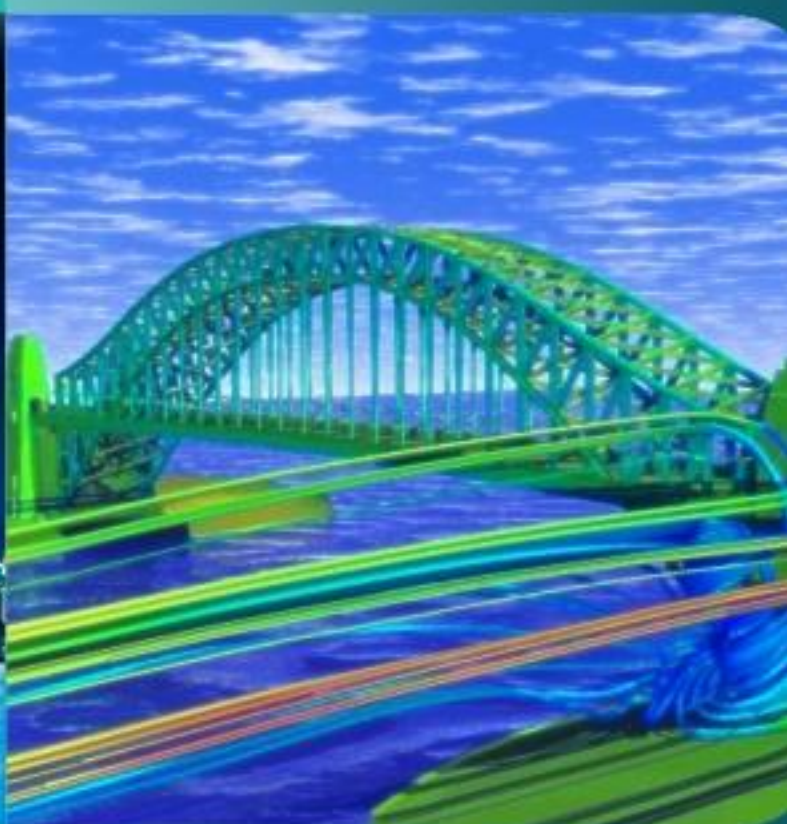




2010

**Método dos
Elementos
Finitos Aplicados à
Engenharia de
Estruturas**



Prof^a. Mildred B. Hecke
Universidade Federal do Paraná
Versão 1.0.0.0



**ESTADO PLANO DE TENSÃO -
CONCENTRAÇÃO DE
TENSÕES AO REDOR DE
ORIFÍCIOS**

ESTADO PLANO DE TENSÃO – CONCENTRAÇÃO DE TENSÕES AO REDOR DE ORIFÍCIOS – PARTE 3

INTRODUÇÃO

D) Placa submetida a um pequeno orifício elíptico:

O objetivo do exemplo é examinarmos qual a influência nos valores das tensões (ou seja, da concentração de tensões) quando alteramos a forma do orifício, tornando-a elíptica.

PROPRIEDADES GEOMÉTRICAS

- Modelo bidimensional utilizando-se estado plano de tensões;
 - Pode-se considerar a espessura unitária, obtendo-se para resultados tensões por unidade de espessura;

PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

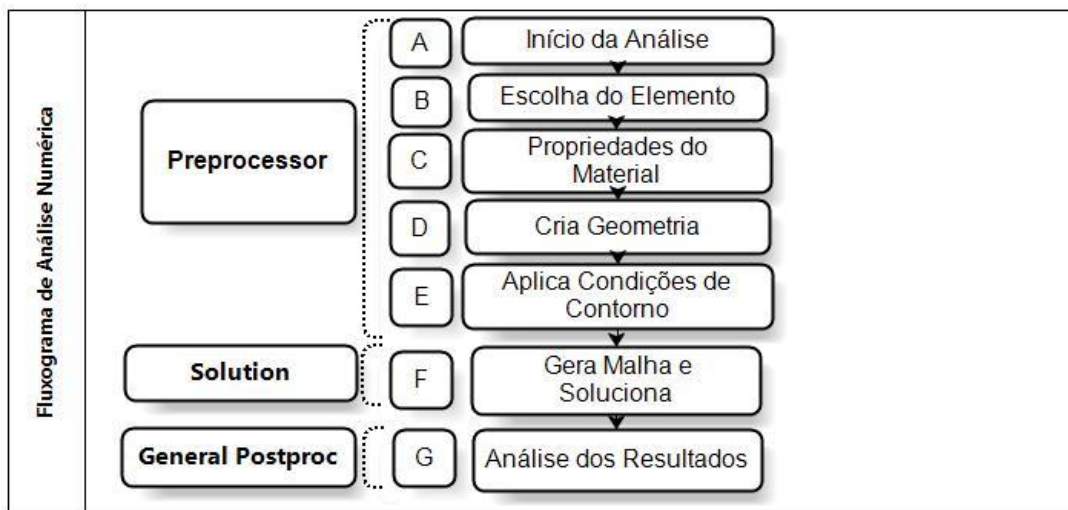
- E_X = Módulo de Elasticidade Longitudinal ou de Young: $E_{xx} = 3E10$ Pa;
- ν_{XY} = Coeficiente de Poisson: $\nu_{XY} = 0.3$

