

ESTUDO DE UM BLOCO DE FUNDAÇÃO PARCIALMENTE CARREGADO

1. INTRODUÇÃO

1.1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA:

O objetivo deste exemplo é a verificação do comportamento estrutural de um bloco de fundação parcialmente carregado. Neste exemplo consideramos um bloco de concreto armado servindo como estrutura de ligação de um pilar, com uma das dimensões bastante grande, e uma cortina de estacas existentes sobre todo o comprimento do pilar. A figura 1 mostra esquematicamente tal estrutura.

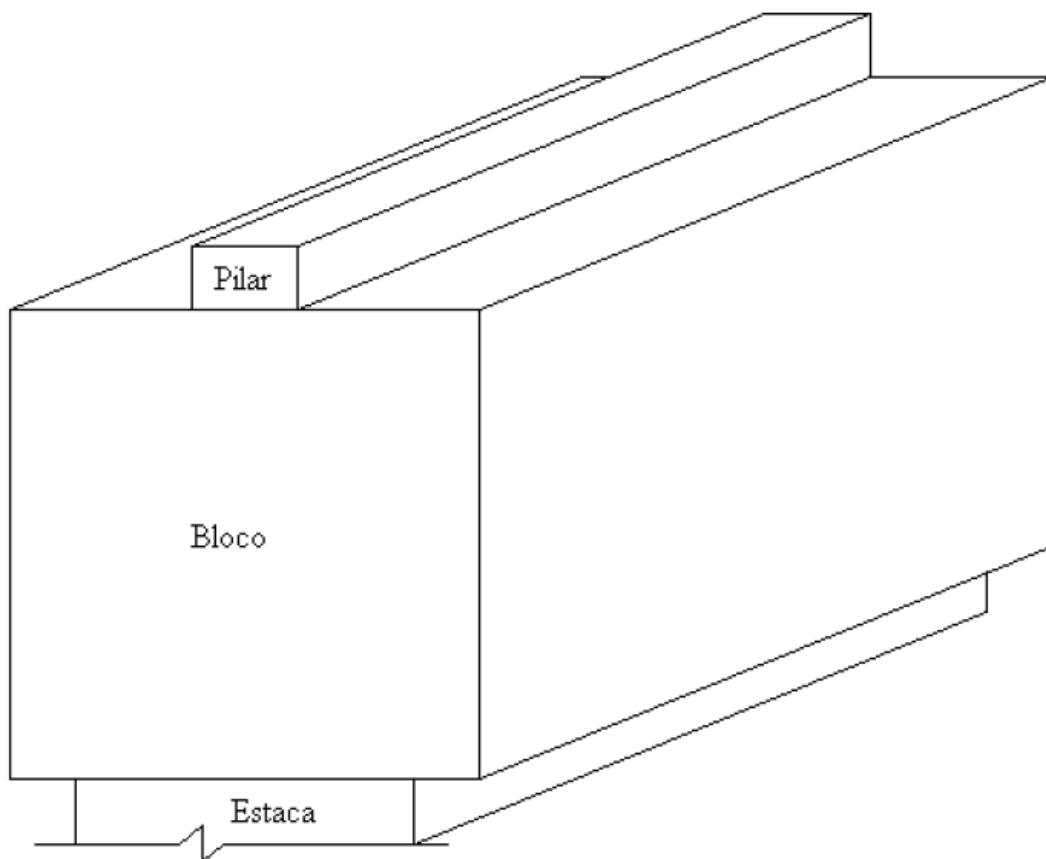


Figura 1 – Esquema de bloco de fundação.

Trata-se de uma estrutura tridimensional, porém, adotando-se algumas aproximações aplicáveis a esse problema, este bloco pode ser analisado através de um modelo bidimensional. Verificamos que o bloco possui uma das dimensões predominantes sobre as outras duas ao longo desta dimensão (comprimento). A

seção transversal permanece constante. O carregamento (pilar) é constante ao longo de todo o comprimento do bloco e possuem componentes apenas no plano da seção transversal. Os apoios (estacas), por sua vez, também ocorrem ao longo do comprimento. Com sistemas de coordenadas vamos situar o eixo z ao longo do comprimento do bloco e os eixos x e y no plano da sua seção transversal.

Verificamos que nestas condições a componente de deformação ao longo do comprimento do bloco ϵ_z é nula embora a tensão σ_z seja diferente de zero. As demais componentes de deformação ϵ_x , ϵ_y e ϵ_{xy} , no plano xy, são nulas.

Estas são as características de um Estado Plano de Deformações, que pode ser analisado através de um modelo bidimensional composto apenas pela seção transversal do bloco (plano xy), conforma a figura 2. Como o modelo é simétrico em relação ao eixo y, podemos impor condições de contorno de simetria e utilizar o modelo apresentado na figura 3.

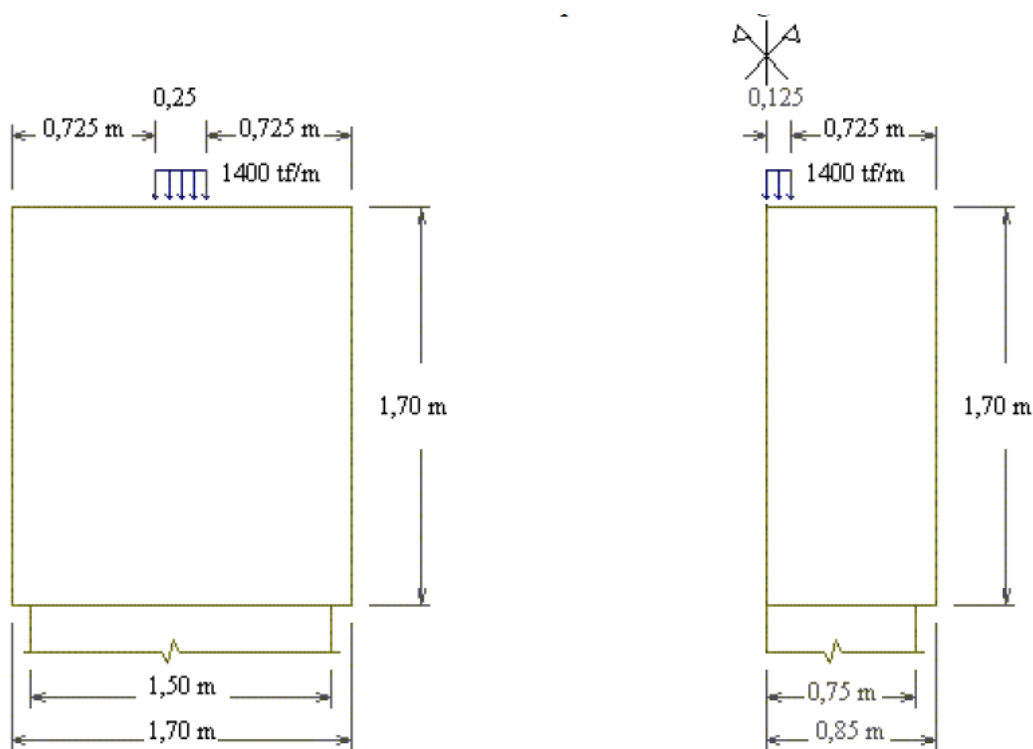


Figura 2 e Figura 3 – Seção transversal e modelo adotado.

1.2. PROPRIEDADES DO MATERIAL

Módulo de Elasticidade Longitudinal ou de Young: $E = 2.5E10$ Pa.

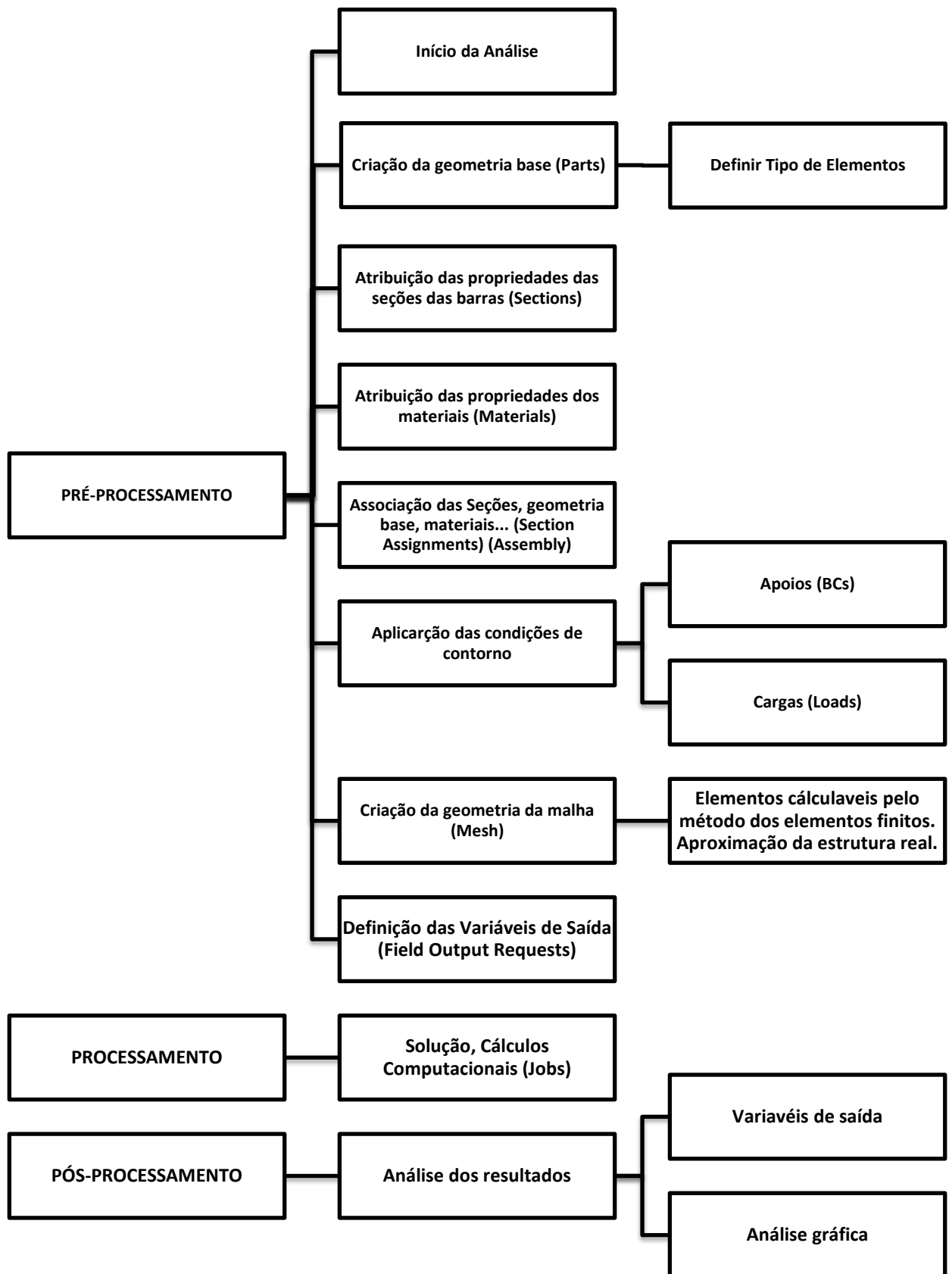
$\nu_{XY} =$ Coeficiente de Poisson = 0.2

