



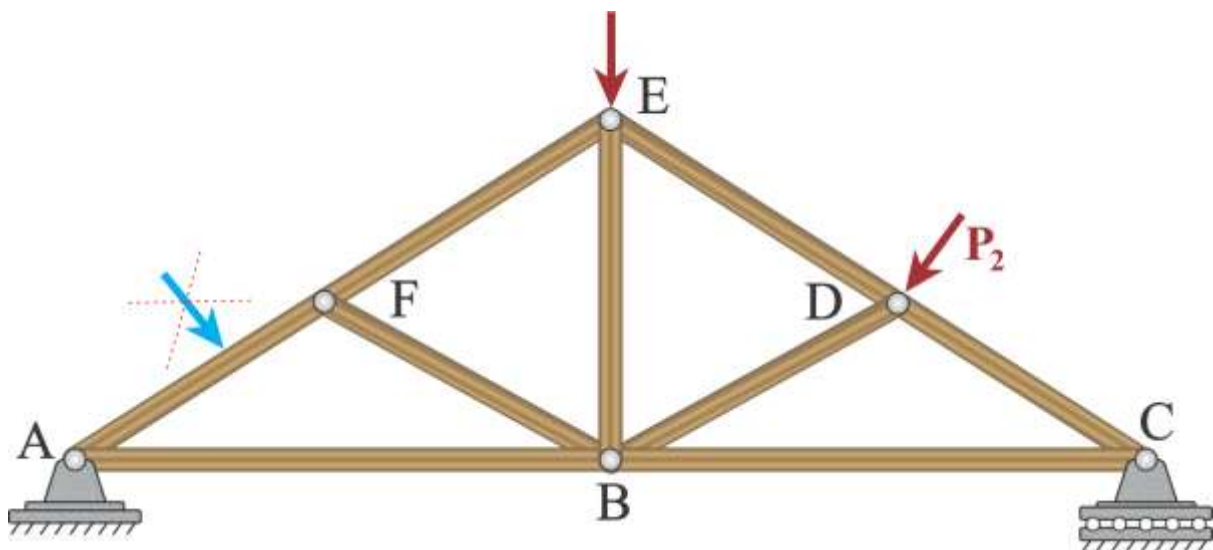
OBJETIVOS

- ▶ Calcular os esforços axiais em treliças.
- ▶ Entender do que se trata o método de Nós e o método de Seções.

1 MÉTODOS PARA CÁLCULOS DOS ESFORÇOS AXIAIS EM TRELIÇAS

As estruturas treliçadas são aquelas constituídas por barras conectadas por articulações, com geometria triangular e com carregamentos pontuais localizados apenas nas articulações (rótulas), conforme ilustra a figura a seguir:

Figura 1 – Estruturas Treliçadas

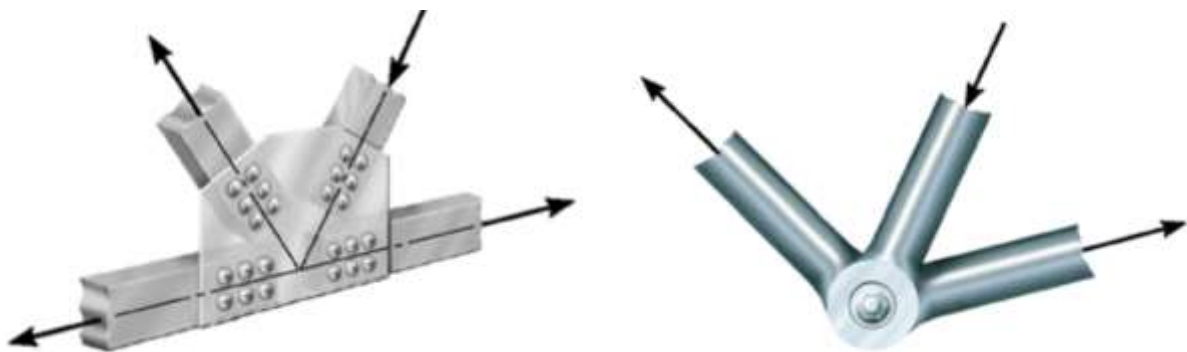


Fonte: do Autor (2021).