CARGA

- Pressão $p = -1000$ N/m (além disso, considerando-se medido por unidade de espessura).

RESOLUÇÃO

O procedimento de resolução pode ser demonstrado no seguinte fluxograma:



COMANDOS ANSYS®9.0ED

A) PRIMEIRO ESTUDO:

A

1. INÍCIO DA ANÁLISE

1.1. *Introduz o título do problema a ser resolvido:*

- ✓ No ANSYS Utility Menu clicar em “File” e acessar a opção “Change Title...”;
- ✓ Na nova janela que aparecer, digitar novo título: **“Concentracao de Tensoes – Exemplo 3 – Placa com orifício elíptico”**;
- ✓ Clicar em OK.

1.2. *Altera o nome dos arquivos:*

- ✓ No ANSYS Utility Menu clicar em file e acessar a opção “Change Jobname...”;
 - Na nova janela que aparecer, digitar novo nome do arquivo: **“oelíptico”**;
- ✓ Clicar em OK.

1.3. *Escolhe o tipo de análise que se pretende executar, visando filtrar comandos a serem apresentados na telas de entrada:*

- ✓ No ANSYS Main Menu clicar em “Preferences”;
- ✓ Na nova janela que aparecer, em “Discipline for filtering GUI Topics”, selecionar a opção “Structural”;
- ✓ Clicar em OK.

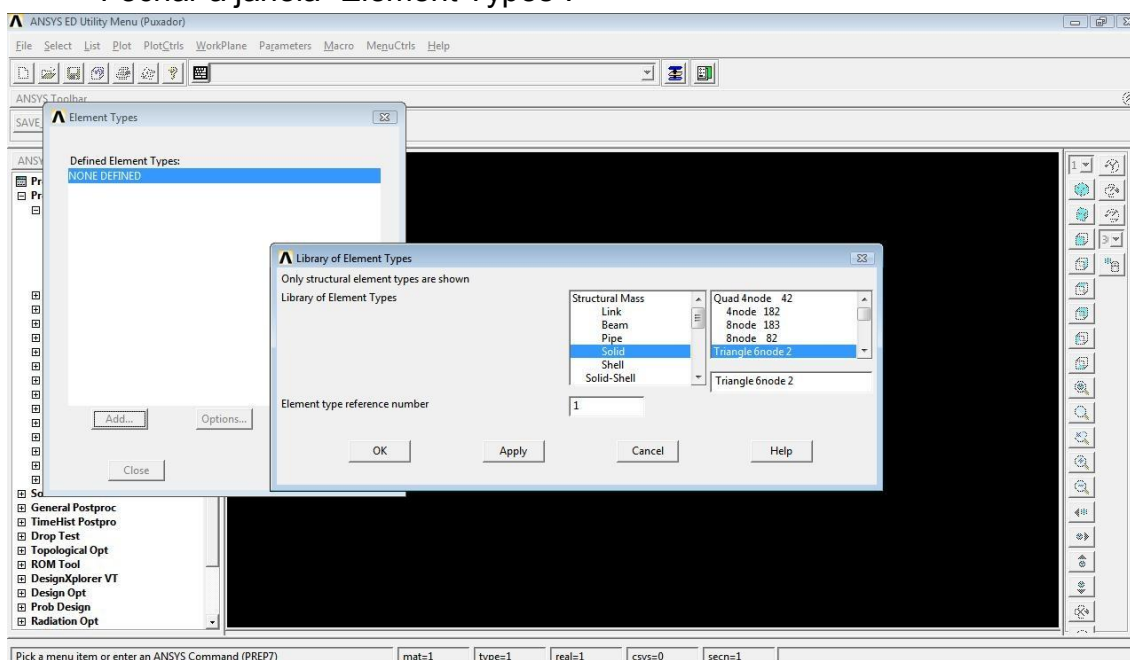
2. ENTRA NA FASE DE PRÉ-PROCESSAMENTO

- ✓ No ANSYS Main Menu, clicar em “Preprocessor”.