1.3. CARGA

Pilar: Carga do pilar: $14E6$ tf/m

2. RESOLUÇÃO

O procedimento de resolução pode ser demonstrado no seguinte fluxograma (a ordem pode eventualmente ser quebrada em pontos específicos por conveniência):

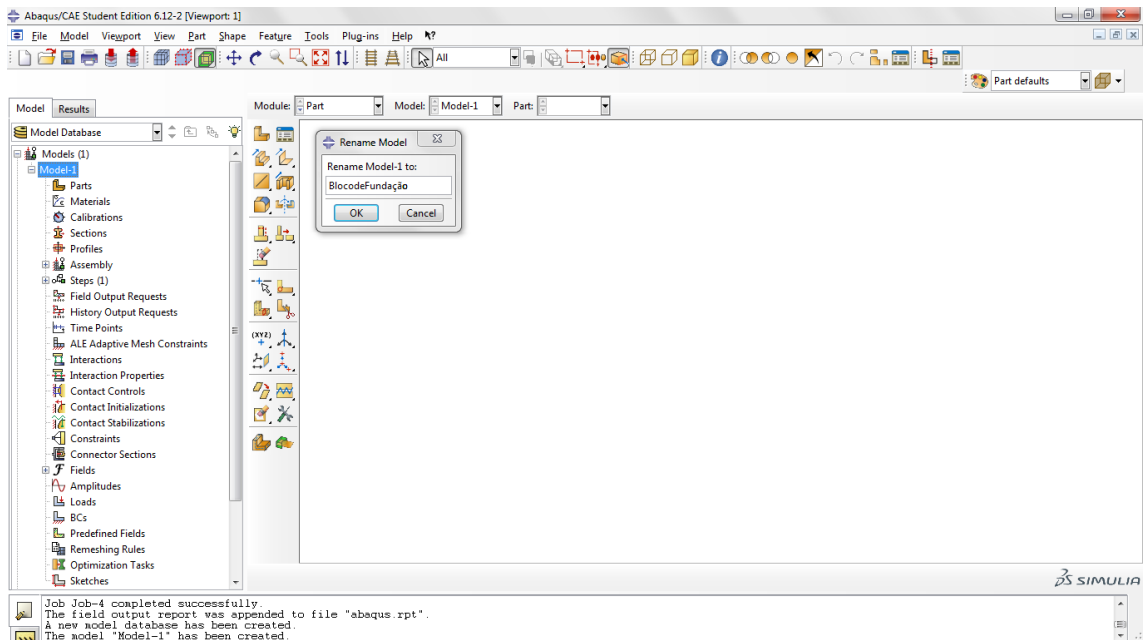


2.1. INÍCIO DA ANÁLISE

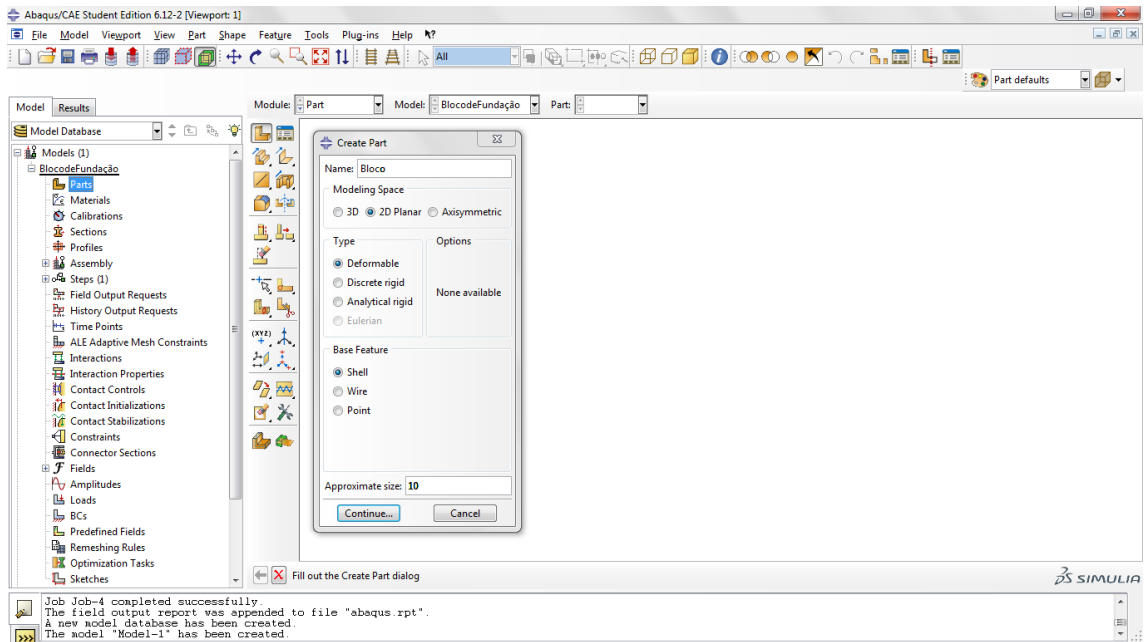
- ✓ Se você ainda não iniciou o programa **Abaqus/CAE**, **digite** *cmd* no **Menu Iniciar** para abrir o **Prompt de Comando** e nele **digite** *abq6122se cae* para executar o Abaqus.
- ✓ Em **Create Model Database** na caixa **Start Session** que aparece, **selecione** **With Standard/Explicit Model**.

2.2. PRÉ-PROCESSAMENTO

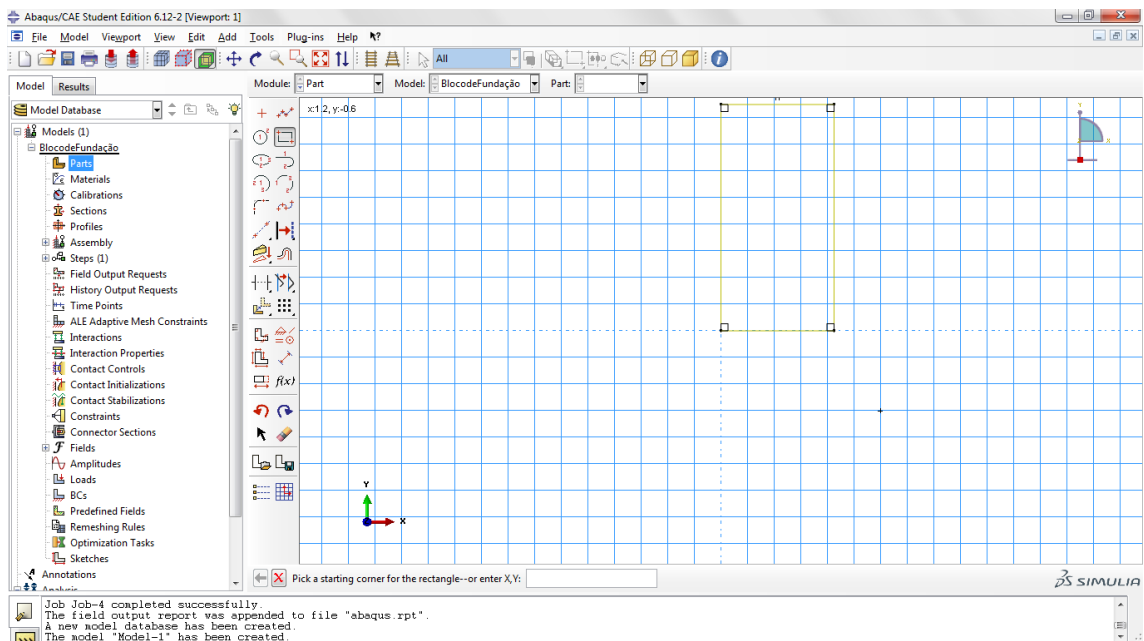
- ✓ No menu **Model** à esquerda, **clique** com o botão direito em **Model-1** e **selecione** **Rename**. **Digite** *BlocoFundação*.



