

Manual do Ftool

Two-Dimensional Frame Analysis Tool

Programa desenvolvido por Luiz Fernando Martha

A versão educacional pode ser obtida em www.tecgraf.puc-rio.br/~lfm/ftool/ftool.html

Osvaldo Shigueru Nakao

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, Laboratório de Mecânica Computacional, osnakao@usp.br

Introdução:

Este manual sobre a versão 2.03 tem o objetivo de oferecer, para os alunos da Escola Politécnica e os usuários em geral, documentação com as descrições das ferramentas, comandos do menu e outros aspectos disponíveis no Ftool. Foi elaborado com os alunos de PEF-215, Resistência dos Materiais: Anderson T. Okinokabu, Leonardo Bataglia, Rodrigo Calvi e Cesar Sannomia. No 1º semestre de 1999 aprenderam inicialmente a esboçar os diagramas das linhas de estado sem o auxílio do programa e em seguida utilizaram o Ftool.

Ftool foi desenvolvido para apresentar os diagramas de força normal, cortante e momento fletor, em estruturas e pórticos em duas dimensões. O usuário deve construir a estrutura, locando os pontos principais, aplicar os carregamentos, definir características de membros, articulações e apoios.

Pode ser utilizado em plataformas Windows95 ou WindowsNT.

Através do comando File/Save as estruturas são gravadas no formato qualquernome.rtf. Porém ainda é possível exportar a figura para a área de trabalho e utilizá-la em programas gráficos.

Agradecemos quaisquer correções ou sugestões sobre este manual, encaminhadas para osnakao@usp.br.

Barra de menus:

Menu File:

New : Cria novo arquivo.

Open : Abre arquivo.

Save : Salva arquivo.

Save As : Grava com outro nome ou extensão.

Export Screen : Exporta a tela para o Clipboard (área de transferência),
impressora padrão, arquivos CGM Metafile, DXF,
Postscript, Encapsulated postscript.

Totals: Apresenta o número total de nós (nodes) e de elementos
(members).

Limits: Fornece as coordenadas limites da tela apresentada.

Menu Transform:

- Move : Move os objetos selecionados definindo-se dois pontos.
- Mirror : Obtém a forma simétrica de objetos selecionados em relação a um eixo definido pelo usuário.
- Rotate : Faz a rotação dos objetos selecionados, em relação ao eixo definido pelo usuário.
- Scale : Modifica o tamanho dos objetos proporcionalmente a um segmento criado pelo usuário.
- Repeat : Repete a última transformação efetuada.
- Leave Original : Pode-se criar novos objetos, sem alterar um objeto já selecionado.

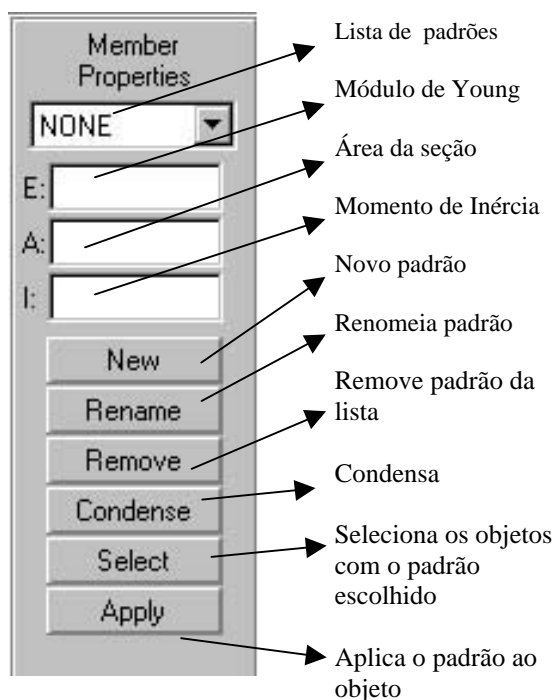
Menu Display:

- Cores:
 - White background: Cor de fundo, branca .
 - Gray background: Cor de fundo, cinza .
 - Black background: Cor de fundo, preta.
 - Black Foreground: Cor de primeiro plano, preto.
- Visualiza:
 - Member Orientation : Orientação da construção das barras.
 - Loading: Carregamento.
 - Supports : Apoios.
 - Results Values: Valores resultantes dos diagramas.
 - Reactions: Reações nos apoios.
 - Node Numbers : Numeração dos nós.
 - Member Numbers : Numeração dos elementos.

