

# Cálculo de vigas contínuas na TI-59

Claudio Luiz Curotto

Para alunos e profissionais de Engenharia Civil, o Cálculo de Vigas Contínuas é uma tarefa rotineira e muito simples, porém trabalhosa.

Assim, o programa que apresentamos aqui, desenvolvido para a calculadora programável TI-59, da Texas Instruments, será de grande utilidade para o fim proposto: o cálculo de esforços em vigas contínuas.

## O ALGORITMO

A aplicação do Método da Flexibilidade ou do Método da Equação dos Três Momentos (Clapeyron) conduz a um sistema de equações lineares de características muito especiais: a matriz dos coeficientes, que é conhecida como matriz clapeyroniana, sendo uma matriz banda e simétrica, composta por uma diagonal principal e duas diagonais secundárias cujos elementos podem ser obtidos a partir dos elementos da diagonal principal. Essa característica permite que apenas a diagonal principal necessite ser armazenada.

A utilização do Método de Triangularização de Gauss nesse caso é vantajosa, pois o algoritmo de resolução do sistema de equações se torna bastante simples e apropriado para o uso em calculadoras programáveis.

## O PROGRAMA

Através de uma minimização do número de passos, do uso de um arranjo dinâmico para os dados e do compartilhamento de registros, o programa pode resolver vigas contínuas de dois à sete tramos, com 30 à 10 trechos de carga uniformemente distribuída, respectivamente.

Os dados de entrada do programa são:

### Geometria

- número de tramos ( $e$ );
- comprimentos dos tramos ( $L_i$ );
- momentos de inércia das seções ( $J_i$ ) (constantes em cada tramo).

### Constantes Físicas

- módulos de elasticidade dos materiais ( $E_i$ ) (constantes em cada tramo).

### Carregamento

- cargas concentradas ( $P_j$ );
- cargas uniformemente distribuídas ( $q_j$ );
- comprimentos dos trechos de cargas uniformemente distribuídas ( $l_j$ ).

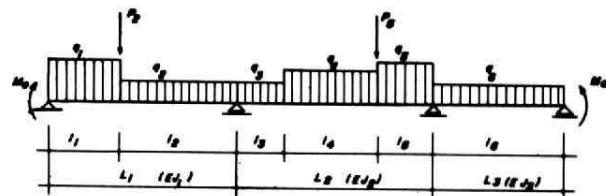


Figura 1 — Esquema de uma viga genérica

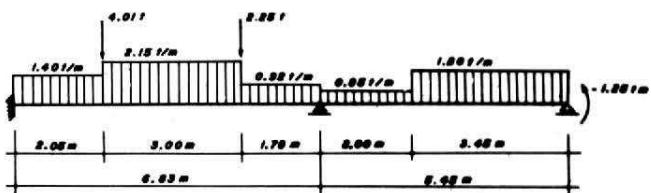


Figura 2 — Viga exemplo

### Condições de Contorno

- apoio simples ou balanço nas extremidades, sendo que o engaste pode ser simulado através de um vão fictício.

Como resultados, o programa dá: os momentos nos apoios e descontinuidades de carregamento; os momentos máximos nos tramos e respectivas abscissas; abscissas de momento nulo; cortantes nos apoios e descontinuidades de carregamento; e reações de apoio.

Os dados de carregamento são fornecidos para cada tramo por meio dos trechos de carga uniformemente distribuída e das cargas concentradas que delimitam esses trechos (veja a Figura 1).

A viga esquematizada na Figura 1 contém três tramos e seis trechos de carga uniformemente distribuída com duas cargas concentradas. Os eventuais balanços são representados através de momentos atuantes nas extremidades:  $M_E$  e  $M_D$ .

Um trecho de carga uniformemente distribuída é então definido pelo valor da carga concentrada à esquerda do trecho, pelo valor da carga uniformemente distribuída no trecho e pelo comprimento do trecho. Desta forma, pode ser observado na Figura 1 que os trechos de números 1, 3, 4 e 6 têm carga concentrada de valor nulo.

Devido ao uso compartilhado dos registros de armazenamento dos dados dos trechos de carga uniforme-

mente distribuída, devem ser obedecidos os seguintes limites para os mesmos:

- a carga concentrada pode variar de - 99.99 a + 99.99;
- a carga distribuída pode variar de - 99.99 a + 99.99, exceto 0 (zero);
- o comprimento do trecho pode variar de + 0.01 a + 99.99.

Como o armazenamento dos dados é feito através de um arranjo dinâmico, a capacidade do programa é definida pela expressão  $4e + n_t \leq 38$ , com  $n_t \geq e$ , sendo  $n_t$  o número total de trechos e  $e$  o número de tramos.

Assim, os limites serão de 2 tramos com 30 trechos e de 7 tramos com 10 trechos.

## UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA

O roteiro para a entrada de dados de uma viga genérica é o que se apresenta a seguir, no quadro I.

