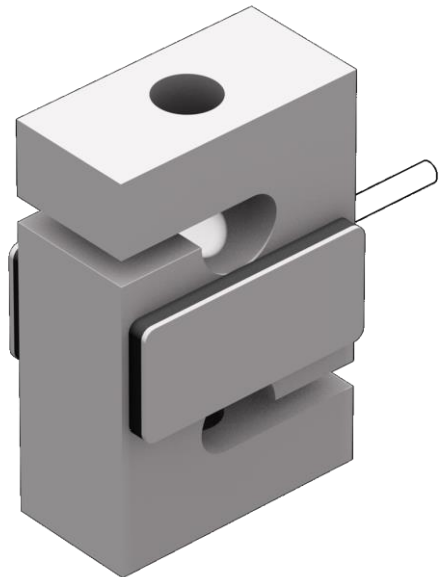
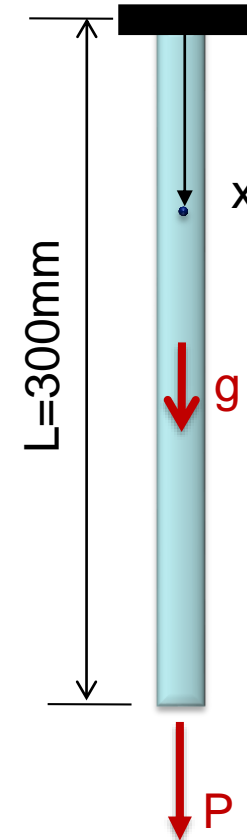


Figure 2: Piezoelectric cantilever beam: (a) without tip mass and (b) with tip mass.



A barra de alumínio ( $E=72\text{GPa}$ ) abaixo tem 300mm de comprimento e *seção transversal constante*  $A=120\text{ mm}^2$ . Calcule os deslocamentos da barra, considerando:

1. Força  $P$ ;
2. Peso próprio;
3. Peso próprio + força  $P$ .

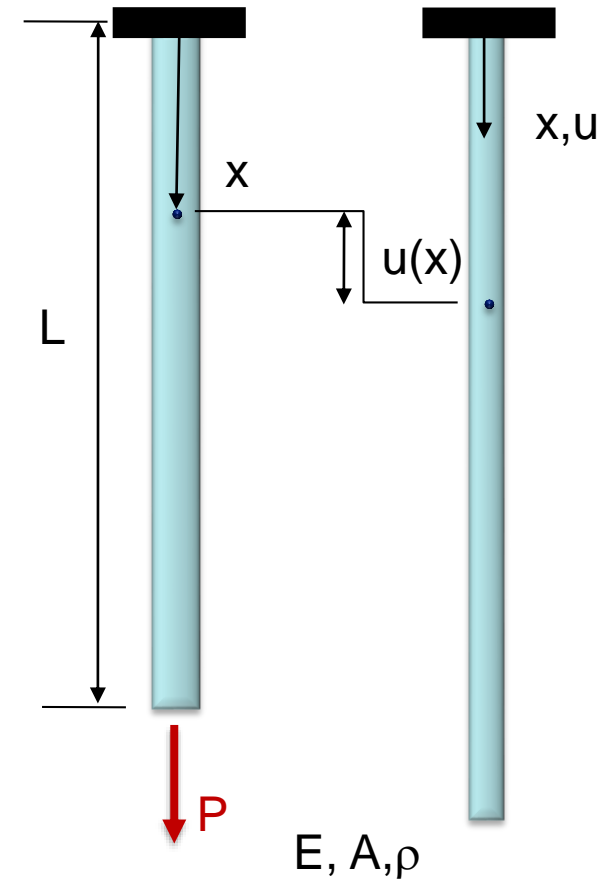




Equilíbrio estático:  $\frac{d\sigma}{dx} = 0$

Lei constitutiva:  
Elástica linear  $\sigma = E\varepsilon$

Cinemática:  $\varepsilon = \frac{du}{dx}$





## Equação diferencial (ODE):

$$\frac{d}{dx} \left( E \frac{du}{dx} \right) = 0$$

## Condições de contorno:

$$u(0) = 0$$

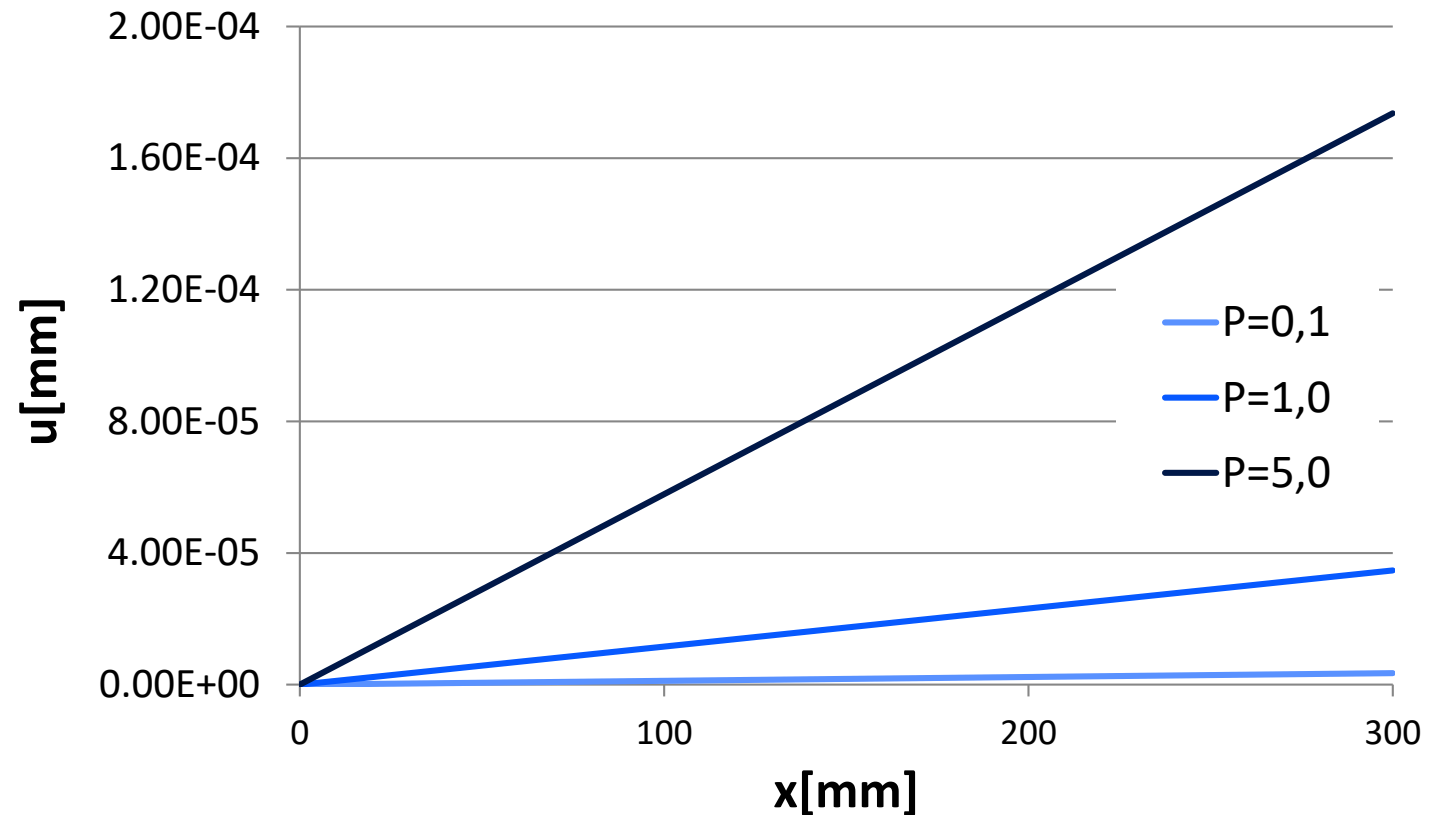
$$F_{x=L} = P = EA \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} \Rightarrow \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} = \frac{P}{EA}$$

## Solução analítica do problema:

$$u(x) = \frac{P}{EA} x$$

$$u(x) = \frac{P}{EA} x$$

L=300mm  
E=72GPa  
A=120 mm<sup>2</sup>

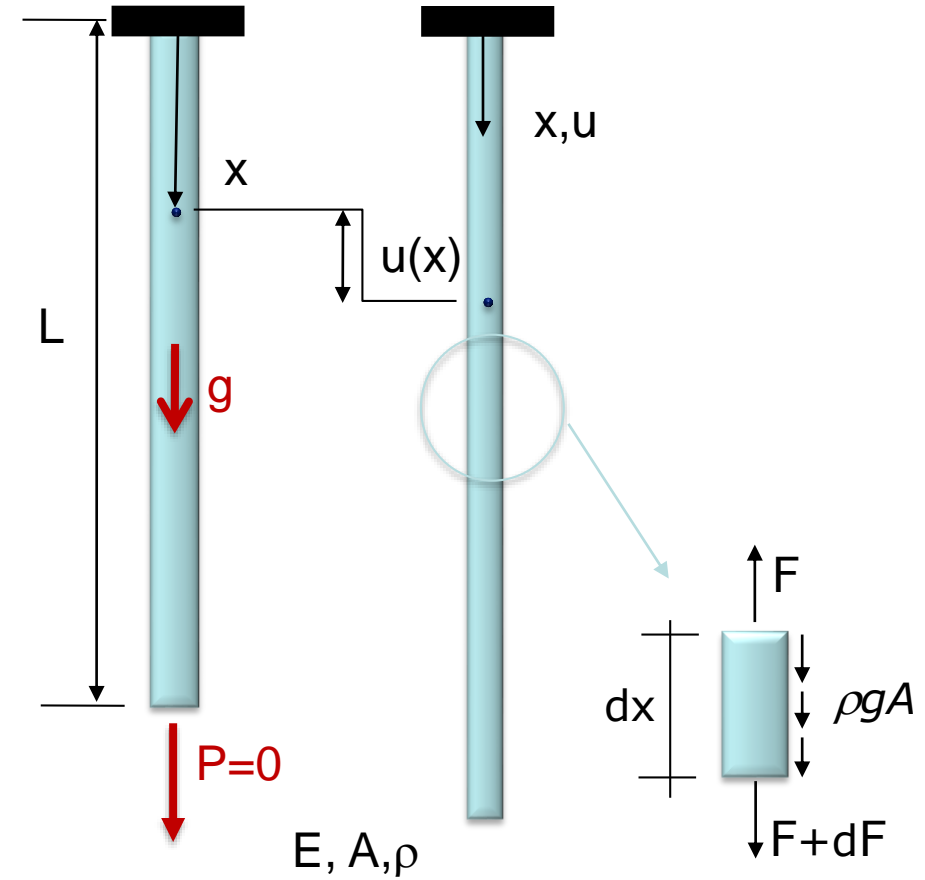




Equilíbrio estático:  $\frac{d\sigma}{dx} = -\rho g$

Lei constitutiva:  
Elástica linear  $\sigma = E\varepsilon$

Cinemática:  $\varepsilon = \frac{du}{dx}$





Equação diferencial (ODE):

$$\frac{d}{dx} \left( E \frac{du}{dx} \right) + \rho g = 0$$

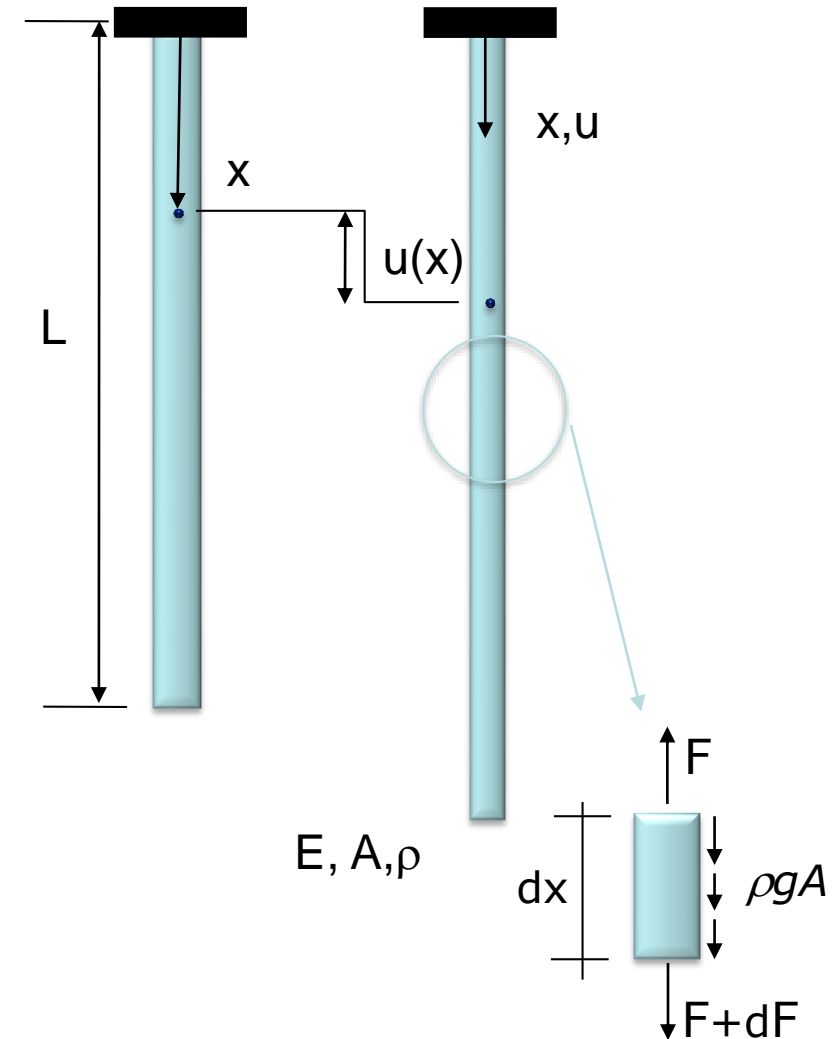
Condições de contorno:

$$u(0) = 0$$

$$P_{x=L} = 0 = EA \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} \Rightarrow \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} = 0$$

Solução analítica do problema:

$$u(x) = \frac{\rho g}{E} \left( L - \frac{x}{2} \right) x$$







$$u(x) = \frac{\rho g}{E} \left( L - \frac{x}{2} \right) x$$

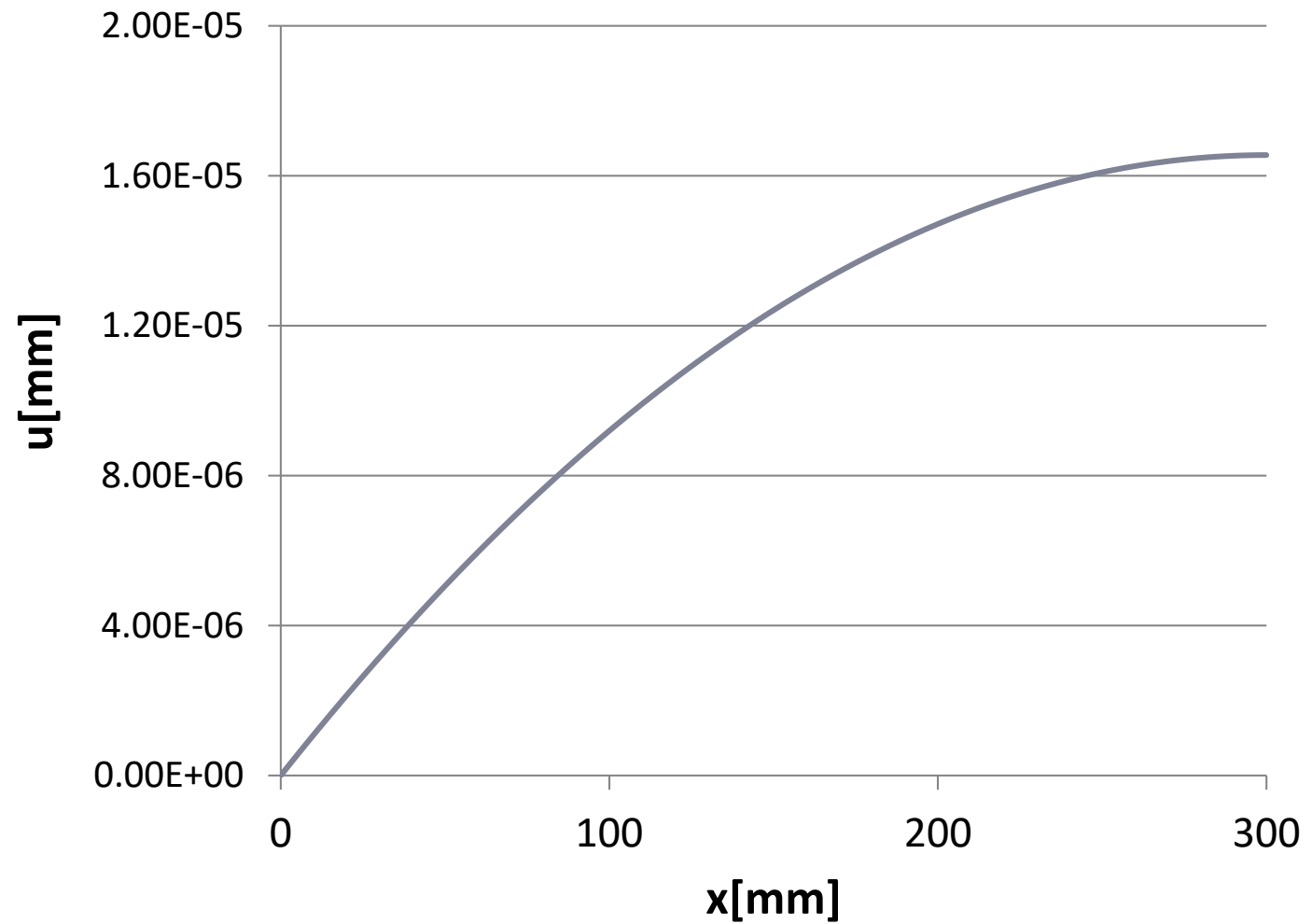
$g=9,81 \text{ m/s}^2$

$L=300\text{mm}$

$E=72\text{GPa}$

$A=120 \text{ mm}^2$

$\rho= 2,7000\text{E-}06 \text{ kg/mm}^3$

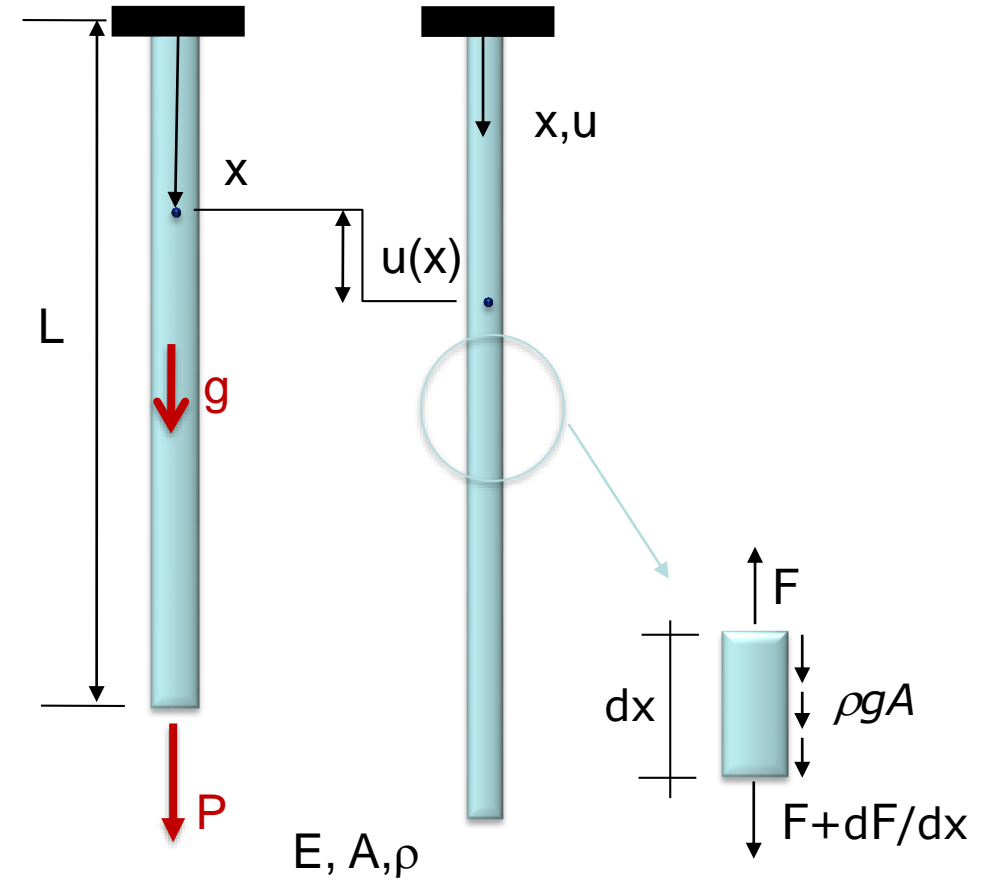




Equilíbrio estático:  $\frac{d\sigma}{dx} = -\rho g$

Lei constitutiva:  
Elástica linear  $\sigma = E\varepsilon$

Cinemática:  $\varepsilon = \frac{du}{dx}$





Equação diferencial (ODE):

$$\frac{d}{dx} \left( E \frac{du}{dx} \right) + \rho g = 0$$

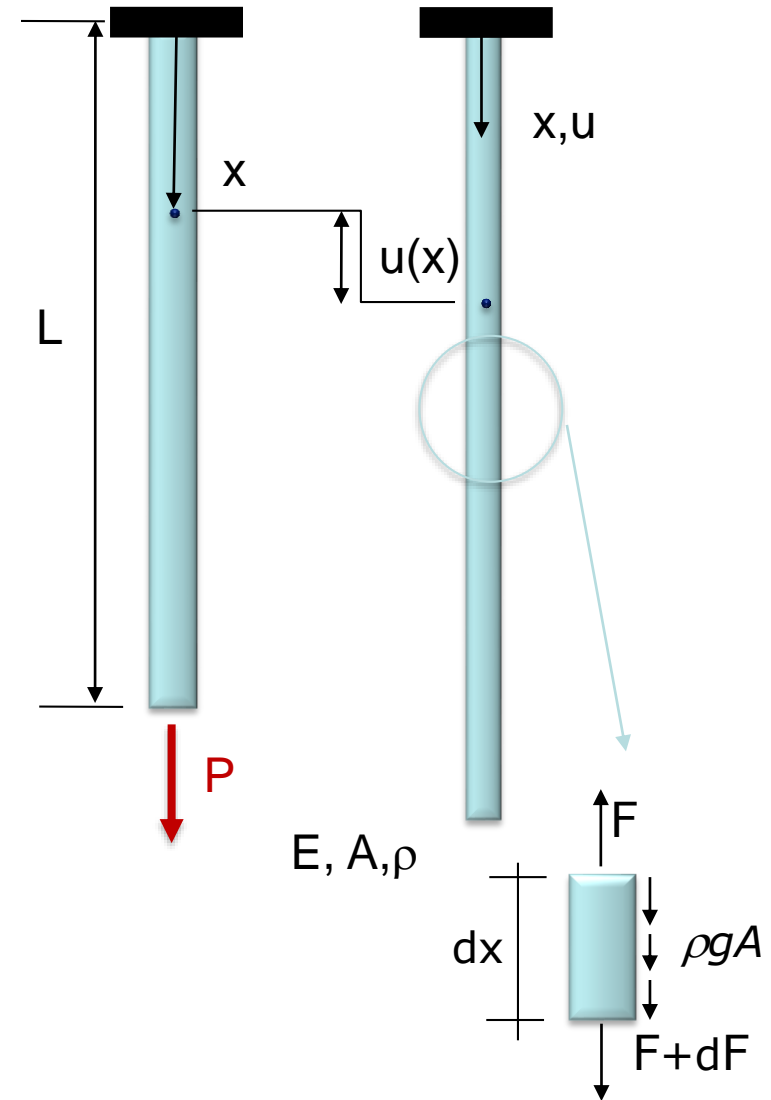
Condições de contorno:

$$u(0) = 0$$

$$F_{x=L} = P = EA \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} \Rightarrow \frac{du}{dx} \Big|_{x=L} = \frac{P}{EA}$$

Solução analítica do problema:

$$u(x) = \left[ \frac{\rho g}{E} \left( L - \frac{x}{2} \right) + \frac{P}{EA} \right] x$$





$$u(x) = \left[ \frac{\rho g}{E} \left( L - \frac{x}{2} \right) + \frac{F}{EA} \right] x$$

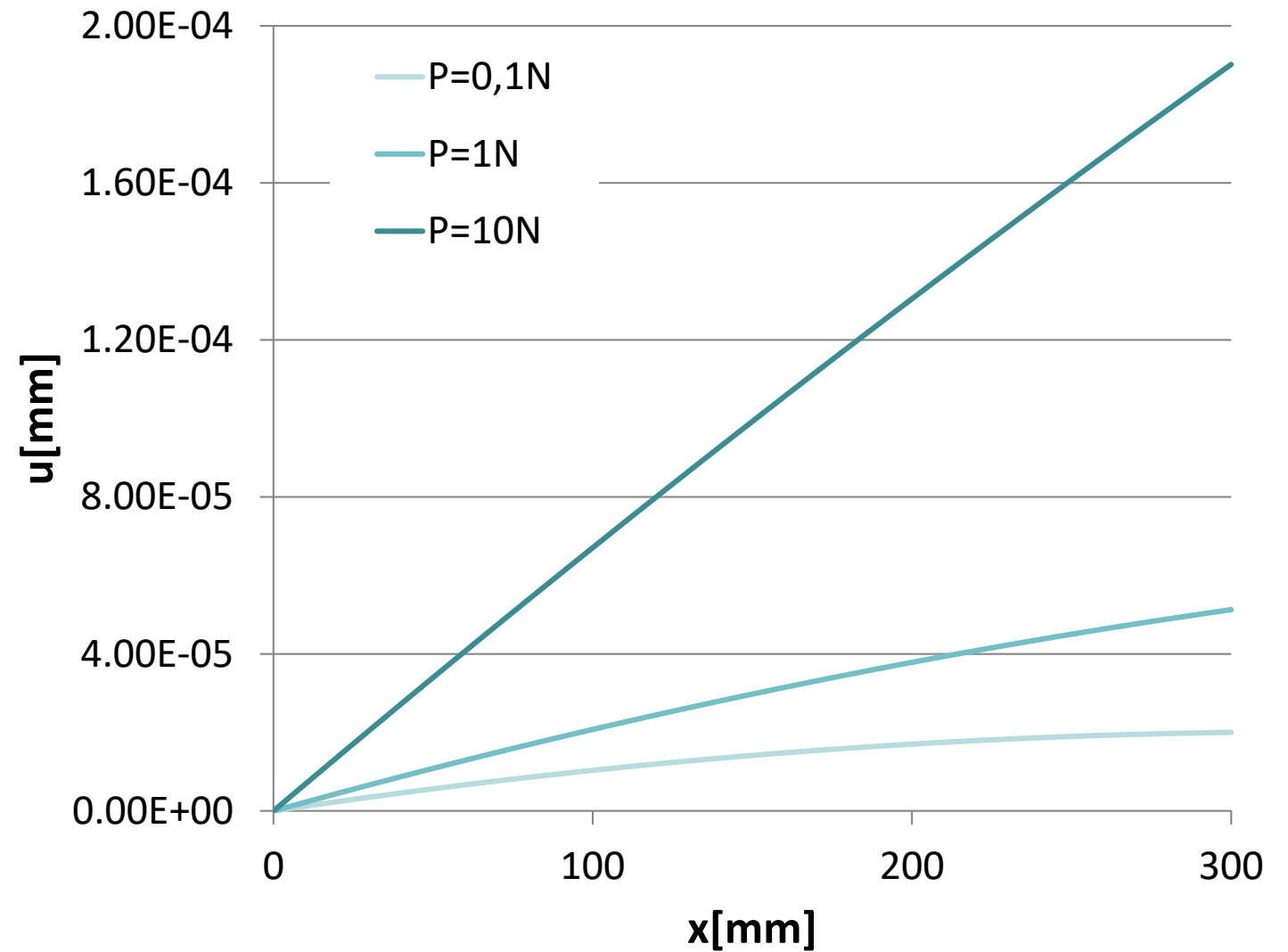
$g=9,81 \text{ m/s}^2$

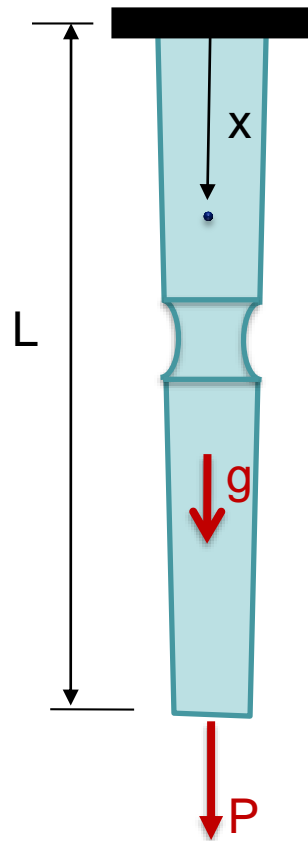
$L=300\text{mm}$

$E=72\text{GPa}$

$A=120 \text{ mm}^2$

$\rho= 2,7000\text{E-}06 \text{ kg/mm}^3$

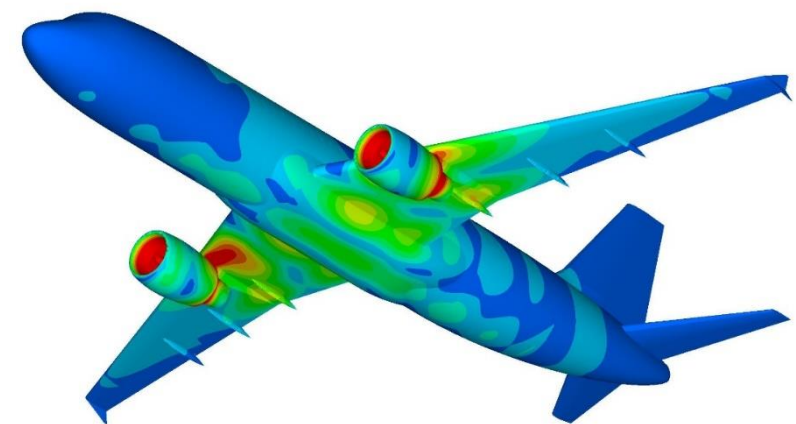




A medida que nos distanciamos dos problemas acadêmicos e nos aproximamos dos problemas reais de engenharia, estes vão se tornando mais complexos!

