

Exercício Individual 3

Luiz Georg 15/0041390

Opção: V 30/08/2021



Opção V.

$$\begin{aligned} L &= 1270 \text{ mm} \\ W &= 500 \text{ mm} \\ T &= 12 \text{ mm} \\ D &= 50 \text{ mm} \\ F &= 12 \text{ kN} \end{aligned}$$

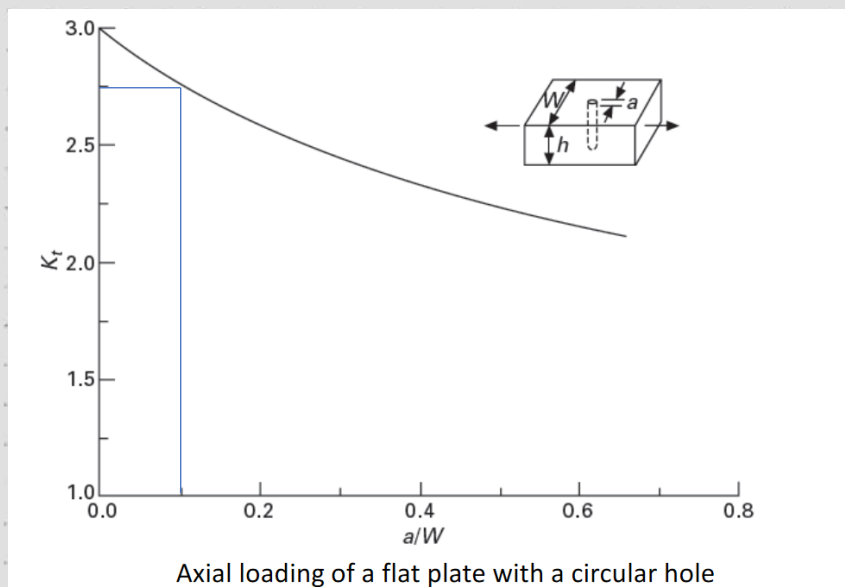
Queremos calcular a tensão máxima para a placa. Sabemos que a tensão máxima é dada pela tensão nominal (desconsiderando acúmulo de tensão) multiplicada por um fator de acúmulo de tensão:

$$\sigma_{\max} = \sigma_{\text{nom}} \cdot K_t$$

Podemos calcular σ_{nom} a partir da força aplicada e da área que ela se distribui:

$$\sigma_{\text{nom}} = F/A = \frac{F}{(W-D)T} \approx 2.222 \text{ MPa}$$

K_t é um valor empírico e pode ser obtido a partir de tabelas ou gráficos, dependendo apenas da razão D/W .



A partir do gráfico, podemos ver que o fator K_t desse acumulador de tensões é aproximadamente **2.75**.

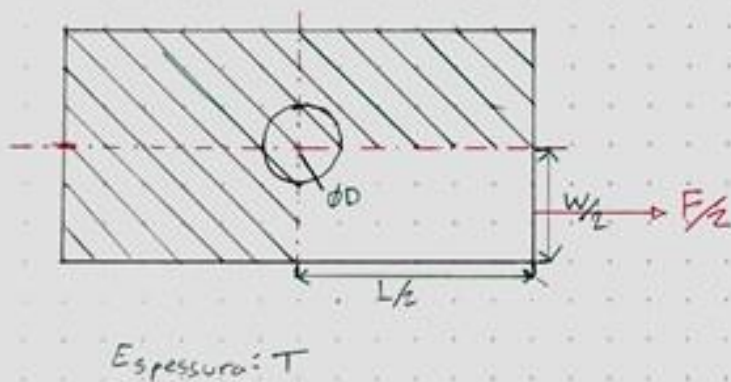
Substituindo os valores, de σ_{nom} e K_t , encontramos σ_{max} :

$$\sigma_{max} = K_t \sigma_{nom} \approx \boxed{6,133 \text{ MPa}}$$

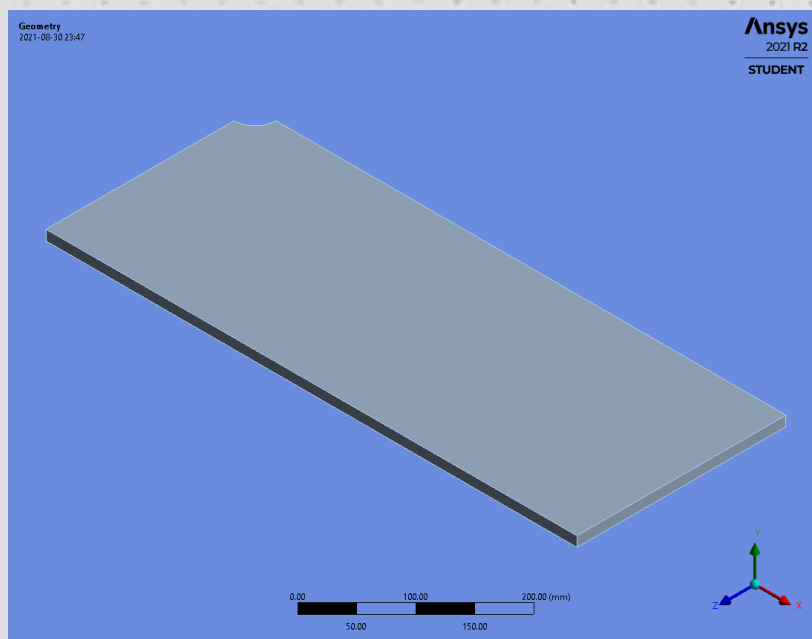


Por outro lado, podemos calcular o mesmo valor utilizando métodos numéricos. Para tanto, vamos fazer um modelo e resolvê-lo utilizando o software ANSYS.