- ✓ No menu **Model** à esquerda, **dê** duplo clique em **Parts**, no campo **Name** **digite** *Bloco*, e **selecione** as opções: **2D**, **Deformable**, **Shell**. Em **approximate size** **digite** *10*. **Clique** em **Continue...**

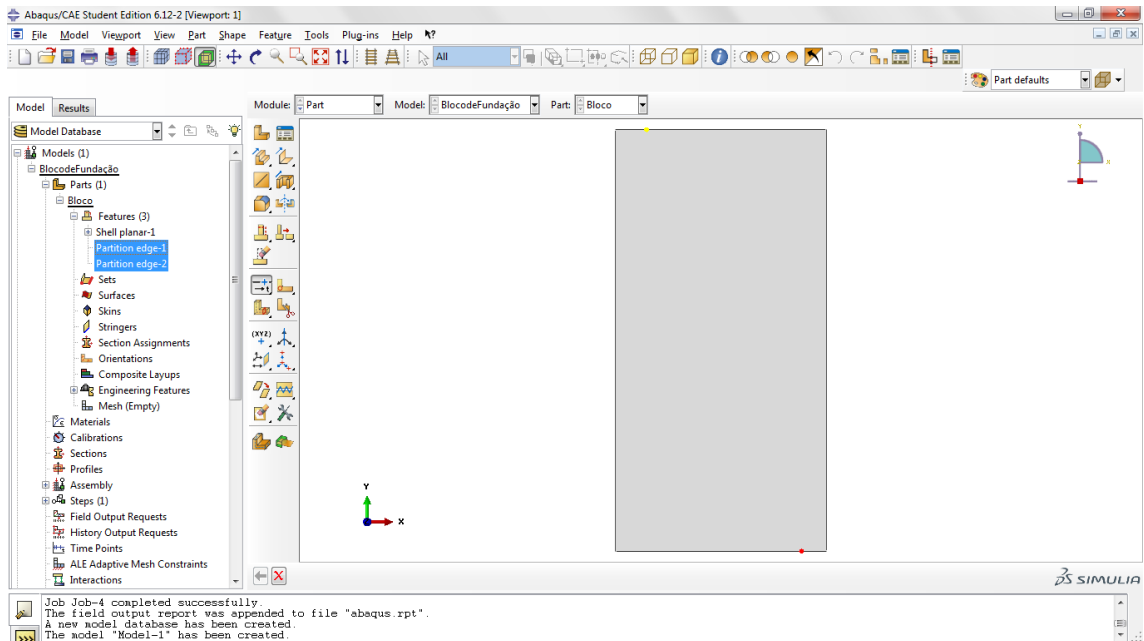


- ✓ **Clique** em Create Lines: Rectangle (4 lines) na caixa de ferramentas e **insira** as seguintes coordenadas 0,0 – 0.85,1.7. Em seguida, **desative** a função Create Lines: Rectangle (4 lines) e **clique** em Done.

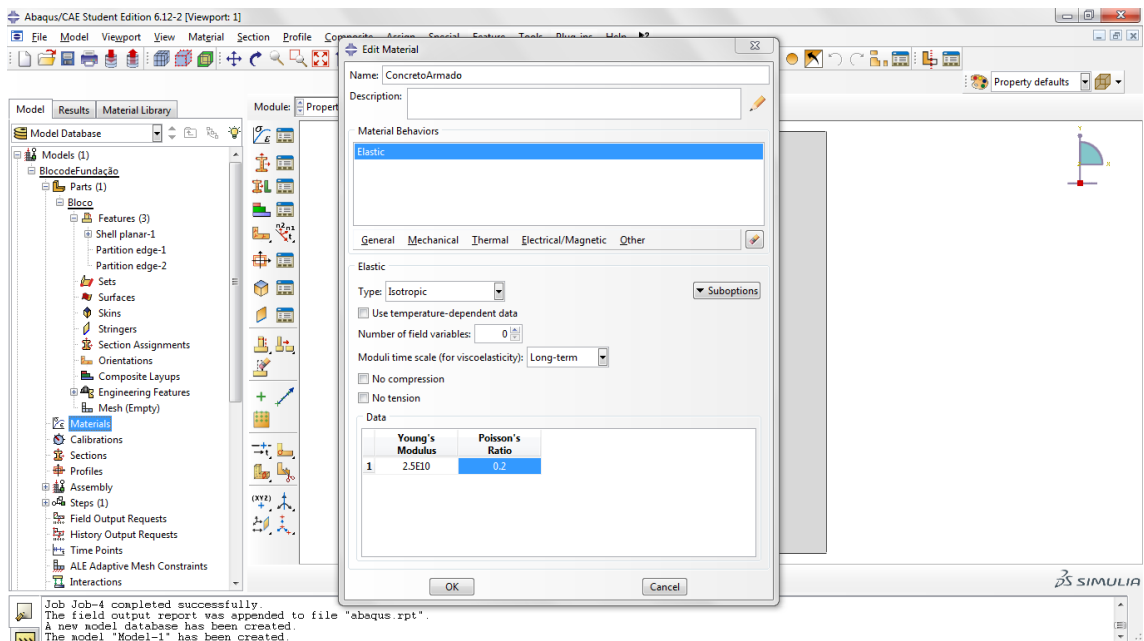


- ✓ Na caixa de ferramentas, **clique e segure** o botão esquerdo em Partition Edge: Specify Parameter by Location, e **escolha** a opção Partition Edge: Enter Parameter. **Selecione** a aresta inferior e **clique** em Done. **Digite** 0.11765 e **clique** em Create Partition. **Repita** esse

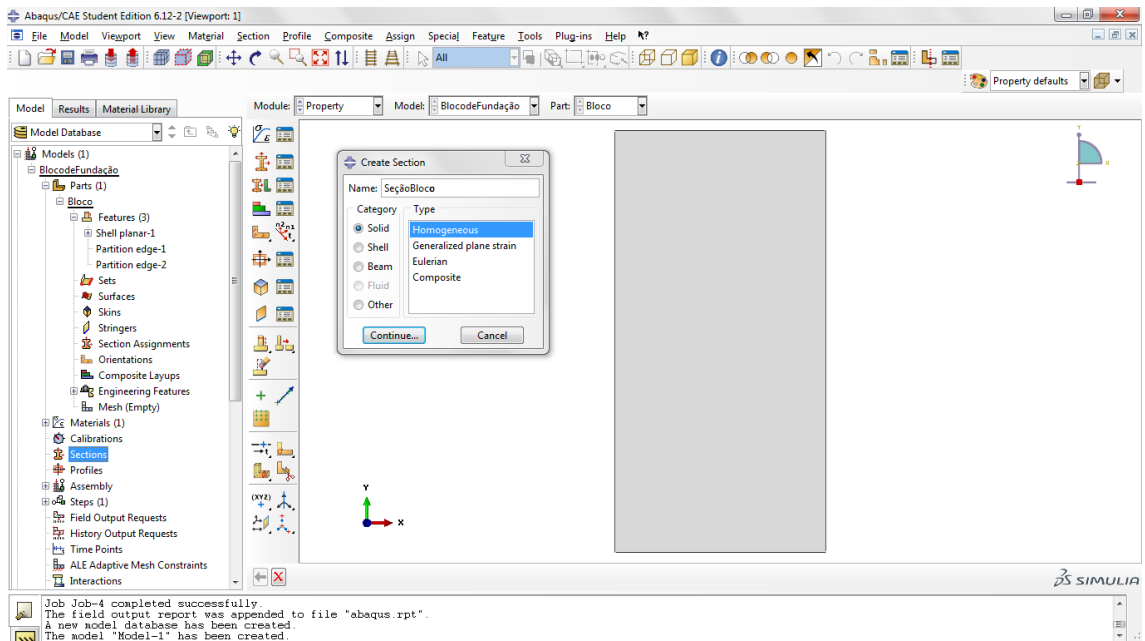
procedimento selecionando a aresta superior e particionando ao valor de 0.14706.



