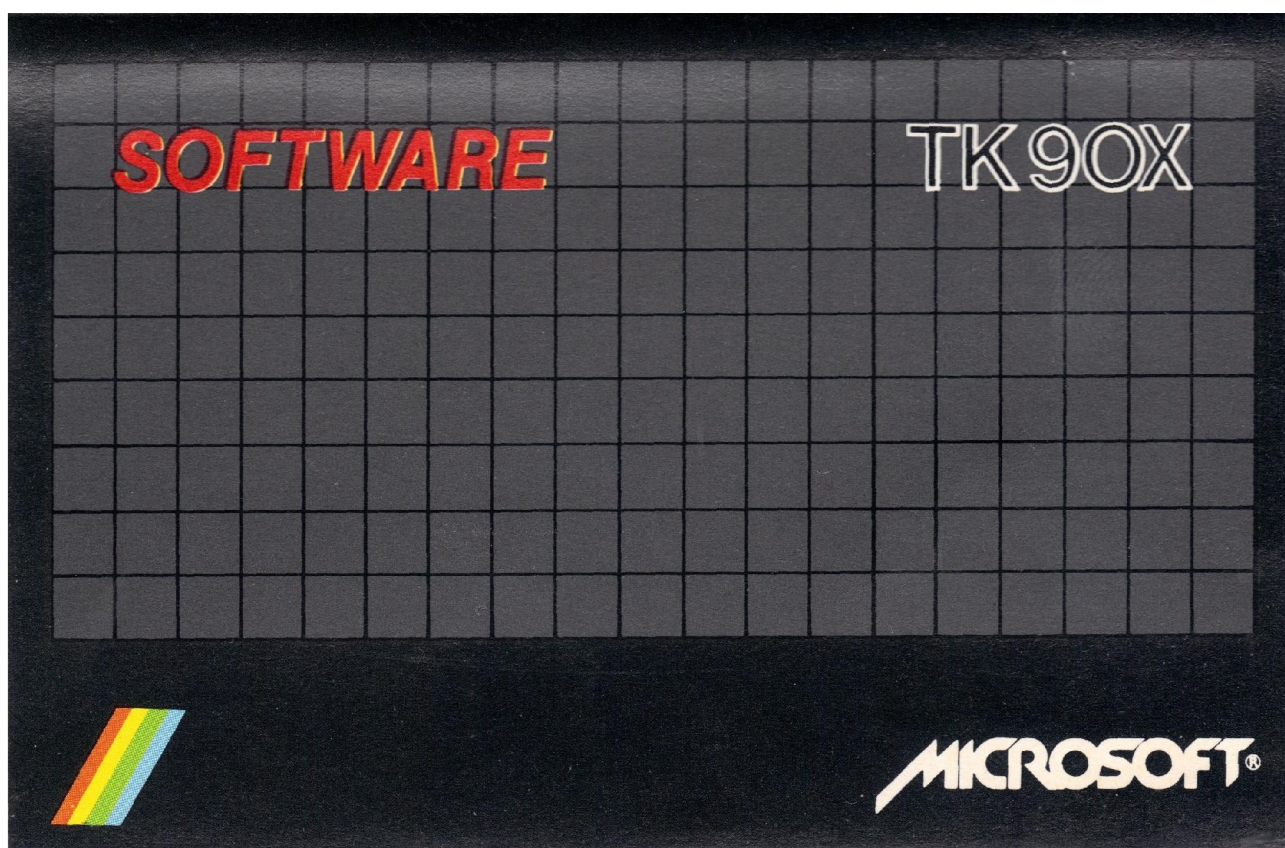


MANUAL

CALCULO DE ESTRUTURA



Redigitado e
Scaneado por:
Clóvis frio_tk

ÍNDICE

INSTRUÇÕES	2
Configuração Requerida	2
Entrada de Dados	2
Procedimento Inicial	3
Recolha os Dados no Modelo Estrutural	3
Introdução das Condições de Ligação ao Exterior	6
Manual original	17
Box e Cassete	18

CALCULO DE ESTRUTURAS

INSTRUÇÕES

Programa destinado ao cálculo de esforços e deslocamentos em estruturas contínuas planas.