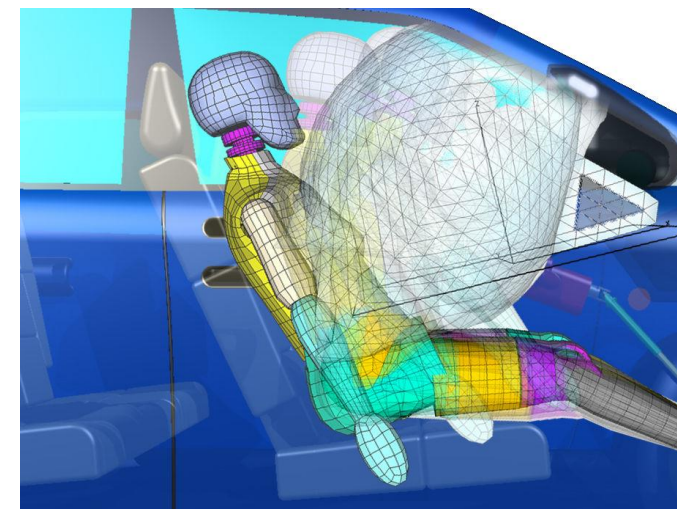
Dessa forma, encontrar a solução da equação diferencial, quando esta existir, é um trabalho árduo...

Além disso, os casos foram unidimensionais...



O problema é bem resumido pelo Dr A. R. Sykes, do *British Institution of Engineers*, que, em 1976, disse:

*Engineering is the art of modelling materials we do not wholly understand, into shapes we cannot precisely analyse, so as to withstand forces we cannot precisely assess, in such a way that the public has no reason to suspect the extent of our ignorance.*





Problemas devem ser simplificados usando certas aproximações...

**Métodos numéricos** são **aproximações** dos modelos matemáticos.

- A ferramenta numérica que utilizaremos será o Método dos Elementos Finitos.
- Elementos finitos é uma ferramenta numérica que surgiu na matemática, para resolução de equações diferenciais.
- Muito usada na engenharia porque o equilíbrio de um componente ou estrutura, é dado por uma equação diferencial, geralmente complexa que não possui solução fechada!





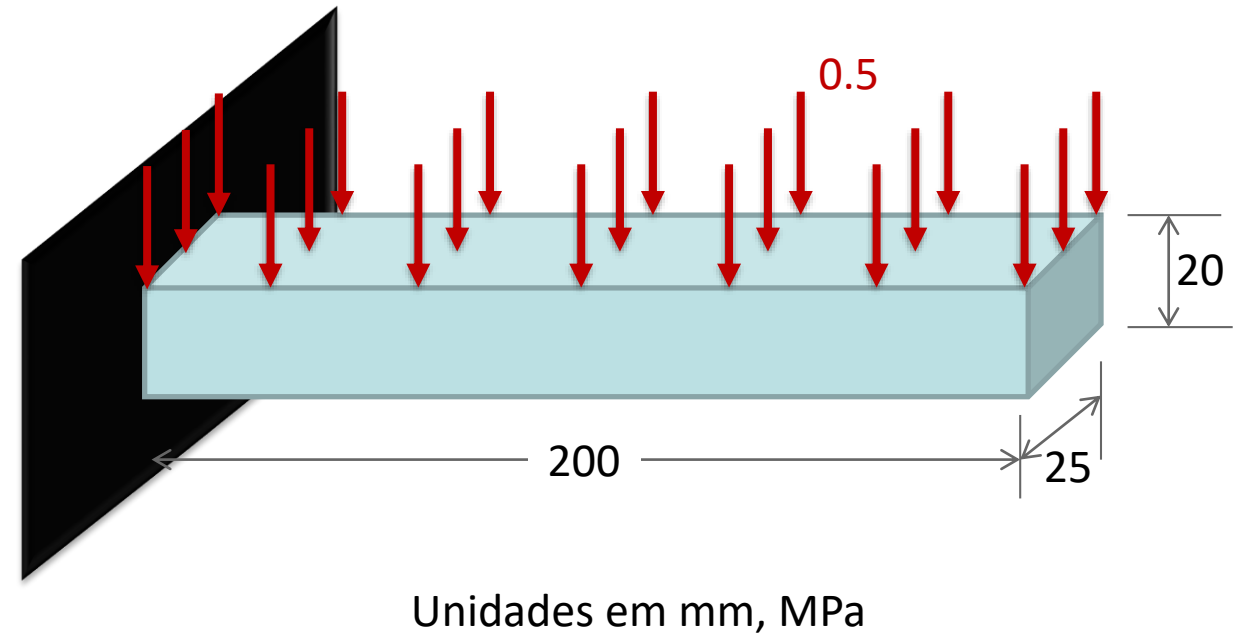
- **Pré-Processamento**
  - Criação da geometria;
  - Atribuição da propriedade de material;
  - Seleção do tipo de elemento;
  - Discretização do modelo.
- **Análise**
  - Aplicação das condições de contorno;
  - Aplicação da carga;
  - Submissão para solução.
- **Pós-Processamento**
  - Seleção do tipo de variável de campo de interesse;
  - Visualização da variável selecionada;
  - Geração de Gráficos/Formas





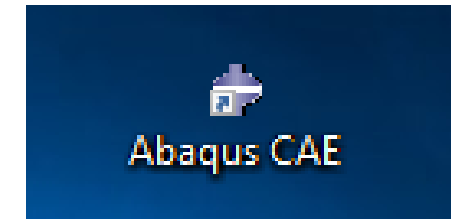
- **Ansys**
  - Ansys Workbench
  - Ansys - LS Dyna
- **Abaqus**
  - CAE
  - Standard
  - Explicit
- **MSc Products**
  - Patran
  - Nastran
  - Dytran
- **LS-Dyna**
- **Hyper mesh, Ideas, Unigraphics, Pro-Mechanica, Adina, Cosmos, ...**

Vamos analisar as tensões e deformações de uma viga engastada de aço, cuja geometria e carregamento estão mostrados na figura ao lado. Para isso, usaremos o software comercial de elementos finitos Abaqus®.

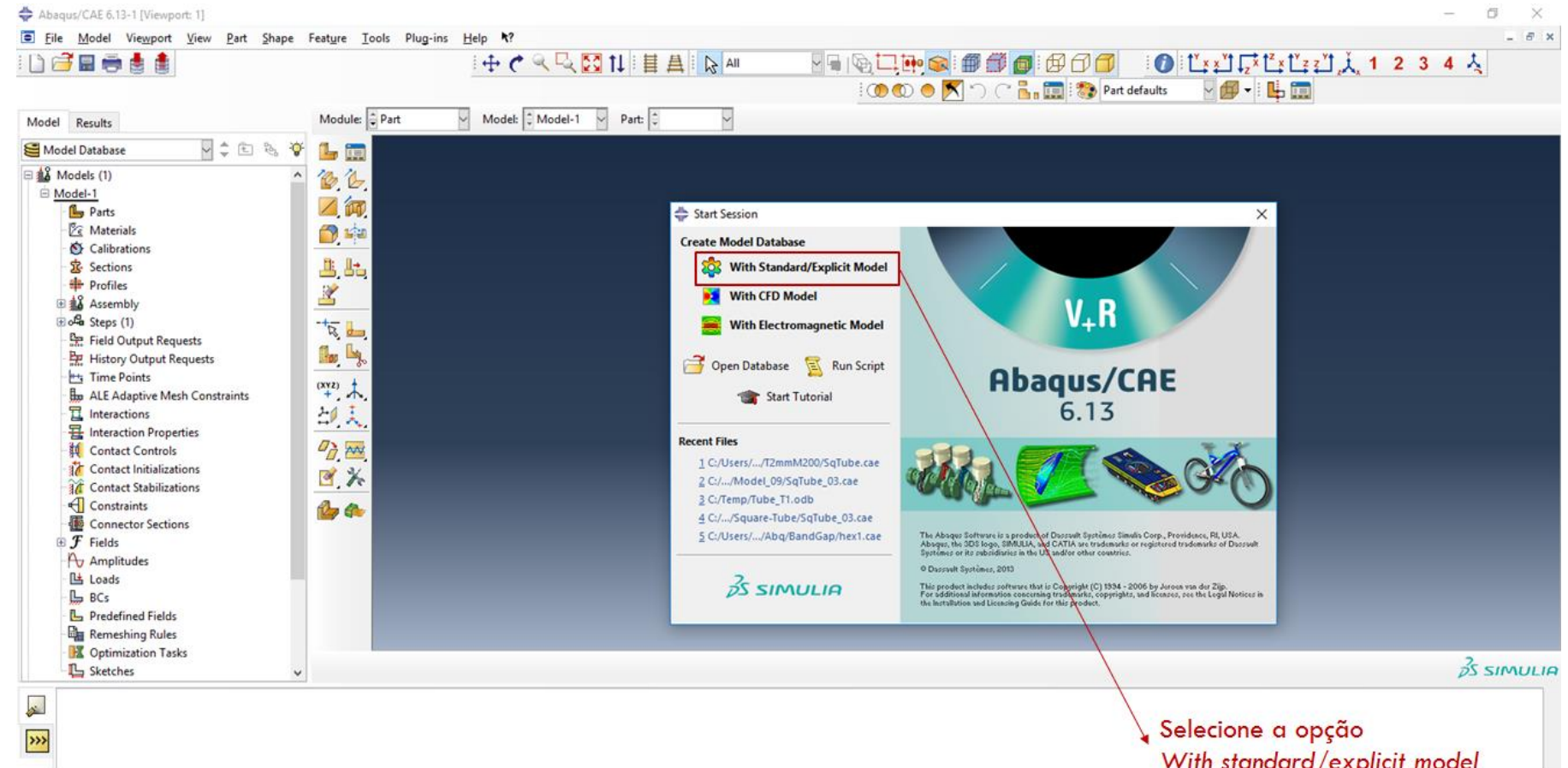




Procure em sua área de trabalho o ícone do Abaqus.



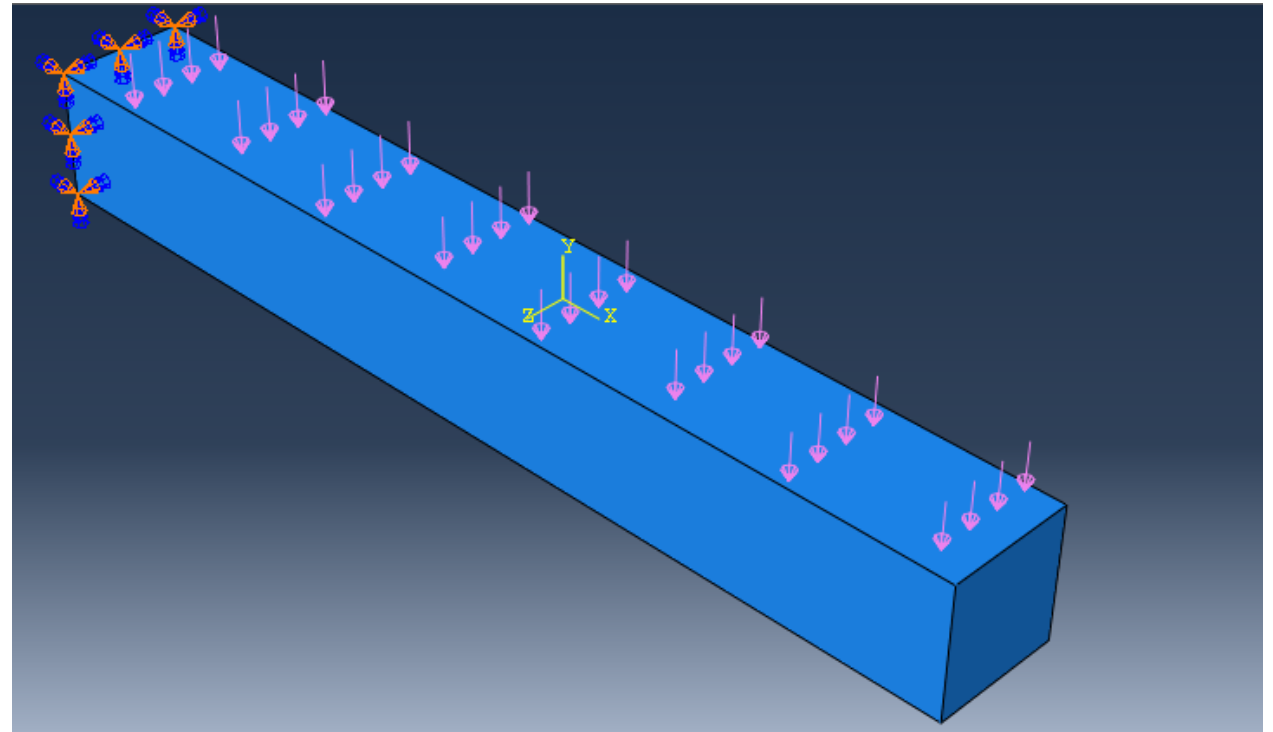
Haverá verificação de licença e depois a seguinte janela se abre:





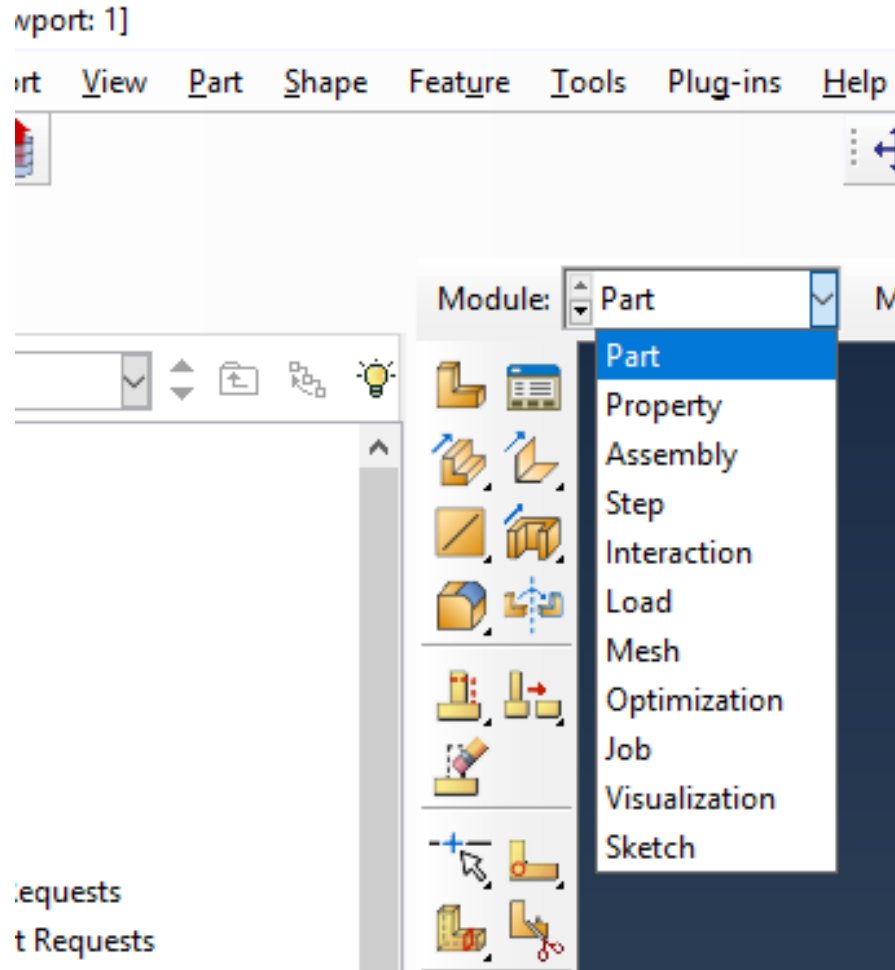
- Você irá fazer o tutorial para análise modal de uma viga de aço  $200 \times 25 \text{ mm}^2$ , espessura de  $20 \text{ mm}$ , engastada em uma extremidade e livre na outra.

AVISO: não existe um sistema pré-definido de unidades dentro do *Abaqus*. Portanto, o usuário é responsável por garantir que valores corretos (coerentes!) sejam especificados. Sempre que possível, use unidades SI.





Construção do modelo: Pré processamento



Passaremos pelos itens:

**Part:** desenho da geometria

**Property:** material e seção transversal

**Assembly:** Unir as partes

**Step:** Carregamento

**Interaction:** definição de contato

**Load:** definição de carregamento e condições de contorno

**Mesh:** malha de elementos finitos

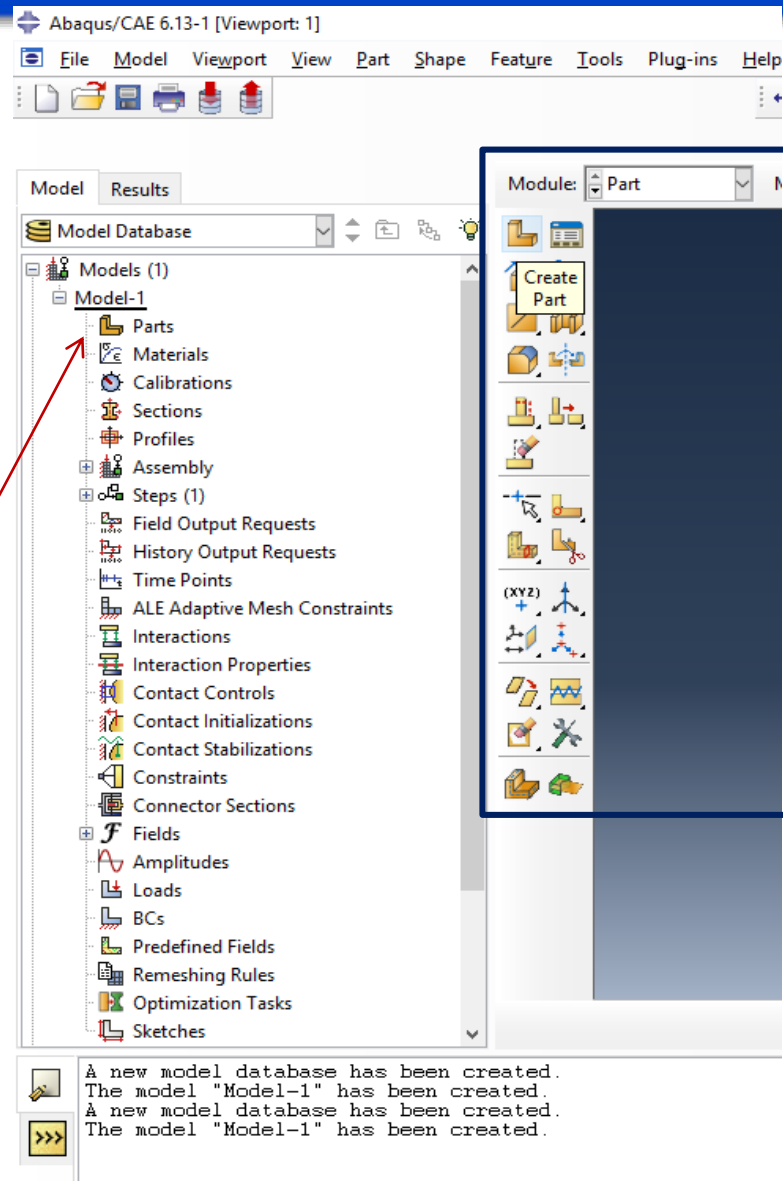
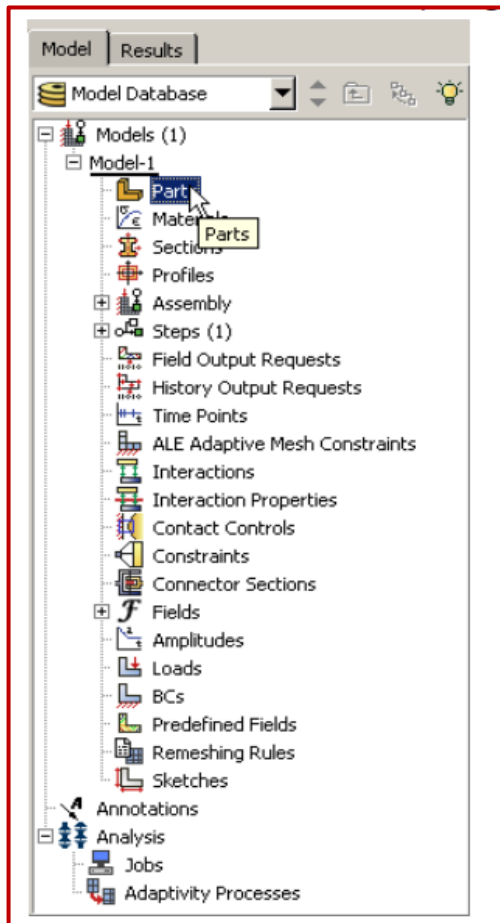
**Job:** rodar o programa

**Visualization:** ver resultados

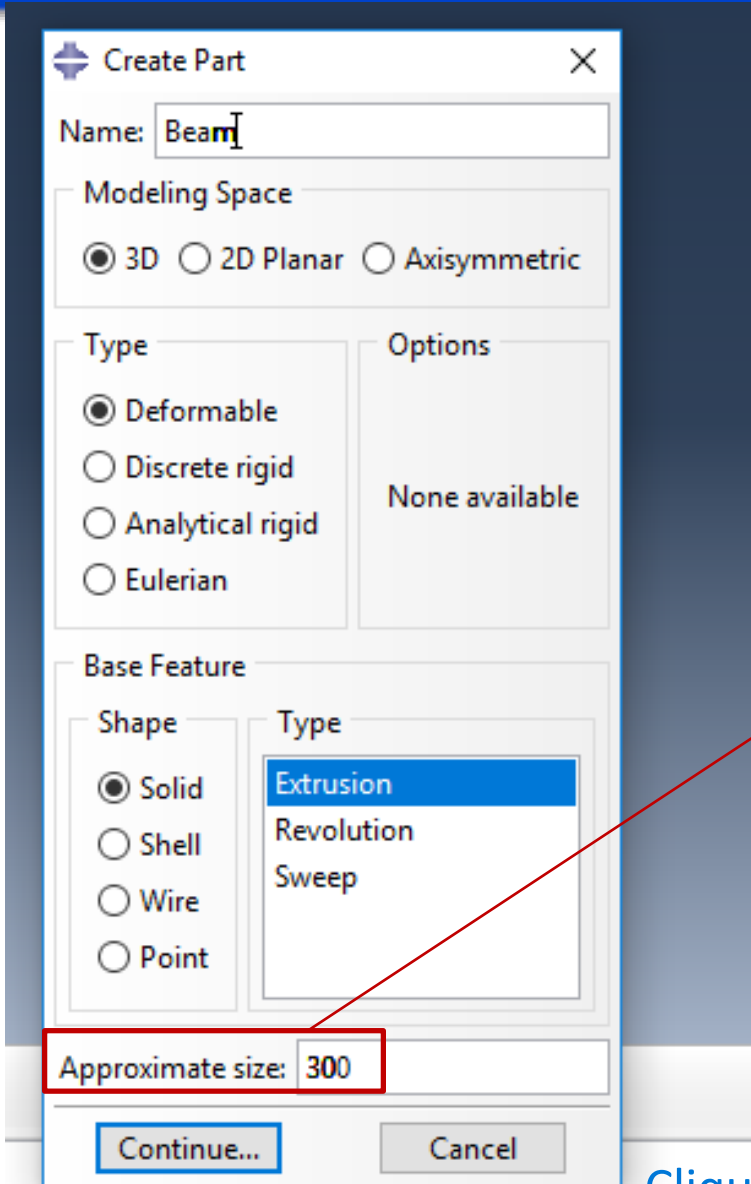


# Part

Na árvore do modelo, clique duas vezes em "Part" (ou clique com o botão direito em "Part" e selecione "Create").



Ou, ainda, selecione "Part" em "Module" e "Create Part" na caixa de ajuda ao lado da área de trabalho (chamada de *Viewport* pelo Abaqus).



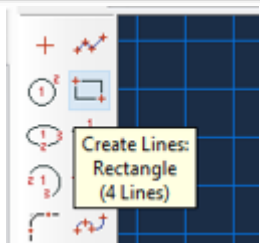
Nomeie a parte **Beam**.

Selecione as configurações um corpo tridimensional (Modeling space 3D) deformável (type deformable) a partir de um sólido extrudado (shape Solid e type Extrusion).