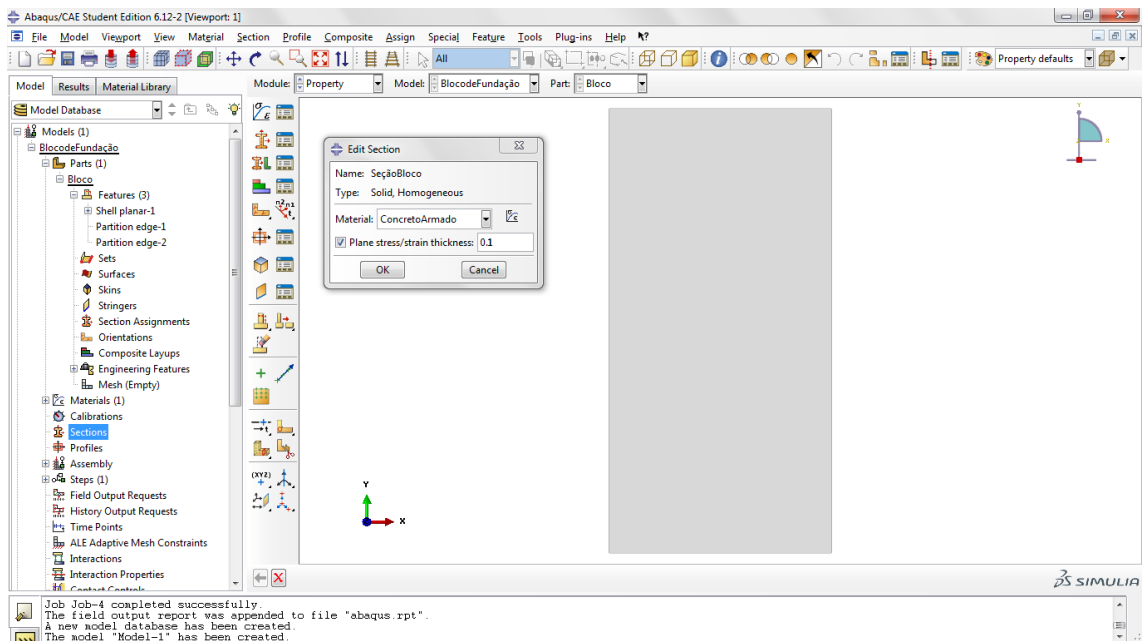
- ✓ No menu **Model** à esquerda, dê duplo clique em **Materials**. Na janela **Edit Material** **Renomeie** o material para **ConcretoArmado**, **selecione** **Mechanical**>**Elasticity**>**Elastic** e **digite** 2.5E10 em **Young's Modulus** e 0.2 em **Poisson's Ratio**. **Clique** em **OK**.



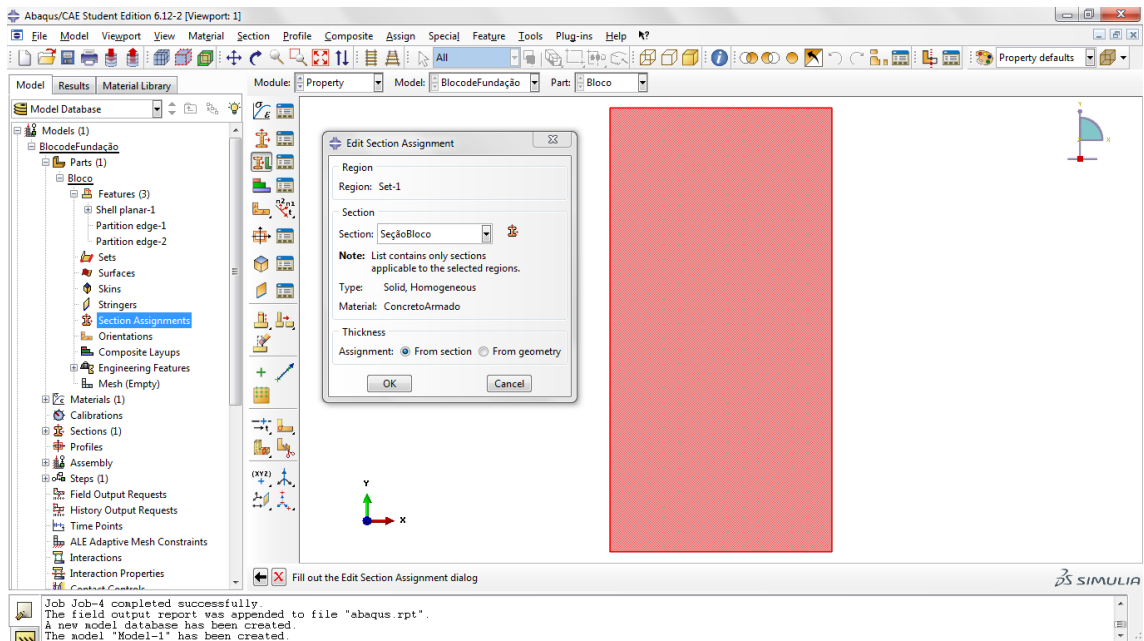
- ✓ No menu **Model** à esquerda, **dê** duplo clique em **Sections**. No campo **Name**: **digite** *SeçãoBloco*, em **Category** **selecione** **Solid**, e em **Type** **selecione** **Homogeneous**. **Clique** em **Continue...**



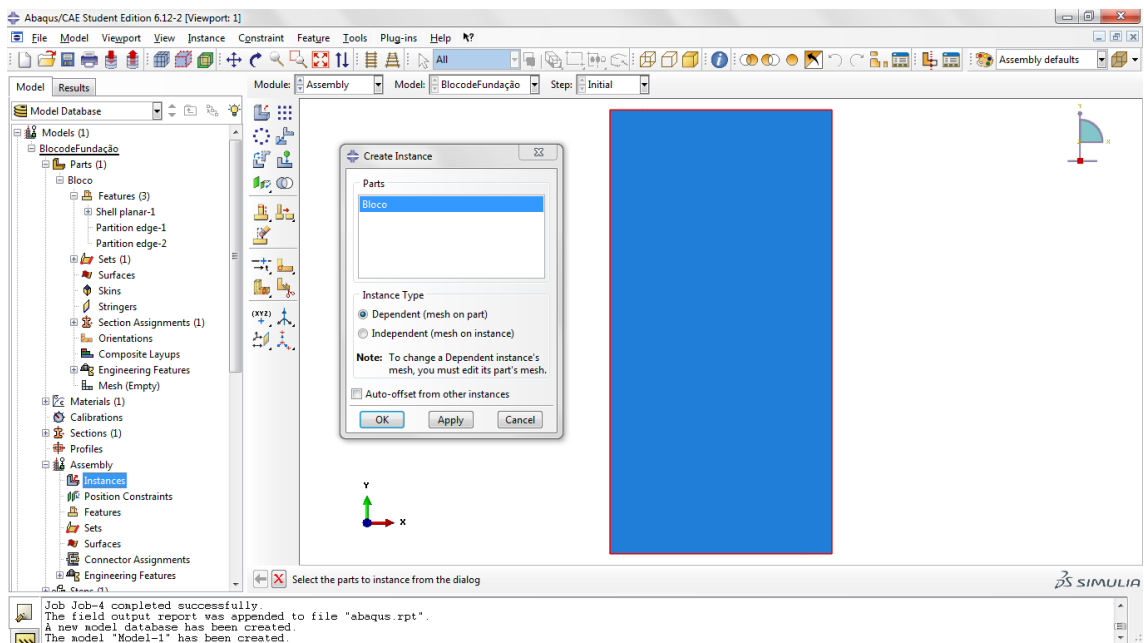
- ✓ Na janela **Edit Section**, **Certifique-se** de que *ConcretoArmado* está selecionado em **Material**, **clique** na opção **Plane stress/strain thickness** e **insira** a espessura de *0.1*, e **clique** em **OK**.



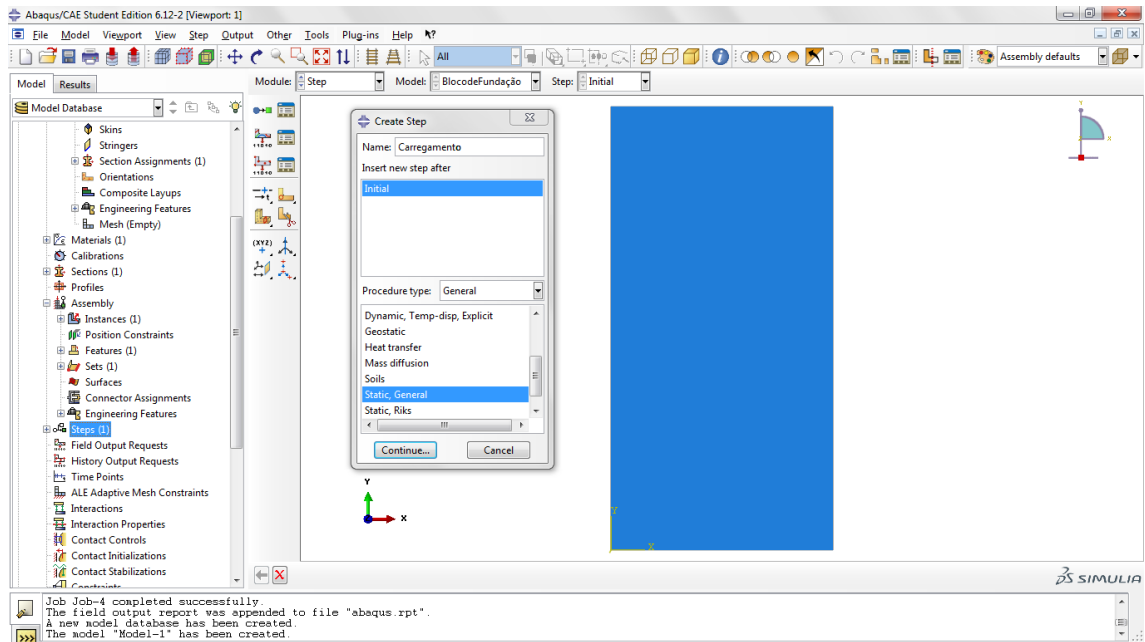
- ✓ No menu **Model** à esquerda, **abra** Parts>Bloco e **dê** duplo clique em **Section Assignments**. **Selecione** a placa e **clique** em **Done**. **Selecione** *SeçãoBloco* e **clique** em **OK**.