Prático e de fácil operação, tem ampla aplicação na área da Engenharia. Basta que sejam informados os dados do modelo estrutural e as condições de ligação ao exterior, para que os resultados sejam fornecidos na tela ou também no formulário da impressora.

Configuração Requerida

Requer a interligação dos seguintes equipamentos: televisor, TK90X, gravador cassete e impressora TK PRINTER 500 (opcional) ou similar.

Entrada de Dados

A entrada de dados opera-se pela pressão da tecla **ENTER**.

Conquanto que a tecla **ENTER** não tenha sido acionada, é possível corrigir erros de digitação através da função **DELETE** do TK90X: **CAPS SHIFT 0**, para apagar o caractere à esquerda.

A tentativa de introdução de dados inválidos ou incoerentes implica na interrupção do programa, com a perda dos dados anteriormente entrados. Neste caso, deve-se pressionar **RUN** e **ENTER**, para que o programa reinicie.

Estando o cursor **L** entre aspas ("**L**"), deve-se digitar caracteres alfanuméricos. Não estando entre aspas, pode-se digitar tão somente caracteres numéricos e ponto (para casa decimal).

Sendo fixado um sistema de unidades, este deve ser observado para todos os dados e condições do modelo estrutural. Preferencialmente, deve-se usar as seguintes unidades: metro (comprimento) e tonelada (força).

Procedimento Inicial

Carregar o programa no TK90X:

- Conecte um cabo nas tomadas EAR do gravador e do micro.
- Insira no gravador a fita do programa.
- Ligue o computador e tecle:
LOAD " " ENTER
- Pressione a tecla PLAY do gravador.

Terminada a carga, surge o título do programa e, a seguir, o quadro dos sinais positivos das solicitações.

Tecle **ENTER**.

O programa pede que você defina a configuração do sistema:

- Digite **1** para obter resultados sem impressora, ou **2** para obter resultados com impressora e a seguir pressione **ENTER**.

O programa começa a solicitar a introdução dos dados do modelo estrutural.

Recolha os Dados no Modelo Estrutural

Inicialmente, o programa solicita o título do trabalho:

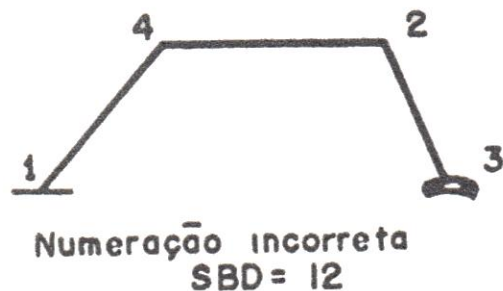
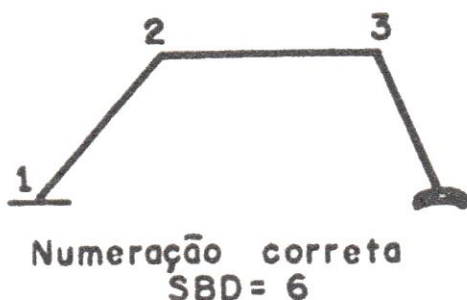
- Digite o título do trabalho, com até 49 caracteres alfanuméricos, (inclusive espaços em branco), e tecle **ENTER**.

Em seguida, o programa pede a entrada dos seguintes dados: número de nós, número de barras, largura da semi-banda, módulo de elasticidade, número de apoio e número de solicitações.

Notas:

1. Ao numerar os nós da estrutura, deve-se observar que a diferença máxima entre a numeração das extremidades das barras seja mínima, tendo-se em vista reduzir a semibanda e, com isso, o tempo de cálculo.

Exemplos:



2. A semibanda (SBD) é igual a $3 \cdot (A + 1)$, onde A = diferença máxima entre as extremidades de uma barra.

Digite cada um dos dados do modelo estrutural, sempre teclando **ENTER**, para efetuar a entrada.

O programa passa a requerer as coordenadas (X, Y) dos nós.

- Digite as coordenadas X e Y de cada um dos nós, sempre teclando **ENTER**, para dar a entrada dos dados.

