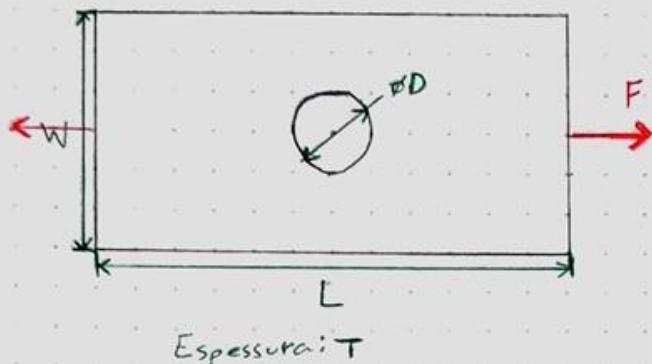


Exercício Individual 3

Luiz Georg 15/0041390 Opção V 30/08/2021



Opção V.

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

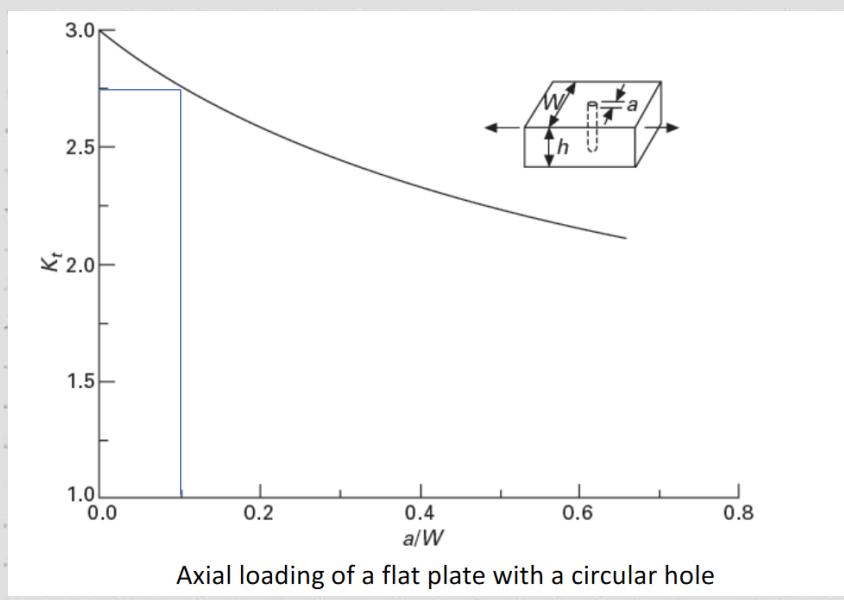
Queremos calcular a tensão máxima para a placa.
Sabemos que a tensão máxima é dada pela tensão nominal (Descartando acúmulo de tensão) multiplicada por um fator de acumulo de tensão:

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

Poderemos 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



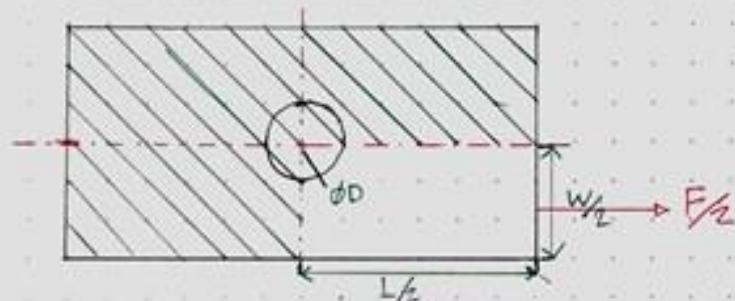
A partir do gráfico, podemos ver que o fator K_t desse acumulador de tensões é aproximadamente 2.75

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

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

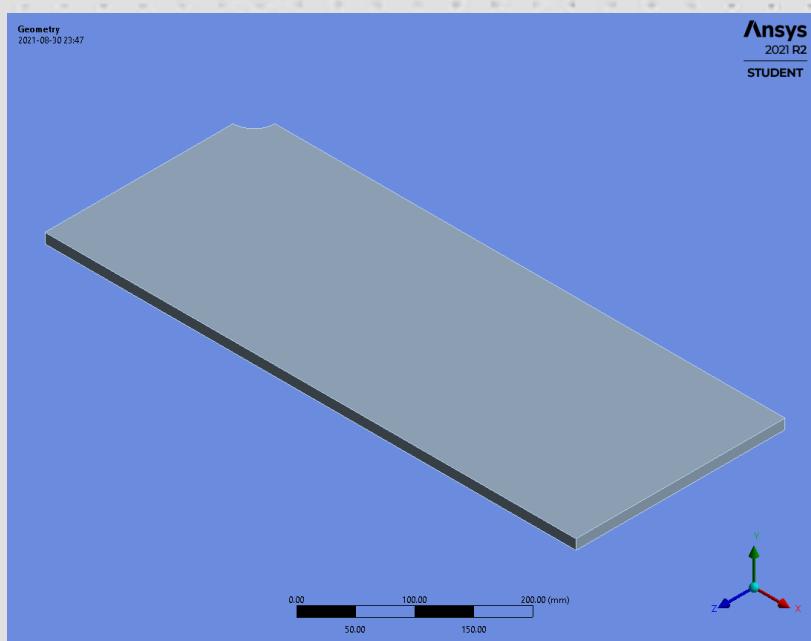
Por outro lado, podemos calcular o mesmo valor utilizando métodos numéricos. Para tanto, vamos fazer um modelo e resolvê-lo utilizando o software ANSYS.