Approximate size: coloque 300 (Não é importante, determina o tamanho da grade a ser exibida).  
Clique “Continue...” e se abrirá a janela de “sketch”

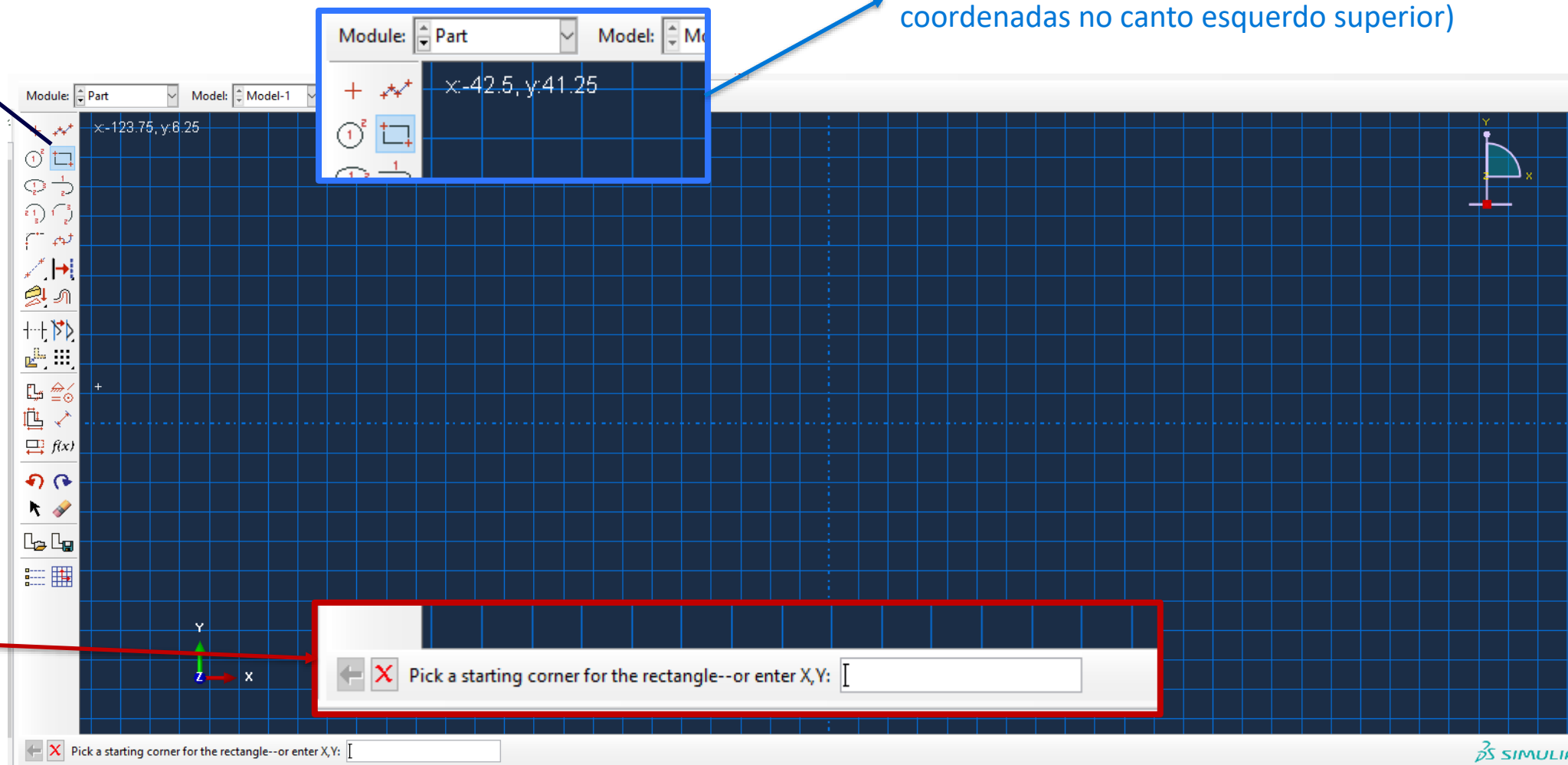
Clique Continue e aparecerá a janela de Sketch





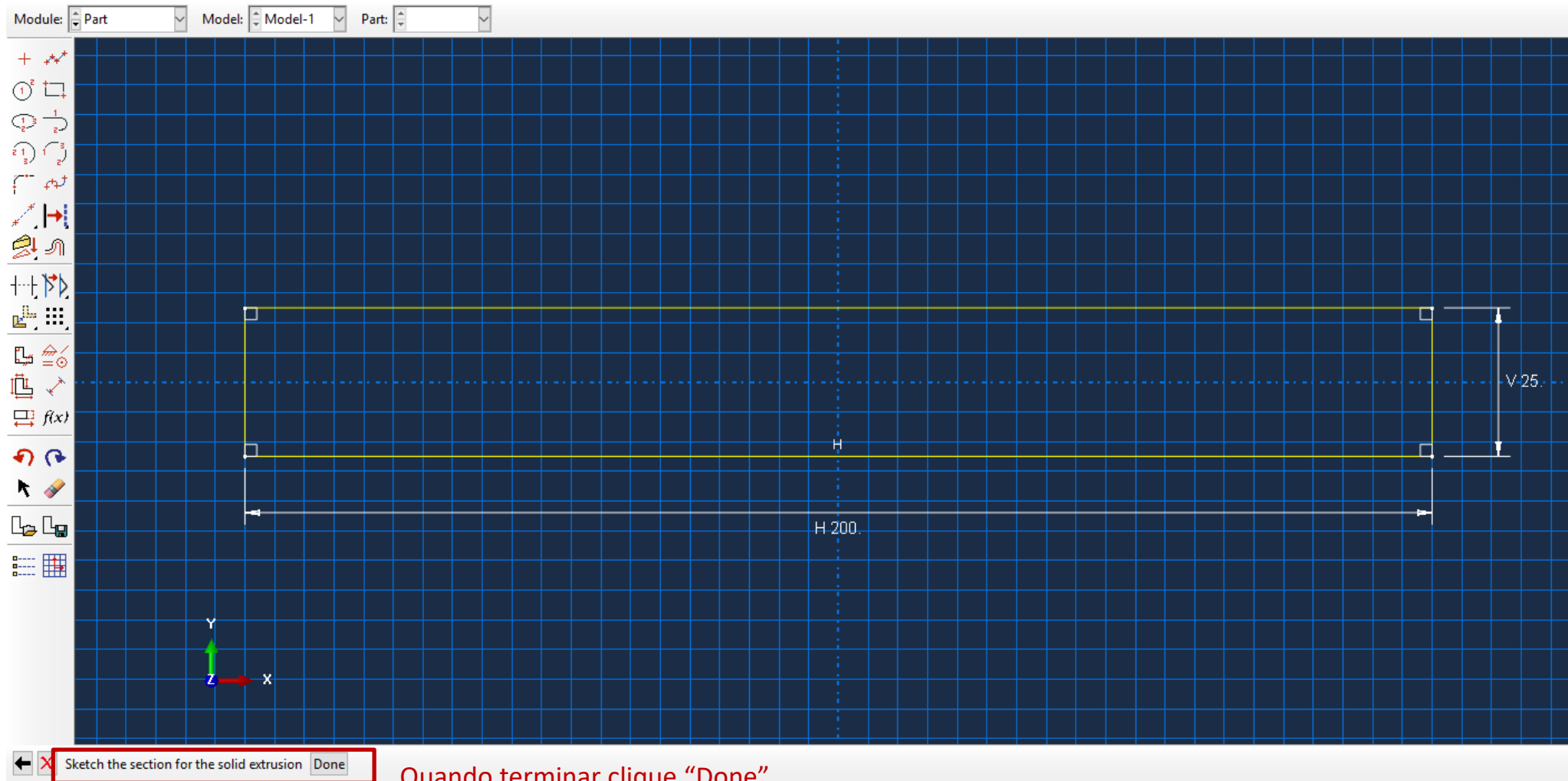
A caixa de commands para desenhar a geometria é intuitiva.  
Use a opção de retângulo.

Você pode usar o grid e o mouse (veja coordenadas no canto esquerdo superior)



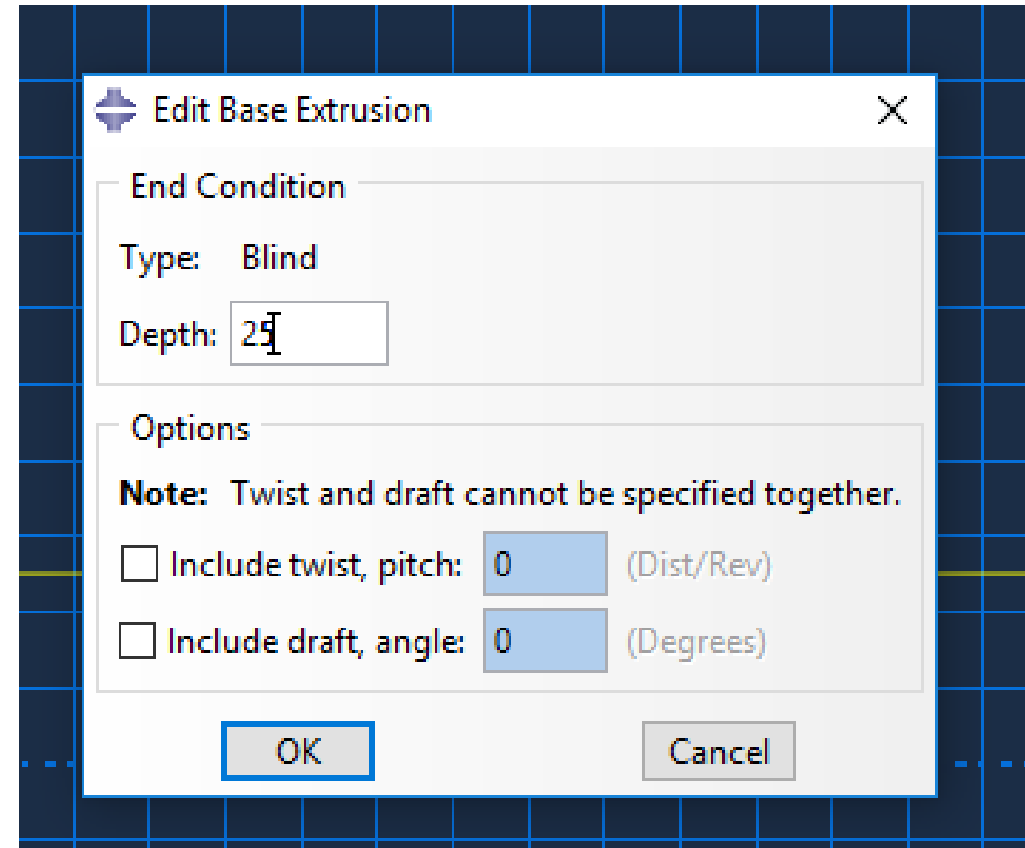
Você pode digitar as coordenadas (veja barra de comandos no canto esquerdo inferior da viewport)

Desenhe a geometria mostrada na figura, 200x25. O grid facilita seu desenho. Não há necessidade de colocar as cotas (estão aqui por motivos didáticos), basta desenhar o quadrado.

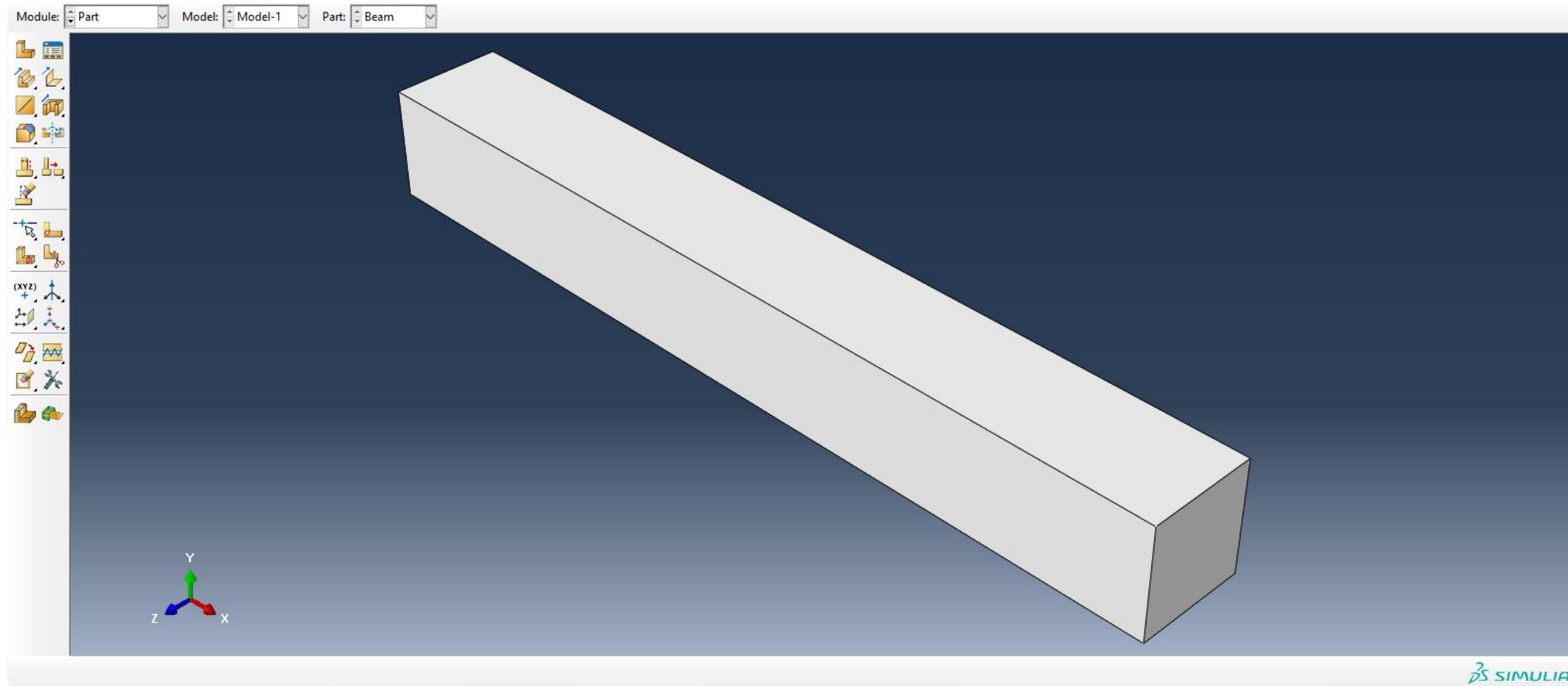




Como você está criando uma parte extrudada, ABAQUS/CAE exibe um campo de texto na área de prompt solicitando que você defina a distância a que o esboço deve ser extrudado. No campo de texto, apague o valor padrão de 30 e digite um valor de 25. Você pode pressionar [Enter] ou clicar no botão 2 do mouse na viewport para aceitar esse valor.





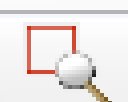


Este é seu modelo até o momento. Essa geometria não tem material nem seção. Esses são nossos próximos passos.



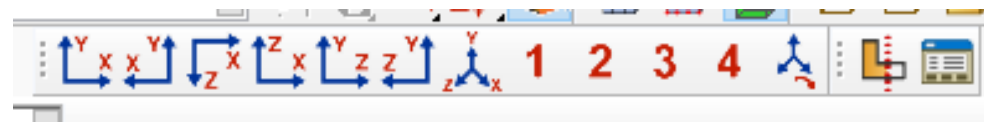


Várias ferramentas estão disponíveis na barra de ferramentas para ajudá-lo a examinar seu modelo.

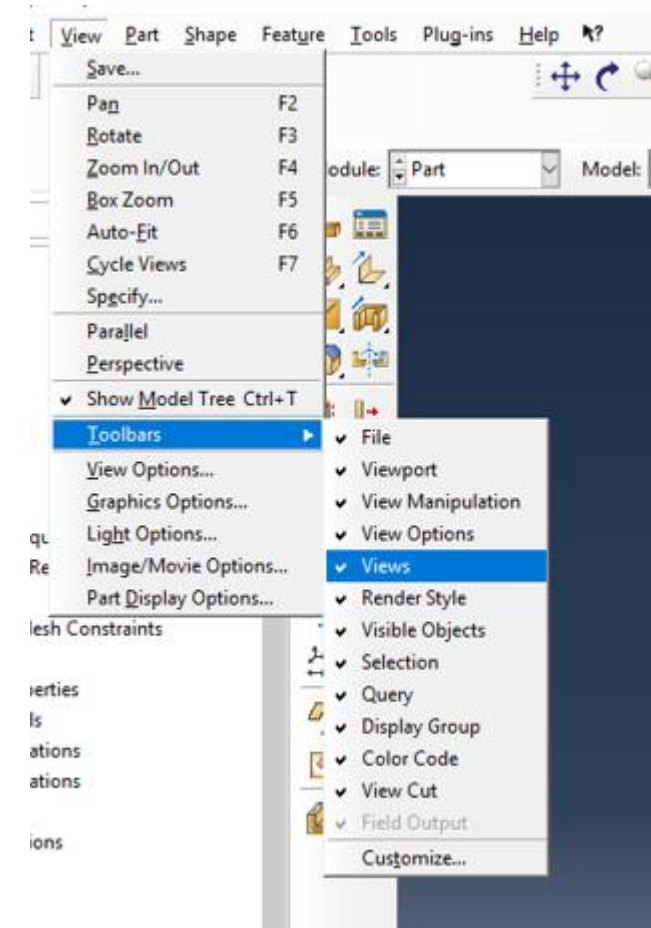


-  Pan view
-  Rotate view
-  Magnify view
-  Toolbox view
-  Autofit view

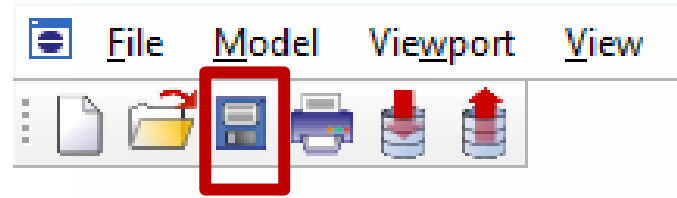
Você pode deixar mais fáceis alguns outros ícones importantes:



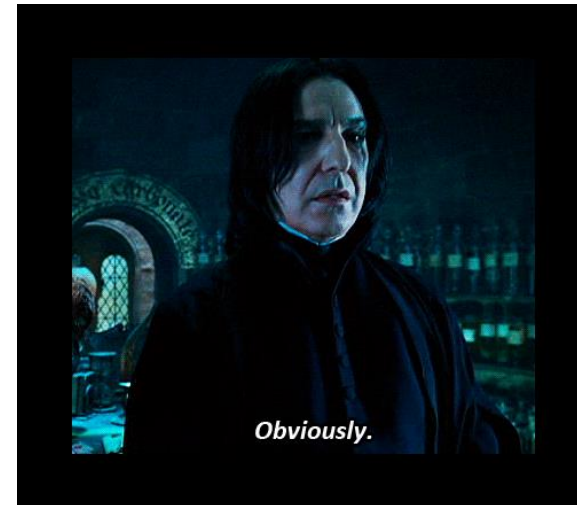
Basta ir em View/Toolbars e clicar na opção Views:



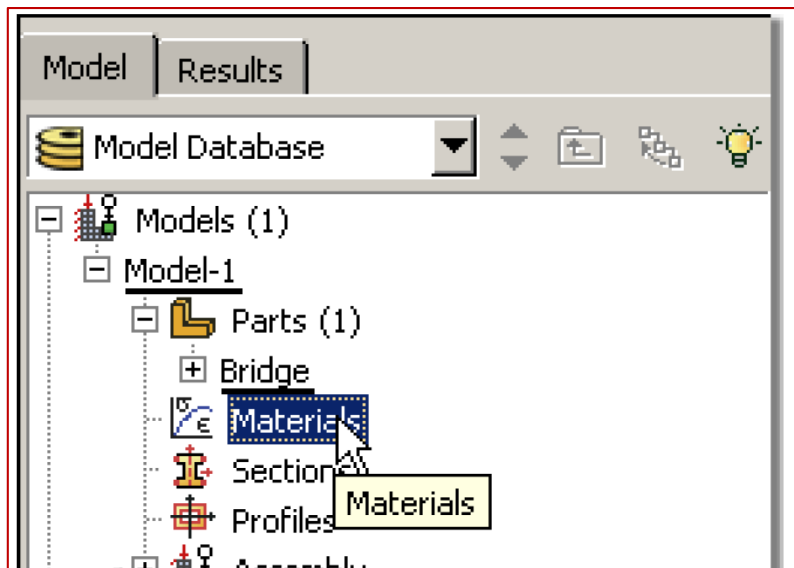
Experimente com cada uma dessas ferramentas até ficar confortável com elas.



Não precisamos lembrar você de salvar o modelo de vez em quando, obviamente...



## Definição do material



Clique duas vezes em “Materials” na árvore ou, ainda, selecione “Property” em “Module” e “Create Materials” na caixa de ajuda ao lado da *Viewport*.



Edit Material

Name: Steel

Description: Material da viga

Material Behaviors

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Density  
Depvar  
Regularization  
User Material  
User Defined Field  
User Output Variables

OK Cancel

Edit Material

Name: Steel

Description: Material da viga

Material Behaviors

Density

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Density

Distribution: Uniform

Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

Data

	Mass Density
1	7.8e-9

Nomeie o novo material e dê uma descrição (Steel);  
Clique na guia "General" → "Density"  
Density (7.8e-9)  
Clique "OK"

Porque esse valor







**Edit Material**

Name: Steel  
Description: Material da viga

Material Behaviors

Density

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Elasticity ▶ Elastic

Plasticity ▶ Hyperelastic

Damage for Ductile Metals ▶ Hyperfoam

Damage for Traction Separation Laws ▶ Low Density Foam

Damage for Fiber-Reinforced Composites ▶ Hypoelastic

Damage for Elastomers ▶ Porous Elastic

Deformation Plasticity ▶ Viscoelastic

Damping

Expansion

Brittle Cracking

Egs

Viscosity

**Edit Material**

Name: Steel  
Description: Material da viga

Material Behaviors

Density

Elastic

General Mechanical Thermal Electrical/Magnetic Other

Elastic

Type: Isotropic ▼ Suboptions

Use temperature-dependent data

Number of field variables: 0

Moduli time scale (for viscoelasticity): Long-term ▼

No compression

No tension

Data

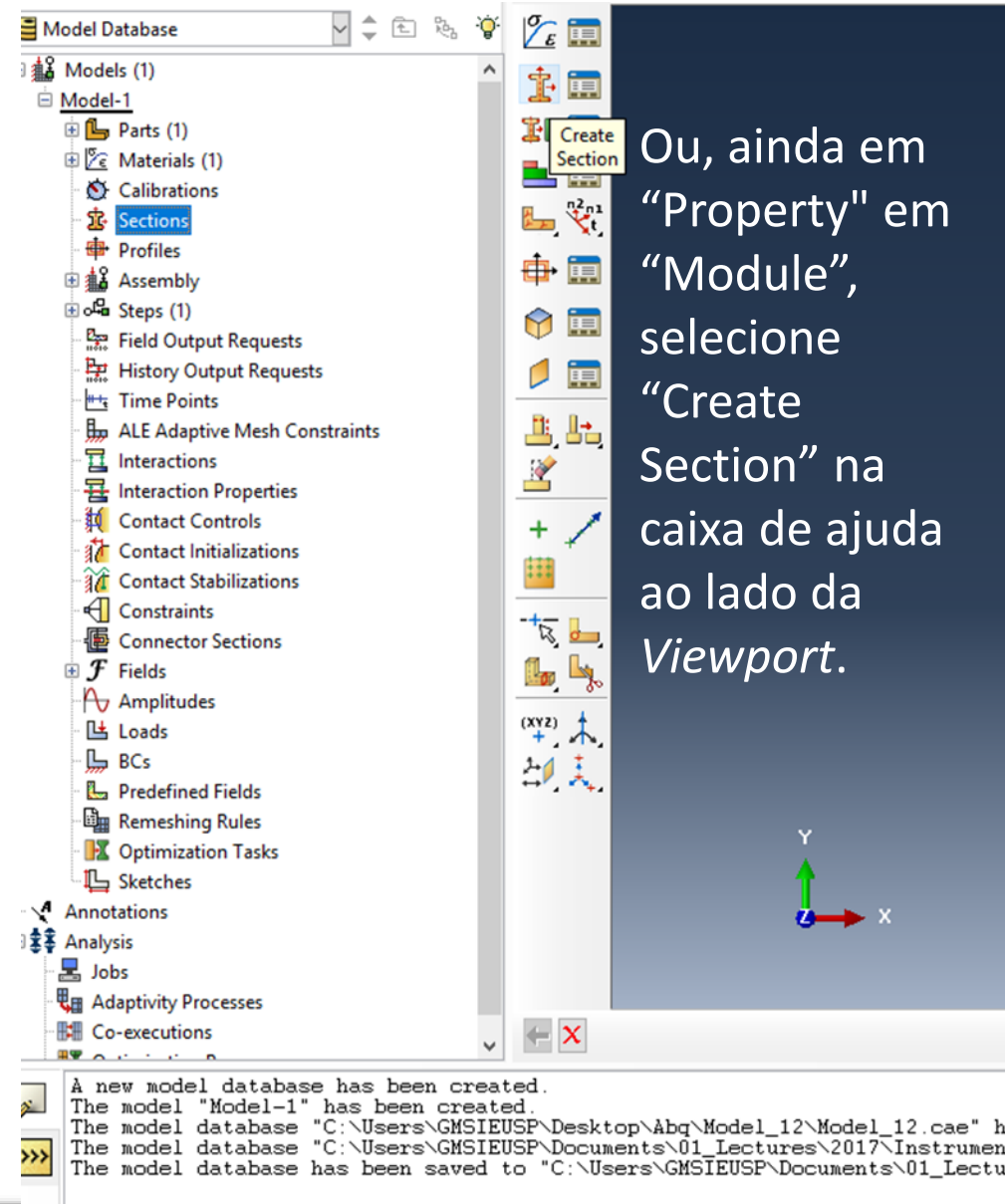
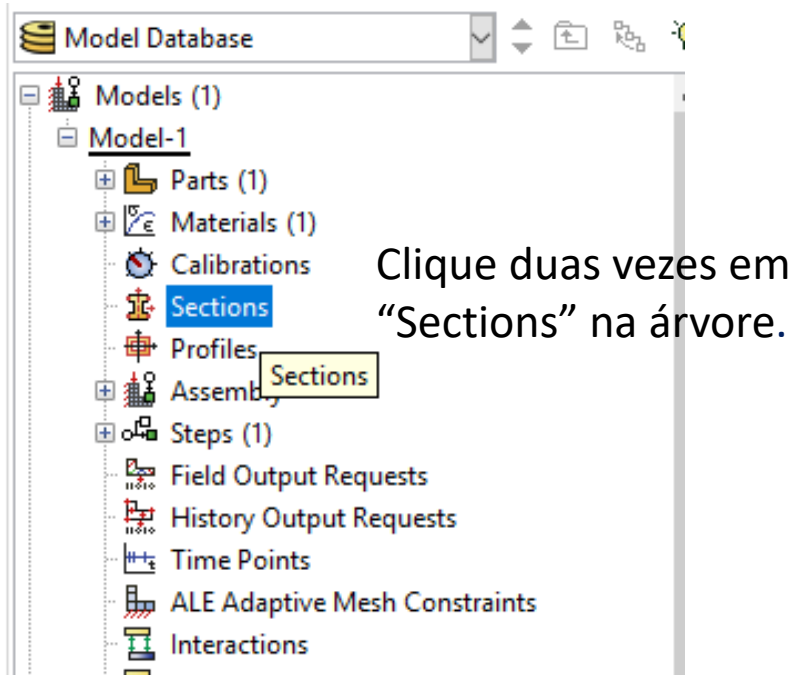
	Young's Modulus	Poisson's Ratio
1	210000	0.27

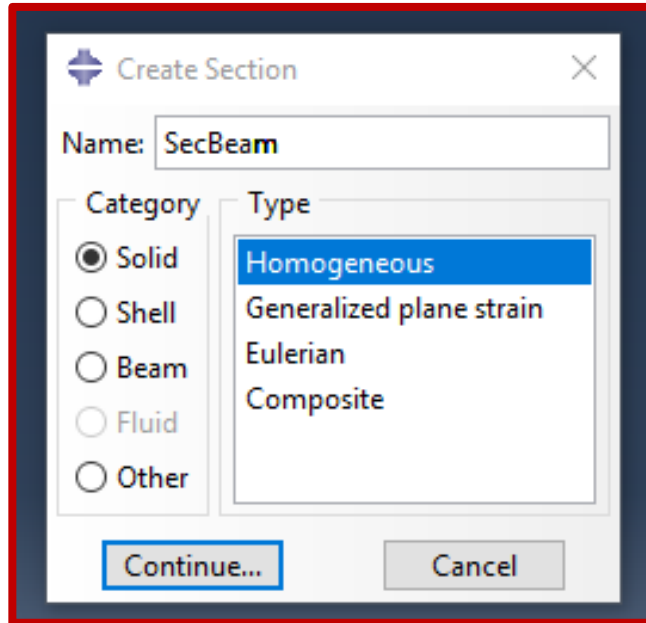
OK Cancel

Clique na guia "Mechanical" → "Elasticity" → "Elastic"  
Definir o Módulo de Young (210000) e Coeficiente de Poisson (0.27)

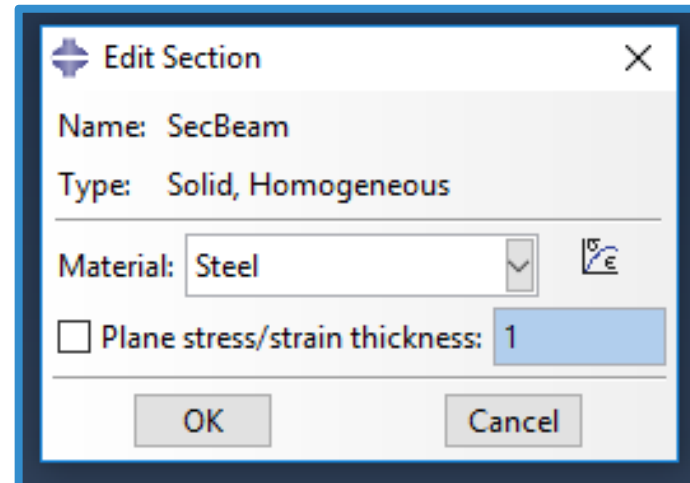


## Definição da seção

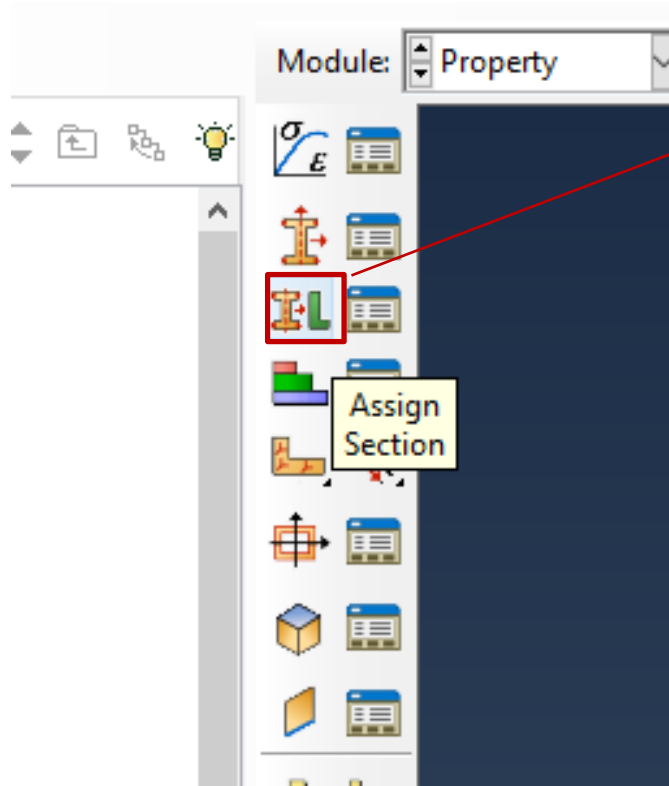




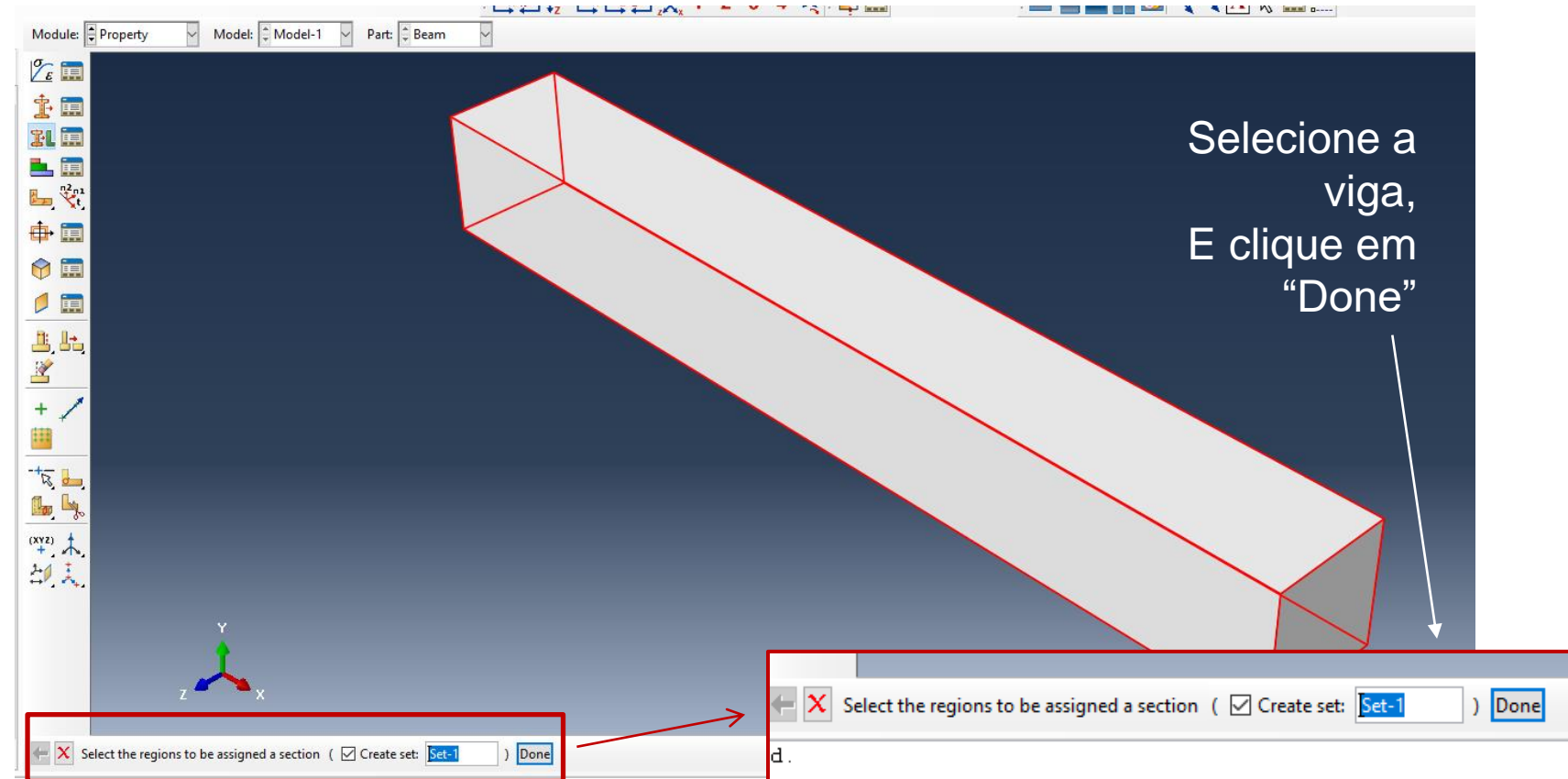
Dê um nome à seção, selecione “Solid” e “Homogeneous”. “Continue...” abrirá a janela abaixo.