Sendo informada de todos os nós, a tela apresentada:

```

-----
| ELEMENTOS CARACTERÍSTICOS DAS |
| BARRAS                          |
| -Há barras com áreas e inércias |
| iguais ? (s/n)                  |
-----

```

Digite **s(im)** ou **n(ao)**, conforme o caso, e tecle **ENTER**.

Se você digita **S**, deve informar quantas barras, qual a área, qual o momento de inércia e quais as barras. Havendo barras com áreas e inércias diferentes, o programa pede, para cada uma das barras, o número da extremidade 1 (EXT.1), o número da extremidade 2 (EXT.2), a área e o momento de inércia.

- Digite cada um dos valores, sempre pressionando **ENTER**, para efetuar a entrada dos dados.

Sendo informadas as características de todas as barras, o programa passa a apresentar as características geométricas da estrutura.

Exemplo:

```

-----
| CARACTERÍSTICAS GEOMETRICAS DA |
| ESTRUTURA                      |
|                                 |
| BARRA      _ _                 |
|                                 |
| Ext 1      _ _                 |
| Ext 2      _ _                 |
| Compr.     _ _                 |
| Seno       _ _                 |
| Cosseno    _ _                 |
| Área       _ _                 |
| M.inér.    _ _                 |
|                                 |
| BARRA      _ _                 |
|                                 |
| Ext 1      _ _                 |
| Ext 2      _ _                 |
|                                 |
| Scroll?    _ _                 |
-----

```

- Tecle **ENTER**, para continuar a obter a listagem. Caso você tenha definido na configuração, com impressora, a listagem também dará prosseguimento no formulário.

Ao final desta listagem, há a mensagem:

"ENTER PARA PROSSEGUIR"

Tecle **ENTER**, para que o programa prossiga.

Durante alguns instantes, a tela apresenta a mensagem: "Matriz de rigidez da estrutura livre em formação". E o programa passa a solicitar a introdução das condições de ligação ao exterior.

Introdução das Condições de Ligação ao Exterior

- Digite o número do nó do primeiro apoio e tecle **ENTER**.

O programa pede que você indique o tipo de apoio:

```

-----
| 1-Encaixamento          |
| 2-Duplo                  |
| 3-Simples                 |
| Indique o tipo de apoio  |
-----

```

- Digite **1**, **2** ou **3**, conforme o tipo de apoio e tecle **ENTER**.

Obs.: Se você quiser introduzir um apoio de tipo não considerado, deve levar em conta assentamentos de apoio de valor nulo nos nós referidos e indicar quais são os movimentos impedidos.

- Entre os dados relativos aos demais apoios.

O programa aguarda o número de assentamentos de apoio elástico.

- Informe o número de assentamentos de apoio elástico e tecle **ENTER**.

Não sendo este número igual a zero, devem ser introduzidos, além de dados semelhantes aos descritos logo acima, também o valor da constante elástica.

Informada as condições de todos os apoios da estrutura, o programa passa a pedir a ordenação dos dados relativos às solicitações:

```
-----  
| Ordenação dos dados relativos à      |  
| solicitação no. 1                    |  
|                                     |  
| Titulo da solicitação                |  
-----
```

Digite o título da solicitação número 1 e tecle **ENTER**.

Em seguida, o programa aguarda a introdução das seguintes informações: número de nós com forças, número de barras com forças e número da barra.

Entre cada um destes dados, sempre pressionando **ENTER**.

O programa pede que você indique que tipo de força:

```
-----  
| 1- Força uniformemente distribuída  |  
| 2- Força concentrada                 |  
| 3- Força de fixação                  |  
|                                     |  
| Indique que tipo de força:           |  
-----
```

Digite **1**, **2** ou **3**, conforme o caso, e tecle **ENTER**.

Notas:

- 1) Se a barra tem forças de mais de um tipo, você deve aumentar o número de forças aplicadas à barra.
- 2) As forças do tipo de fixação, devem ser introduzidas em primeiro lugar.

3) Para calcular forças de fixação devidas a uma carga triangular, deve-se dar o valor da carga e a distância à Ext.1.