Para diminuir a complexidade do problema, vamos aproveitar a simetria da geometria para fazer algumas simplificações. Assim, nossa geometria é reduzida a um quadrante da geometria original:

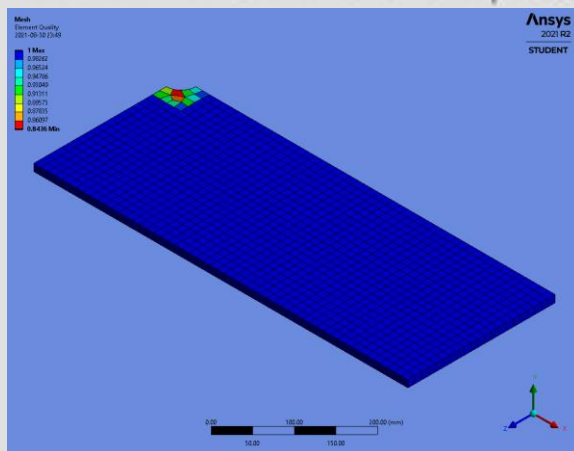


O modelo criado em software com essas dimensões pode ser visto abaixo:

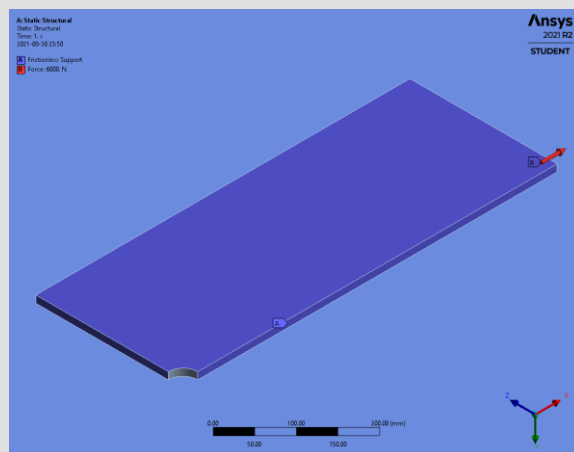
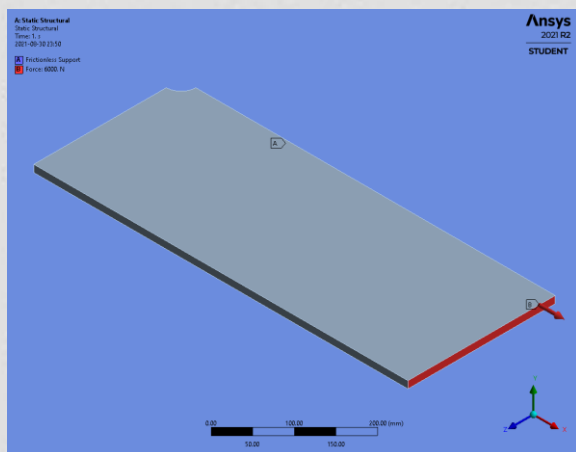


Para realizar o cálculo numérico, a geometria precisa ser transformada em uma malha de elementos. Elementos com dimensões próximas a cubos são preferíveis e, portanto, escolheu-se criar elementos de tamanho de lado aproximadamente 12mm, igual ao valor de T (da espessura da placa).

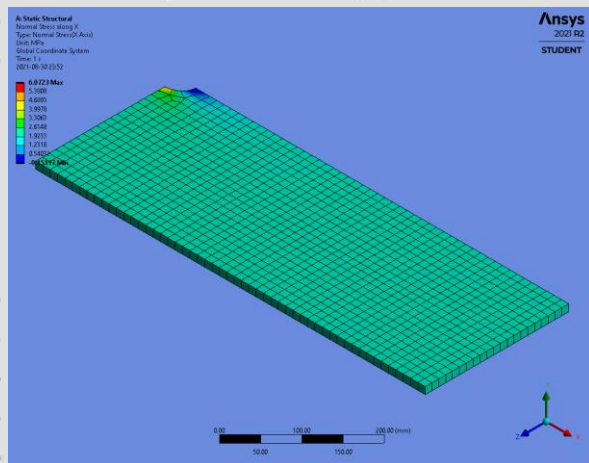
A malha gerada, colorida pelo fator de "Element Quality" do software, pode ser vista abaixo, e a qualidade média dos elementos foi de 0.9999



O último passo antes da resolução numérica é então a aplicação de condições de contorno à geometria. Foram aplicadas condições de "Frictionless Support" às faces de simetria, impedindo a deformação através dos planos de simetria. Também foi aplicada a mesma condição a uma das faces da placa para restringir o movimento do corpo nas 3 dimensões. (poderia-se ter utilizado outro plano de simetria dividindo a espessura t , mas, como a espessura é pequena, ($T \ll W$) o resultado poderia piorar a malha e, como a força é paralela ao plano, a diferença seria negligível)



Então utilizou-se o software para resolver o problema e foi criado um gráfico de tensão normal no eixo longitudinal da peça, exibido abaixo. Como podemos ver, o valor máximo de tensão foi de 6,0723 MPa



Vale então comparar os dois métodos. O erro relativo do cálculo numérico ao cálculo analítico é dado por:

$$\Delta = \frac{\sigma_{\max \text{ num}} - \sigma_{\max \text{ ana}}}{\sigma_{\max \text{ ana}}} \approx 0,995\%$$

O baixo valor de erro (menos de 1%) valida o cálculo numérico, visto que o valor analítico foi calculado a partir de um fator empírico e, portanto, tem base também empírica e experimental.