Já a Figura abaixo ilustra dois modos de construção destas **articulações nodais**, sendo a primeira em uma estrutura com perfil metálico articulado com rebites sobre uma chapa e a segunda com tubos de seção circular rotulado com parafuso.

Figura 2 – Modos de construção de articulações Nodais



Fonte: do Autor (2021).

Logo, pela forma de ligação dos elementos e pela condição de aplicação do carregamento, as **barras retilíneas permanecem retilíneas pós-deformação**, ou seja, **não sofrem esforços de flexão** (momento e esforço cortante). Esta condição, portanto, restringe a ocorrência apenas do **Esforço Solicitante Interno Axial (Normal)**, seja este de **compressão** ou **tração**, em cada um dos elementos de barra da estrutura.

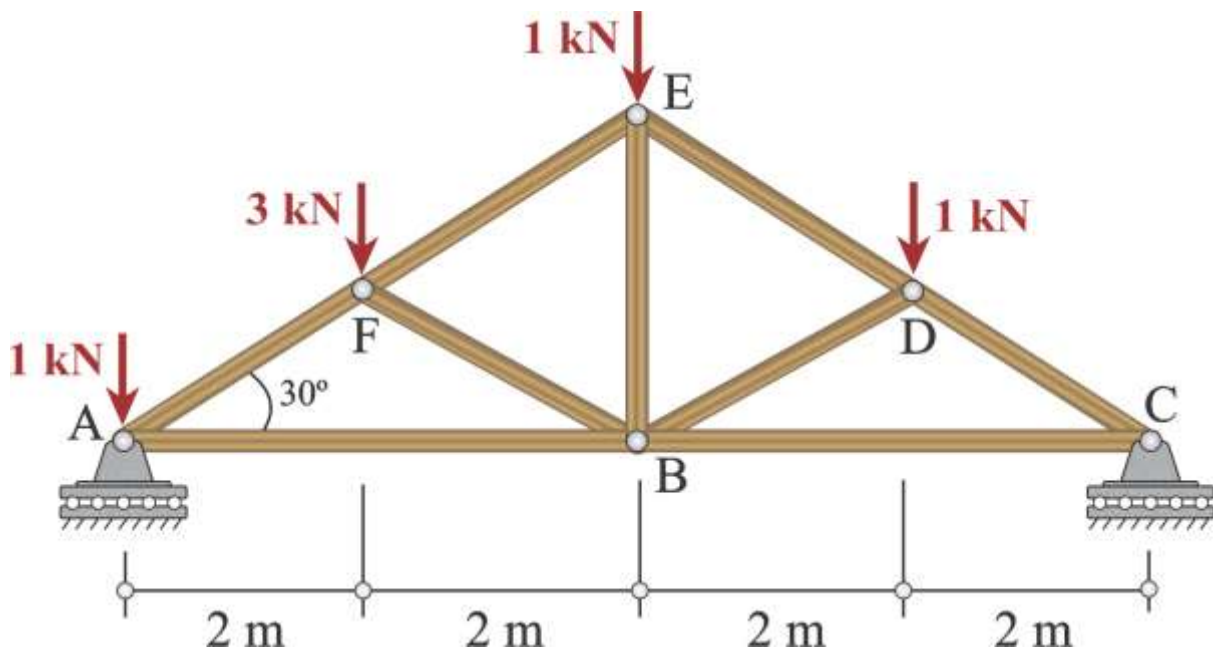
Então, sabendo que existem apenas carregamentos nodais que resultam em forças normais em cada barra, como calcular tais esforços?

Tal questão pode ser respondida ao entendermos o **Método do Nós** (ou Cremona) e o **Método das Seções** (ou Ritter). Para tanto, tomemos o exemplo



resolvido abaixo para entender tais metodologias, que podem ser usadas em separado ou conjuntamente.