O programa solicita os seguintes dados: valor da força, número de assentamentos de apoio e número do nó.

Entre cada um destes dados.

O programa pede que você indique o tipo de assentamento:

```
-----  
| 1- Rotação                |  
| 2- Vertical               |  
| 3- Horizontal             |  
|                           |  
| Indique o tipo de assentamento |  
-----
```

Digite **1**, **2** ou **3**, conforme o caso, e tecle **ENTER**.

O programa aguarda o valor do assentamento:

Digite este valor e tecle **ENTER**.

Conforme o modelo estrutural considerado, o programa continua a pedir o número dos nós seguintes do primeiro assentamento, os dados dos demais assentamentos e os dados das demais barras.

Sendo entrados todos os dados referentes à primeira solicitação, o programa envia a mensagem "Sistema de equações em resolução" e demora algum tempo executando os cálculos.

Nota:

- Se a resolução do sistema de equações é impossível, há duas hipóteses a considerar: ou existe erro na entrada de dados, ou as condições de apoio são deficientes (o que torna a matriz de rigidez uma matriz singular).

Sendo resolvido o sistema de equações, é fornecida uma listagem dos resultados.

Solicitação: Cargas concentradas de	
4 e 6 t	
Deslocamentos:	
Nó 1	
Rotação	0
Vertical	0
Horizontal	0
Scroll ?	

- Tecle ENTER, para continuar a obter a listagem. Caso você tenha definido a configuração, com impressora, a listagem também dará prosseguimento no formulário.

Ao final desta listagem, há a mensagem:

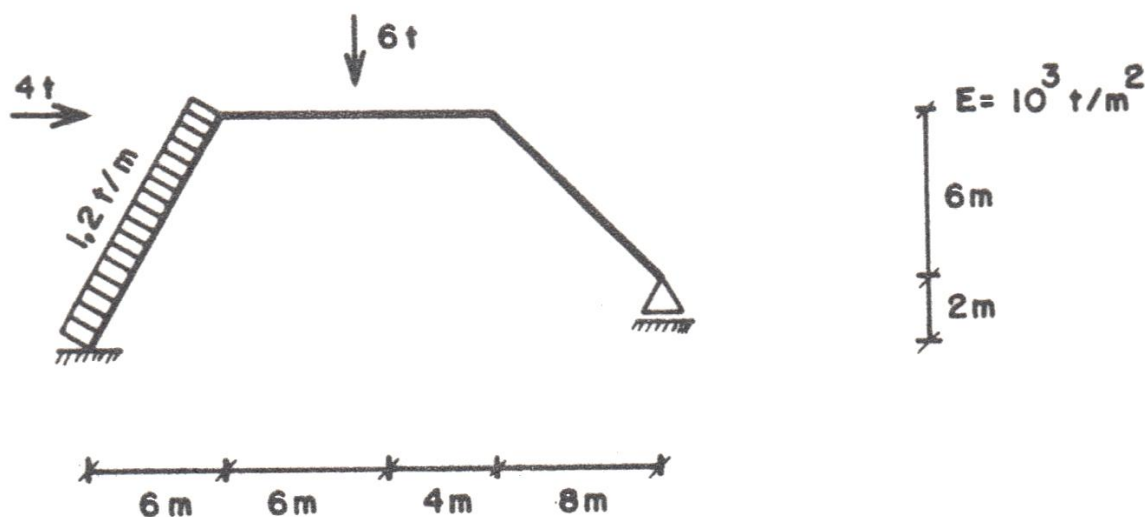
"ENTER para prosseguir".

Tecle **ENTER**, para que o programa prossiga.

O programa pede a ordenação dos dados relativos às demais solicitações.