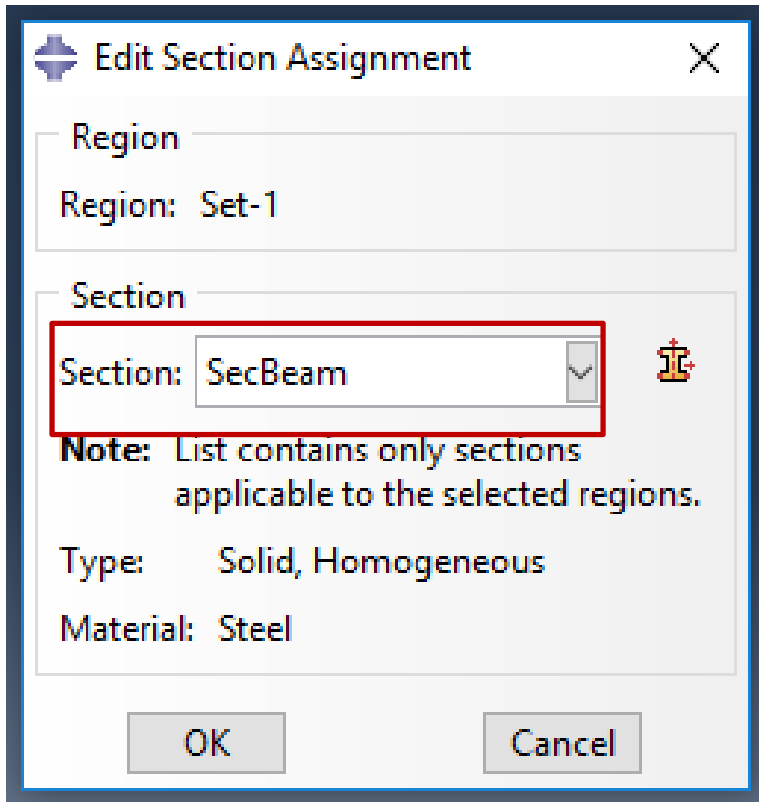
Material “Steel” (provavelmente já estará selecionado, pois é o único que criamos), demais parâmetros default. Clique “OK”.



Agora você deve atribuir propriedade à viga que você desenhou!

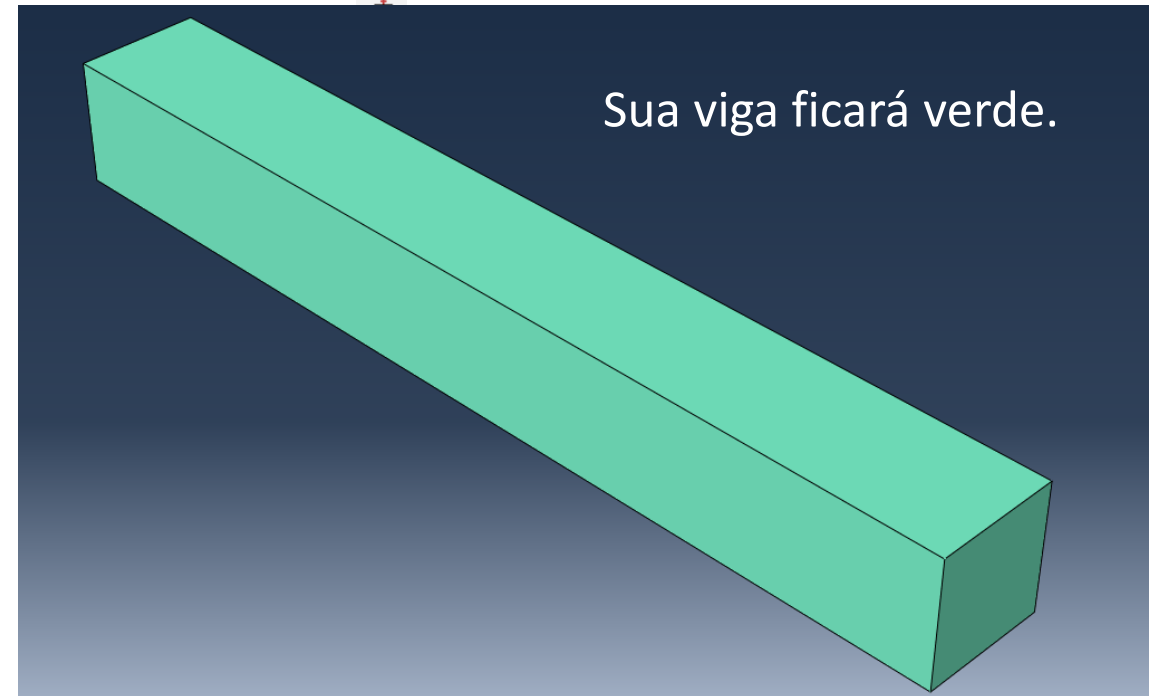


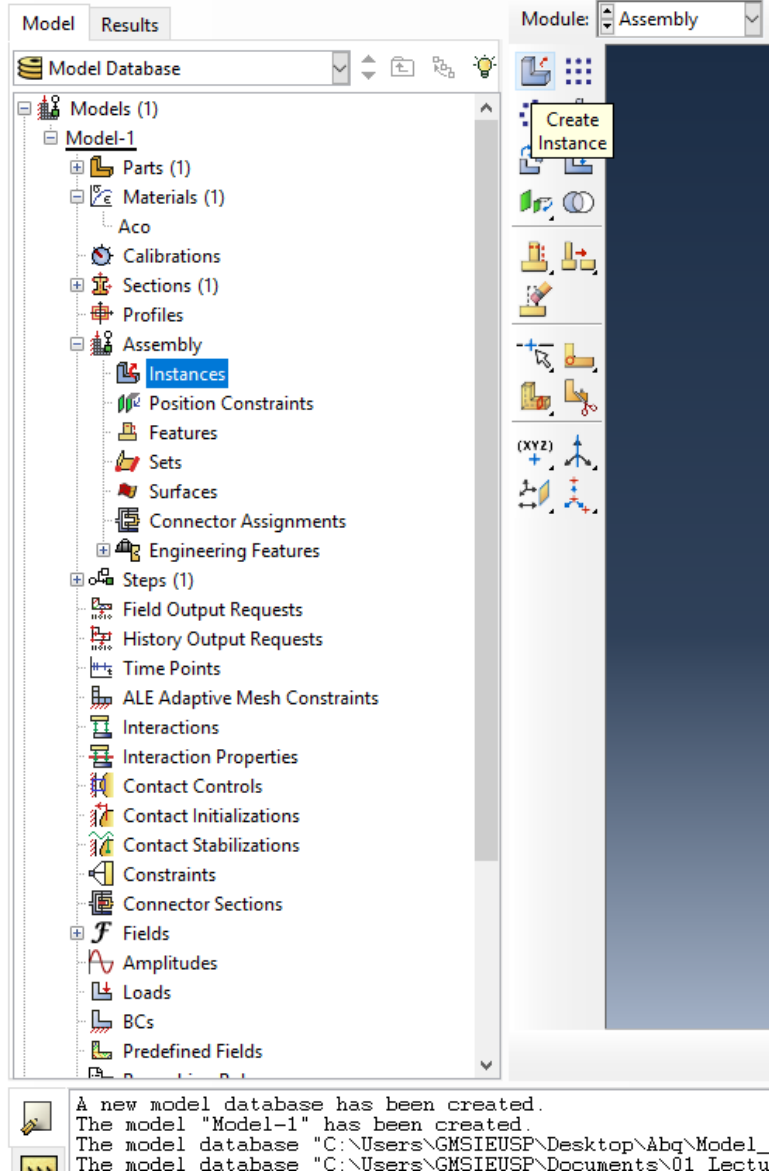
Selecione a viga, E clique em "Done"



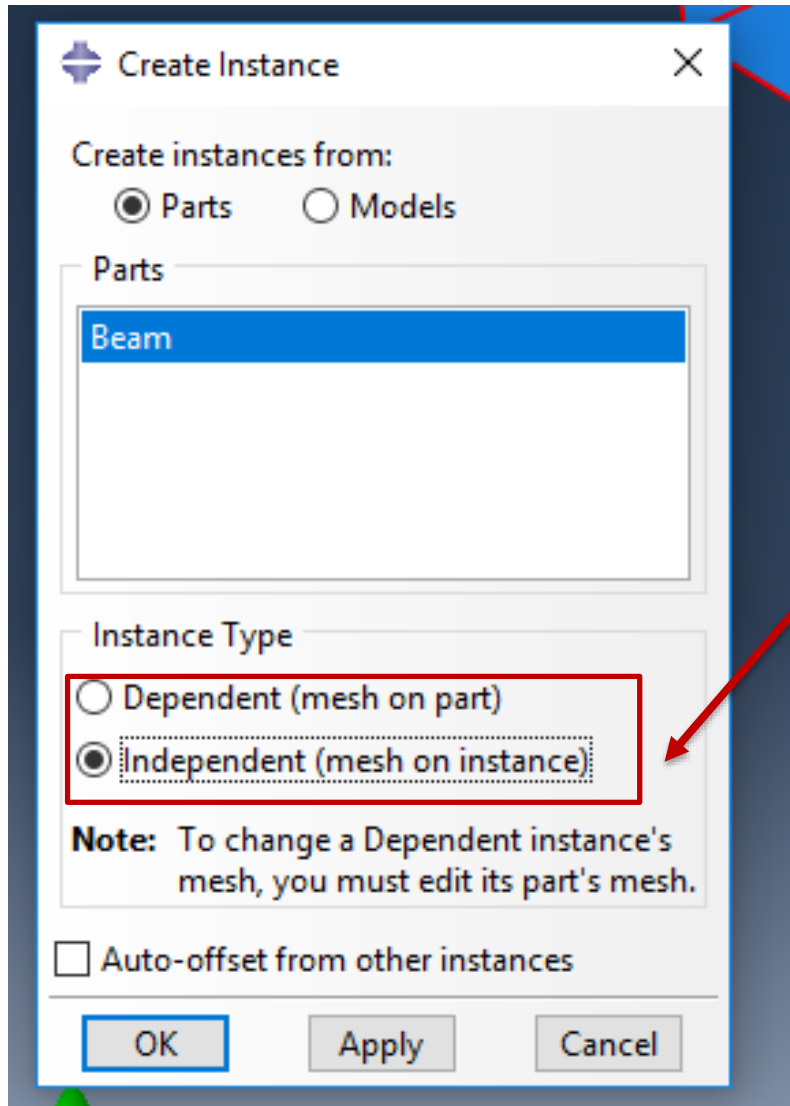
Clique "OK".

Provavelmente a seção "SecBeam" (inclui a geometria de sólido com material aço) já estará selecionada. Se não estiver, clique no ícone e selecione.

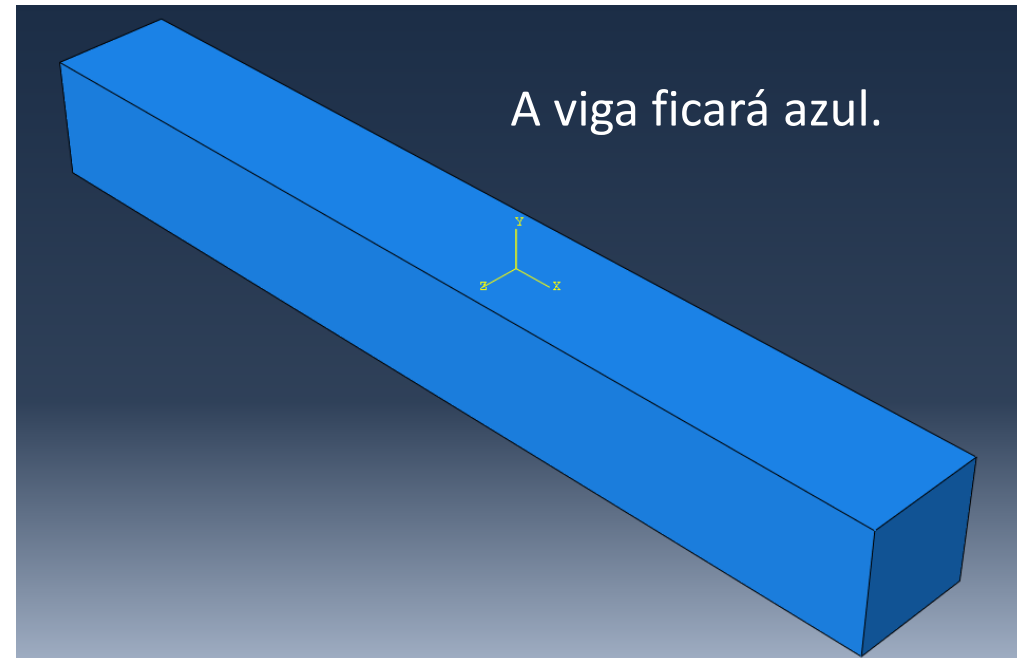




**Observação importante:** Esta etapa “Assembly” é mais útil quando o modelo é formado por várias *partes* (“Part”), e você deve uni-las para criar uma estrutura única. Porém, é uma etapa que não pode ser pulada quando você tem somente uma parte, como nosso caso.



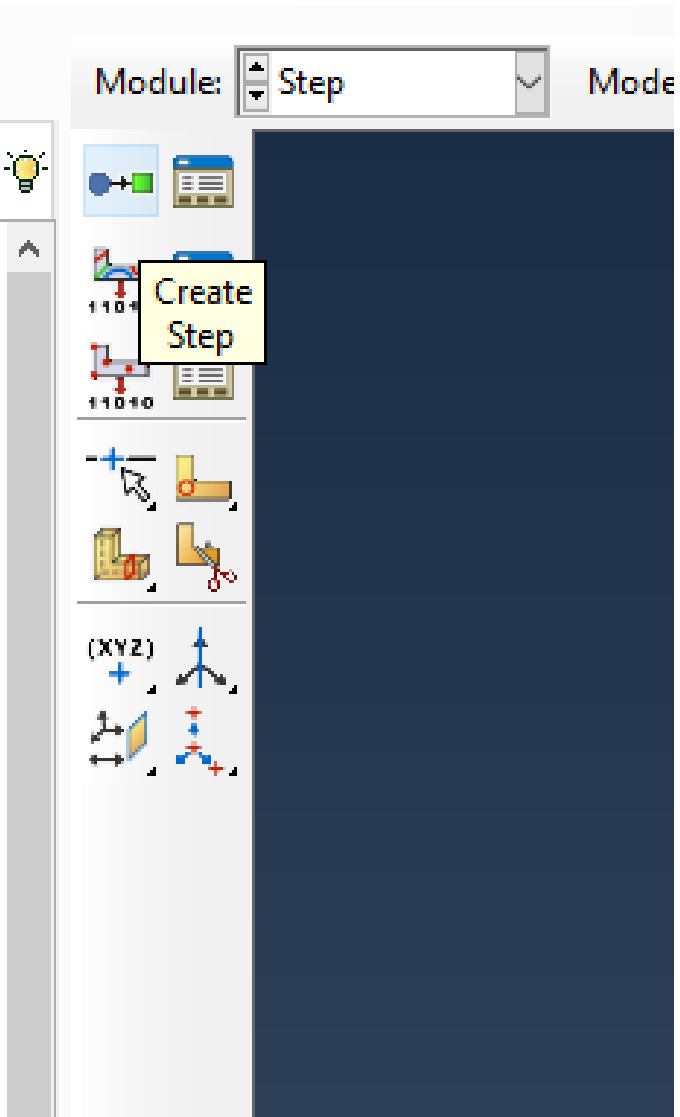
Basta dar duplo clique em “Instances”, dentro de “Assembly” na árvore ou “Create Instance” no painel de ajuda no ViewPort. **Selecione “Independent” em “Instance Type”**  
Clique em “Apply” e “Cancel”.





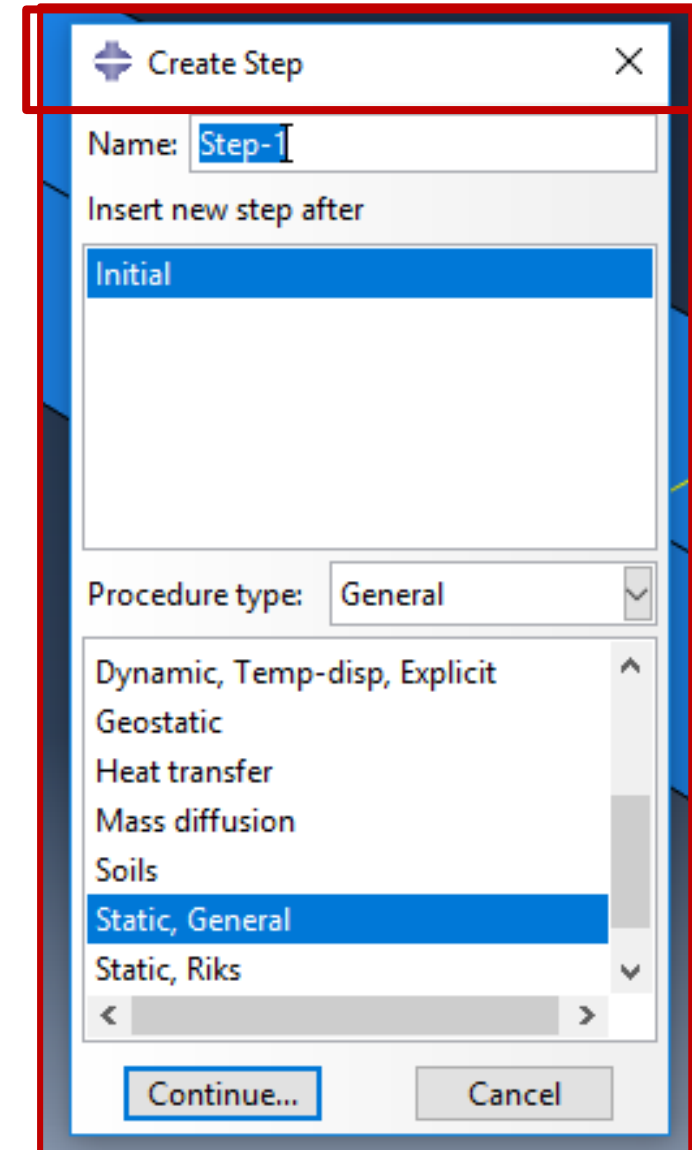
- Agora que você criou sua parte, você pode mover para o módulo **STEP** para definir suas etapas de análise. Para o tutorial da viga em balanço, a análise consistirá em duas etapas:
  1. Um passo inicial, no qual você aplicará uma condição de contorno que restrinja uma extremidade da viga;
  2. Um passo de análise estática geral, no qual você aplicará uma carga de pressão na parte superior da viga.
- ABAQUS/CAE gera automaticamente o passo inicial, mas você deve usar o módulo STEP para criar a etapa de análise você mesmo. O módulo STEP também permite que você solicite saída para qualquer etapa na análise.





Em “Step” – acho que você já entendeu que pode usar diretamente a árvore do modelo ou o painel ao lado do ViewPort em cada uma das etapas... (e já escolheu seu caminho favorito). 😊😊

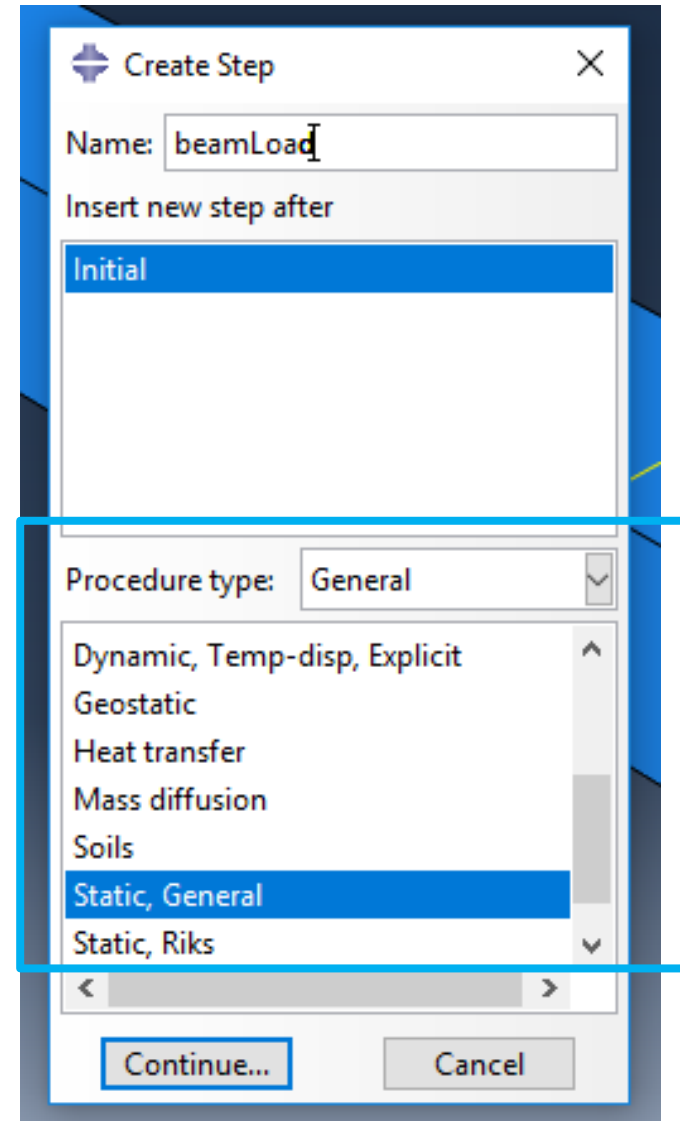
Abre-se a caixa de diálogo **Create Step**, com uma lista de todos os procedimentos gerais e um nome padrão do STEP *Step-1*. Os procedimentos (procedure type) são aqueles que podem ser usados para analisar a resposta linear ou não-linear.





Dê um nome ao step  
(BeamLoad);

Na lista de Procedure type  
disponível na caixa de  
diálogo *Create Step*,  
selecione *Static, General*  
(se ainda não estiver  
selecionado) e clique em  
*Continue...*



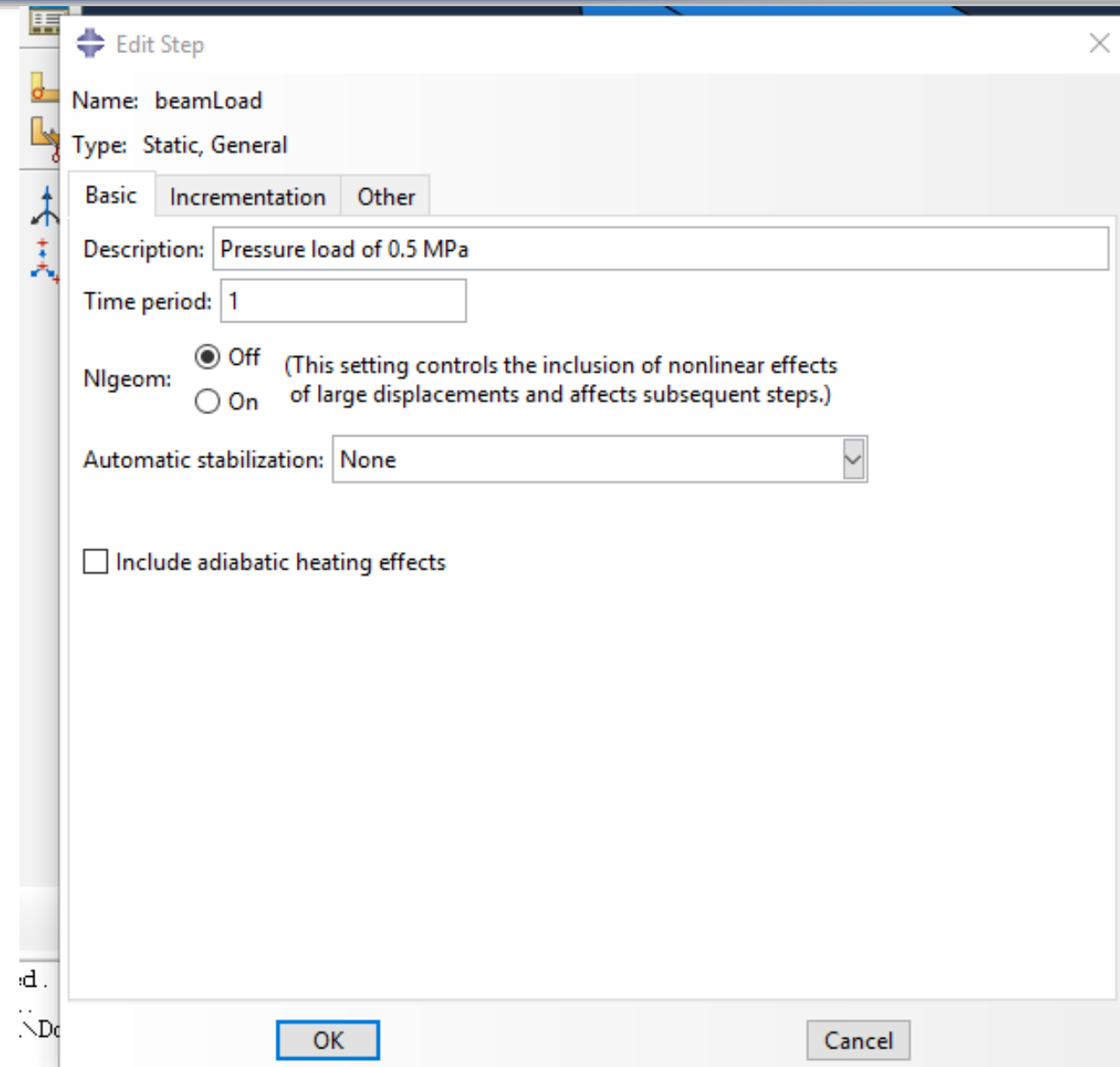


A caixa de diálogo **Edit Step** é exibida com o passo estático padrão

Em **Description**, digite “Pressure load of 0.5 MPa”.