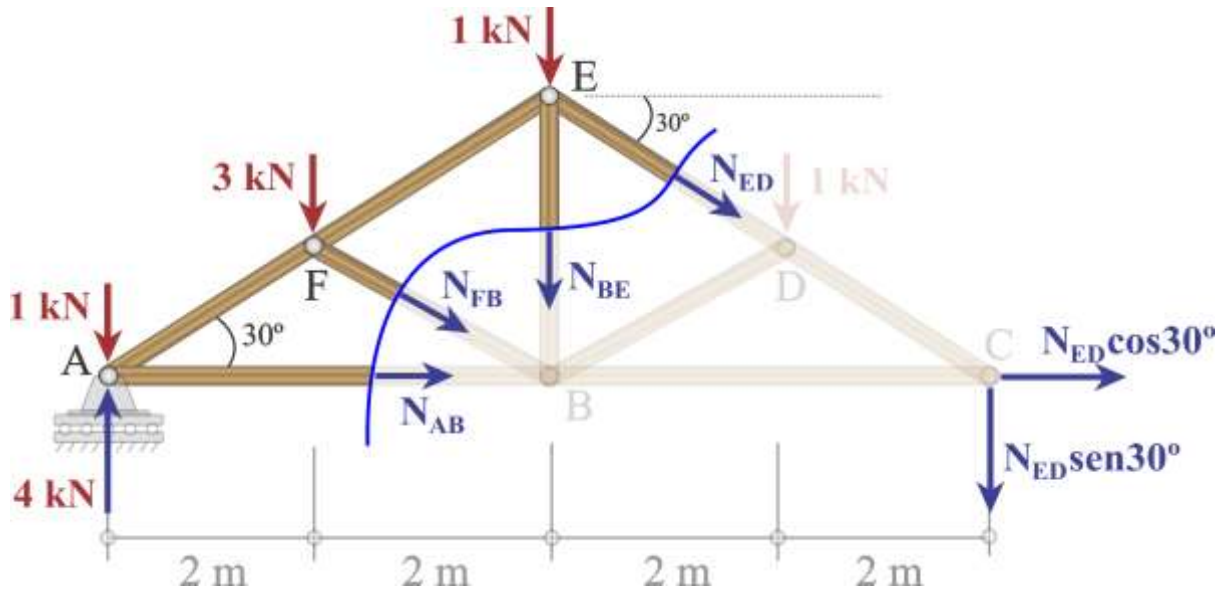
Figura 3 – Exemplo para entender o Método de Nós e o Método das Seções



Fonte: do Autor (2021).

Para solução deste exemplo iremos adotar ambos os métodos em conjunto. Então, primeiramente, tomemos o cálculo das **Reações de Apoio** (já realizado como atividade na **Lista de Atividades 2**). Após isto, vamos adotar o **Método das Seções** para obter os esforços que surgem durante um corte hipotético conforme ilustrado a seguir:

Figura 4 – Método das Seções para obtenção de esforços que surgem durante um corte



Fonte: do Autor (2021).

Note, que ao adotarmos a **Equação da Estática para Momento** no **nó B**, obtemos diretamente a solução para o **Esforço Normal N_{ED}** , ou seja:

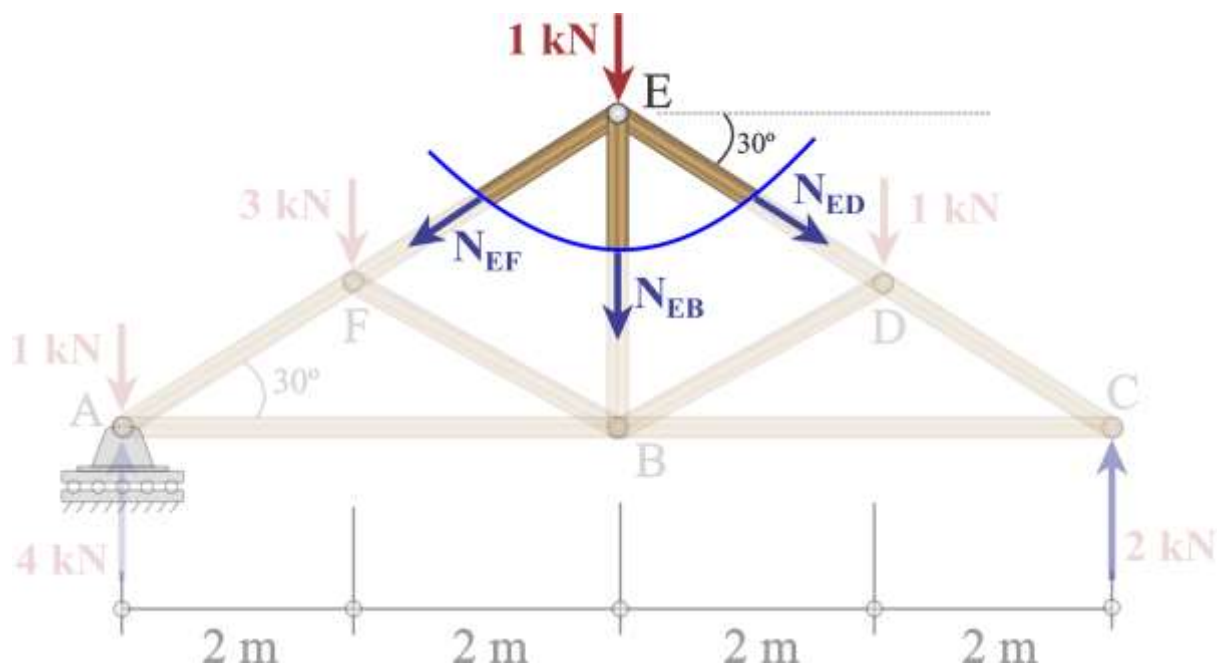
$$\left. \begin{aligned}
 Fr_x = \sum F_x = 0 \\
 Fr_y = \sum F_y = 0 \\
 Mr_\alpha = \sum M_\alpha = 0
 \end{aligned} \right\} Mr_B = \sum M_B = 0 \Rightarrow -1kN(4m) - 3kN(2m) + 4kN(4m) + N_{ED} \cdot \text{sen}30^\circ (4m) = 0$$

$$N_{ED} = -3kN \rightarrow (C)$$

Observe que o uso das demais equações da **Estática (translações)** se tornam inviáveis para este corte hipotético, a não ser que adotado em conjunto com a equação para Momento em outros nós da estrutura. Ao invés de usar esta estratégia, podendo conciliar o conceito envolvido no Método dos Nós, para encontrar outras duas **forças normais** de modo mais instantâneo, **otimizamos o**

equacionamento de equilíbrio estático. Assim, ao adotar o **Método dos Nós** e isolar o **Nó E**, obtemos todas as forças que saem deste ponto.

Figura 5 – Exemplo do método de Nós e isolamento do nó E



Fonte: do Autor (2021).

Note agora que a equação da **Estática para Momento se torna redundante**, por estamos equilibrando **um ponto material** no plano. Assim, ao tomamos as demais equações (translação vertical e horizontal), obtemos as soluções para os Esforços Normais **N_{EF}** e **N_{EB}** ou seja:

$$\left. \begin{aligned}
 F_{r_x} = \sum F_x = 0 \\
 F_{r_y} = \sum F_y = 0 \\
 M_{r_\alpha} = \sum M_\alpha = 0
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 F_{r_x} = \sum F_x = 0 &\Rightarrow -N_{EF} \cos 30^\circ + N_{ED} \cos 30^\circ \text{ kN} = 0 \Rightarrow N_{EF} = -3 \text{ kN} \rightarrow (C) \\
 F_{r_y} = \sum F_y = 0 &\Rightarrow -N_{ED} \sin 30^\circ \text{ kN} - N_{EF} \sin 30^\circ \text{ kN} - 1 \text{ kN} - N_{EB} = 0 \Rightarrow N_{EB} = +2 \text{ kN} \rightarrow (T)
 \end{aligned}$$



Todos os demais **Esforços Normais** podem ser obtidas de maneira análoga, usando o **Método dos Nós** ou o **Método das Seções** em separado ou em conjunto, por **demanda do Analista Estrutural** durante seus cálculos para obtenção dos esforços normais.

Agora o mesmo procedimento pode ser usado para resolver a **Lista de Exercícios 3**. Obtenham os esforços normais em todas as barras, indicando se são de **Compressão** ou **Tração**. Adote ambos os métodos, em conjunto ou em separado, visando otimizar os cálculos em cada exercício.