

# **CÁLCULO DE ESFORÇOS NORMAIS NAS BARRAS DE UMA TESOURA HOWE - UM PROGRAMA EM TURBO PASCAL.<sup>1</sup>**

**Norman Barros LOGSDON<sup>2</sup>**

**RESUMO:** Este trabalho apresenta os principais pontos no processo de preparação de um programa, para microcomputadores, que calcula os esforços normais, nas barras de uma Tesoura Howe. Em seguida, apresenta, a forma de se utilizar o programa e os diversos resultados que são obtidos.

**PLAVRAS-CHAVES:** Telhado, tesoura, esforços normais, software

**ABSTRACT:** This work presents some aspects, in the preparation process of a software to determine normal forces in bars of a Howe Truss. Following these informations, there are guidelines which instruct how to use that software.

**KEYWORDS:** Roof, truss, normal force, software

**INTRODUÇÃO:** A maioria das construções rurais possuem telhado. O principal elemento estrutural de um telhado convencional é uma treliça, denominada tesoura devido a seu formato triangular. Nos telhados convencionais de madeira, para pequenos e médios vãos, a Tesoura Howe é a mais utilizada. Uma parte muito importante, talvez a mais importante, no cálculo de um telhado é a obtenção dos esforços normais nas barras da tesoura, para os diversos carregamentos inerentes a seu cálculo. Assim considera-se relevante a criação de um programa para microcomputadores, que obtenha com rapidez e segurança os esforços normais nas barras de uma Tesoura Howe. O objetivo deste trabalho é preparar este programa e fornecer uma breve descrição de como utilizá-lo.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O método analítico mais indicado para obtenção dos esforços em todas as barras de uma treliça, segundo Logsdon (1989), é o Método dos Nós (ou Equilíbrio de Nós). Entre as linguagens de programação, quando o trabalho exige cálculos matemáticos em profusão, duas merecem atenção especial, são elas o FORTRAN e o PASCAL. O TURBO PASCAL é uma evolução do PASCAL. Neste trabalho, optou-se por utilizar o TURBO PASCAL, pois, segundo Mendoza Borges (1996), esta linguagem permite a utilização de registros (record) que armazenam, em uma só variável, um conjunto de dados de diferente tipos, facilitando o trabalho de programação. Assim, a metodologia empregada neste trabalho foi o desenvolvimento de um programa, em linguagem TURBO PASCAL, que obtém os esforços nas barras de uma Tesoura Howe pelo Método dos Nós. O Método dos Nós é um método clássico de cálculo de esforços em tre-

---

<sup>1</sup> Artigo extraído do projeto de pesquisa que deu origem ao software de mesmo título

<sup>2</sup> Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Mato Grosso (FENF-UFMT). Mestre em Engenharia de Estruturas pela Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (EESC-USP)

liças, bem detalhado, entre outros, por Logsdon (1989), e dispensa maiores comentários. A linguagem TURBO PASCAL, também é uma linguagem clássica, com ampla bibliografia, por exemplo Carrol (1988), dispensando uma apresentação mais profunda.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Durante o desenvolvimento do programa, percebeu-se como um dos pontos mais importantes a seqüencialização dos nós a serem equilibrados. No fluxograma, apresentado na figura 01, mostra-se a solução adotada. Neste fluxograma, a frente de cada expressão “Equilíbrio do nó...”, foi colocado um círculo com um número em seu interior. Este número representa um determinado equilíbrio de nó, que só pode ser utilizado para um mesmo “desenho” de nó. Para melhor entendimento apresenta-se, a seguir, a explicação de como utilizar o programa. Na figura 02 apresenta-se um esquema de Tesoura Howe e como o programa “entende” a numeração dos nós, módulos, ângulos, cargas e esforços, bem como “considera” o sistema de eixos em que obtém as coordenadas dos nós. As primeiras quatro telas do programa apresentam o programa e as instruções necessárias à sua aplicação. Em seguida, as próximas telas começam a “solicitar” os dados gerais da tesoura: número de módulos, altura estrutural e o comprimento dos módulos. Finalmente são solicitadas as cargas aplicadas. Para isto é apresentado um “menu” com oito alternativas, com o objetivo de facilitar a introdução do carregamento. Escolhida a alternativa, as cargas verticais e horizontais são solicitadas para cada nó. Fornecidos os dados, telas são apresentadas com os resultados. Inicialmente são apresentados os dados geométricos e os dados do carregamento (para verificação), em seguida, as reações de apoio, e, finalmente, os esforços nas barras. Terminada a apresentação dos resultados, no monitor, é fornecido ao usuário a opção de imprimir os resultados. Aceita esta opção, para controle da impressão, a cada novo assunto é fornecido ao usuário a opção de imprimir em nova página ou continuar a impressão na mesma página. A impressão praticamente reproduzirá as telas apresentadas no monitor.

**CONCLUSÕES:** O programa é de fácil aplicação e fornece com rapidez e segurança as reações de apoio e os esforços nas barras, mesmo em Tesouras Howe de formato e carregamento pouco usual. Apenas três cuidados devem ser tomados: a Tesoura Howe deve ser completa, isto é, deve ter todos os montantes; o apoio esquerdo deve ser o apoio fixo; as cargas, aplicadas exclusivamente aos nós, devem ser decompostas em suas componentes vertical e horizontal (exceção feita ao carregamento perpendicular ao banzo superior, caso típico da ação do vento). O programa é para o sistema operacional MS-DOS e “roda” direto do disquete, bastando digitar, no “prompt” do MS-DOS, a palavra TESOURA. O programa “roda” bem em uma janela do MS-DOS, sob Windows 3.x ou Windows 95.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

CARROLL, D. W. - **Programação em Turbo Pascal**. Editora Ciência Moderna Ltda. 1988.