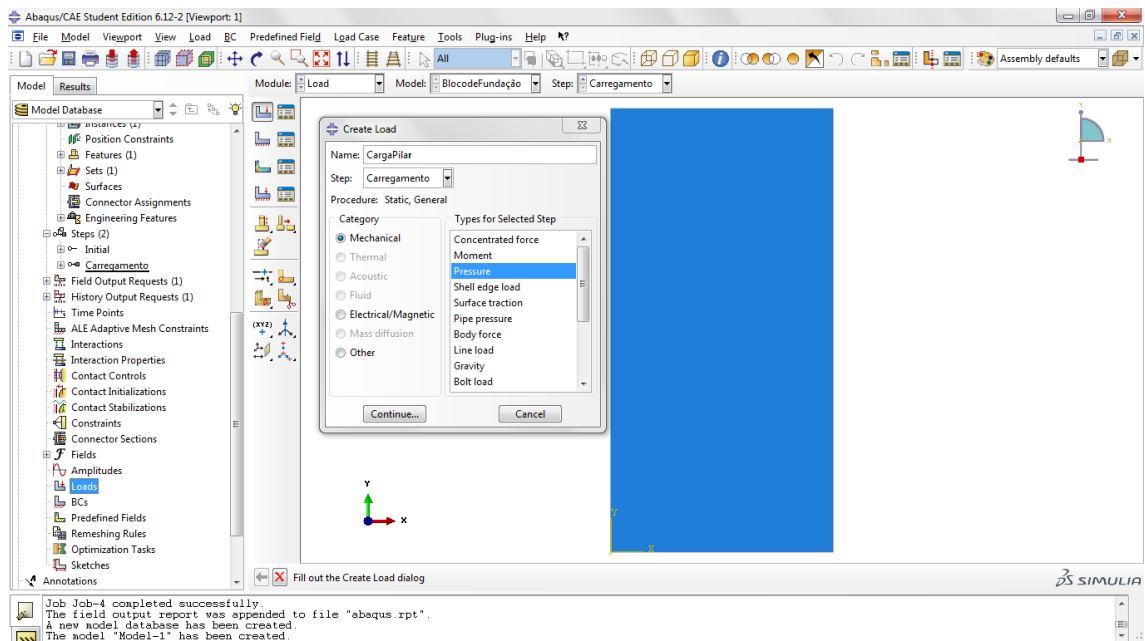
- ✓ No menu **Model** à esquerda, **abra** Assembly, **dê** duplo clique em **Instances** e **clique** em **OK** na janela **Create Instance**.



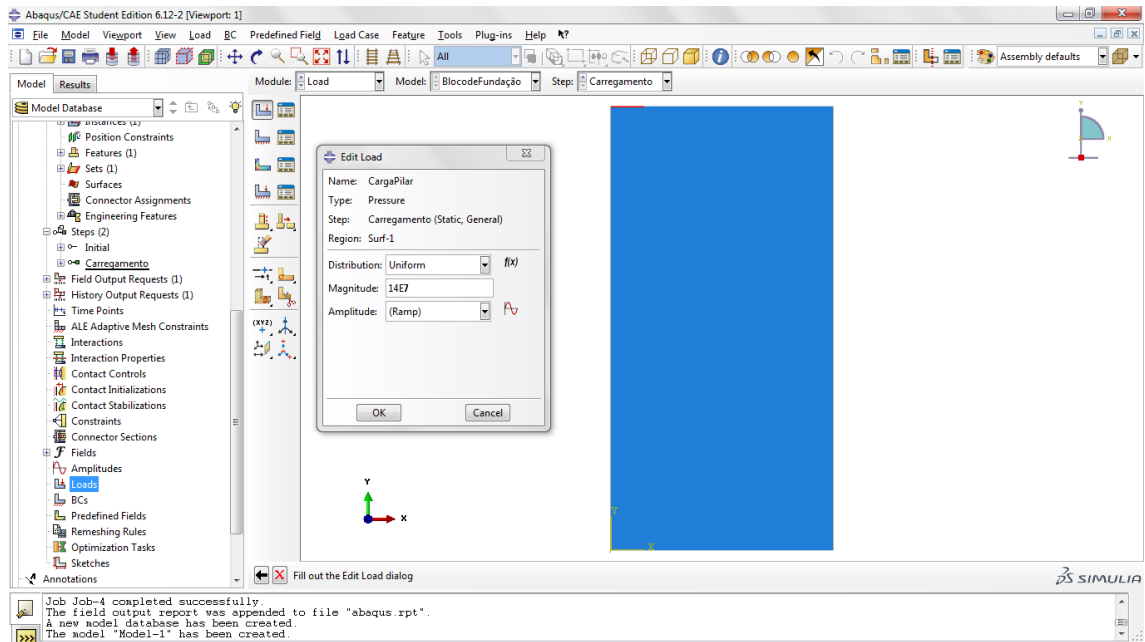
- ✓ No menu **model** à esquerda, **dê** duplo clique em **Steps**. **Digite** *Carregamento* no campo **Name:** e **Clique** em **Continue...** Então **clique** **OK** na nova janela que se abre.



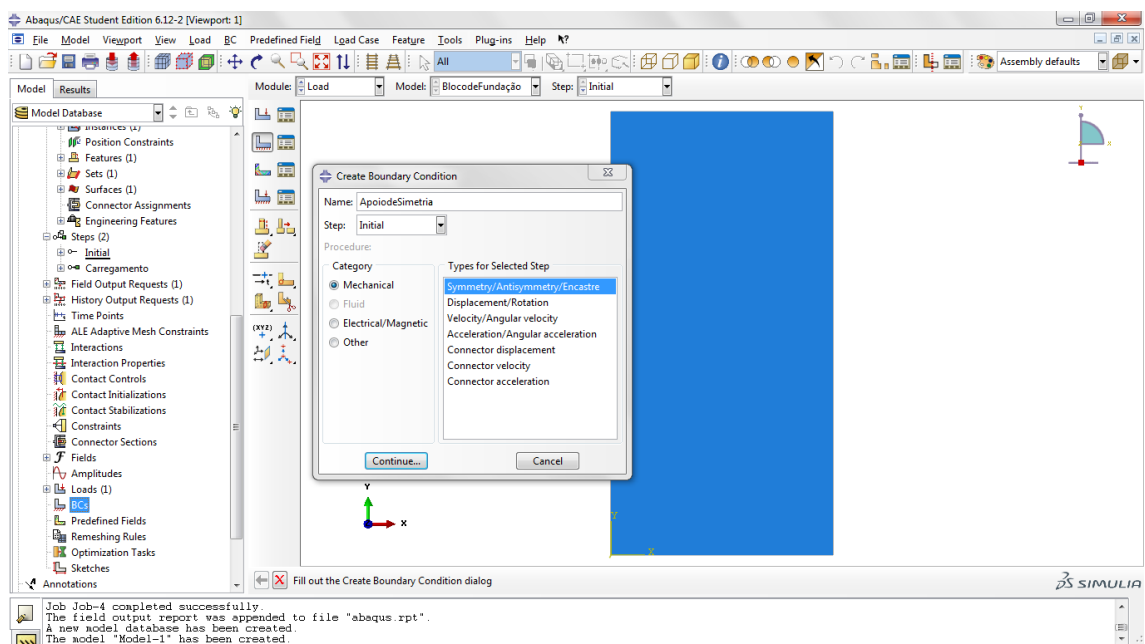
- ✓ No menu model à esquerda, dê duplo clique em Loads. Na janela Create Load, no campo Name digite *CargaPilar*, selecione o Step *Carregamento*, em Types for Selected Step selecione Pressure e clique em Continue....



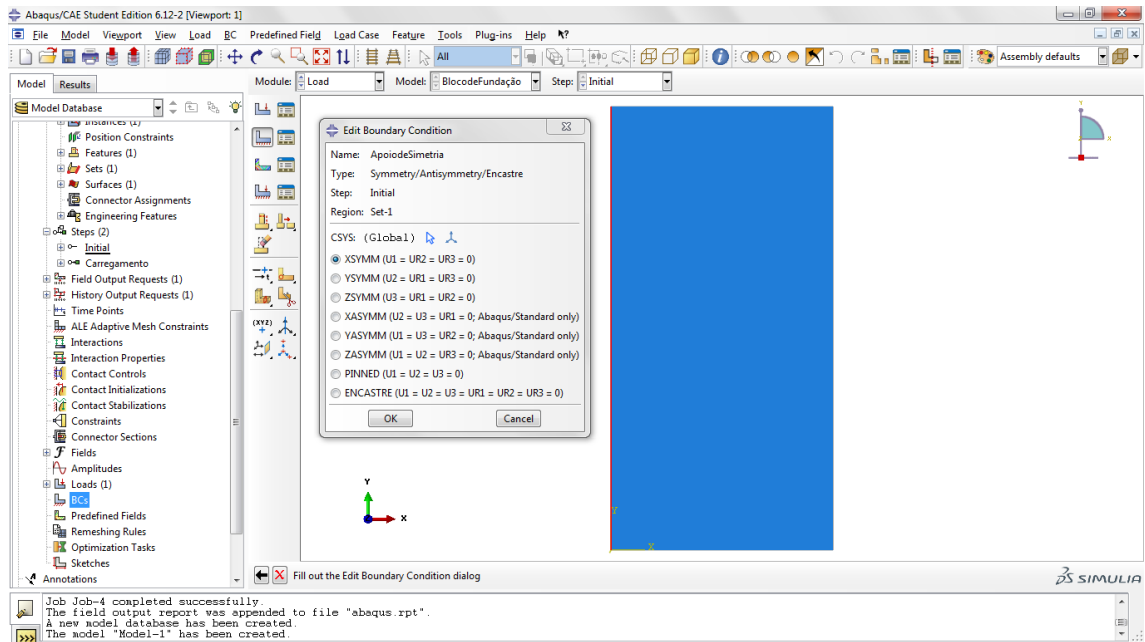
- ✓ Selecione a aresta superior, na parte esquerda, e clique em Done. Na janela Edit Load, digite $14E7$ no campo Magnitude: e clique em OK.