Comandos de propriedades e condições de apoio:



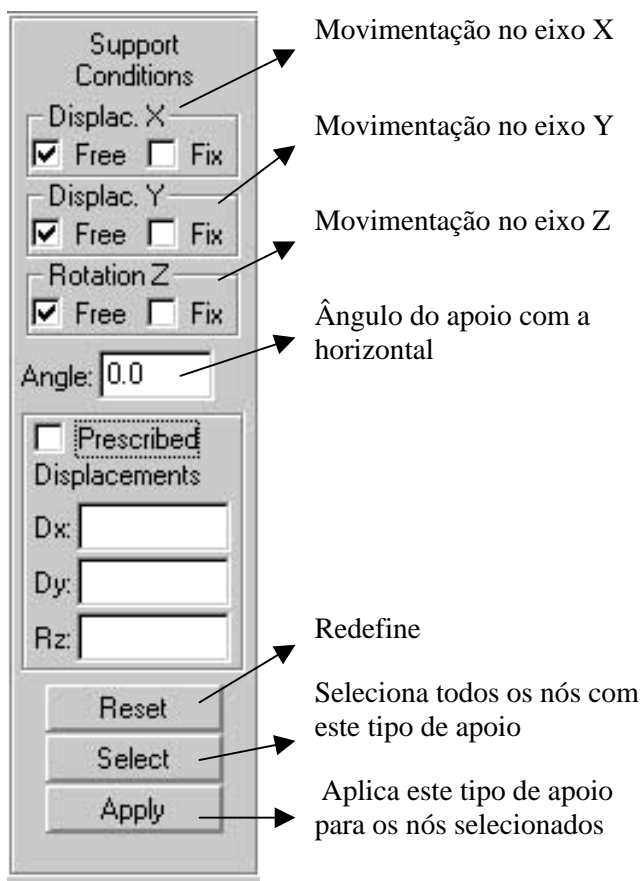
Propriedades do elemento: Pode-se caracterizar o elemento atribuindo os valores do módulo de Young (E), da área da seção transversal (A) e do momento de inércia (I).



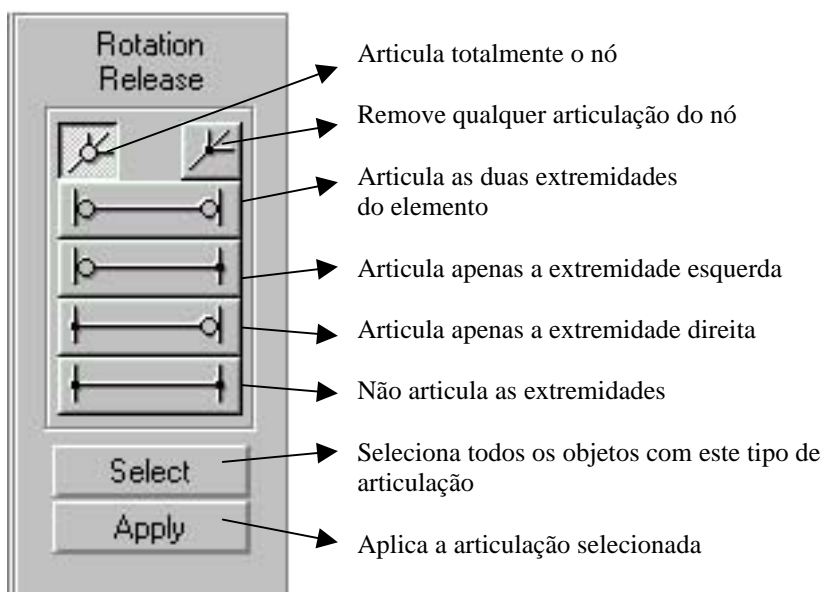
Definem-se conjuntos de valores (padrões) de E, A e I que podem ser aplicados ou alterados com a ajuda dos respectivos comandos.