B

2.1. Escolhe o tipo de elemento finito que será usado:

- ✓ Dentro do “Preprocessor”, selecionar “Element Type”;
- ✓ Dentro do “Element Type”, selecionar “Add/Edit/Delete”;
- ✓ Na nova janela que abrir, clicar em “Add...” para selecionar um novo elemento.
- ✓ Outra janela se abrirá, então no “Library of Element Types” selecionar o elemento “**Structural SOLID**”, “**Triangle 6node 2**” e clicar em “OK”;
- ✓ Fechar a janela “Element Types”.



C

2.2. Define as propriedades do material:

- ✓ Dentro do “Preprocessor”, selecionar “Material Props”, “Material Models”;
- ✓ Na nova janela que abrir, para o “Material Model Number 1”, no quadro “Material Models Available” selecionar: “Structural>Linear>Elastic>Isotropic”;
- ✓ Dar um duplo clique em “Isotropic”;
- ✓ A janela “Linear Isotropic Material Properties for Material Number 1” irá abrir. Inserir na lacuna “EX” o valor referente ao Módulo de Elasticidade do material e na lacuna PRXY o valor do Coeficiente de Poisson e clicar em “OK”:
 - EX = 3E10;
 - PRXY = 0.3;

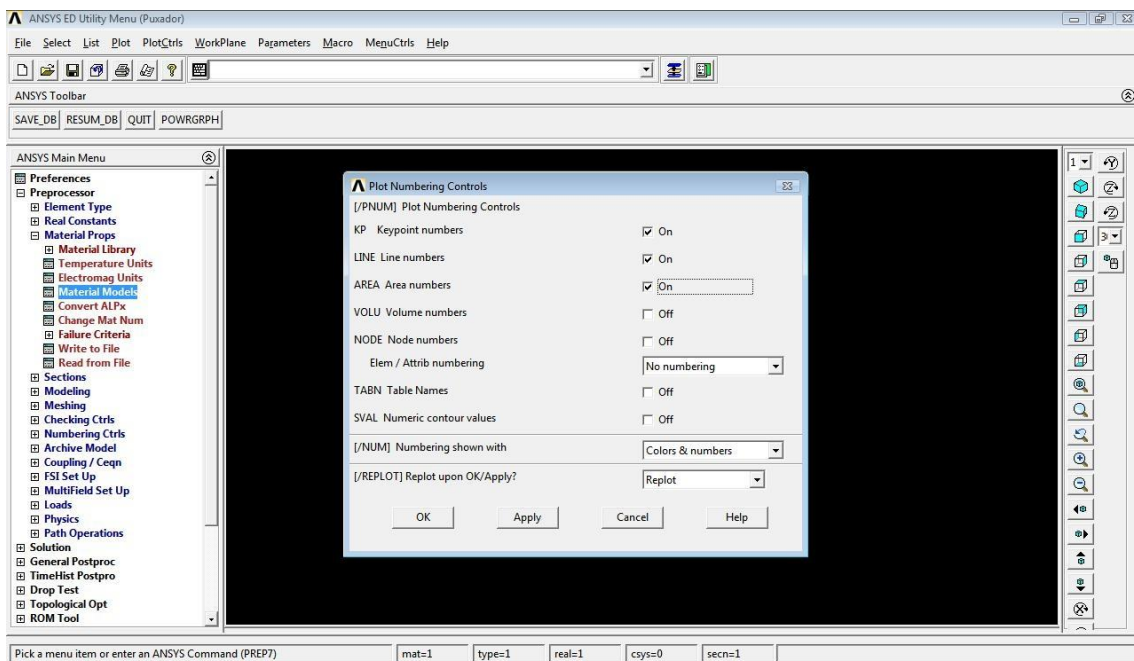
- ✓ Fechar a janela “Define Material Model Behavior”.