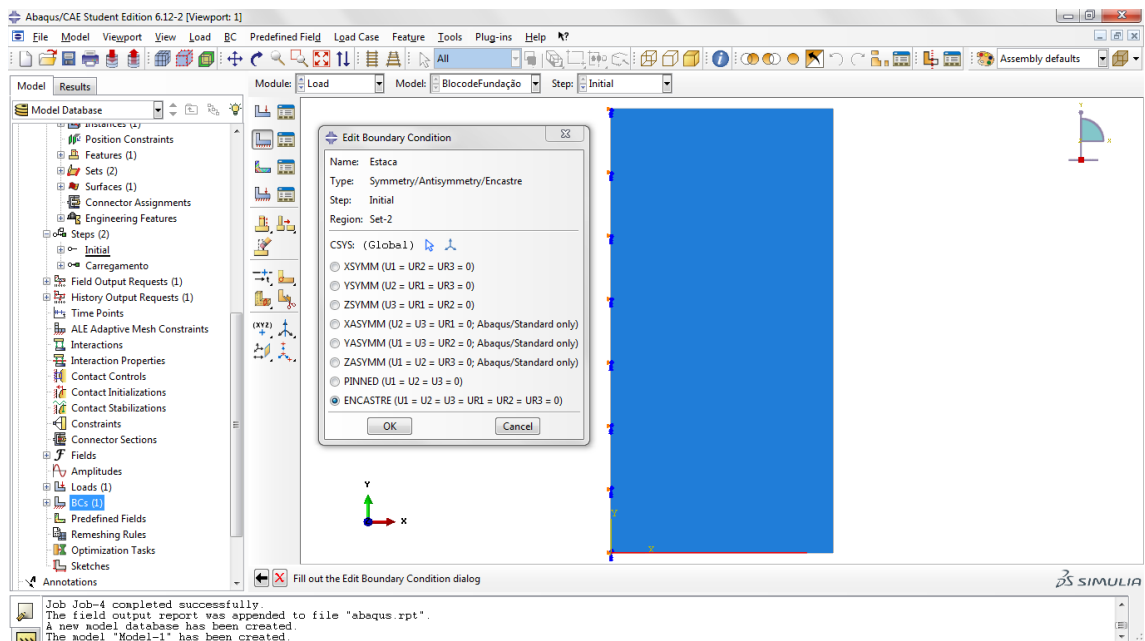
- ✓ No menu model à esquerda, dê duplo clique em BCs. Na janela Create Boundary Condition, altere o campo Name para *ApoiodeSimetria*, Step para Initial e Types for Selected Step para Symetry/antisymetry/Encastre. Clique em Continue....



- ✓ **Selecione** a aresta esquerda e **clique** em Done. **Marque** XSYMM (U1 = UR2 = UR3 = 0) na janela Edit Boundary Condition e **clique** em OK.

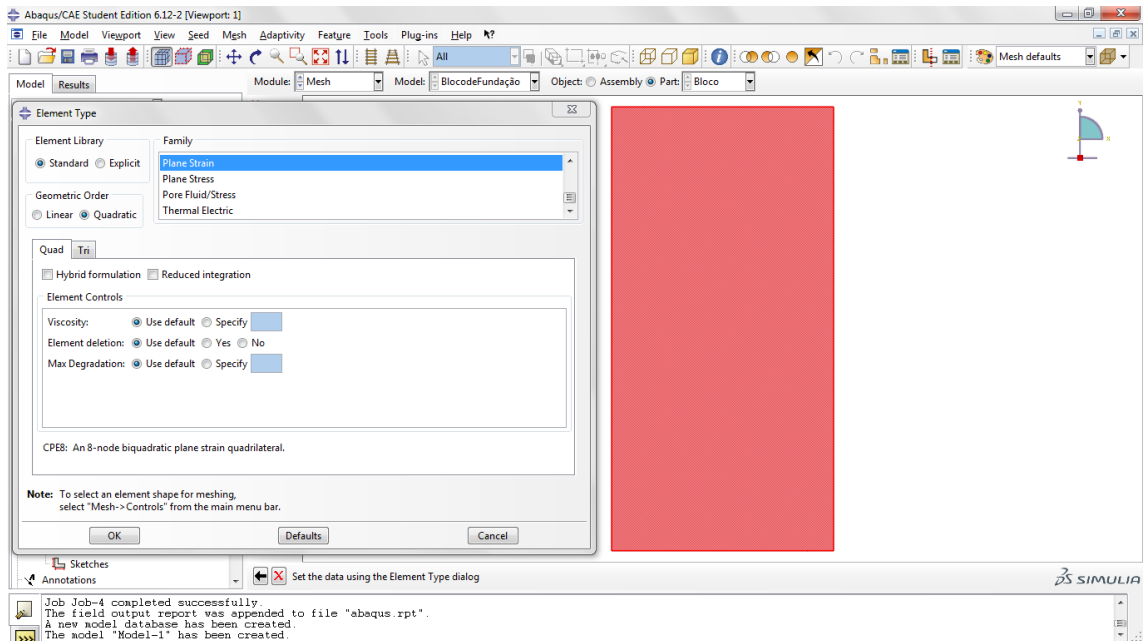


- ✓ **Repita** os 2 últimos passos para criar o Apoio da estaca na aresta inferior maior, nomeando como *Estaca* e selecionando a opção **ENCASTRE (U1 = U2 = U3 = UR1 = UR2 = UR3 = 0)**

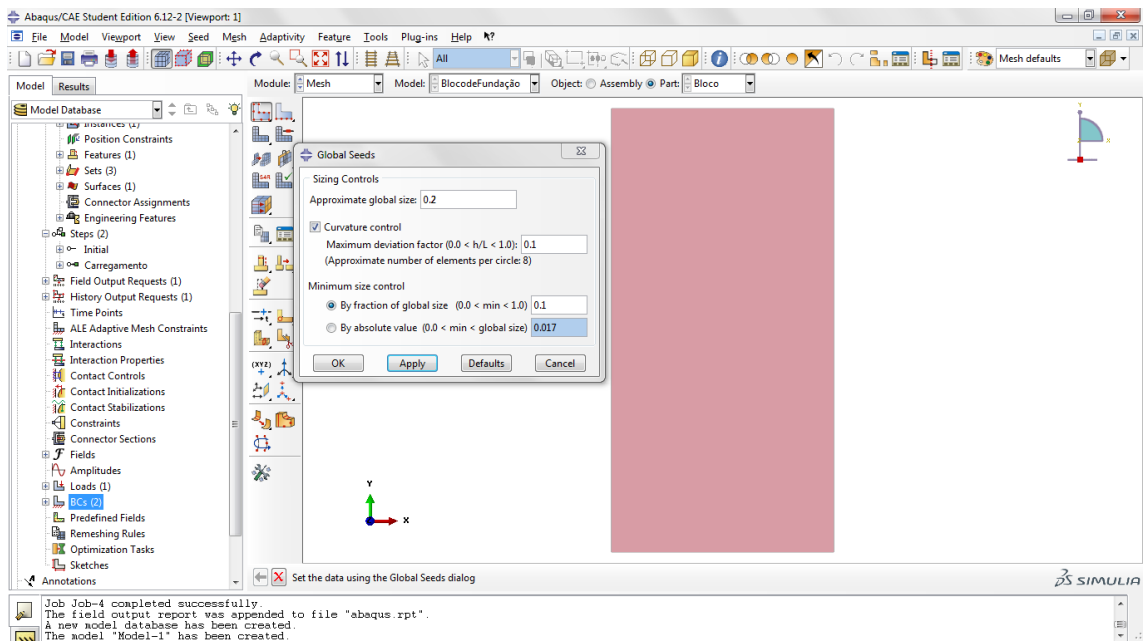


- ✓ Na barra de contexto, em Module, **selecione** Mesh, e em Object, **selecione** Part. Na barra do menu principal, **clique** em Mesh>Element Type e **selecione** com o mouse toda a placa. **Clique** em Done, abrirá a janela Element Type. Em Family, **selecione** Plane Strain e em