LOGSDON, N. B. - **Elementos de Resistência dos Materiais e de Estática das Estruturas**. Departamento de Engenharia Florestal - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 1989.

MENDOZA BORGES, P. H. de - **Linguagem Pascal para Engenheiros Florestais (Notas de Aula)**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT. 1996.

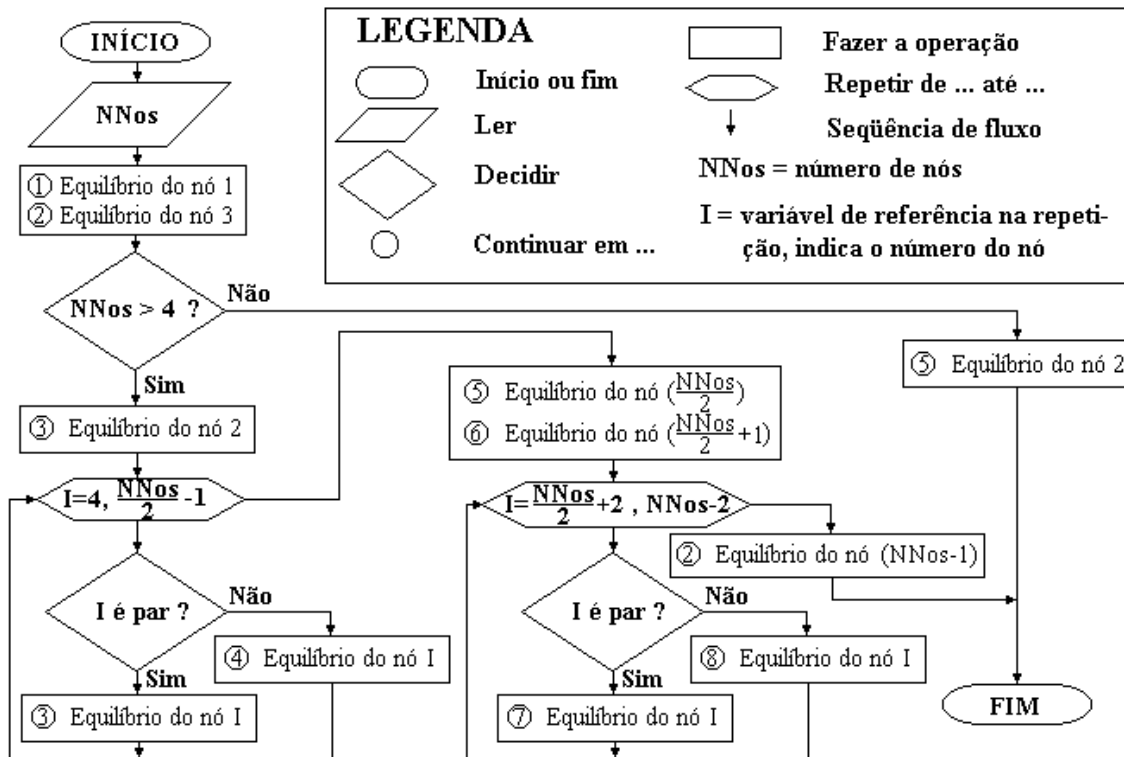


FIG. 01 - FLUXOGRAMA COM A SEQÜÊNCIA DE EQUILÍBRIO DOS NÓS.

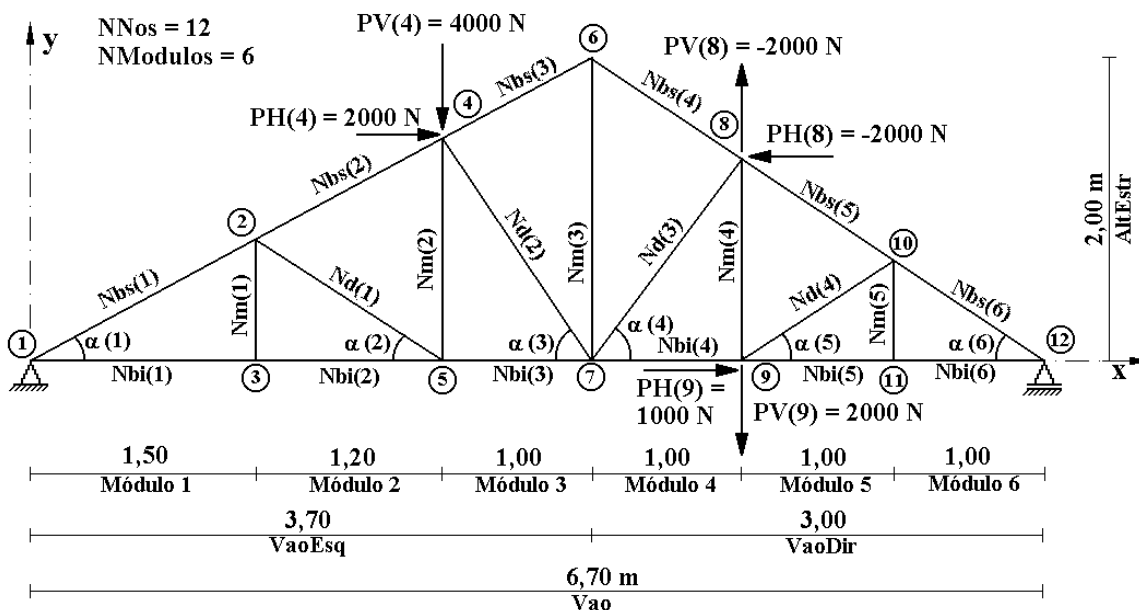


FIG. 04 - ESQUEMA ESTÁTICO DA TESOURA HOWE DO EXEMPLO