**Time period** é o tempo total de análise e deixamos o default de 1s.

**Nlgeom off** – não consideraremos efeitos de grandes deslocamentos da geometria.

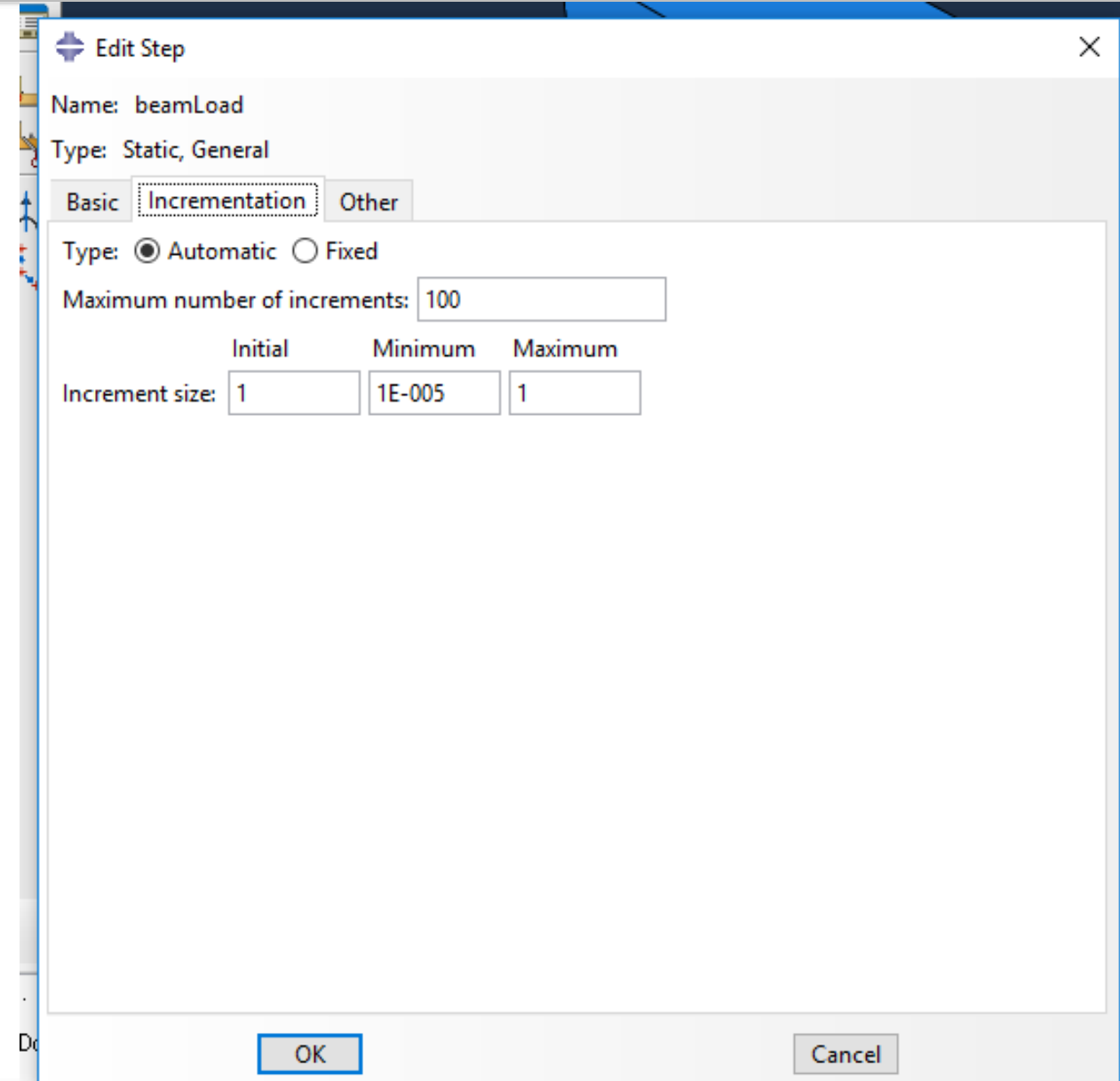


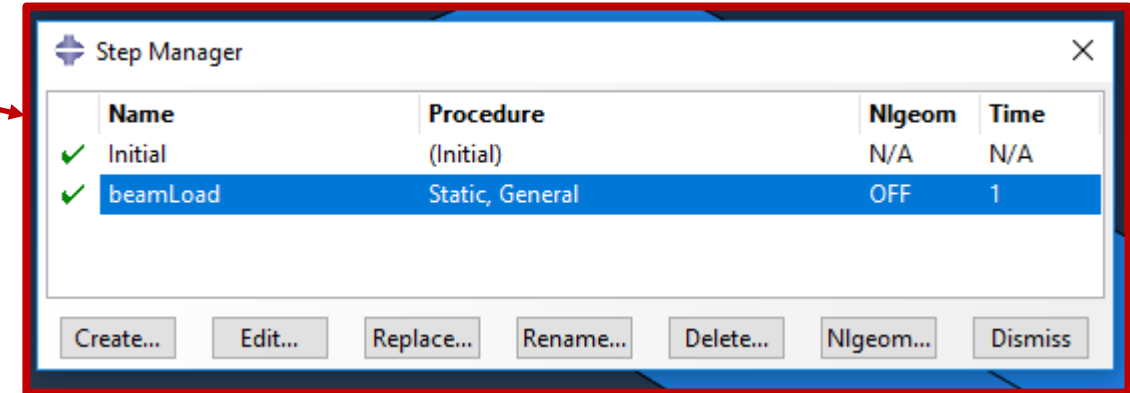
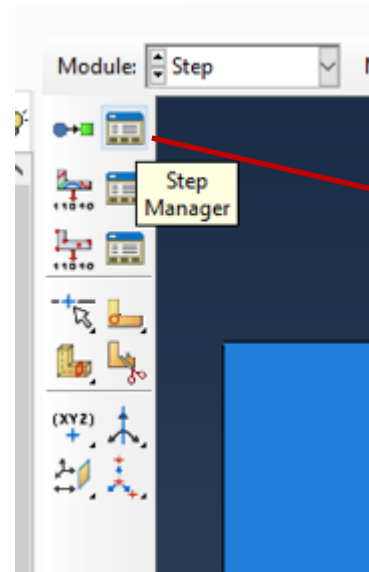
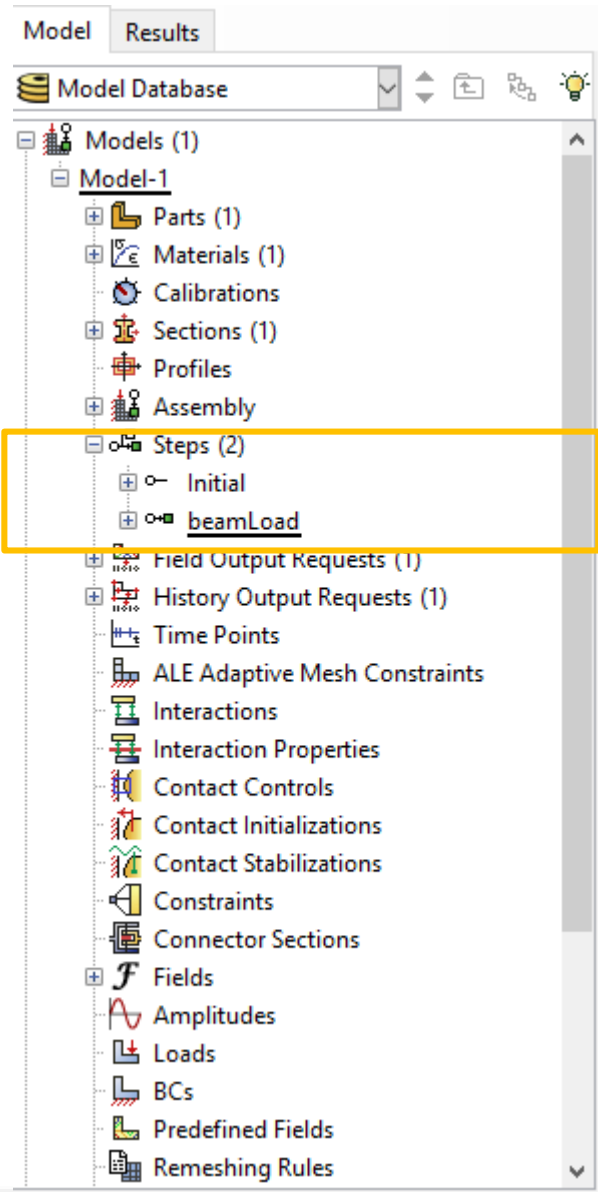


Clique na guia **Incrementation** e aceite as configurações padrão de incremento de tempo.

Clique na última guia (**Other**) para visualizar seus conteúdos; você pode aceitar os valores padrão fornecidos para a etapa.

Clique em OK para criar a etapa e sair da caixa de diálogo **Edit Step**



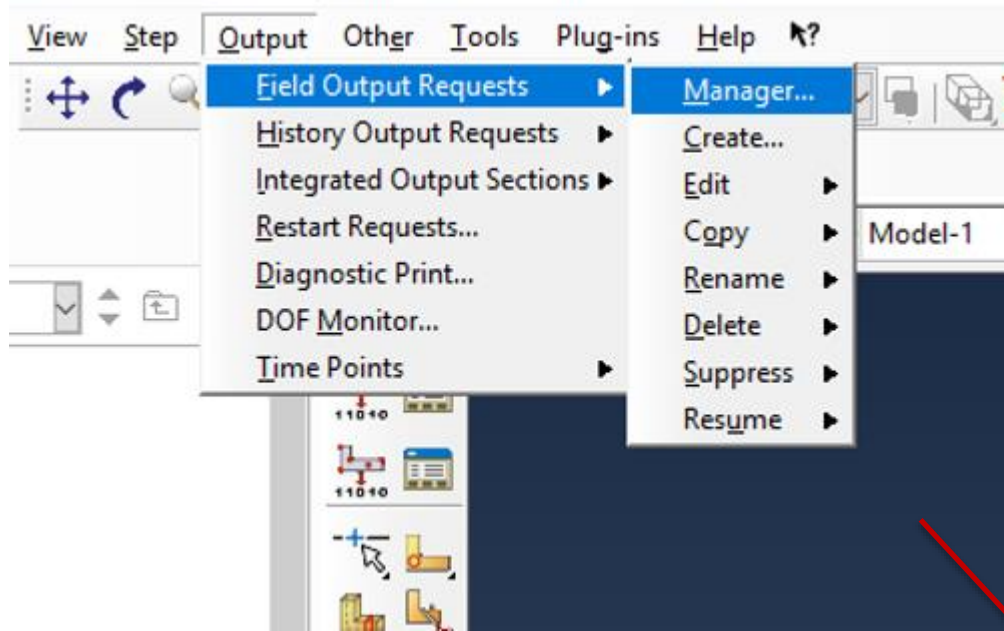


Veja que, na árvore e na barra de ajuda, em Steps, podemos visualizar os dois *steps da análise*, o “Initial”, e o recém criado “beamLoad”

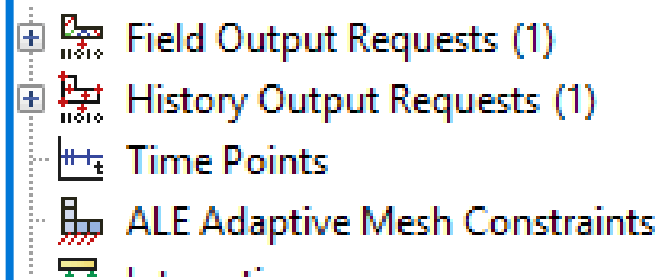


- Quando você envia seu *Job* para análise (calma, faremos mais adiante...), o software escreve os resultados da análise em um banco de dados de saída. Quando você cria um STEP, ABAQUS/CAE gera uma solicitação de saída padrão para o step. Para cada etapa que você criar, você pode usar o ***Field Output Requests Manager*** e o ***History Output Requests Manager*** para fazer o seguinte:
  - Selecione as variáveis que ABAQUS irá escrever no banco de dados de saída.
  - Selecione os pontos de seção para os quais o ABAQUS irá gerar dados.
  - Selecione a região do modelo para a qual o ABAQUS irá gerar dados.
  - Mude a frequência na qual o ABAQUS irá gravar dados no banco de dados de saída.

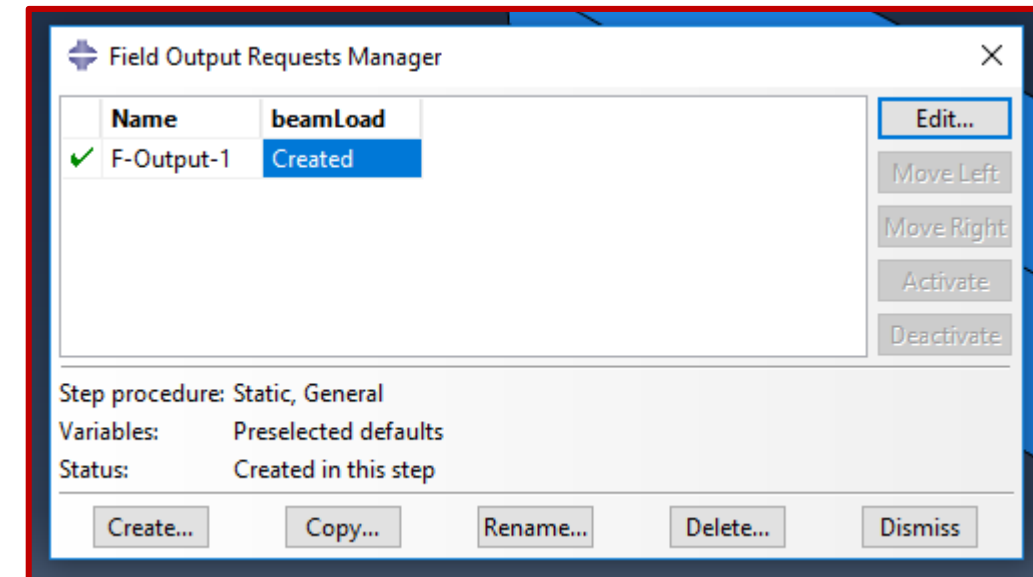
- No menu principal, selecione *Output* → *Field Output Requests* → *Manager*:



- Ou na árvore, selecione



Abre-se uma janela com a lista de outputs requeridos pelos steps criados. Clique em Edit...





Edit Field Output Request

Name: F-Output-1  
Step: beamLoad  
Procedure: Static, General

Domain: Whole model  Exterior only

Frequency: Last increment

Timing: Output at exact times

Output Variables

Select from list below  Preselected defaults  All  Edit variables

CDISP,CF,CSTRESS,LE,MISES,PE,PEEQ,PEMAG,RF,S,U,

- Stresses
- Strains
- Displacement/Velocity/Acceleration
- Forces/Reactions
- Contact
- Energy
- Failure/Fracture
- Thermal
- Electrical/Magnetic
- Porous media/Fluids
- Volume/Thickness/Coordinates
- Error indicators
- State/Field/User/Time

Note: Some error indicators are not available when Domain is Whole Model or Interaction.

Output for rebar

Output at shell, beam, and layered section points:

Use defaults  Specify:

Include local coordinate directions when available

OK Cancel

Frequência de saída da resposta

Quais as variáveis de saída. Abra uma delas (Stresses, por exemplo) e veja o que será armazenado no arquivo de saída em termos de tensões. Clique Ok e, depois, Dismiss.

Stresses

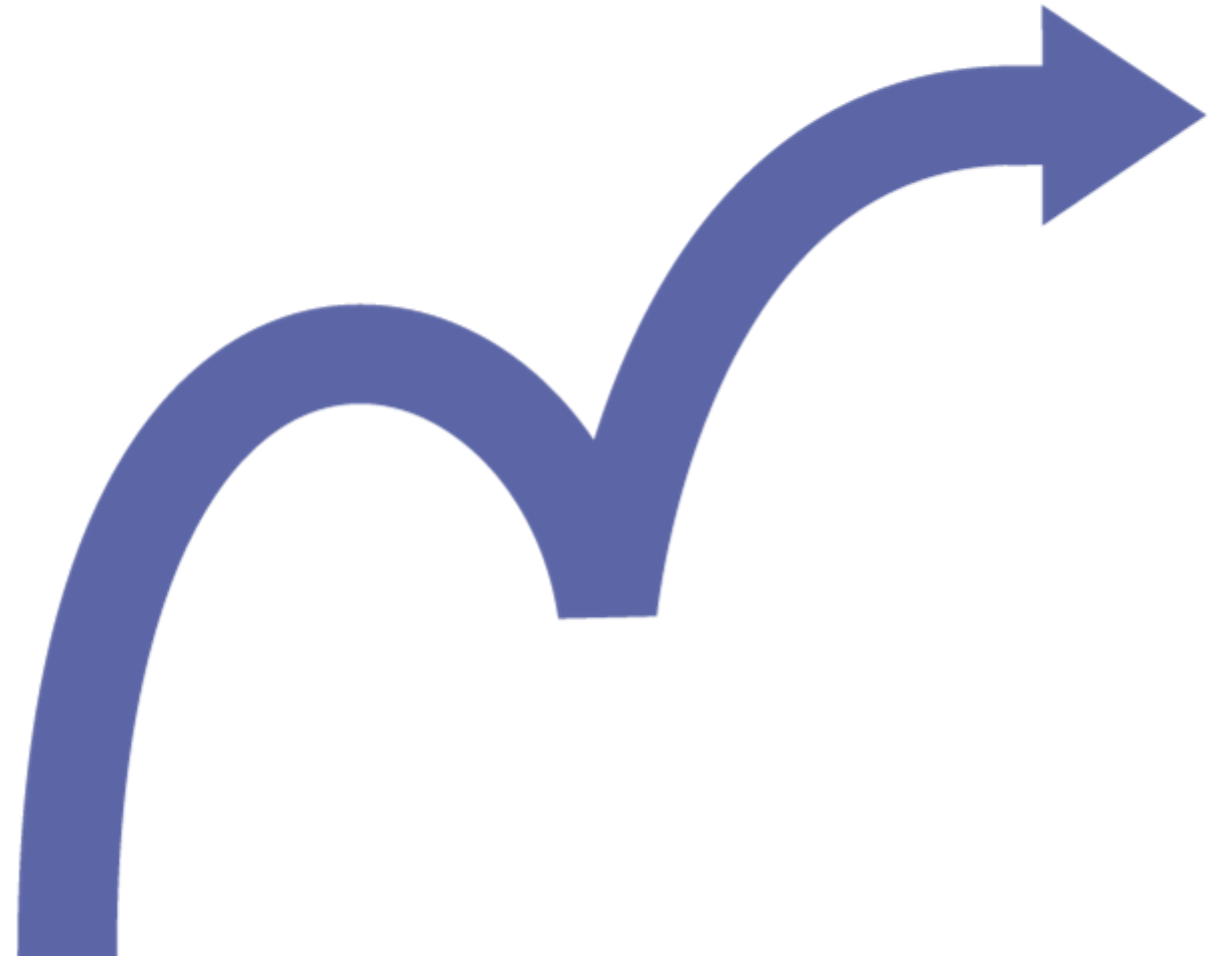
- S, Stress components and invariants
- MISES, Mises equivalent stress
- MISESMAX, Maximum Mises equivalent stress
- TSHR, Transverse shear stress (for thick shells)
- CTSHR, Transverse shear stress in stacked continuum shells
- ALPHA, Kinematic hardening shift tensor
- TRIAX, Stress triaxiality
- VS, Stress in the elastic-viscous network
- PS, Stress in the elastic-plastic network
- CS11, Average contact pressure for link and three-dimensional li
- ALPHAN, All tensor components of all the kinematic hardening
- SSAVG, Average shell section stress
- MISESONLY, Mises equivalent stress only
- PRESSONLY, Equivalent pressure stress only

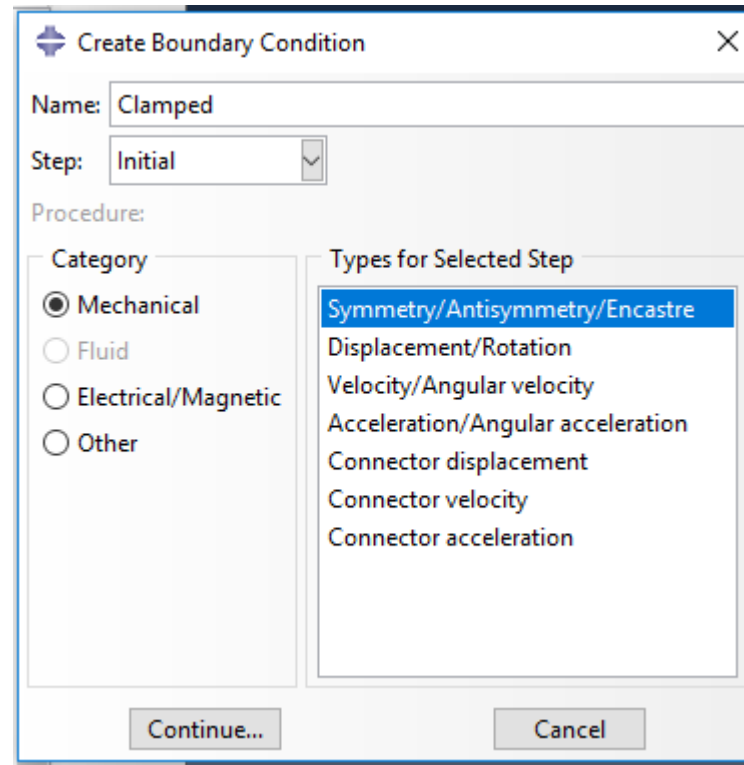
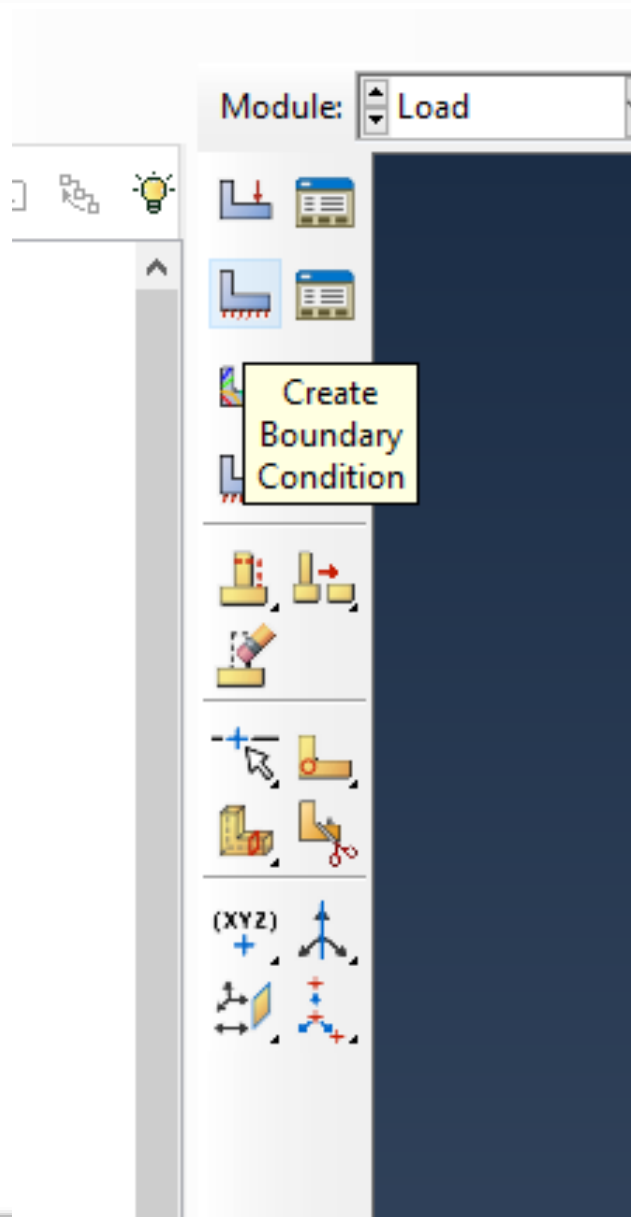
Selecione Mises





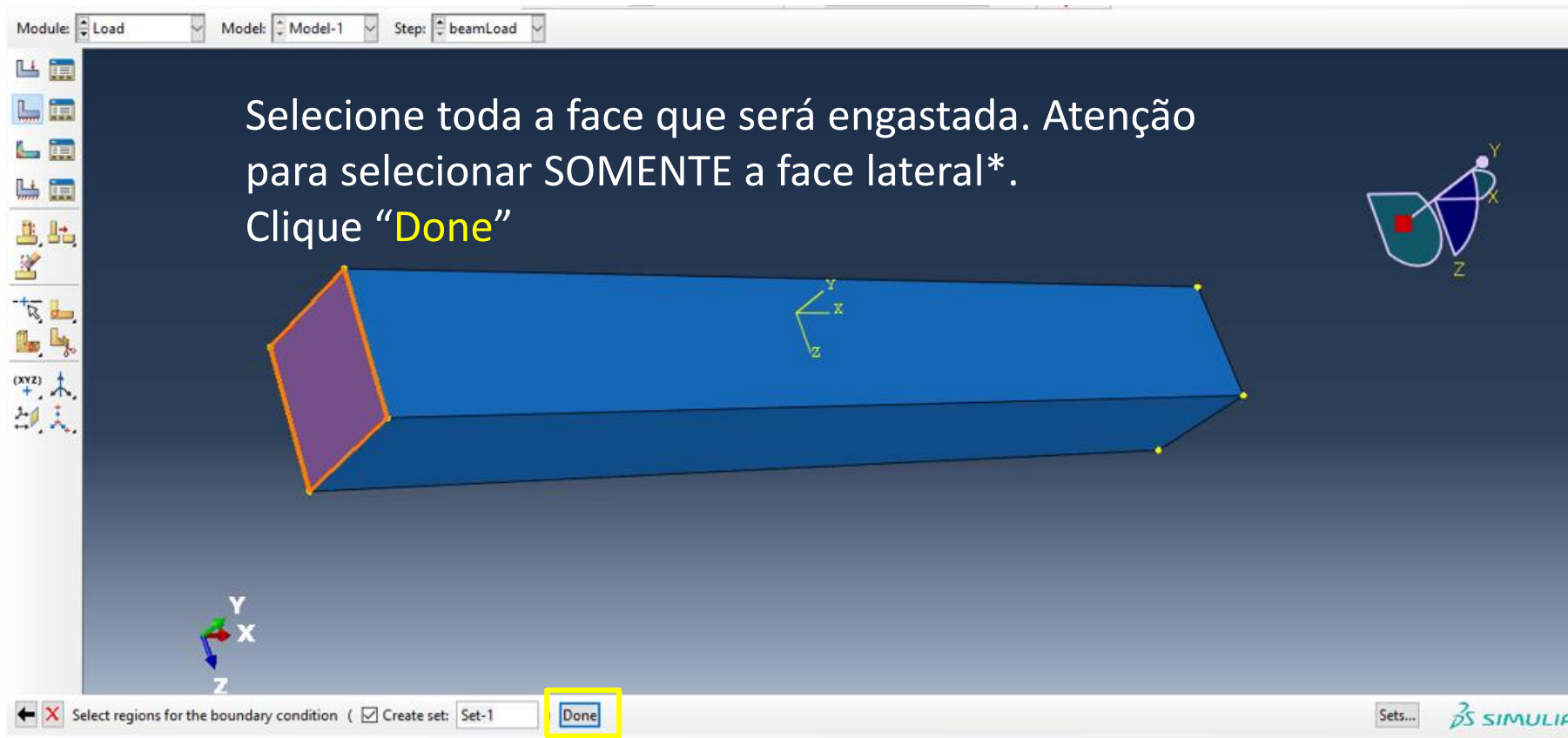
Vamos para o passo **Load**.  
Pulamos o passo **Interaction**.  
Esse passo é necessário quando temos que definir a relação entre partes. Por exemplo, o atrito, contato, interações (movimentos dependentes entre partes)...  
Em nosso caso, temos somente uma parte: a viga.