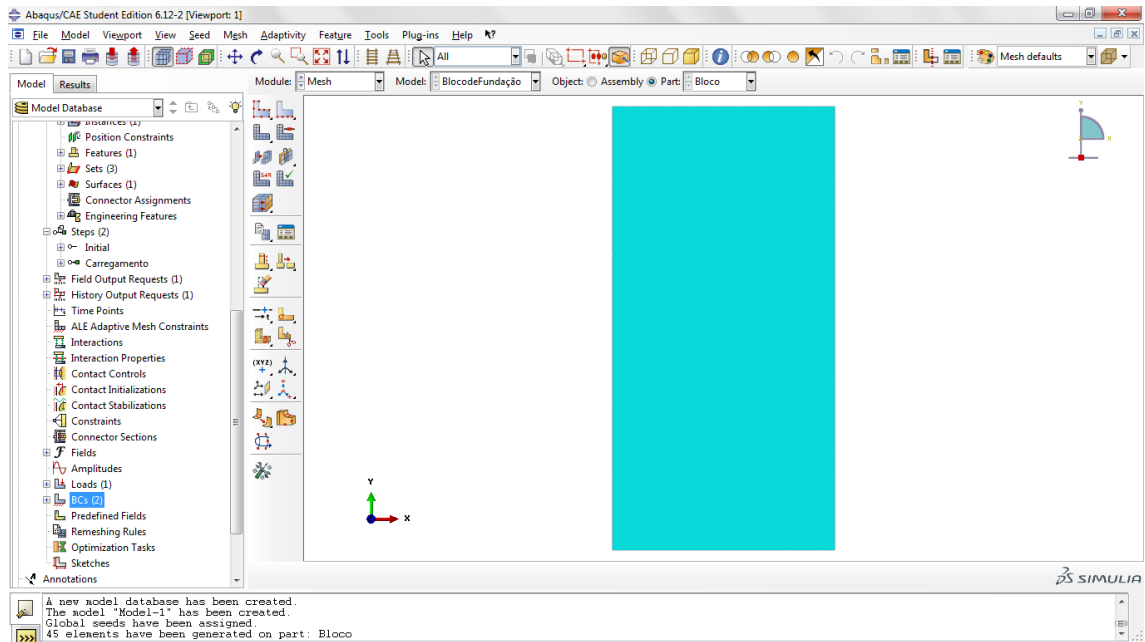
Geometric Order, **selecione** Quadratic. **Desmarque** Reduced integration e **clique** OK.



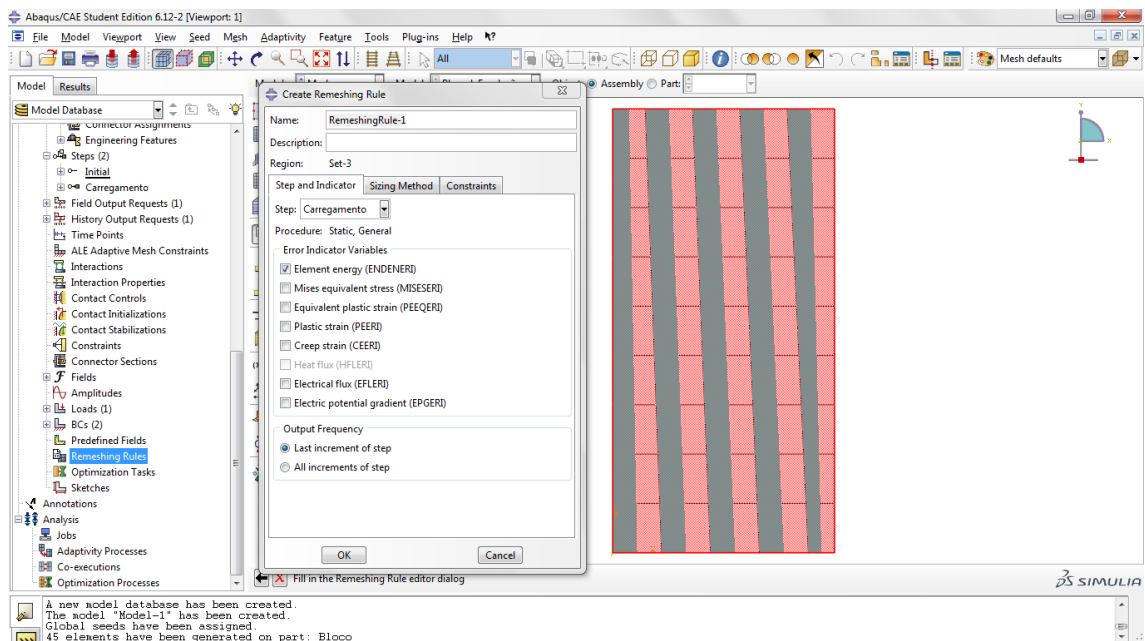
✓ Na barra do menu principal, **clique** em Seed>Part e **altere** approximate global size para 0.2. **Clique** em OK.



✓ Na barra do menu principal, **clique** em Mesh>Part. Aparecerá a pergunta "OK to mesh the part?", **clique** Yes. **Perceba** que a placa fica na cor azul.



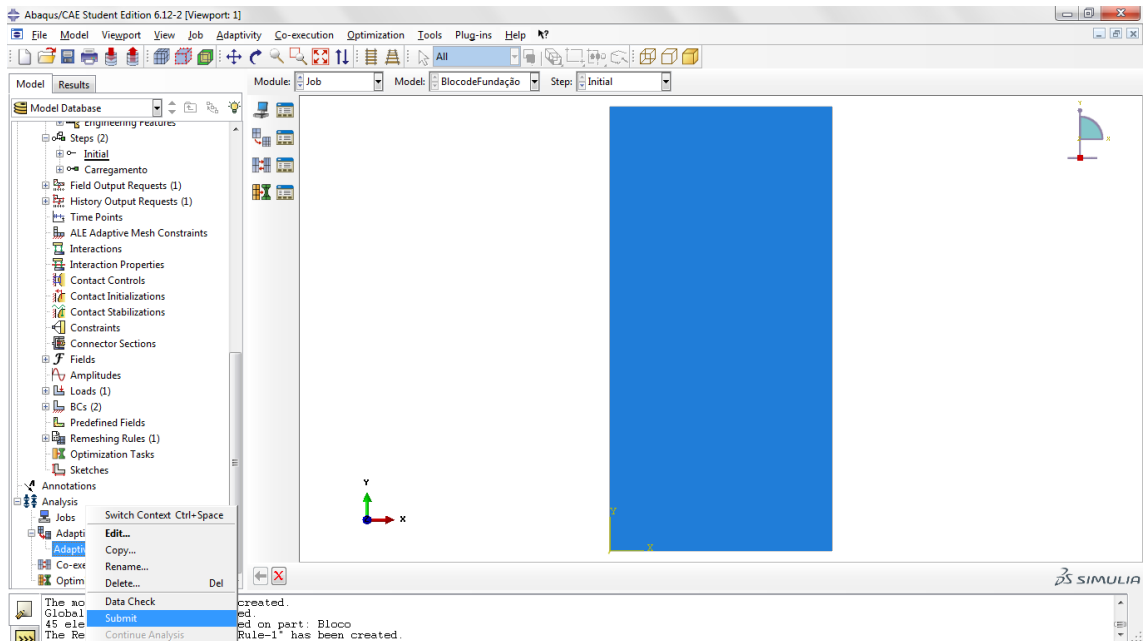
- ✓ No menu **model** à esquerda, **de** duplo clique em **Remeshing Rules** e **clique** em **Done**. Na janela que se abre, **mantenha** as configurações padrões e **clique** em **OK**.



2.3. PROCESSAMENTO

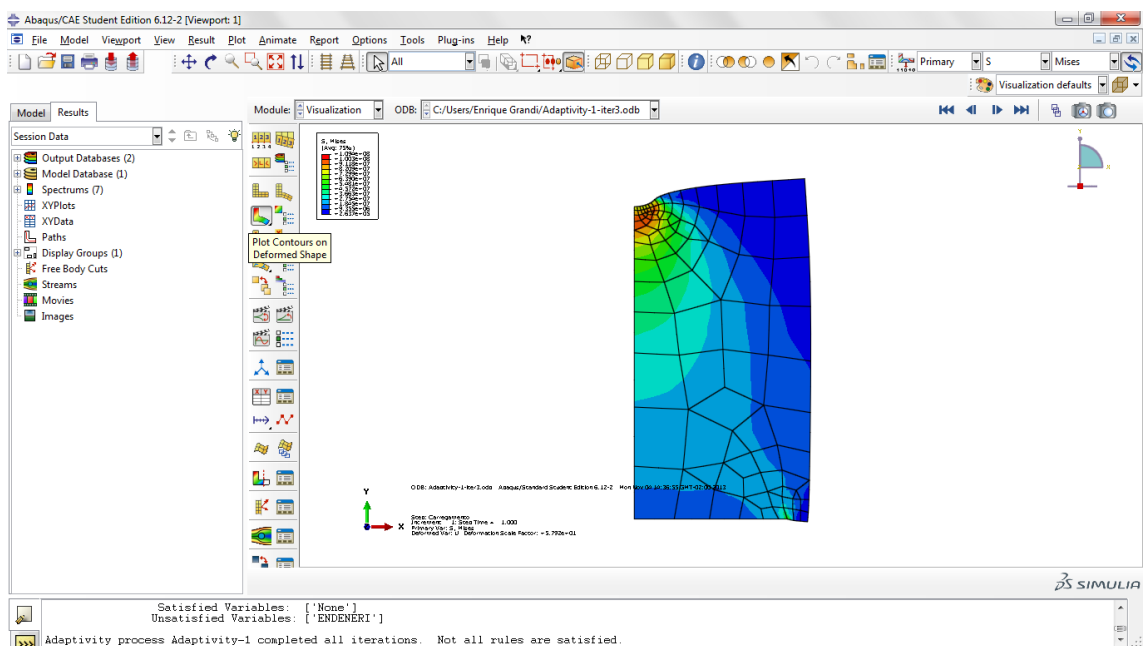
- ✓ No menu **model** à esquerda, **dê** duplo clique em **Adaptivity Processes** e **clique** em **OK**. **Abra** **Adaptivity Processes**, **clique** com o botão

direito em **Adaptivity-1** e **clique** em **Submit**. Na janela que se abre, **clique** em **OK** e **aguarde**.