D

2.3. Cria o modelo geométrico:

2.3.1. Numera área, lines e keypoints:

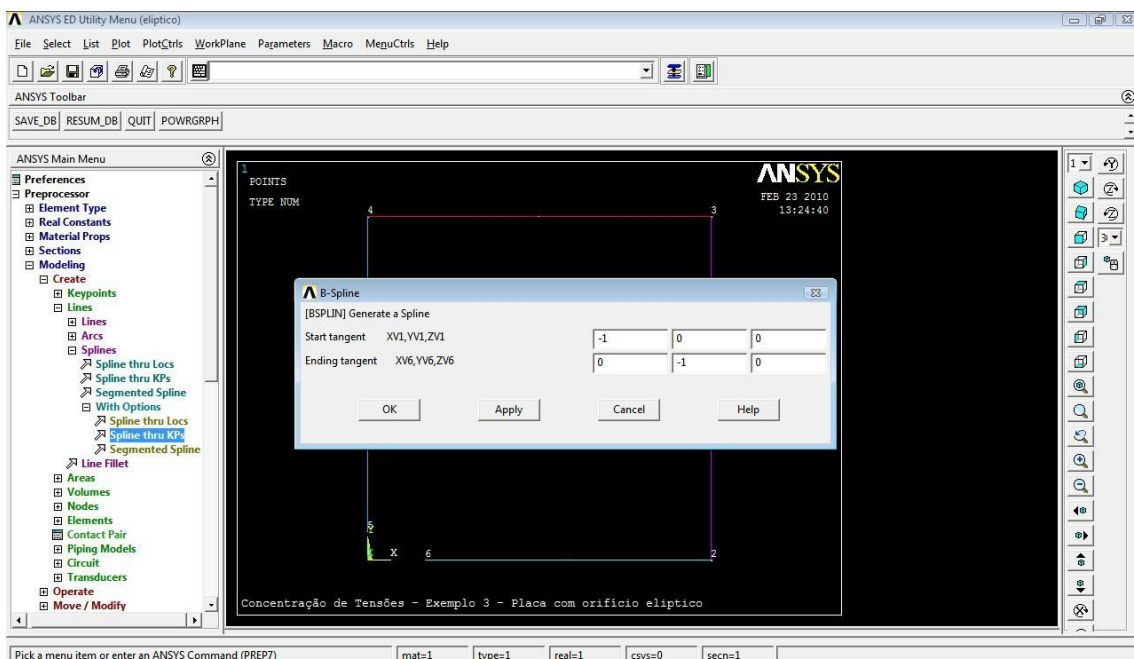
- ✓ No ANSYS Utility Menu clicar em “PlotCtrls” e acessar a opção “Numbering”;
- ✓ Na nova janela que aparecer, selecionar:
 - Keypoints **ON**
 - Lines **ON**
 - AREA **ON**
- ✓ Clicar em “OK”.