Condições de apoio: Possibilita definir o tipo de apoio, ou seja, quais as direções (X, Y ou rotação Z) em que haverá restrição de movimentação e o ângulo formado com a horizontal



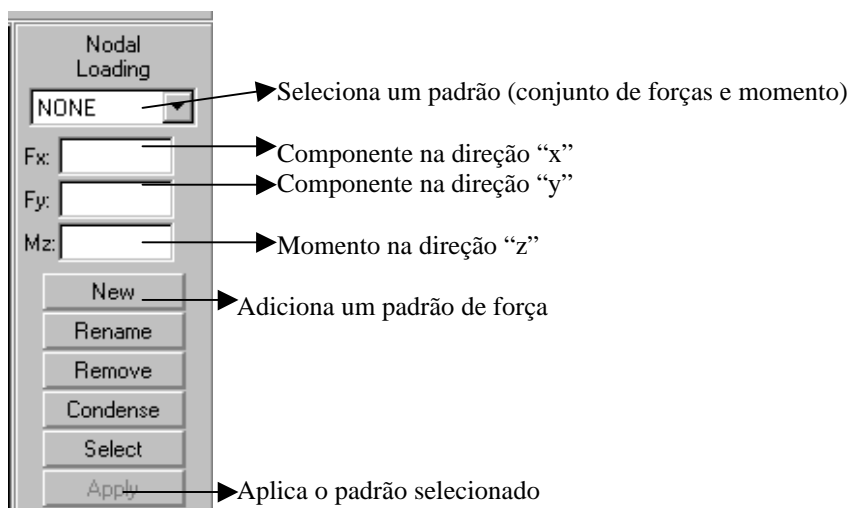
Tipo de articulação: Define os graus de liberdade da articulação ou das extremidades do elemento.



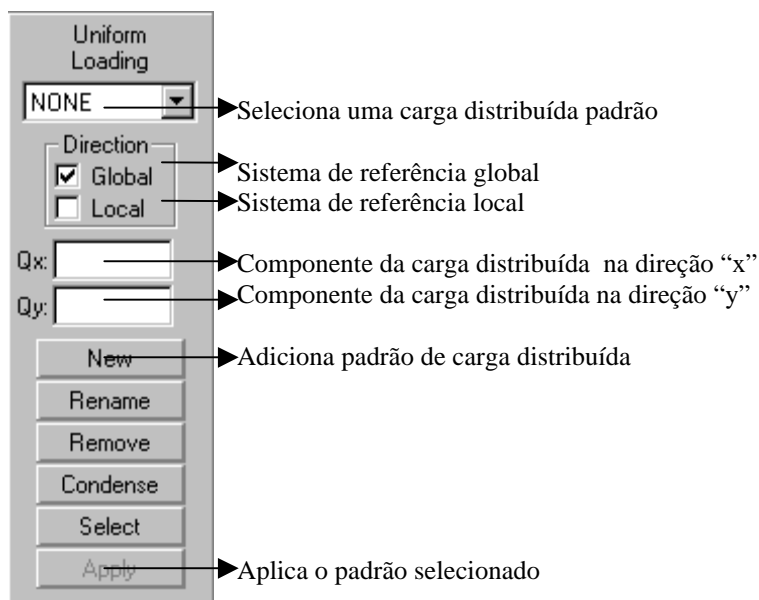
Comandos de carregamento:



Forças em nós: Possibilita a adição de forças e momento em um ponto da estrutura



Carga distribuída uniforme: Possibilita a adição de uma carga distribuída uniforme em um elemento da estrutura





Carga distribuída linearmente variável: Possibilita a adição de uma carga distribuída linearmente variável em uma barra da estrutura.