Exemplo:

Determinar os esforços nas extremidades da estrutura representada abaixo, tendo em vista as solicitações:



Solicitação 1 - Cargas concentradas de 4 e 6 t

Solicitação 2 - Assentamento de apoio:

Apoio esquerdo	Rotação	= 0,001 rad.
	Vertical	= 0,014 m
	Horizontal	= 0,002 m

Apoio direito	Vertical	= 0,026 m
	Horizontal	= 0,018 m

Solicitação 3 - Variação uniforme de temperatura de $+10^{\circ}\text{C}$

Solicitação 4 - Carga uniformemente distribuída de 1,2 t/m na barra da esquerda

Dados a serem introduzidos no programa:

Número de nós = 4

Número de barras = 3

Largura da Semibanda = 6

Módulo de elasticidade = 3

Número de apoios = 2

Número de solicitações = 4

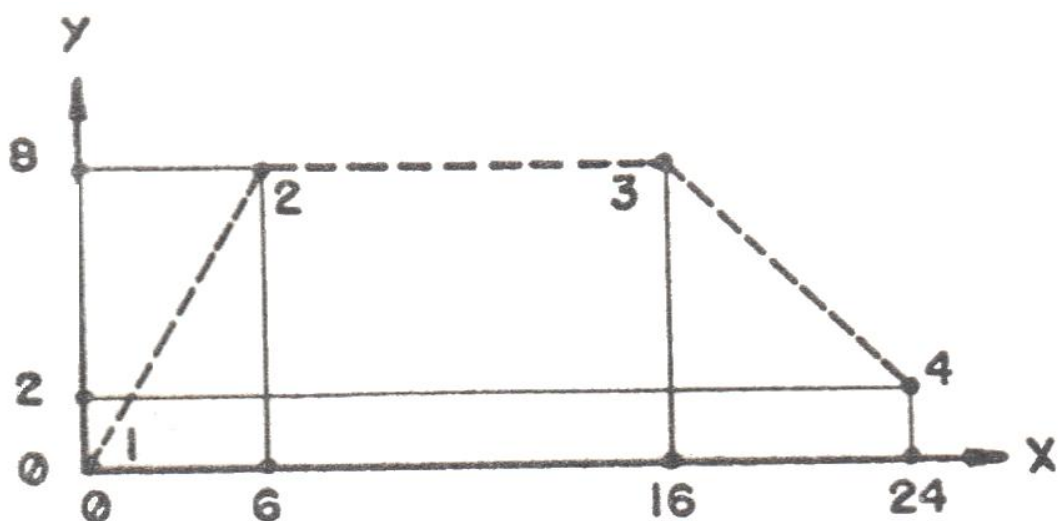
Coordenadas (x,y) dos nós =

Nó 1: 0 0

Nó 2: 6 8

Nó 3: 16 8

Nó 4: 24 2



Coordenadas (x , y)

Características das Barras =

	Ext.1	Ext.2	Área	M.inér.
1	1	2	0.6	0.05
2	2	3	0.6	0.05
3	3	4	0.6	0.05

Características Geométricas da Estrutura

Barra **1**
 Ext 1 1
 Ext 2 2
 Compr. 10
 Seno 0.8
 Cosseno 0.6
 Área 0.6
 M. inér. .05

Barra **2**
 Ext 1 2
 Ext 2 3
 Compr. 10
 Seno 0
 Cosseno 1
 Área 0.6
 M. inér. .05

Barra **3**
 Ext 1 3
 Ext 2 4
 Compr. 10
 Seno -0.6
 Cosseno 0.8
 Área 0.6
 M. inér. .05

APOIO 1 Nó 1 Encaixamento

APOIO 2 Nó 4 Duplo

Solicitação 1

Nós com forças = 1
Número do nó = 2 MF = 0 FV = 0 FH = 4
Barras com forças = 1 (num.2)
Força concentrada Valor = 6 Dist. = 6
Número de Assentamentos de Apoio = 0

MF = Momento Fletor
FV = Força Vertical
FH = Força Horizontal

Solicitação 1 - Cargas de 4t e 6t

DESLOCAMENTOS:

Nó 1	
Rotação	0
Vertical	0
Horizontal	0
Nó 2	
Rotação	76.456185
Vertical	116.06618
Horizontal	127.32677
Nó 3	
Rotação	-114.66914
Vertical	-58.249622
Horizontal	93.544186
Nó 4	
Rotação	72.743502
Vertical	0
Horizontal	0

Esforços na Barra:

Barra 1	Ext 1-1	Ext 2-2
M.fletor	0.75017	3.04386
Esf trans	0.3794	-0.37941
Esf axial	2.96223	-2.96224

Barra 2	Ext 1-2	Ext 2-3
M.fletor	-3.04387	5.62237
Esf trans	-2.14215	-3.85786
Esf axial	6.08086	-6.08087

Barra 3	Ext 1-3	Ext 2-4
M.fletor	-5.62238	0
Est trans	-0.56224	0.56223
Est axial	7.1794	-7.17941

Solicitação 2

Nós com forças = 0
 Barras com forças = 0
 Números de Assentamentos de Apoio = 5
 Número do nó = 1 Rot. = .001 Vert. = .014 Horiz. = .002
 Número do nó = 4 Vert. = .026 Horiz. = .018

Solicitação: 2 - Assentamentos de Apoio

DESLOCAMENTOS:

Nó 1	
Rotação	.001
Vertical	.014
Horizontal	.002
Nó 2	
Rotação	.0014857653
Vertical	.023141384
Horizontal	.014213555
Nó 3	
Rotação	-.000020982501
Vertical	.030959305
Horizontal	.014245186
Nó 4	
Rotação	-.00092255863
Vertical	.026
Horizontal	.018

Esforços na Barra:

Barra 1	Ext 1-1	Ext 2-2
M.fletor	-.00004	-.00002
Est trans	-.00001	0
Est axial	-.00001	0

Barra 2	Ext 1-2	Ext 2-3
M.fletor	.00001	-.00003
Est trans	-.00001	0
Est axial	-.00001	0

Barra 3	Ext 1-3	Ext 2-4
M.fletor	.00002	0
Est trans	0	-.00001
Est axial	-.00001	0

Solicitação 3

Nós com forças = 0

Barras com forças = 3

Barra 1 Força fixação 00.06 00 -.06

Barra 2 Força fixação idem

Barra 3 Força fixação idem

Número de Assentamentos de Apoio = 0

Solicitação: 3 - Variação da Temperatura de +10 Graus.

DESLOCAMENTOS:

Nó 1

Rotação 0

Vertical 0

Horizontal 0

Nó 2

Rotação -.057658073

Vertical -0.55800358

Horizontal -0.19002641

Nó 3

Rotação .029852033

Vertical -0.74044783

Horizontal 0.14115086

Nó 4
Rotação .086631301
Vertical 0
Horizontal 0

Esforços na Barra:

Barra 1	Ext 1-1	Ext 2-2
M.fletor	.00265	.00092
Est trans	.00035	-.00036
Est axial	.00017	-.00018

Barra 2	Ext 1-2	Ext 2-3
M.fletor	-.00093	.0017
Est trans	.00007	-.00008
Est axial	.00035	-.00039

Barra 3	Ext 1-3	Ext 2-4
M.fletor	.00171	0
Est trans	-.00018	.00017
Est axial	.00035	-.00036

Solicitação 4

Nós com forças = 0
Barras com forças = 1
Barra 1 Força Unif. distrib. 1.2
Número de Assentamentos de Apoio = 0

Solicitação: 4 - Carga Distribuída na Barra 1

DESLOCAMENTOS:

Nó 1
Rotação 0
Vertical 0
Horizontal 0

Nó 2
Rotação -115.66937
Vertical 580.58141
Horizontal 767.02692

Nó 3
 Rotação -47.327432
 Vertical -970.29427
 Horizontal 750.1334

Nó 4
 Rotação 207.61103
 Vertical 0
 Horizontal 0

Esforços na Barra:

Barra 1	Ext 1-1	Ext 2-2
M.fletor	-22.12752	-5.5979
Est trans	-8.77258	-3.22743
Est axial	0.76481	-0.76482

Barra 2	Ext 1-2	Ext 2-3
M.fletor	5.59789	7.64815
Est trans	1.3246	-1.32461
Est axial	3.04083	-3.04084

Barra 3	Ext 1-3	Ext 2-4
M.fletor	-7.64816	0
Est trans	-0.76482	0.76481
Est axial	3.22742	-3.22743

MANUAL ORIGINAL

17