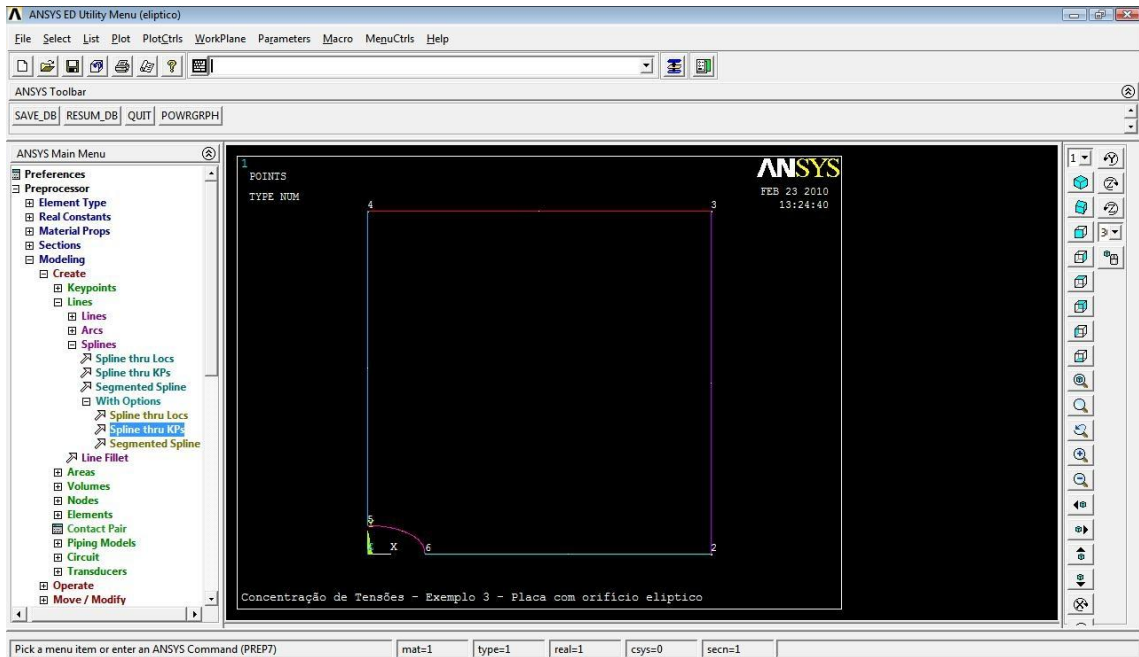


2.3.2. Cria o modelo geométrico:

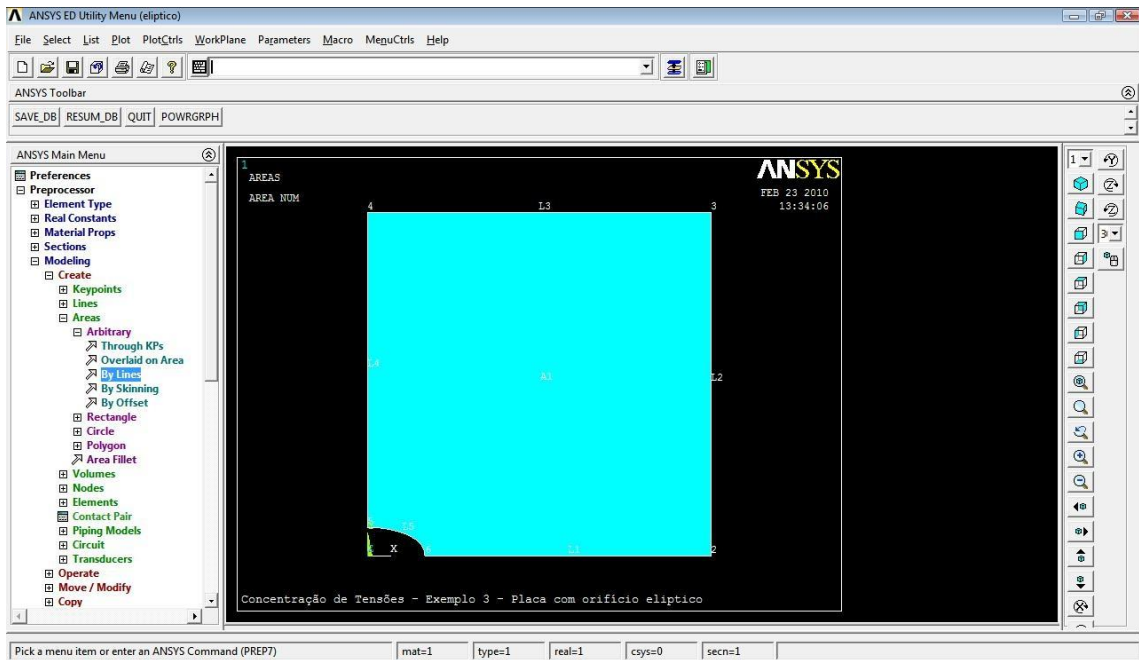
- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Modeling”, “Create”, “Keypoints”, “In Active CS”;
- ✓ Na nova janela que abrir, inserir um número para o keypoint que será criado em “NPT” e as coordenadas X e Y;
- ✓ Para criar o primeiro keypoint:
 - NPT Keypoint Number: **2;**
 - X,Y,Z Location in active CS : **X = 6 Y = 0;**
- ✓ Clicar em “APPLY”;
- ✓ Para criar o próximo keypoint:
 - NPT Keypoint Number: **3;**
 - X,Y,Z Location in active CS : **X = 6 Y = 6;**
- ✓ Clicar em “APPLY”;
- ✓ Para criar o próximo keypoint:

- NPT Keypoint Number: **4**;
 - X,Y,Z Location in active CS : **X = 0** **Y = 6**;
 - ✓ Clicar em “APPLY”;
 - ✓ Para criar o próximo keypoint:
 - NPT Keypoint Number: **5**;
 - X,Y,Z Location in active CS : **X = 0** **Y = 0.5**;
 - ✓ Clicar em “APPLY”;
 - ✓ Para criar o próximo keypoint:
 - NPT Keypoint Number: **6**;
 - X,Y,Z Location in active CS : **X = 1** **Y = 0**;
 - ✓ Clicar em “OK”;
-
- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Modeling”, “Create”, “Lines”, “Straight Line”;
 - ✓ Na nova janela que abrir, para criar as linhas:
 - ✓ Apontar os keypoints **6** e **2** e clicar em “APPLY”;
 - ✓ Apontar os keypoints **2** e **3** e clicar em “APPLY”;
 - ✓ Apontar os keypoints **3** e **4** e clicar em “APPLY”;
 - ✓ Apontar os keypoints **4** e **5** e clicar em “OK”;
-
- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Modeling”, “Create”, “Splines”, “With options”, “Splines thr KPS”;
 - ✓ Na nova janela, inserir:
 - Start tangent XV1, YV1, ZV1 **-1** **0** **0**;
 - Ending tangent XV6, YV6, ZV6 **0** **-1** **0**;
 - ✓ Clicar em “OK”.





- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Modeling”, “Create”, “Area”, “Arbitrary”, “By Lines”;
- ✓ Na nova janela que abrir, apontar as Lines 1, 2, 3, 4 e 5;
- ✓ Clicar em “OK”.



E

2.4. Aplicar as condições de contorno na modelagem sólida:

2.4.1. Fornece condição de contorno:

- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Loads”, “Define Loads”, “Apply”, “Structural”, “Displacement”, “Symmetry B.C.”, “On Lines”;
- ✓ Na nova janela que abrir apontar as linhas **1 e 4** e clicar em “OK”;

2.4.2. *Aplicar as cargas:*

- ✓ Dentro do “Preprocessor” selecionar “Loads”, “Define Loads”, “Apply”, “Structural”, “Pressure”, “On Lines.”;
- ✓ Apontar a linha **2** e clicar em “OK”;
- ✓ Na nova janela inserir o valor da carga a ser distribuída na linha:
 - VALUE **-1000**; (sinal negativo = pressão “saindo” do corpo)
- ✓ Clicar em “OK”;

2.4.3. *Salvando dados no arquivo oeliptico.db*

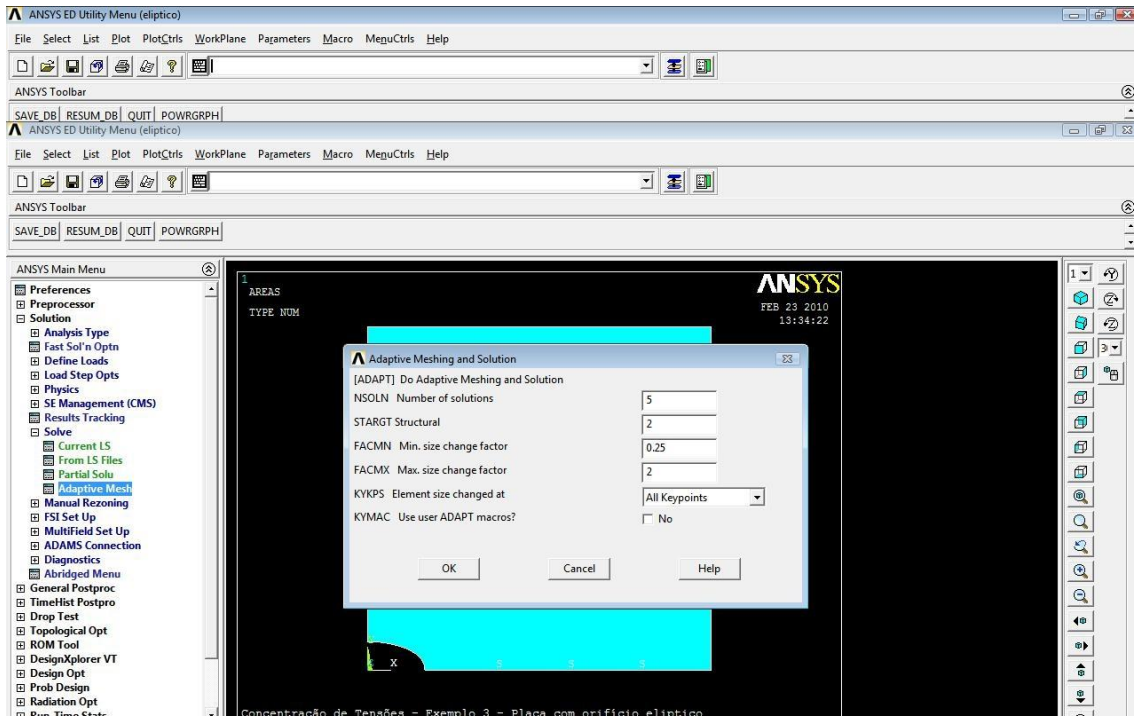
- ✓ No ANSYS Toolbar clicar em “SAVE_DB”.