Linear Loading

NONE

Direction

☒ Global

☐ Local

Pxi:

Pyi:

Pxf:

Pyf:

New

Rename

Remove

Condense

Select

Apply

Seleciona uma carga distribuída padrão

Carga no ponto inicial (obedeça orientação) da barra na direção "x"

Carga no ponto inicial (obedeça orientação) da barra na direção "y"

Carga no ponto final (obedeça orientação) da barra na direção "x"

Carga no ponto final (obedeça orientação) da barra na direção "y"

Adiciona um padrão de carga

Aplica um padrão de carga

Comandos de execução de diagramas:

Deform:

Desenha o diagrama de forças normais

Desenha o diagrama de forças cortantes

Desenha o diagrama de momento fletor

Desenha a deflexão das barras

Define a escala do resultado (exagera os efeitos para que se visualize com maior clareza)

Comandos de edição:



Seleção por mouse: Com este recurso acionado é possível indicar a posição de inclusão de nós e elementos, além de selecioná-los para operações.



Inserir elemento: Escolha os pontos de início e fim do elemento. No modo de seleção por mouse mantenha o botão esquerdo pressionado.



Inserir nó: Escolha o ponto onde se deseja inserir um nó.



Modo de operação por teclado: Possibilita o uso do teclado para escolher uma posição de inserção, digitando-se as coordenadas.



Apaga objeto selecionado: Selecione os objetos, como nó(s) ou elemento(s) e apague.

Comandos de zoom:



Redisplay: Elimina da tela objetos que não existem mais, mas ainda estão visíveis, atrapalhando a visão geral.



Fit world on screen: Ajusta todos os objetos construídos para que estejam visíveis na tela.



Zoom in given rectangle: Ajusta a tela para que apareça toda a região contida em um dado retângulo.



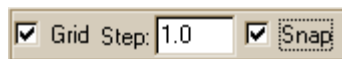
Zoom in: Faz um zoom para ampliar uma vez.



Zoom out: Reduz uma vez



Scale work space: Mantenha pressionado o botão esquerdo do mouse e o movimento para aumentar ou diminuir a área de visualização livremente.

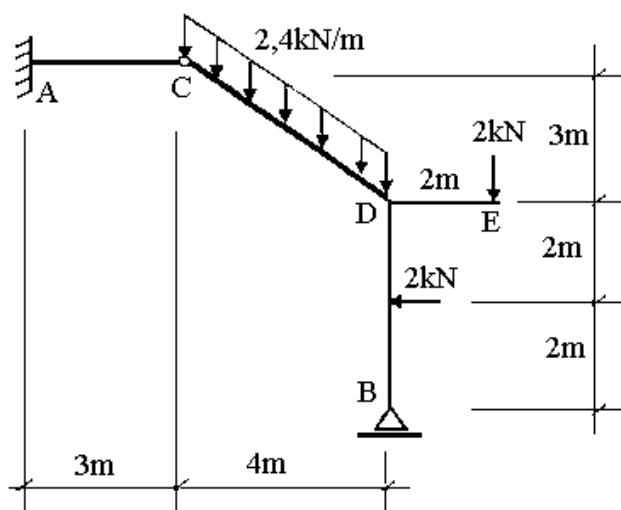


Grid : O grid serve para pontilhar a área de trabalho, com pontos organizados em linhas e colunas, de acordo com a unidade determinada (Step).

Snap: Serve para fazer o mouse caminhar apenas pelos pontos do grid, facilitando as construções.

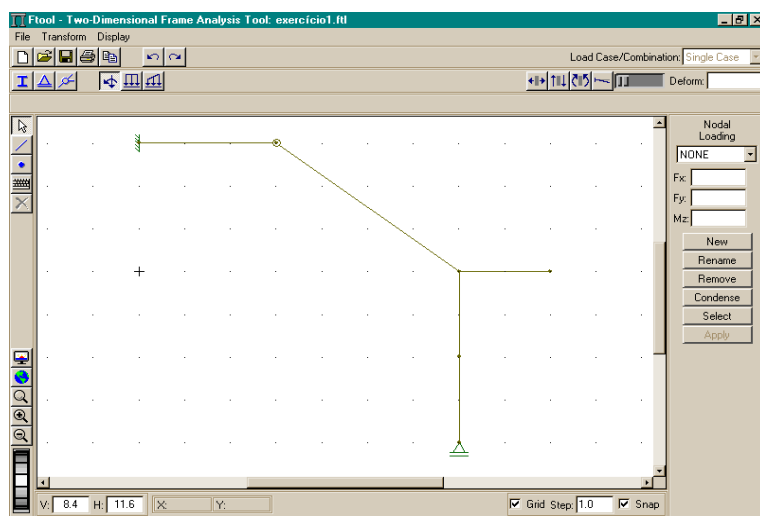
Exercício exemplo:

Prova PEF-215 P1-1998 Para a estrutura abaixo determinar as reações de apoio e traçar os diagramas de esforços solicitantes.