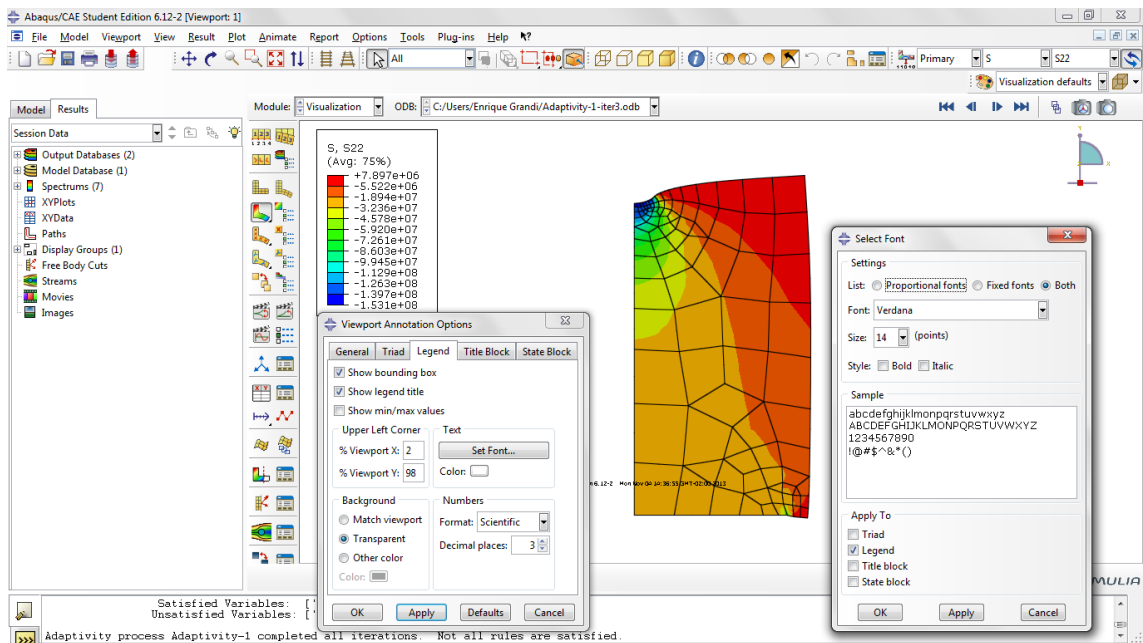


2.4. PÓS-PROCESSAMENTO

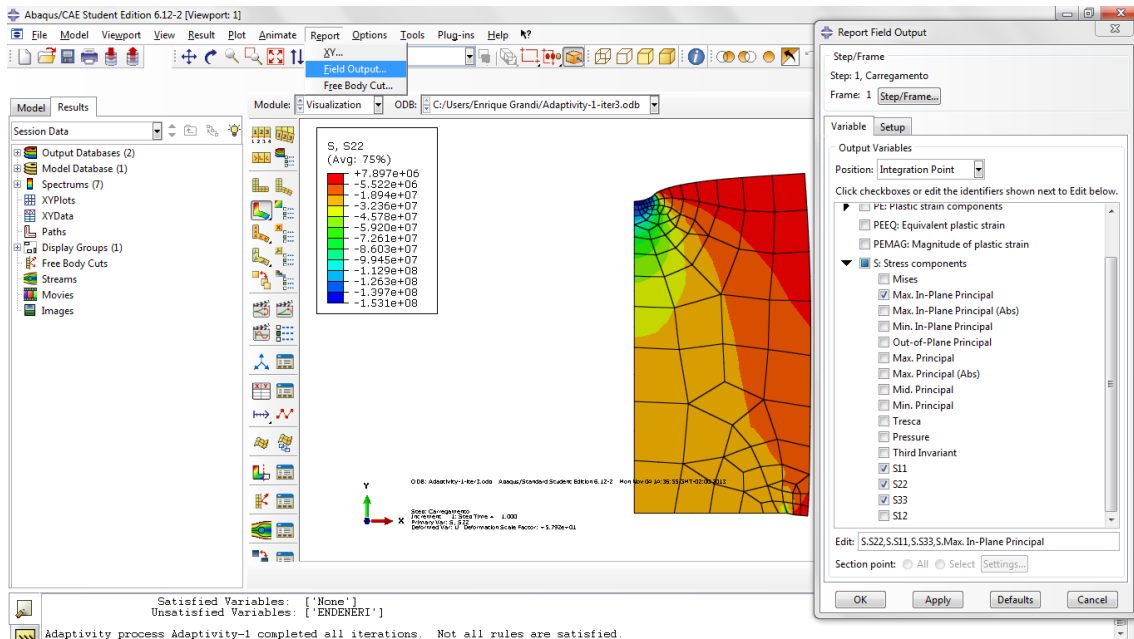
✓ No menu **model** à esquerda, **clique** com o botão direito em **Adaptivity-1-iter3(Completed)>Results**. A tela de análise de dados se abrirá. Na caixa de ferramentas, **clique** em **Plot Contours on Deformed Shape**.



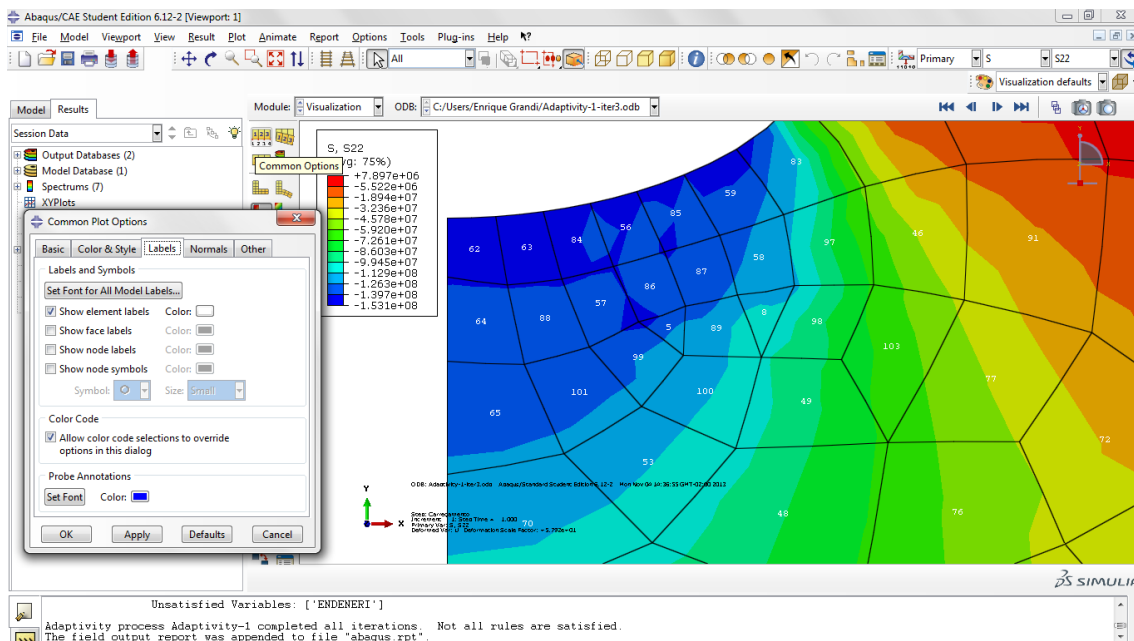
- ✓ Na barra de ferramentas no canto superior à direita, **selecione S>22**. Na barra de menus principal, **clique** em **Viewport>Viewport Annotation Options...** Na janela aberta, **selecione** a aba **Legend**. **Clique** em **Set Font**. Na nova janela, **altere** **Size** para **14**. **Clique** **OK** nas duas janelas abertas.



- ✓ Na barra de menu principal, **clique** em **Report>Field Output**. Na janela **Report Field Output**, **clique** em **S: Stress Components > Max. In-Plane Principal, S11, S22, S33 e S12** e **clique** em **OK**. A mensagem aparecerá: “The field output report was appended to file “abaqus.rpt”.” O arquivo **abaqus.rpt** pode ser encontrado em **C:\Users\”Nome do Usuário”\abaqus.rpt**.



- ✓ Na caixa de ferramentas, **clique** em **Common Options**. Na guia **Labels** **marque** **Show element labels**. **Clique** em **OK**.



- ✓ Na barra do menu principal, **clique** em **File>Save As....** **Dê** um nome ao arquivo e **clique** em **OK** (É possível também salvar o arquivo com os resultados já calculados - **job-1.odb**).

2.5. RESULTADOS:

	S.Max InPlane Principal	S.S11	S.S22	S.S33	S.S12
Mínimo	-123.554E+06	-123.555E+06	-148.447E+06	-52.8064E+06	-28.435E+06
Elemento	62	62	5	59	69
Ponto de Int.	7	7	1	7	9
Máximo	8.31211E+06	8.27141E+06	4.44189E+06	1.73187E+06	50.4578E+06
Elemento	51	51	66	47	83
Ponto de Int.	7	7	2	9	3