F

3. SOLUTION

3.1. *Gera a malha de elementos finitos e soluciona o exemplo:*

- ✓ Dentro do “Solution” clicar em “Unabridge Menu”;
- ✓ Ainda dentro do “Solution”, selecionar “Solve”, “Adaptative Mesh”;
- ✓ Na janela “Adaptative Mesh and Solution”, inserir:
 - NSOLN **5**;
 - STARGT **2**;
 - FACMN **0.25**;
 - FACMX **2**;
- ✓ Clicar em “OK”

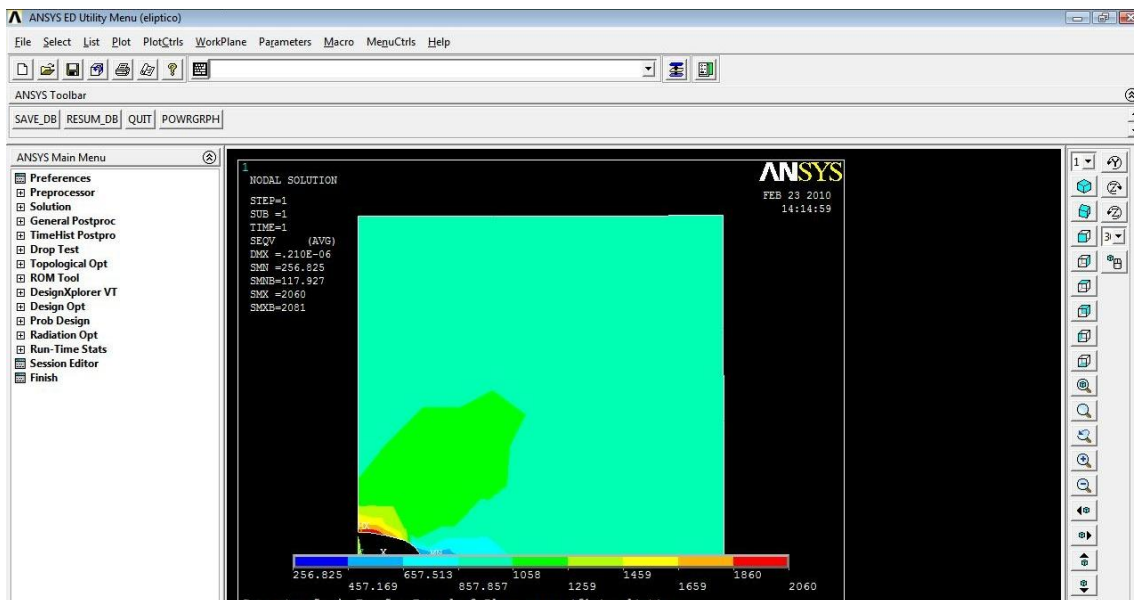


✓ O programa criará uma malha com 80 elementos e 193 nós.

G

4. PÓS PROCESSAMENTO

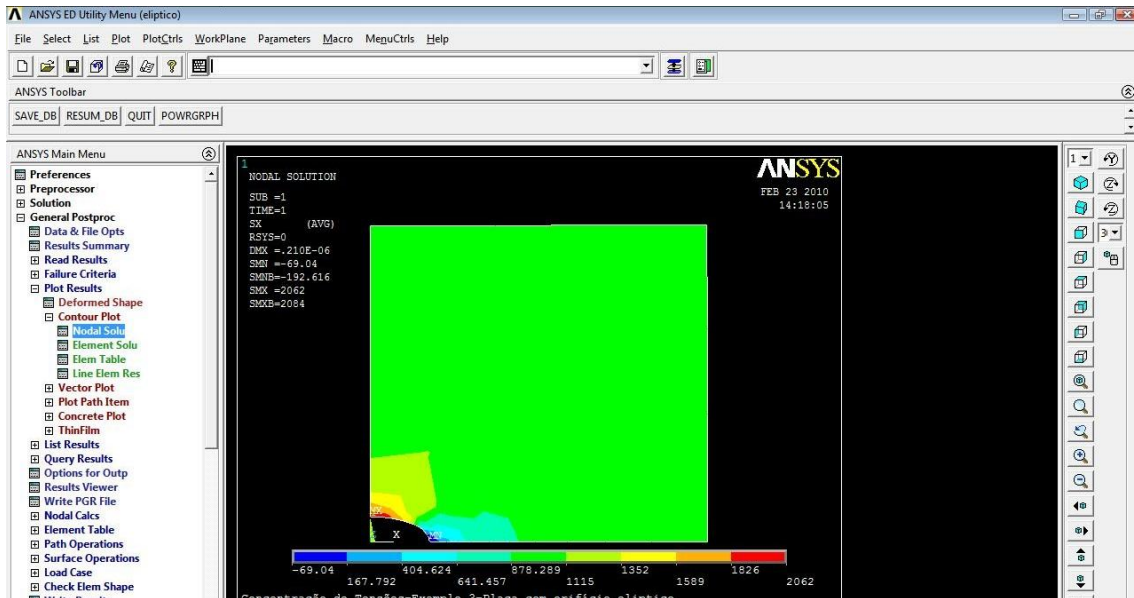
4.1. Gera, lista e plota os resultados:



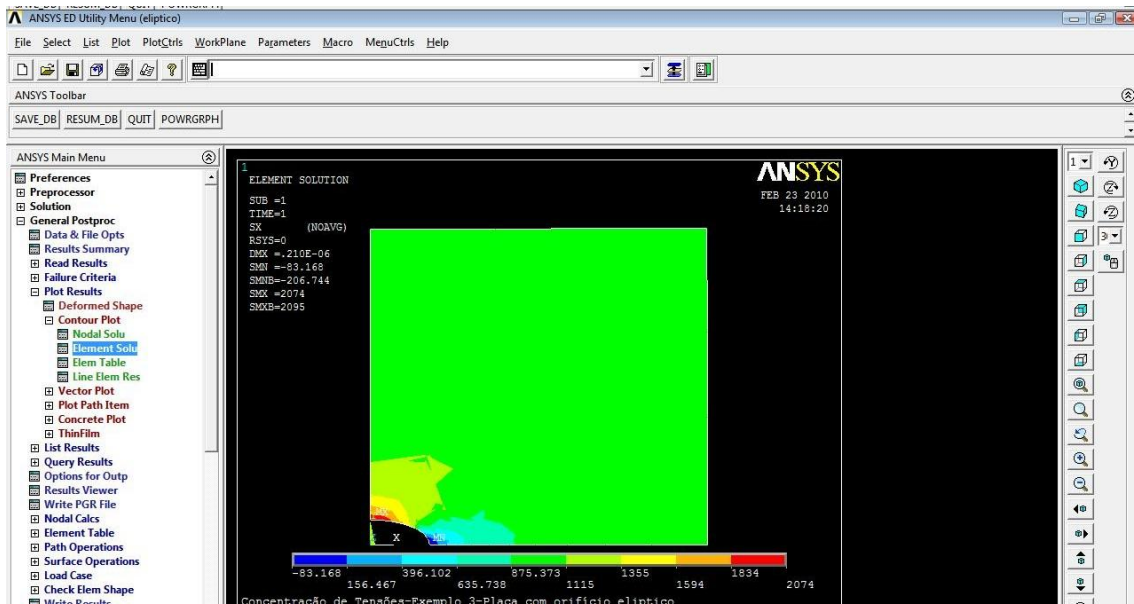
✓ $SEQV = 2060 \text{ Pa}$;

✓ No ANSYS Main Menu dentro do “General Postproc” clicar em “List Results”, “Percent Error” para listar a porcentagem de erro no valor da energia;

- ✓ Erro = 2.0224;
- ✓ No ANSYS Main Menu dentro do “General Postproc” clicar em “Plot Results”, “Contour Plot”, “Nodal Solu”;
- ✓ Na nova janela selecionar:
 - Stress;
 - **X – Component of Stress**
- ✓ Clicar em “OK”;



- ✓ Máxima SX = 2062 Pa.
- ✓ No ANSYS Main Menu dentro do “General Postproc” clicar em “Plot Results”, “Contour Plot”, “Element Solu”;
- ✓ Na nova janela selecionar:
 - Stress;
 - **X – Component of Stress**
- ✓ Clicar em “OK”;



✓ Máxima SX = 2074 Pa

5. SALVANDO ARQUIVOS E SAINDO DO PROGRAMA:

- ✓ No ANSYS Tollbar, clicar em “SAVE_DB” para salvar no Data Base;
- ✓ Ainda no ANSYS Toolbar, clicar em “QUIT”;
- ✓ Na nova janela, seleccionar a opção “Save everything” e clicar em “OK”.