Em estruturas com carregamentos, em duas dimensões:

a) Primeiramente, constrói-se a estrutura que será estudada, como na figura abaixo, de acordo com os seguintes procedimentos:



1) Selecione as opções grid e snap.

2) Aperte o botão de inserir elemento e desenhe as barras

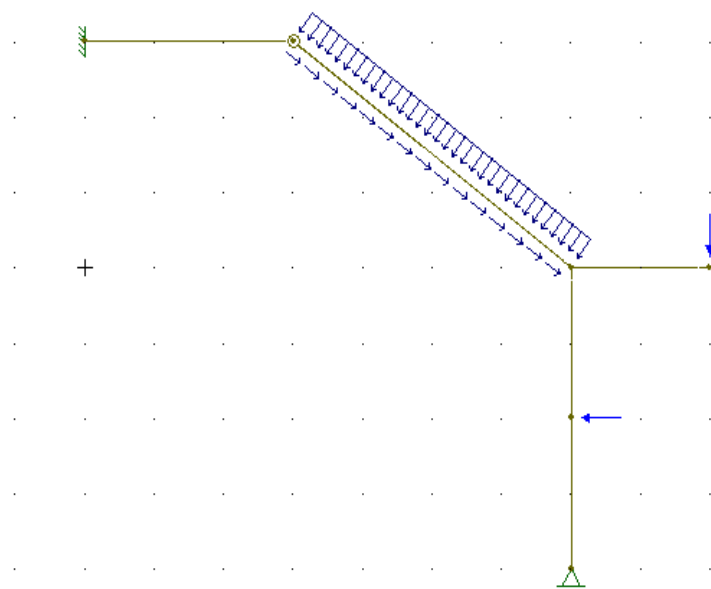
3) Aperte o botão de inserir nó, e crie um nó na barra vertical para poder aplicar uma força nodal naquele ponto. (Nestas situações, este artifício é sempre necessário, complementando-se com o procedimento 6)

4) Selecione o nó B, clique no botão de propriedades de apoio defina-o com Displ. X **Free**, Displ. Y **Fix** e Rot. Z **Free** e aplique.

5) Faça o mesmo com o nó A, com Displ. X, Displ. Y e Rot. Z **Fix** e o ângulo -90°

6) Defina o nó C como articulação e os outros nós como sem articulação, através da seleção de nós e uso do botão de tipos de articulação.

Após construir a estrutura, colocam-se os carregamentos que são aplicados na estrutura:



- 1) Selecione a barra inclinada CD.
- 2) Através do botão de carga distribuída uniforme crie uma carga distribuída nova com **New**. (Observe que houve uma decomposição do carregamento).
- 3) Defina os valores em cada eixo (no caso **Qy=-2.4**).
- 4) A direção de referencial é **Global**.
- 5) Aplique o carregamento com **Apply**.
- 6) Selecione o nó E.
- 7) Usando o botão força em nó crie um força com **New**.
- 8) Defina o valor **Fy=-2**.

- 9) Aplique com **Apply**.
- 10) Selecione o nó entre D e B.
- 11) Crie uma nova força com **New**.
- 12) Defina o valor **Fx=-2**.
- 13) Aplique com **Apply**.