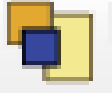
Em Load, clique em “Create Boundary Condition”

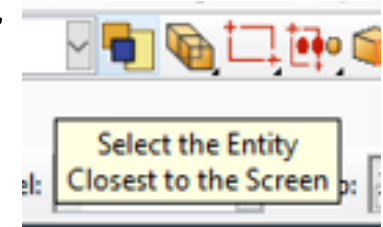
- Nomeie a condição de contorno (Clamped)
- Selecione Step “Initial”, category “Mechanical”
- Para “Types for Selected Step” selecione Symmetry/Antisymmetry/Encastre”
- Clique “Continue...”



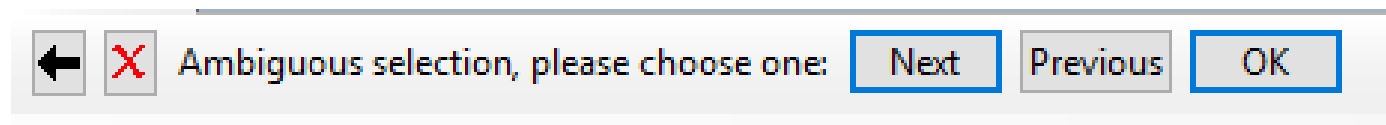
\* COMO selecionar a face correta da viga?? Veja no próximo slide



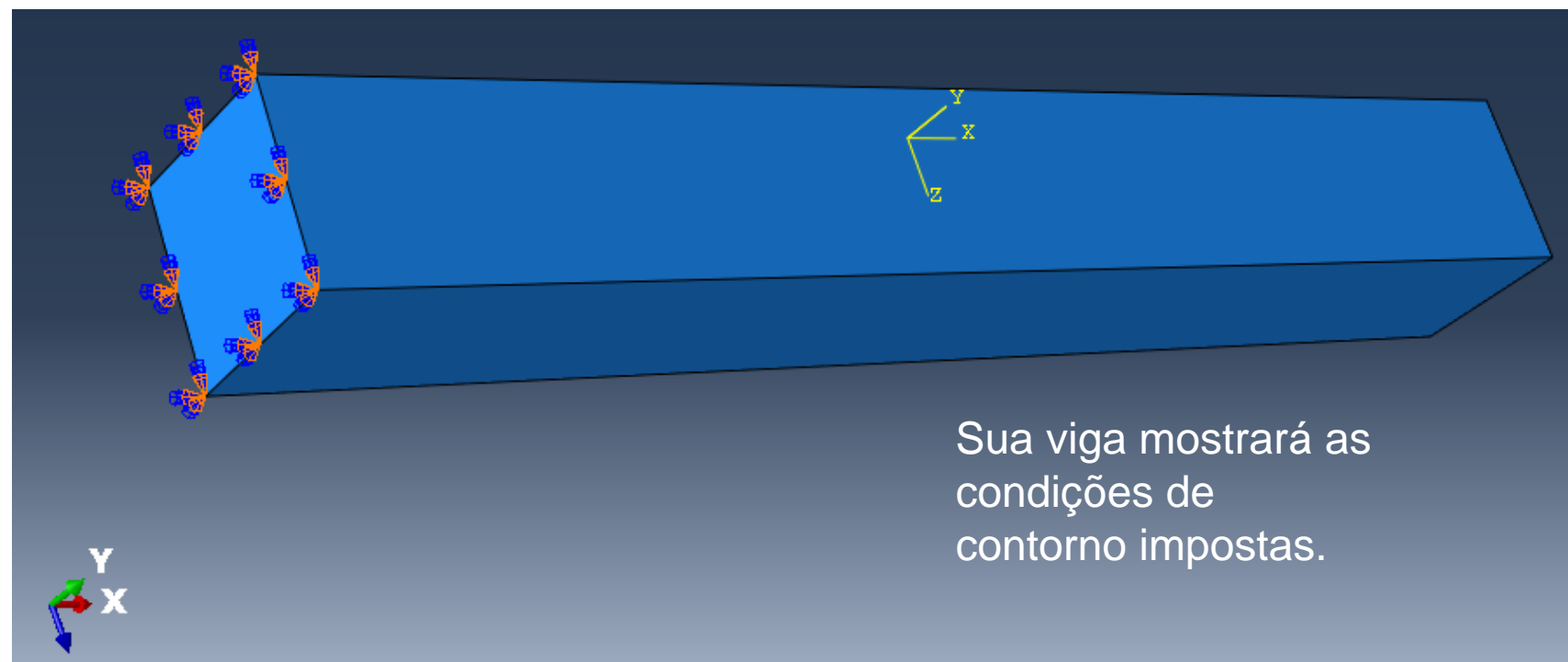
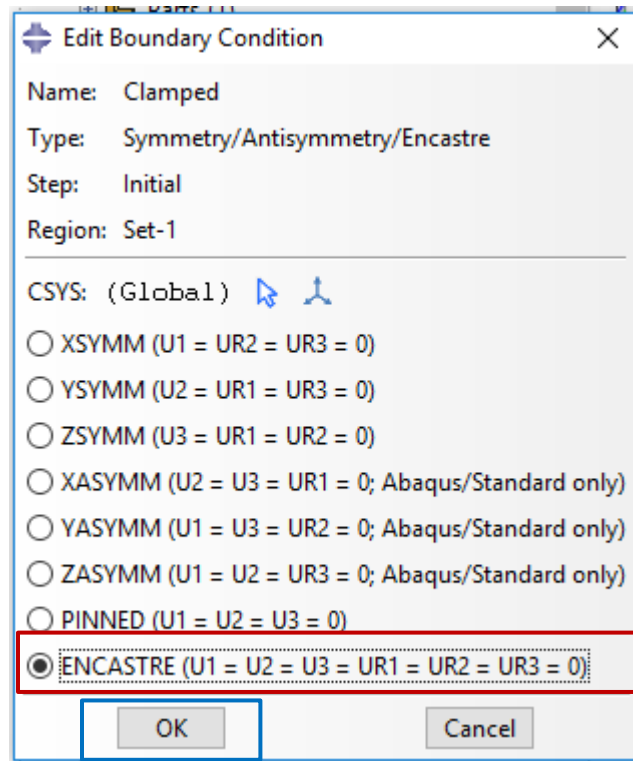
- Para selecionar a face correta será necessário girar a viga, pois quando você clica em uma região em que várias faces se sobrepõem, ABAQUS/CAE seleciona, por default, a face que está "mais próxima" na tela.
- Existe outra maneira de selecionar, sem girar. Aprender essa alternativa pode ser bastante útil em modelos mais complexos! Para isso você deve desativar o ícone , que se refere a "Select the Entity Closest to the Screen":



- Aparecerá, na área prompt, as opções: **Next**, **Previous**, e **OK**



- Clique em **Next**, **Previous** até que a face desejada seja realçada e clique **OK**.



Selecione a opção **ENCASTRE**.

Clique "OK"

Sua viga mostrará as condições de contorno impostas.



Agora que você impôs as condições de contorno, você pode aplicar a carga distribuída à face superior da viga. A carga é aplicada durante a etapa geral, estática (General, Static) que você criou usando o módulo **Step**.



Ainda em Load, clique em “Create Load”

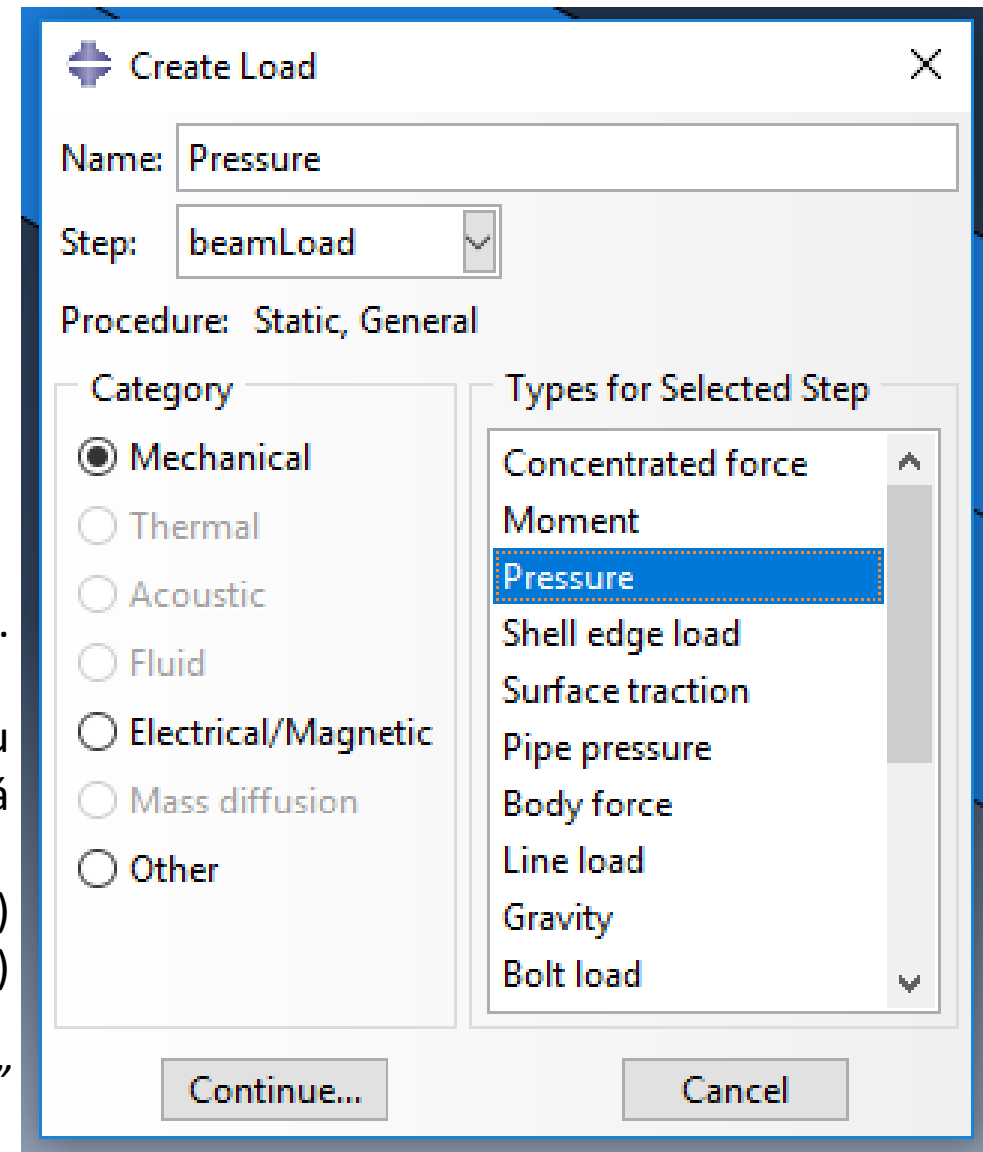
Dê um nome ao carregamento (Pressure).

Quando você selecionar o Step que você criou (beamLoad), surgirá

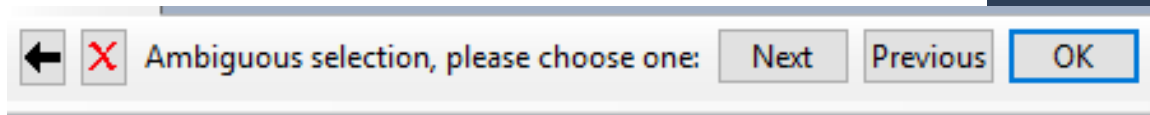
Category (selecione *Mechanical*)

Types for Selected Step (selecione *Pressure*)

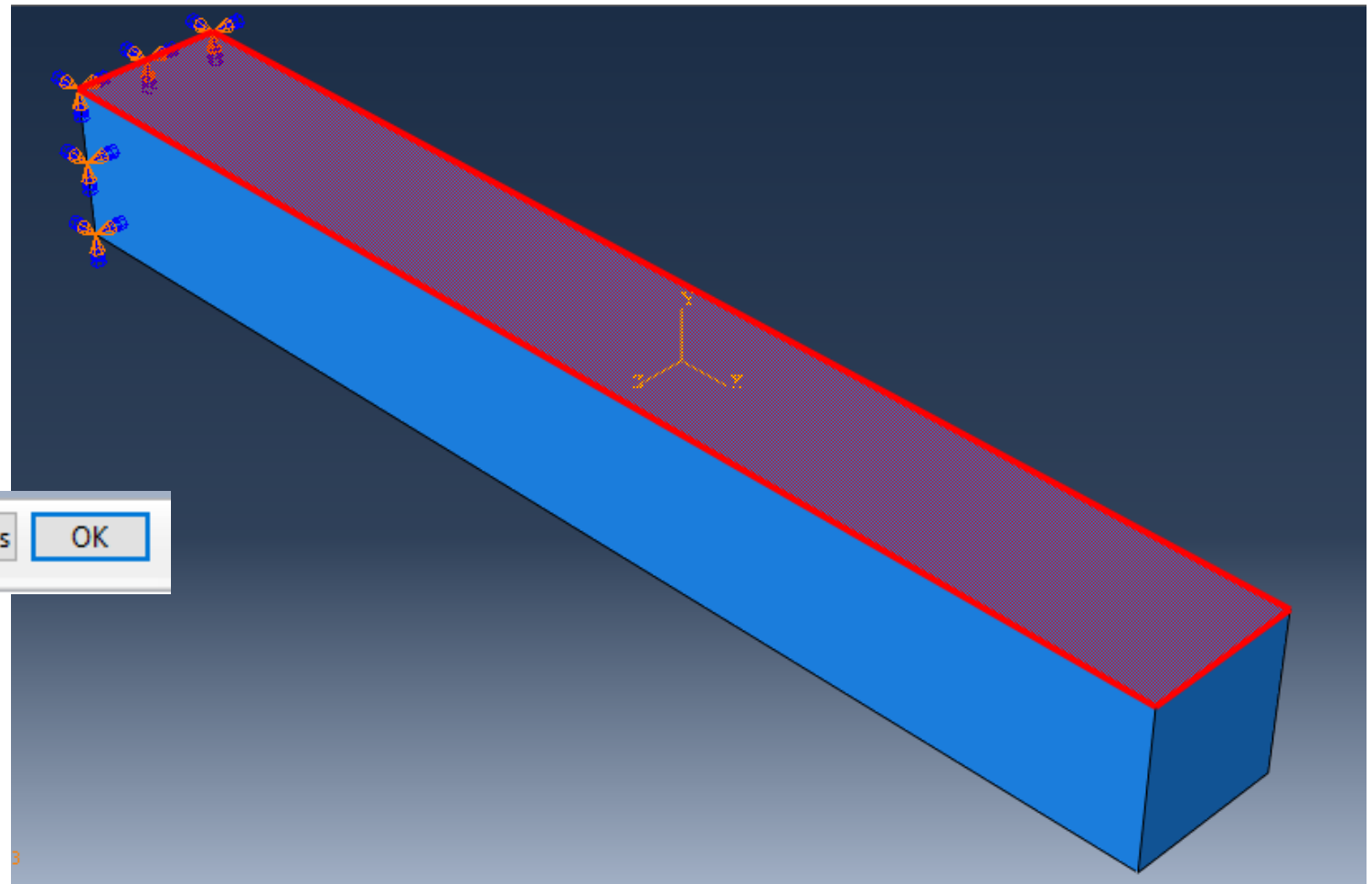
Clique “Continue”



Selecione toda a face que será aplicada a pressão.  
Se você seguiu nossa dica e desativou o ícone para selecionar a face mais próxima, aparecerá, no prompt, novamente,



Basta clicar em OK

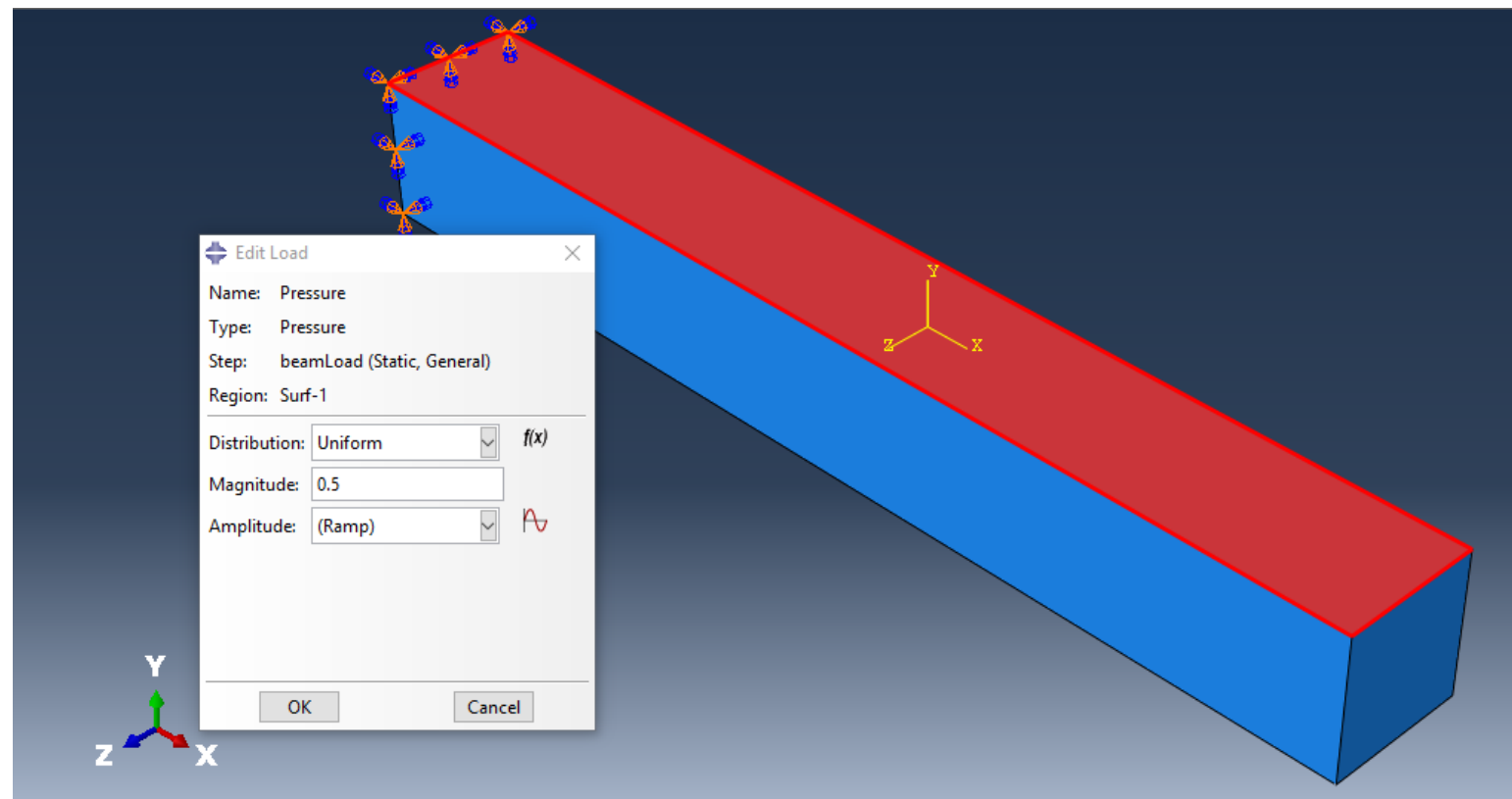




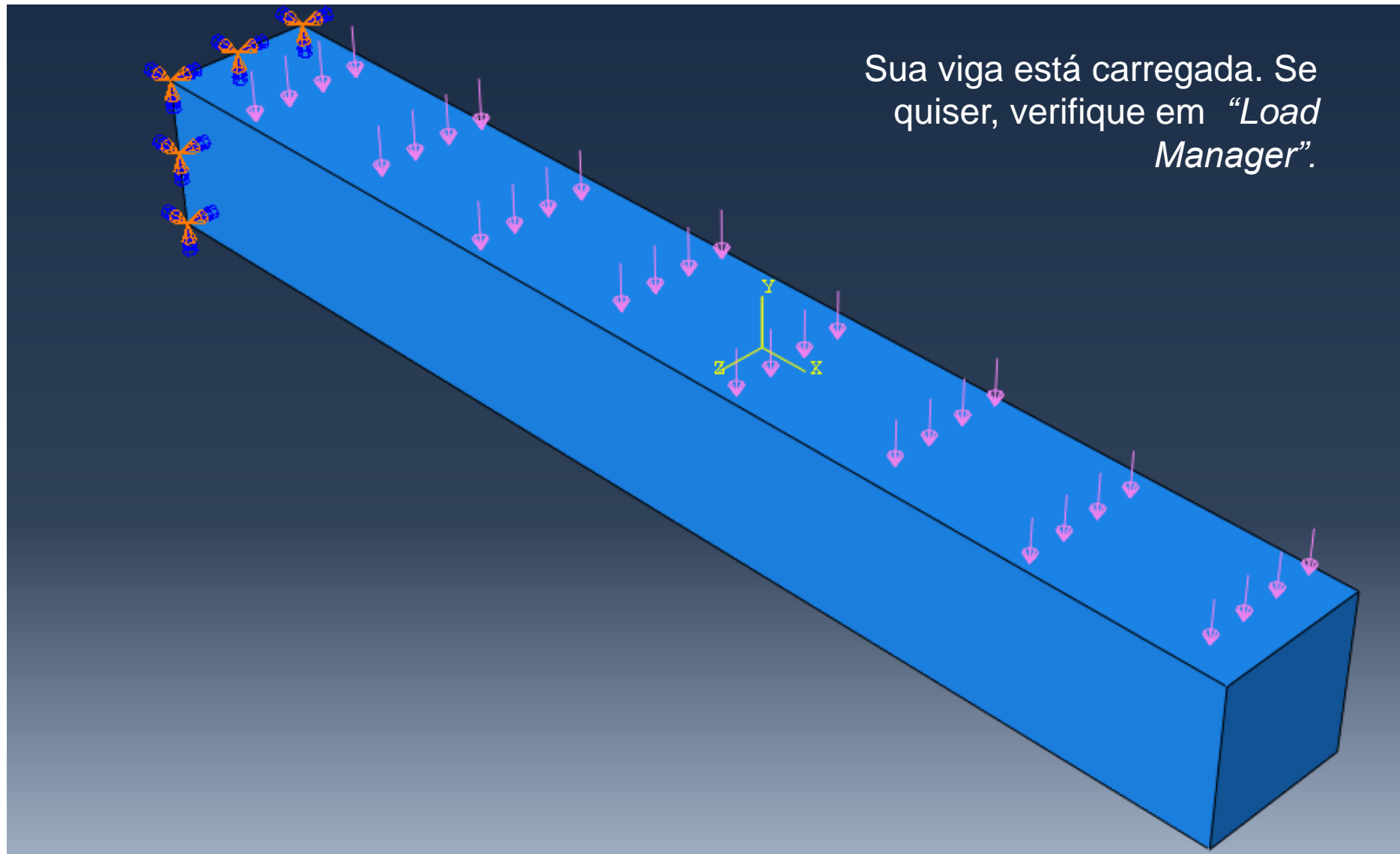
Digite uma **Magnitude** de 0.5 para a carga.

Aceite a seleção de **Amplitude** padrão - ABAQUS/CAE irá aumentar a carga durante a etapa (lembre-se que você já definiu o tempo de análise).

Clique em **OK** para criar a carga e fechar a caixa de diálogo.







Sua viga está carregada. Se quiser, verifique em “Load Manager”.



Na lista Module, localizada na barra de ferramentas, clique em Mesh para entrar no módulo de malhamento do problema.

### Importante:

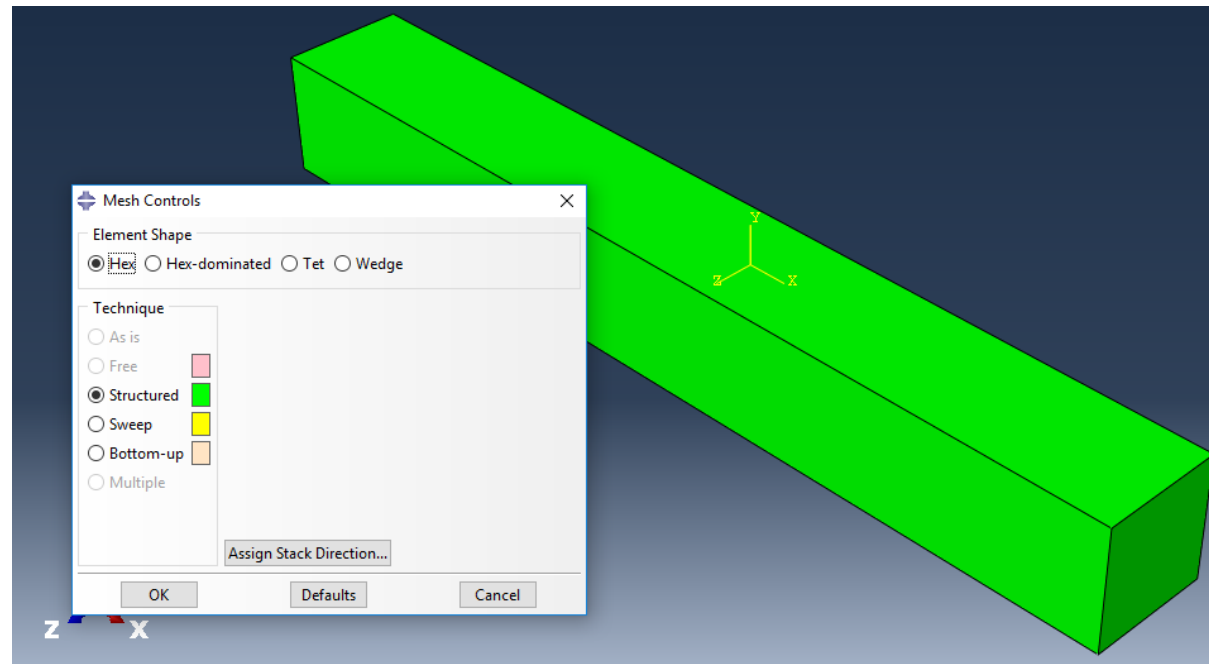
Embora você possa criar uma malha em qualquer ponto após a criação da **Assembly**, você geralmente faz isso depois de configurar o resto do modelo, já que itens como cargas, condições de contorno e etapas *dependem da geometria subjacente e não da malha*. Se você faz com que dependam da malha (por exemplo, impõe condições de contorno (cc) nos nós e não na face), cada vez que mudar a malha deverá refazer as cc.