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:



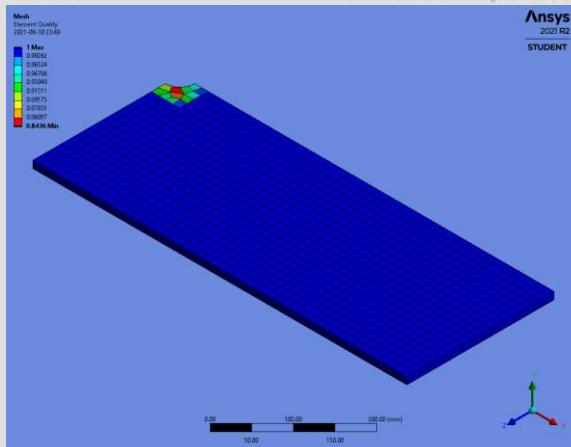
Espessura: T

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

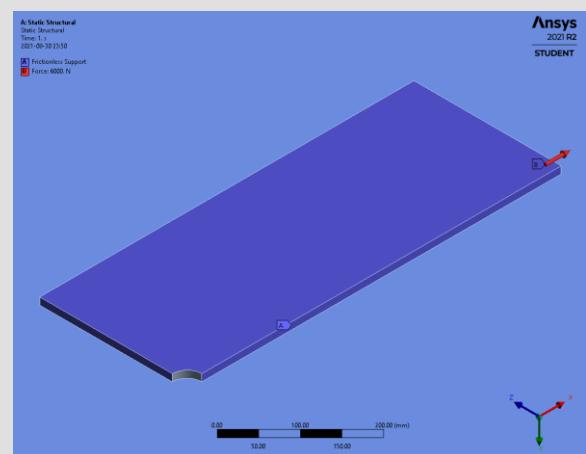
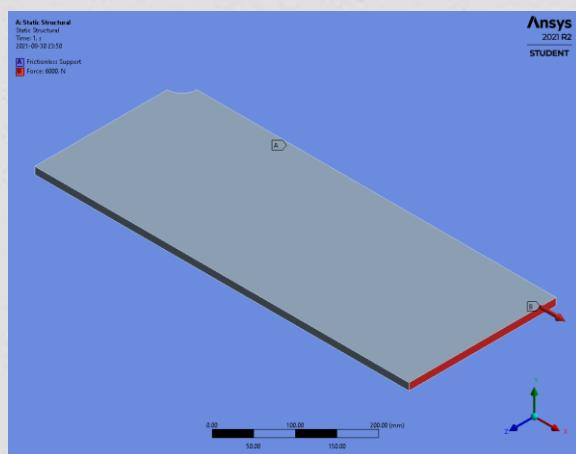


Para realizar o cálculo numérico, a geometria precisa ser transformada em uma malha de elementos. Elementos com dimensões próximas a cubos são preferíveis e, portanto, escolheu-se criar elementos de tamanho de lado aproximadamente 12mm, igual ao valor de T (da espessura da placa).

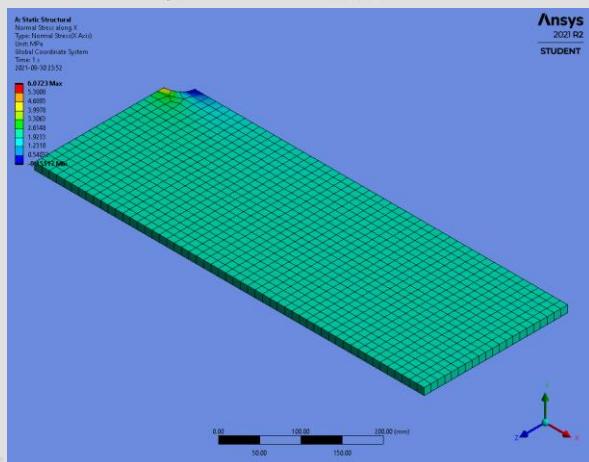
A malha gerada, colorida pelo fator de "Element Quality" do software, pode ser vista abaixo, e a qualidade média dos elementos foi de 0.9989.



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影响 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 pega, 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.