Neste caso, a carga distribuída na vertical foi decomposta em duas direções: perpendicular à barra, com seu valor multiplicado pelo seno do ângulo formado pela barra e a paralela à barra, com o valor multiplicado pelo cosseno do mesmo ângulo. Após a construção da estrutura com os seus respectivos carregamentos, define-se as propriedades das barras. Feito isso, basta clicar nos ícones de cada diagrama desejado que o programa calculará as reações nas barras e apresentará na tela o respectivo diagrama. Contudo, o programa solicitará um nome para o arquivo antes de apresentar os diagramas. Para obter os valores dos esforços nos diversos elementos basta:

- 1) Clicar sobre o elemento e serão mostrados os valores dos esforços naquele ponto.
- 2) Ou então, selecione a opção **Result Values** do menu **Display**.

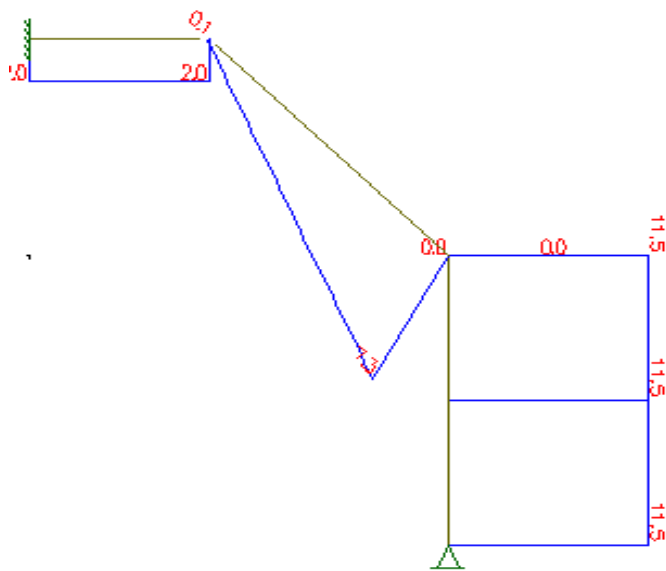


Diagrama da força normal.

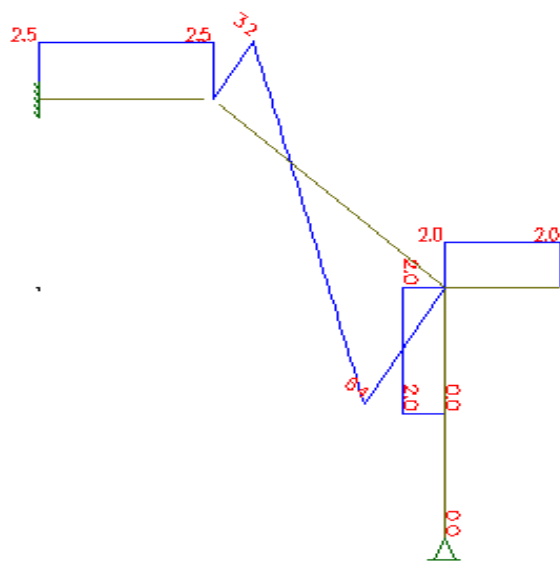


Diagrama da força cortante.

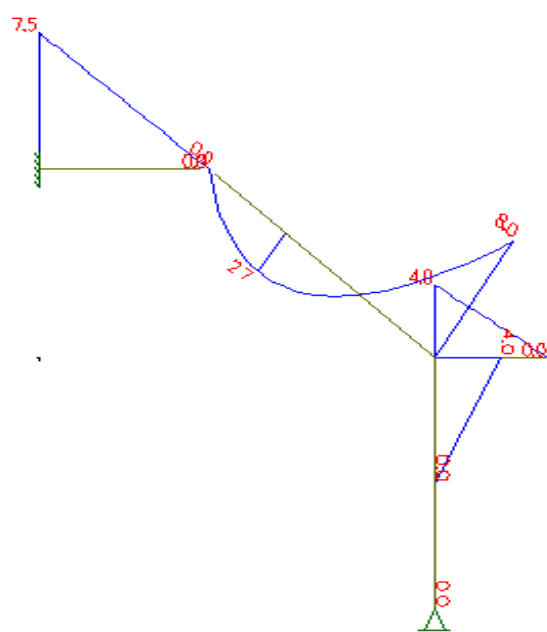


Diagrama do momento fletor.