Clique em “Assign Mesh Controls”

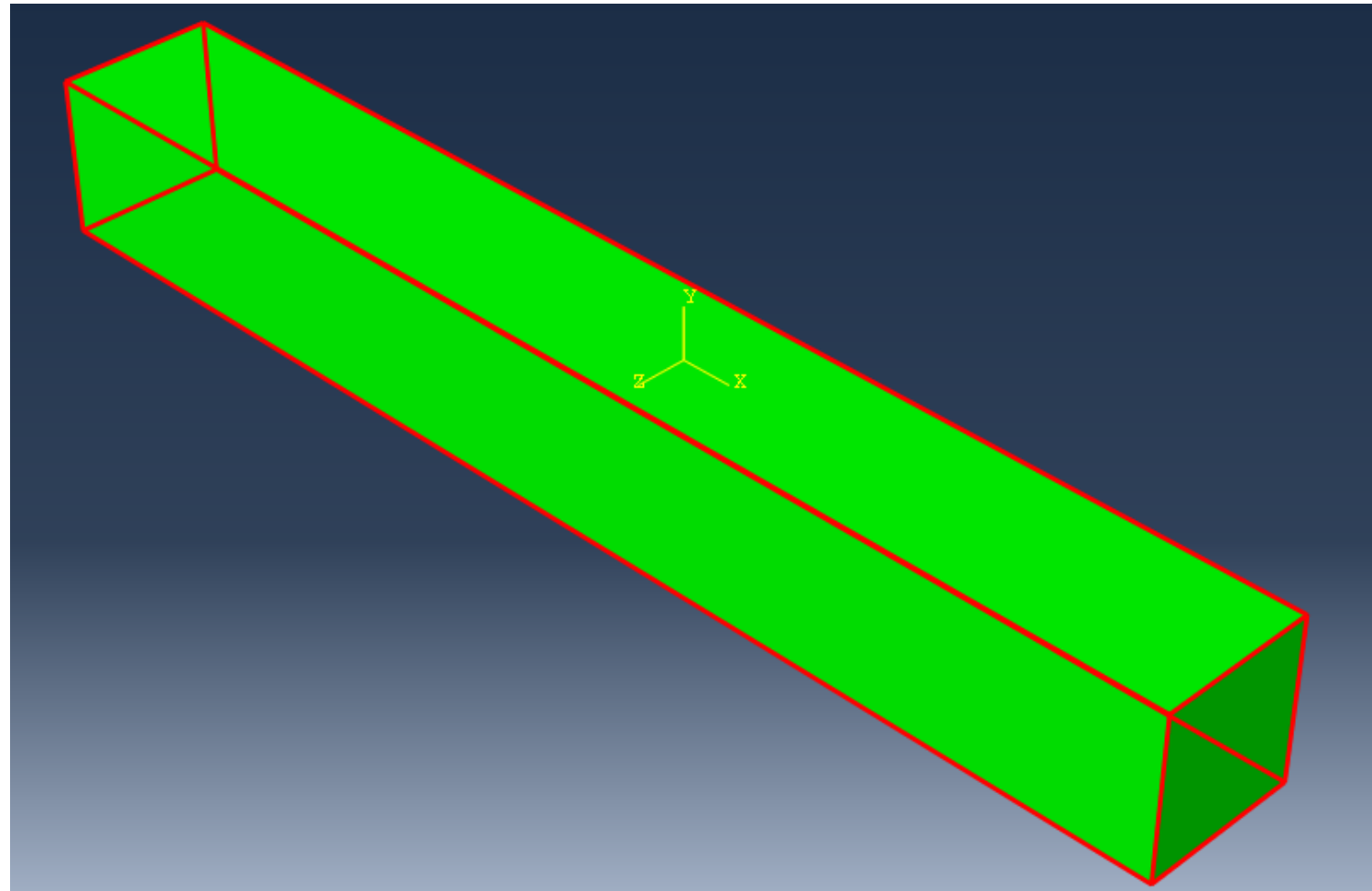
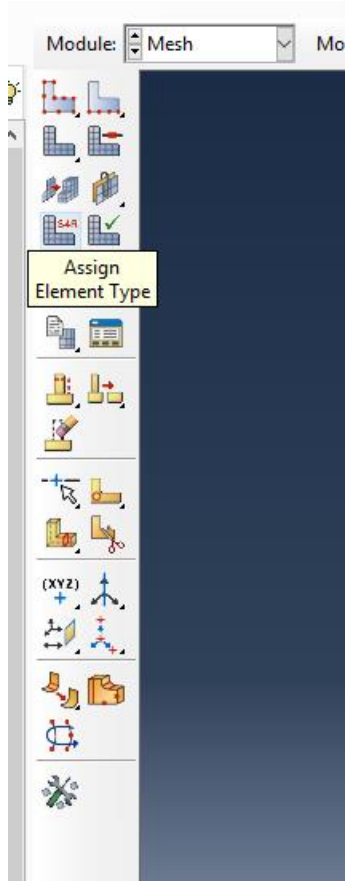
A caixa de diálogo Mesh Controls é exibida. ABAQUS colore as regiões do seu modelo para indicar qual técnica ele usará para fazer a malha nessa região. Como usará malhas estruturadas para a viga, exibirá a viga em verde.

**Aceite Hex como default “Element Shape”**  
**Aceite Structured como default “Technique”**  
**Clique OK.**



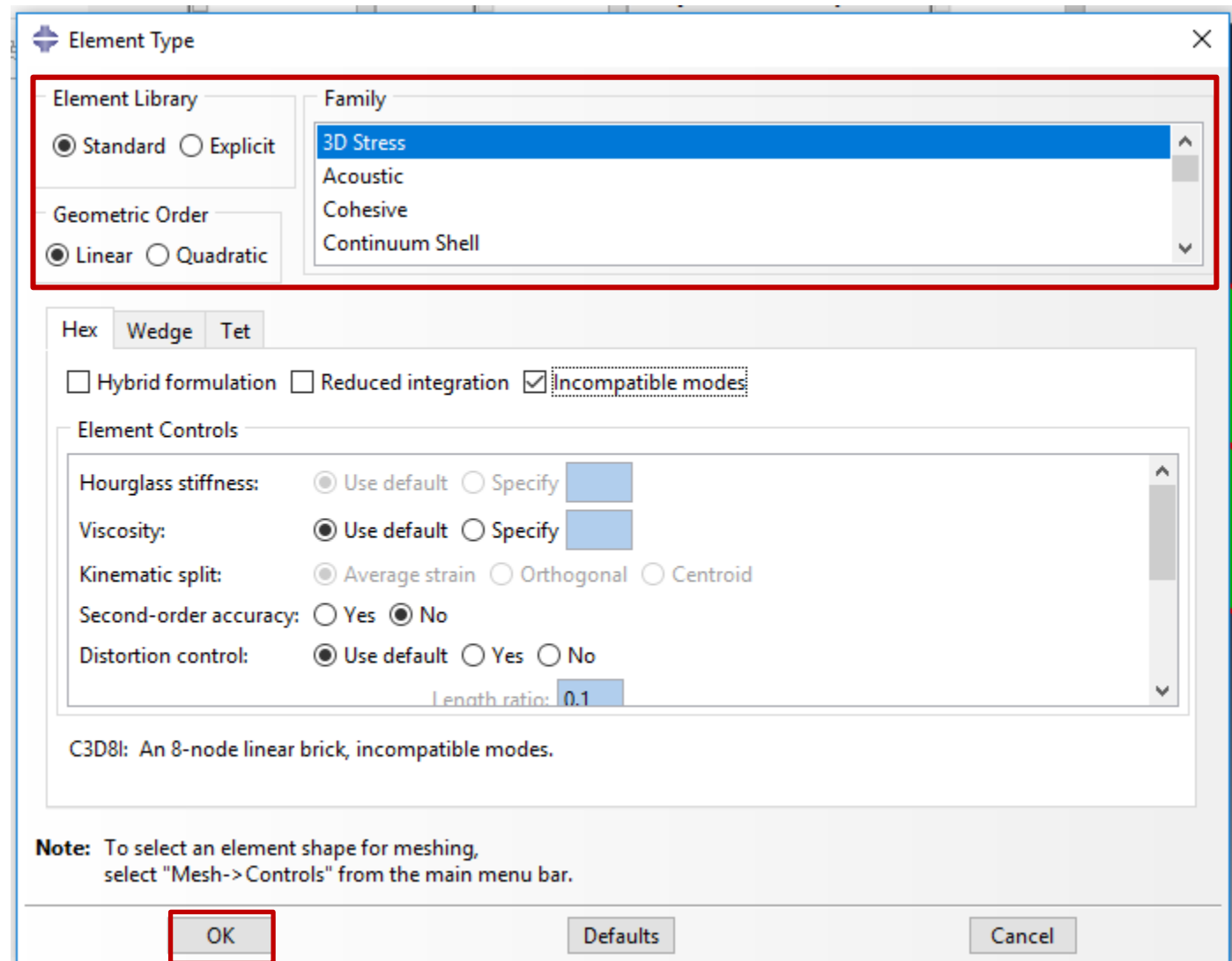
Para escolher o tipo de elemento,

- clique em “Assign Element Type”;
- selecione a viga;
- “Done”





- Na caixa de diálogo que se abriu, aceite as seguintes seleções default que controlam os elementos disponíveis:
- **Standard** é a seleção **Element Library** default.
  - **Linear** é a **Geometric Order** default .
  - **3D Stress** é a **Family** default dos elementos.



Ok



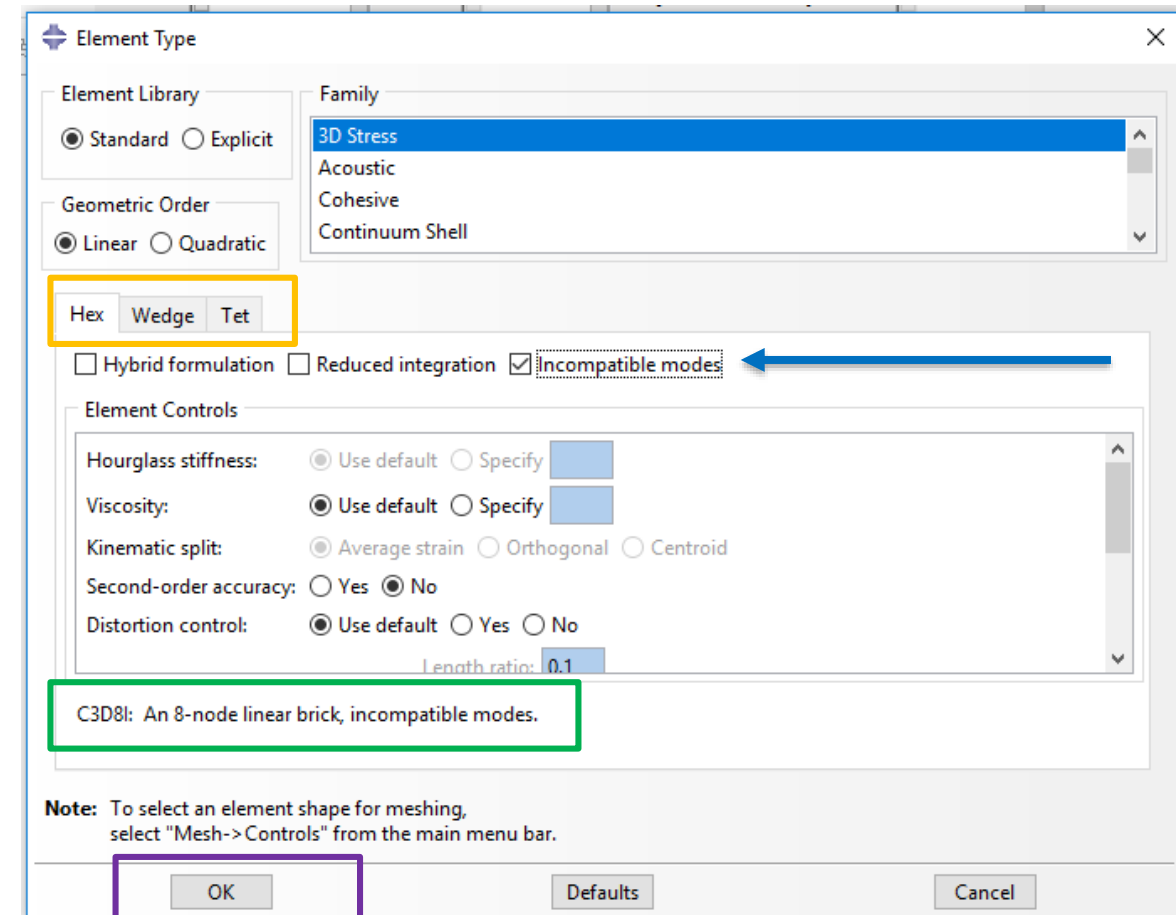
Na parte inferior da caixa de diálogo, examine as opções de forma do elemento. Uma breve descrição da seleção de elemento padrão está disponível na parte inferior de cada aba.

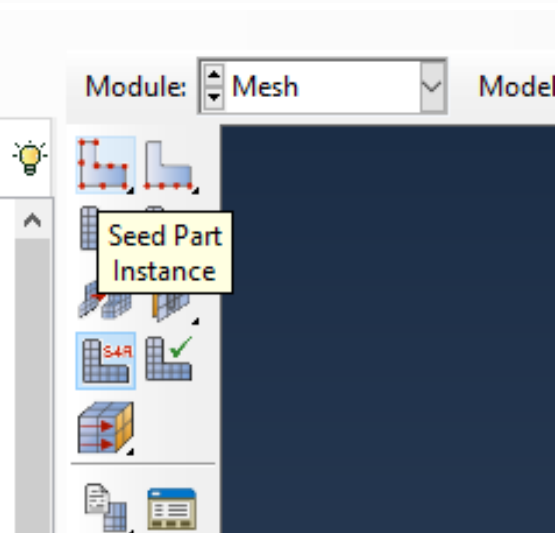
Uma vez que o modelo é um sólido tridimensional, são mostrados apenas os tipos de elementos sólidos tridimensionais - hexaédricos na página **Hex**, prisma triangular na página **Wedge** e tetraédrico na página **Tet**.

Clique na guia **Hex** e selecione **Incompatible modes** na lista de controles de elementos.

Uma descrição do tipo de elemento C3D8I aparece na parte inferior da caixa de diálogo. O software agora irá associar elementos C3D8I com os elementos na malha.

Clique OK

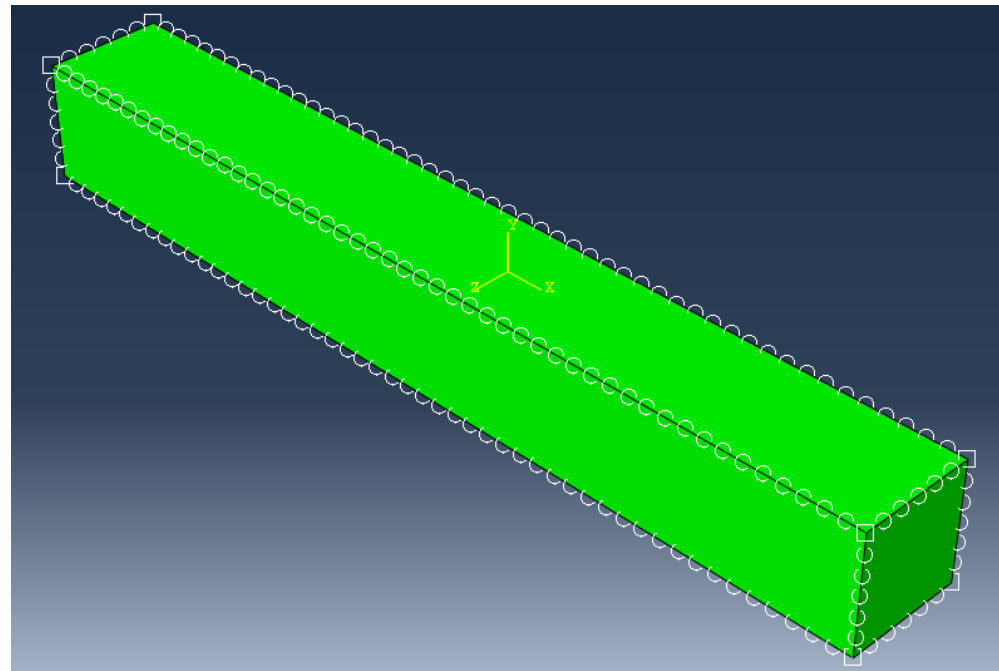
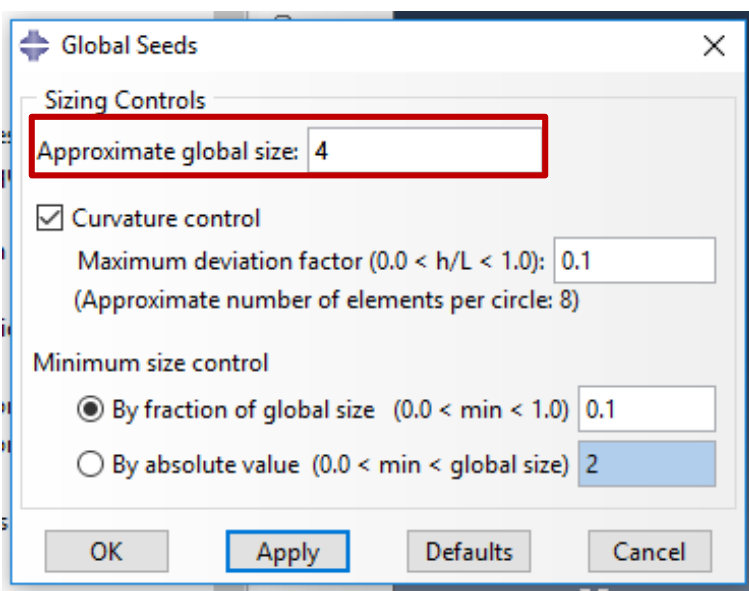




Clique em “Seed Part Instance” para definir a dimensão da malha

Escolha uma dimensão aproximada para seu elemento. Em geral, menor elemento, maior precisão, maior custo computacional. **Lembre-se: se você estiver usando a versão estudante, o número máximo de nós é 1000!**

(veja no próx slide como ver núm de nós)

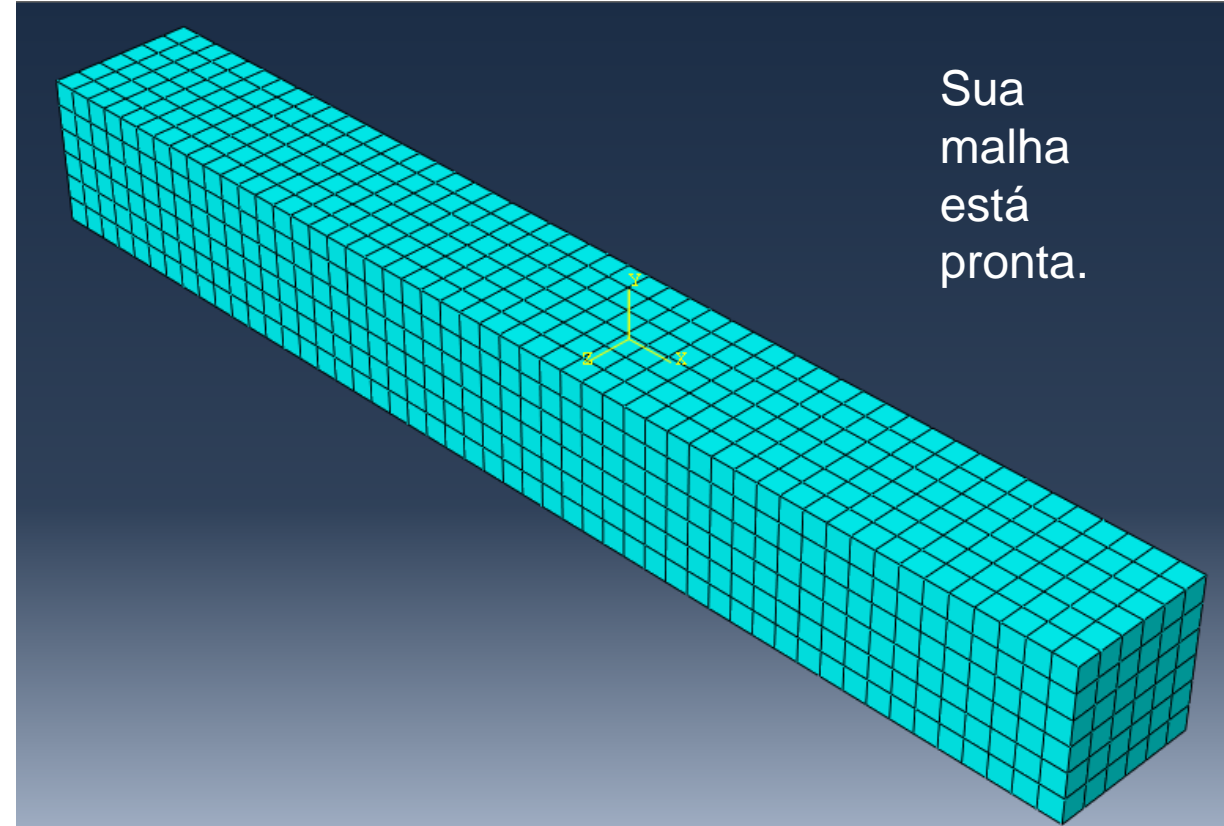
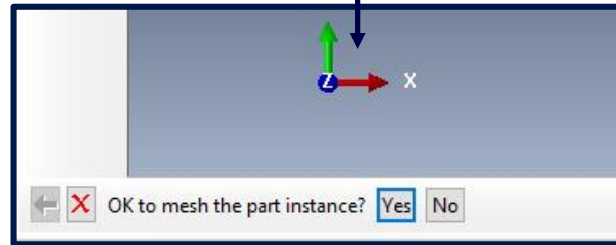


Essa será a visão da viga no Viewport



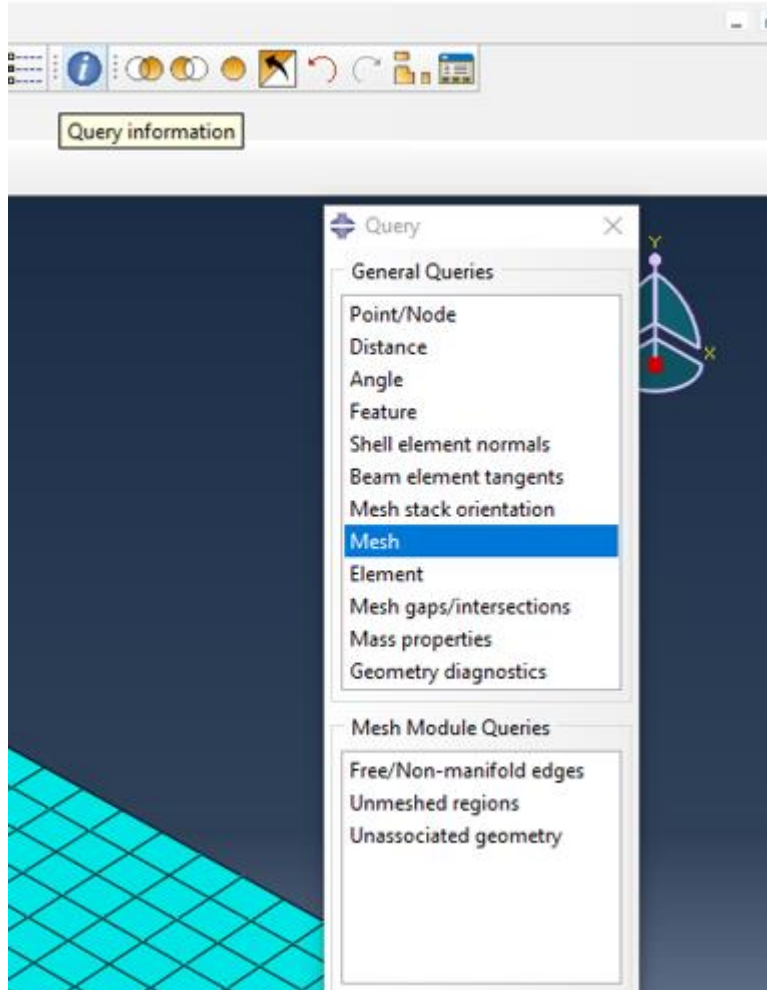
Clique em “Mesh Part Instance” para gerar a malha.

Clique em “Yes”.

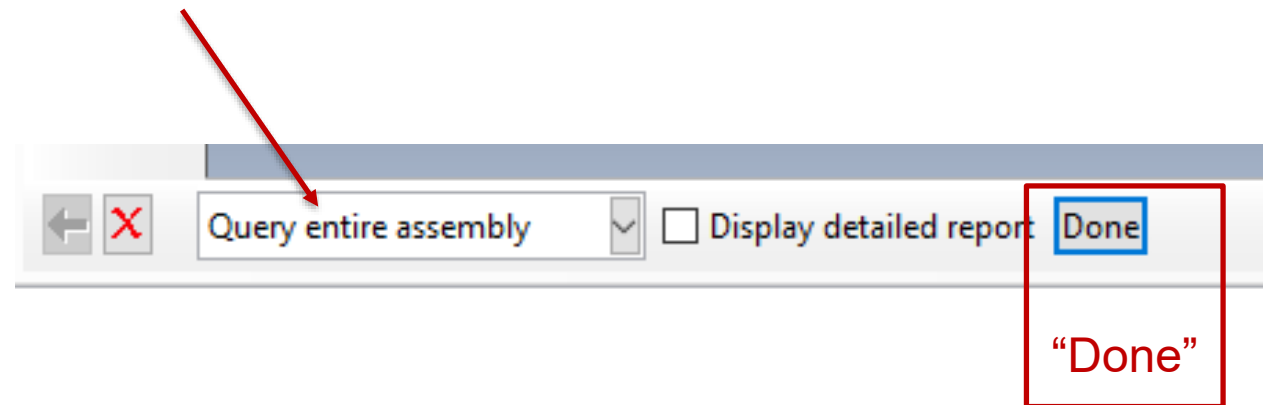


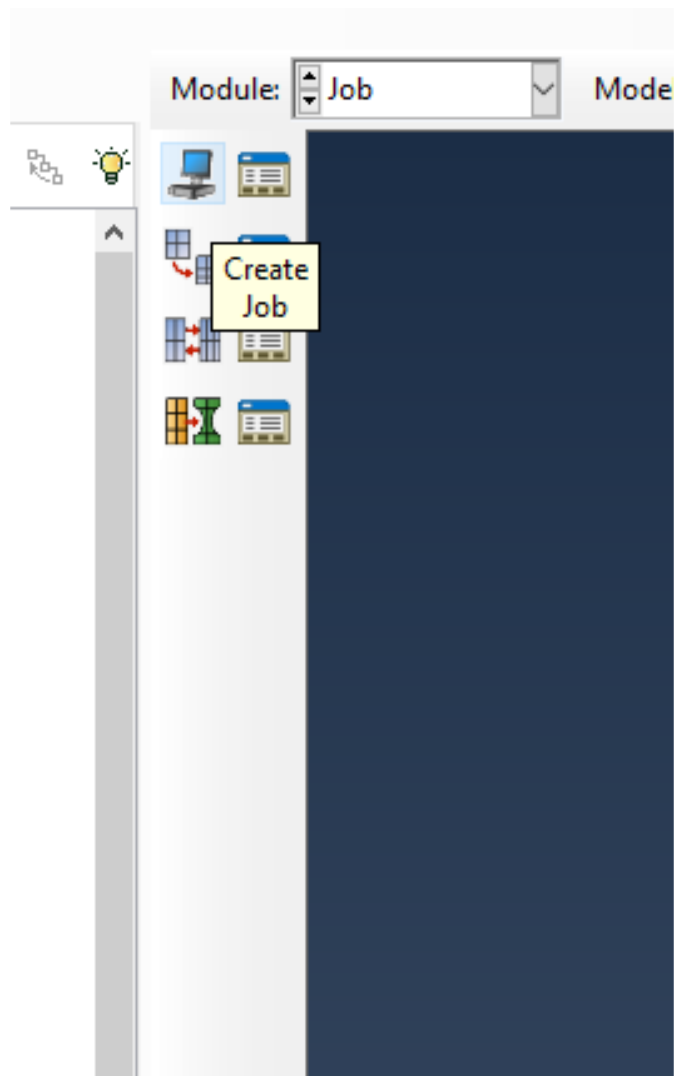
Sua malha está pronta.



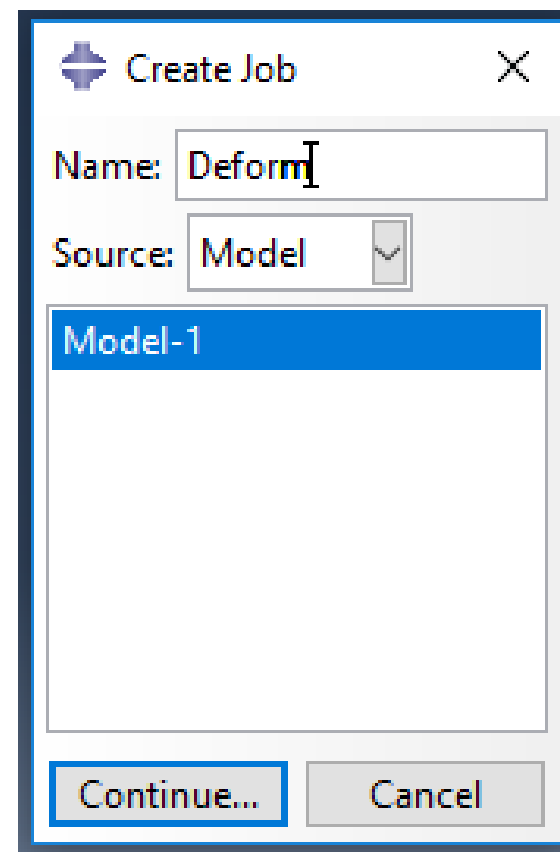


Em “Query information”, “Mesh”, selecione cada parte e verifique se o número total de nós não apssou do limite de 1000 da sua versão estudante.





Clique em “Create Job”  
Dê um nome para seu Job (Deform)  
Clique em “Continue...”





**Edit Job**

Name: Deform  
Model: Model-1  
Analysis product: Abaqus/Standard **Descreva seu Job**

Description: Cantilever beam subjected to pressure load

Submission | General | Memory | **Parallelization** | Precision

Job Type

Full analysis  
 Recover (Explicit)  
 Restart

Run Mode

Background  Queue: [ ] Host name: [ ]  
Type: [ ]

Submit Time

Immediately  
 Wait: [ ] hrs. [ ] min.  
 At: [ ]

OK **Clique "OK".** Cancel

**Edit Job**

Name: Deform  
Model: Model-1  
Analysis product: Abaqus/Standard  
Description: Cantilever beam subjected to pressure load

Submission | General | Memory | **Parallelization** | Precision

Use multiple processors 8  
 Use GPGPU acceleration 1

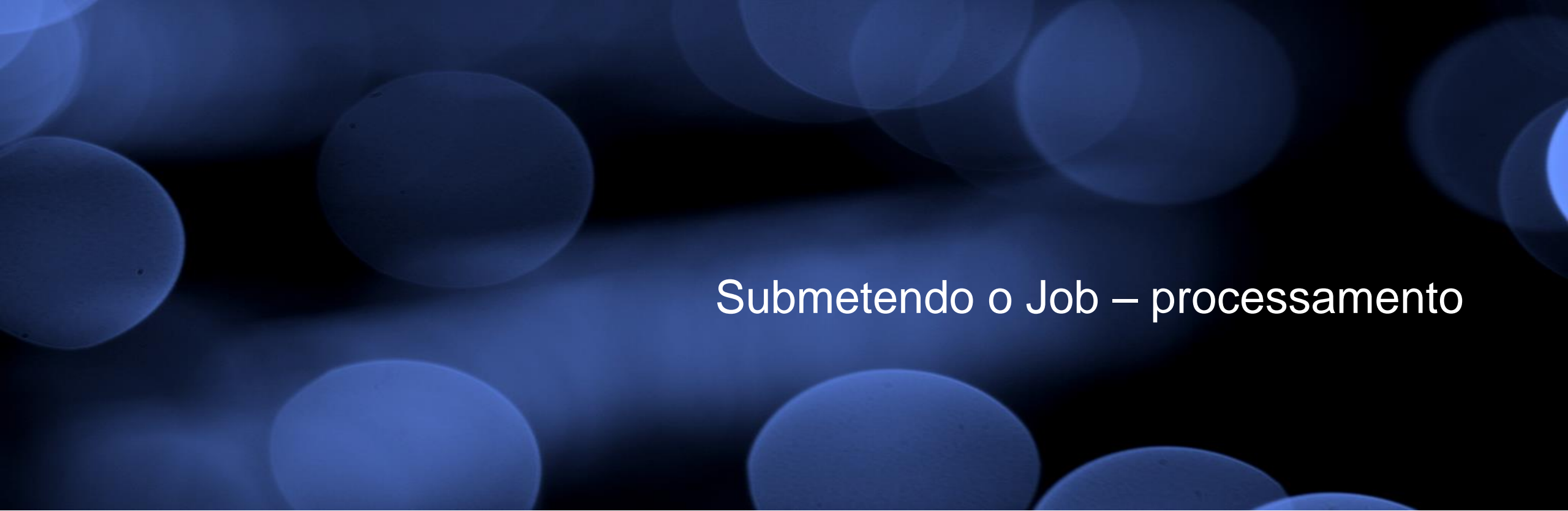
Abaqus/Explicit

Number of domains: 1  
Parallelization method: Domain  
Multiprocessing mode: Default

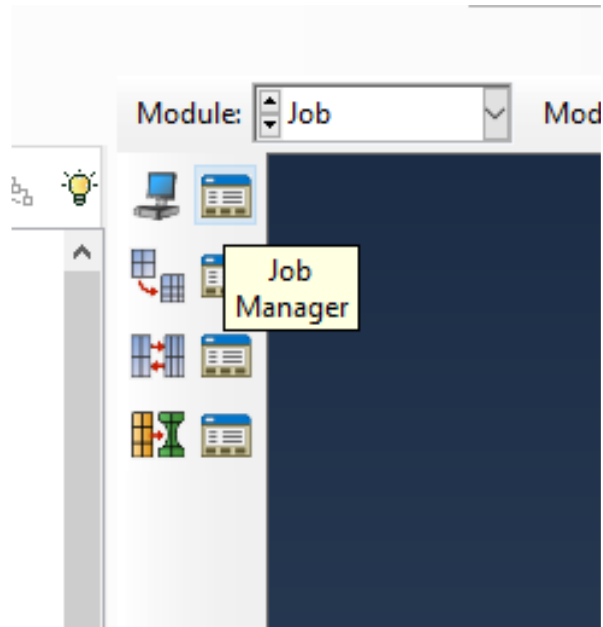
**Para problemas grandes, defina o número de processadores (aqui não é necessário).**

**Clique "OK".**

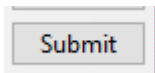
OK Cancel



Submetendo o Job – processamento

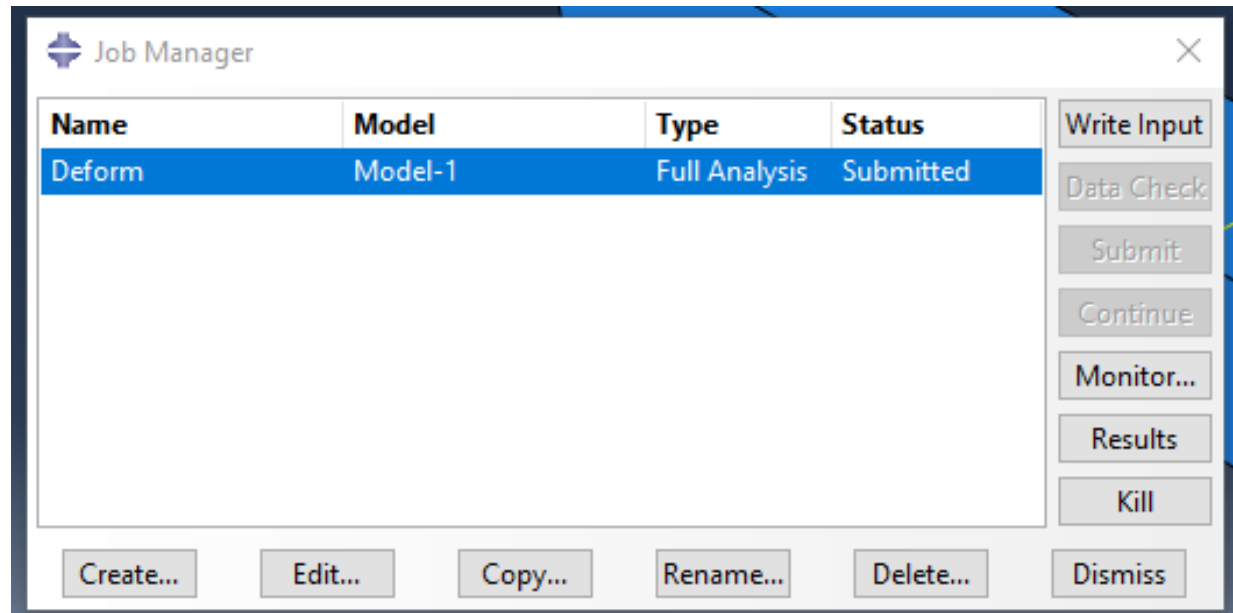


Em “Job Manager”, submeta seu trabalho,





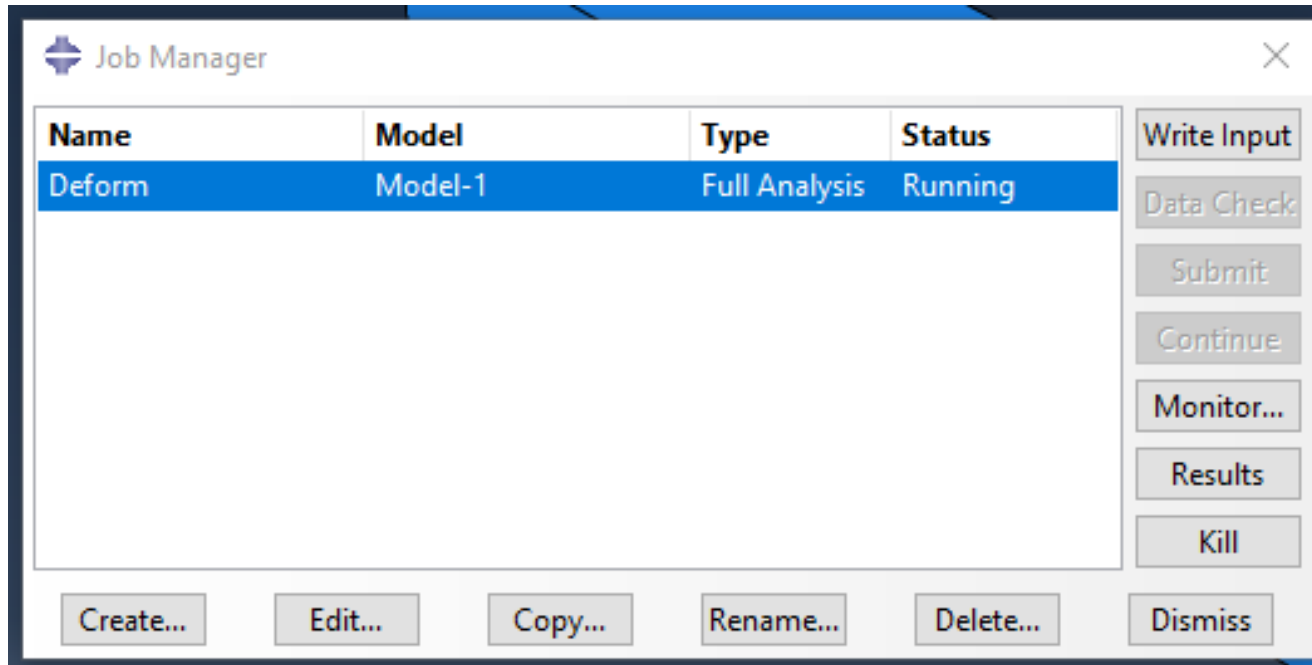
Primeiro, o programa irá analisar se seu modelo está ok (status Submitted)



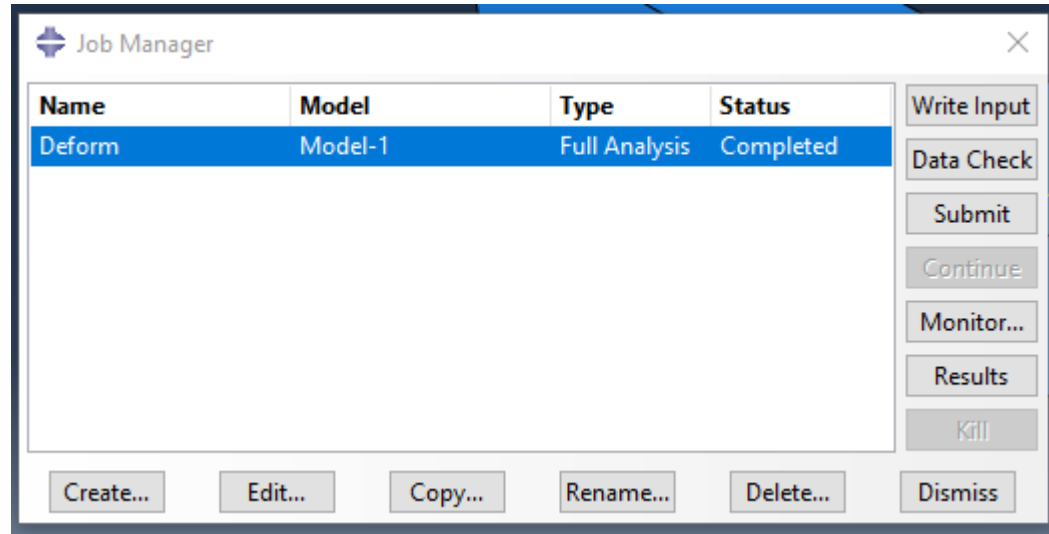
```
The job input file "Deform.inp" has been submitted for analysis.  
Job Deform: Analysis Input File Processor completed successfully.
```



Depois, a análise se inicia (status Running).



```
| The job "Deform" has been created.  
| The job input file "Deform.inp" has been submitted for analysis.
```



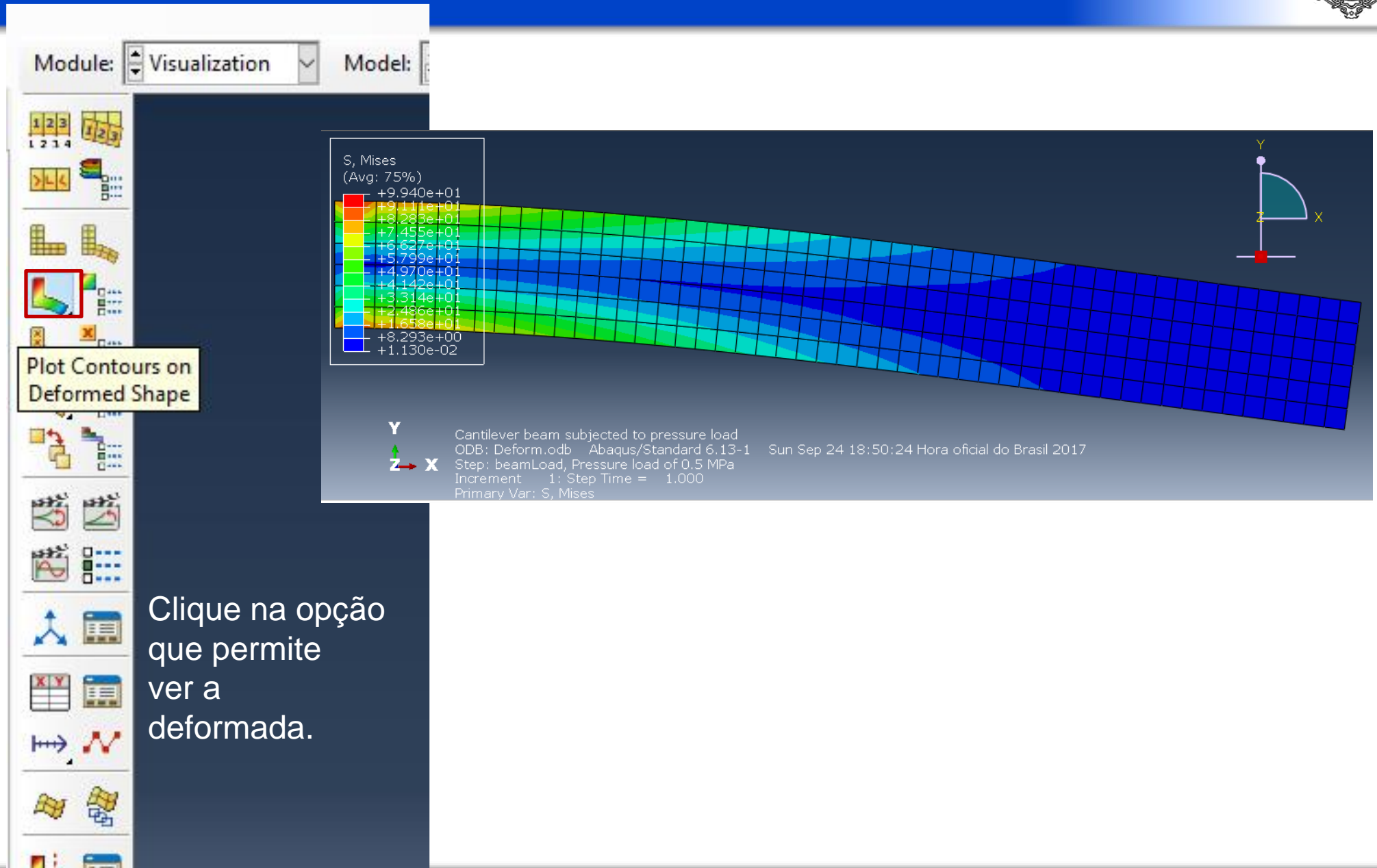
Quando a análise tiver terminado (status “Completed”), clique em “Results”

```
A new model database has been created.
The model "Model-1" has been created.
The model database "C:\Users\Larissa\Documents\01_ENSINO\02_POS GRADUACAO\MecSol\AulasTeoricas\02\MEF_Abaqus\Beam.cae" has been opened.
The model database has been saved to "C:\Users\Larissa\Documents\01_ENSINO\02_POS GRADUACAO\MecSol\AulasTeoricas\02\MEF_Abaqus\Beam.cae".
Application restarted after 2766 minutes of idle time; the license will be checked within the next 3 minutes.
The model database has been saved to "C:\Users\Larissa\Documents\01_ENSINO\02_POS GRADUACAO\MecSol\AulasTeoricas\02\MEF_Abaqus\Beam.cae".
A new model database has been created.
The model "Model-1" has been created.
The model database "C:\Users\Larissa\Documents\01_ENSINO\02_POS GRADUACAO\MecSol\AulasTeoricas\02\MEF_Abaqus\Beam.cae" has been opened.
Global seeds have been assigned.
Global seeds have been assigned.
1800 elements have been generated on instance: Beam-1
The job "Deform" has been created.
The job input file "Deform.inp" has been submitted for analysis.
Job Deform: Analysis Input File Processor completed successfully.
Job Deform: Abaqus Standard completed successfully.
Job Deform completed successfully.
```

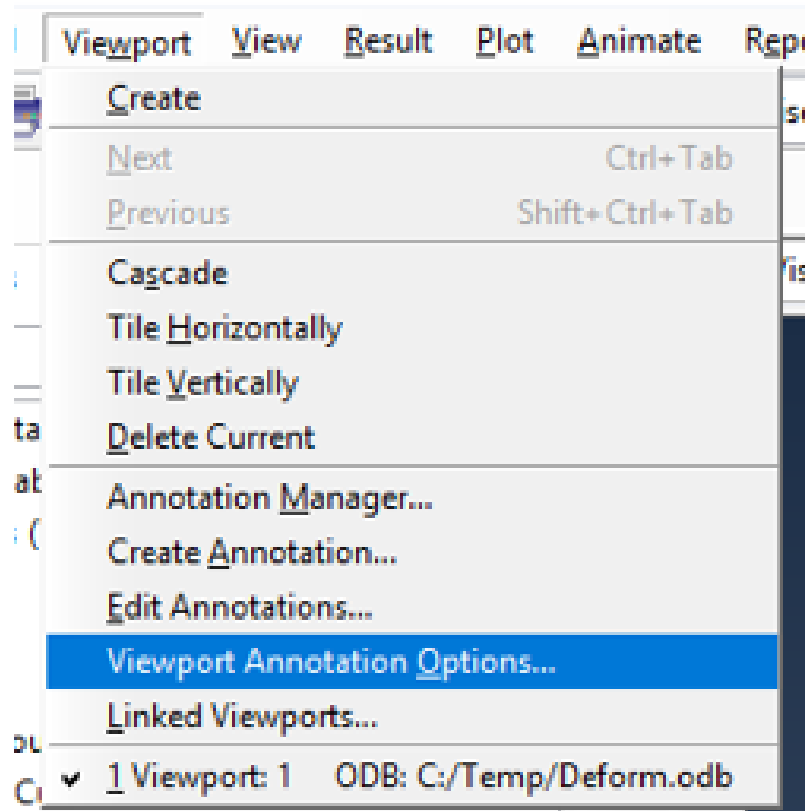


The background of the slide features a dark blue to black gradient, overlaid with numerous out-of-focus, glowing blue circles of varying sizes, creating a bokeh effect.

Resultados – Pós processamento

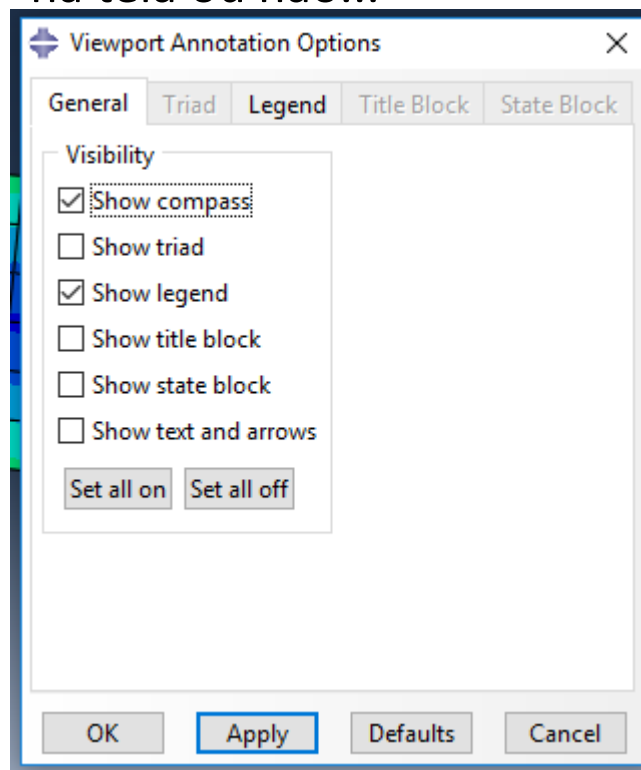


Clique na opção que permite ver a deformada.

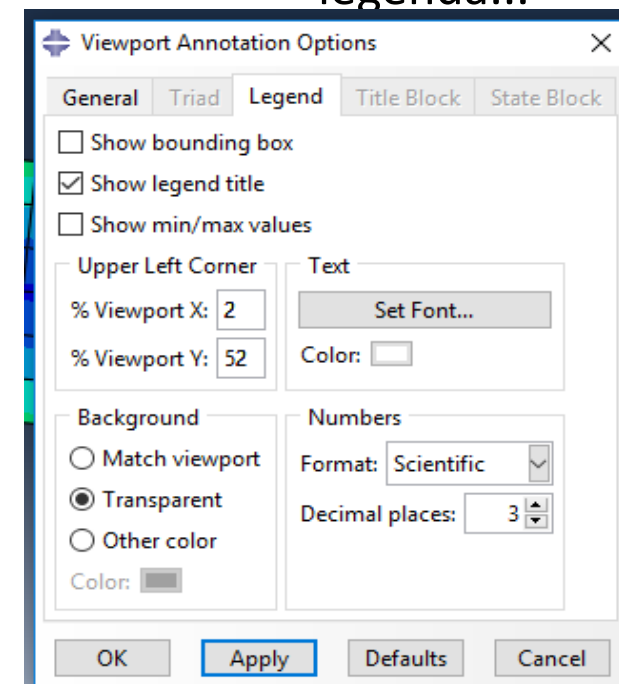


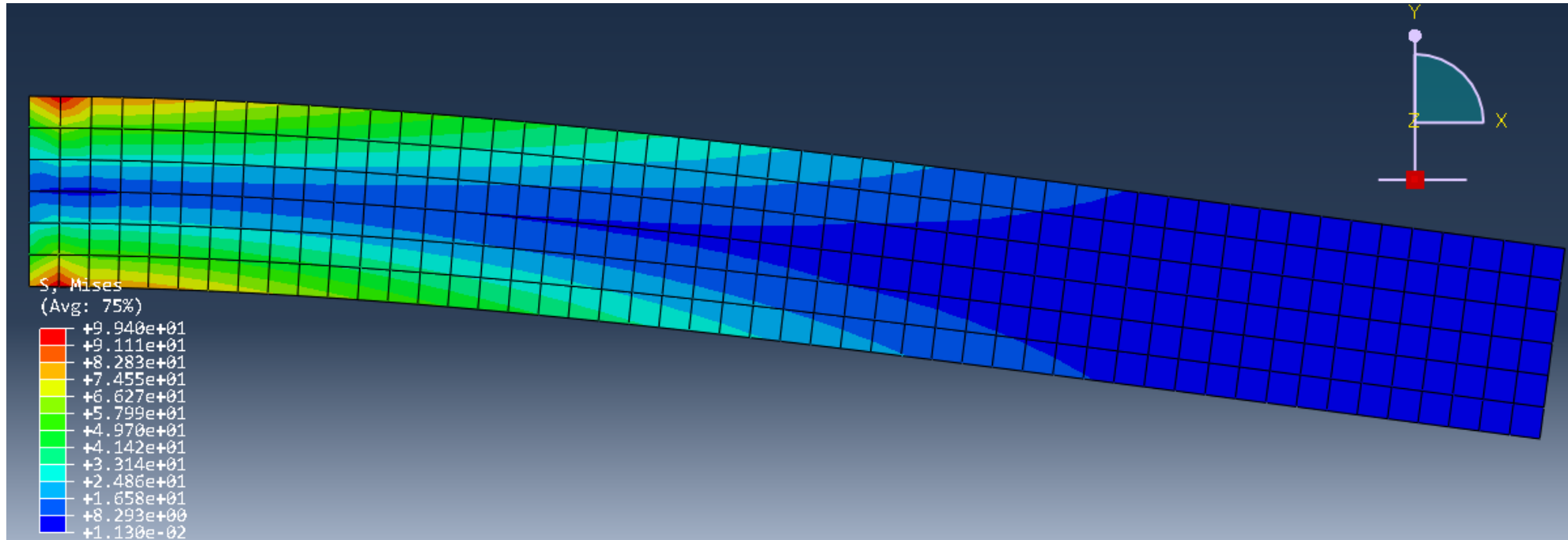
## Em Viewport → Viewport Annotation Options...

Defina o que você quer ver na tela ou não...

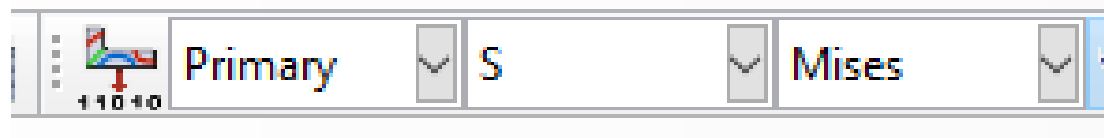


Ou os dados da legenda...

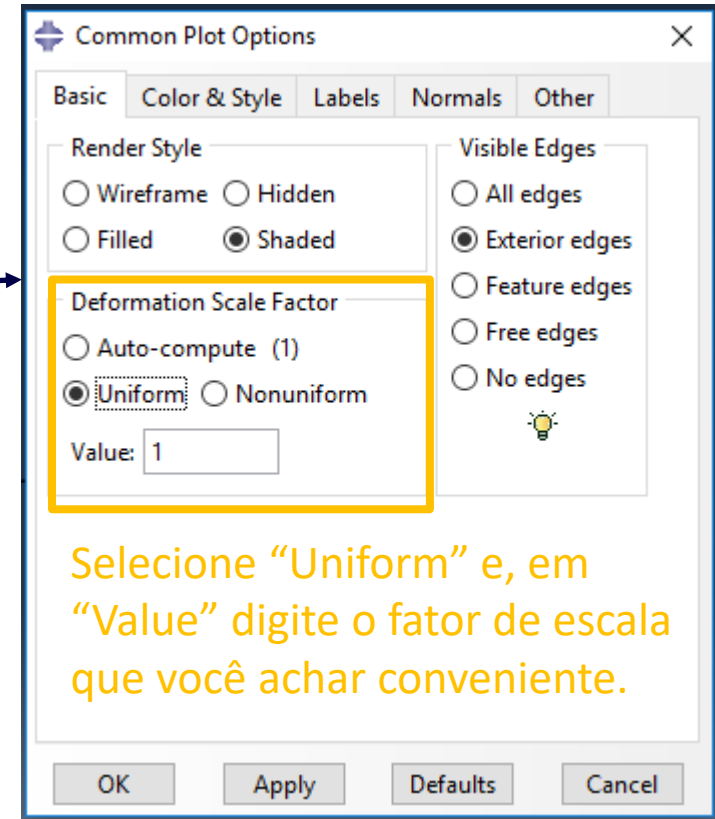
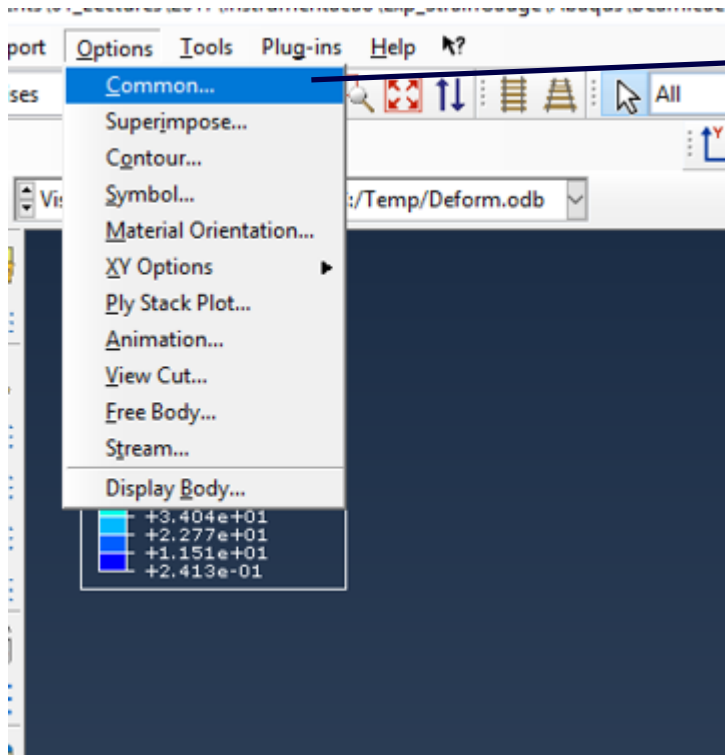




Essa visualização é da tensão de von Mises. Você pode visualizar outras variáveis mudando a seleção em:



Para mudar o fator de escala da deformada, vá em Options... Common...



Selecione "Uniform" e, em "Value" digite o fator de escala que você achar conveniente.



FIM