PASSO	COMENTÁRIOS	DADO	TECLA	VISOR
0	Usar partição de memória de 560 passos e 50 registros (5 OP 17) e carregar o programa.			
1	Se $EJ_1 = \text{constante}$ , execute o passo 2. Senão, execute o passo 3.			
2	Número de tramos.	e	A	0.00000000
3	Número de tramos	e	A'	0.00000000
	<u>Dados dos tramos:</u>			
4	Comprimento.	$L_1$	R/S	$L_1$ (8 decimais)
5	Se $EJ_1 = \text{constante}$ , vá para o passo 7.	$EJ_1$	R/S	0
6	Módulo de elasticidade x momento de inércia			
	<u>Dados do primeiro trecho de um tramo:</u>			
7	Carga distribuída.	$q_j$	R/S	0
8	Comprimento.	$l_j$	R/S	1j
9	Se existir somente um trecho de carga distribuída no tramo vá para o passo 14.			
	<u>Dados dos demais trechos de um tramo:</u>			
10	Carga concentrada	$p_j$	R/S	0
11	Carga distribuída.	$q_j$	R/S	0
12	Comprimento.	$l_j$	R/S	Somatoria dos comprimentos dos trechos anteriores do tramo.
13	Retorne ao passo 10 até terminar todos os trechos do tramo.			
14	Retorne ao passo 4 até terminar todos os tramos.			
	<u>Dados do contorno:</u>			
15	Momento à esquerda.	$M_e$	B	Qualquer.
15	Momento à direita.	$M_d$	C	Reação no primeiro apoio.

Quadro I

MICRO SISTEMAS, novembro/82

Após a tecla **C** ser pressionada, o programa começa o cálculo da viga, e os resultados são apresentados em seqüência, conforme o quadro II (para obtenção de um novo resultado, pressione a tecla **R/S**).

NÚMERO	RESULTADO	COMENTÁRIO	FORMATO DO VISOR
1	$R_1$	<u>Resultados de cada tramo:</u> Reação de apoio à esquerda.	2 decimais.
2	$M_{ej}$	<u>Resultados de cada trecho:</u> Momento à esquerda.	8 decimais.
3	$Q_{ej}$	Cortante à esquerda.	6 decimais.
4	$x_{max}$	Abscissa de momento máximo. (se houver)	4 decimais.
5	$M_{max}$	Momento máximo (se houver).	4 decimais.
6	$x'_{Mnulo}$	Primeira abscissa de momento nulo (se houver).	2 decimais.
7	$x''_{Mnulo}$	Segunda abscissa de momento nulo (se houver).	2 decimais.
8	$Qd_j$	Cortante à direita.	6 decimais.
9		Retorna para 2 até terminar todos os trechos do tramo.	
10		Retorna para 1 até terminar todos os tramos.	
		OBS.: A última reação de apoio não é fornecida. As abscissas estão referenciadas ao início de cada trecho.	

Quadro II

## OFERTAS KRISTIAN!

### MICROCOMPUTADORES

DGT-100 .....	Cr\$ 450.000, GRATIS 20 MIL EM SOFT
CP-500 .....	Cr\$ 550.000, GRATIS 20 MIL EM SOFT
CP-200 .....	Cr\$ 130.000, GRATIS 2 PROGRAMAS
TK 82-C .....	Cr\$ 79.850, GRATIS 2 PROGRAMAS
MEM 16 K .....	Cr\$ 33.850,
AINDA PRINTER, 64K, JOYSTICK E SINTETIZADOR DE VOZ	

### PROGRAMAS

#### JOGOS

- VISITA AO CASINO
- MIDWAY
- ENCURRALADO
- GOLFE
- SINUCA
- APOLÔ XI
- XADREZ E DAMAS
- MUITO MAIS!

### PRONTOS

#### APLICATIVOS

- CONTROLE DE ESTOQUE
- CONTAS A PAGAR/RECEBER
- MALA DIRETA/CADASTRO
- FOLHA DE PAGAMENTO
- VÍDEO-CLUBES
- ESTATÍSTICOS
- SOFTWARES OBENCOMENDA

### LEASING E CRÉDITO DIRETO!

#### LITERATURA

- MICRO SISTEMAS
- CIBERNÉTICA
- JORNAL TK-NE
- PUBLICAÇÕES E LIVROS
- IMPORTADOS

#### CURSOS

- BASIC PARA MICROS
- TREINAMENTO PARA EMPRESAS
- COM AULAS PRÁTICAS

### DESPACHAMOS PARA TODO O BRASIL!

## + CURSOS DE BASIC GRÁTIS

NA COMPRA DE QUALQUER  
MICROCOMPUTADOR!

### KRISTIAN INFORMÁTICA

Rua da Lapa, 120 Gr  
505 - Rio de Janeiro -  
RJ - (021) 262-7119

## EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Como exemplo de aplicação, utilizaremos a viga da Figura 2, com 2 tramos, 5 trechos de carga distribuída, com engaste à esquerda e balanço à direita, sendo o engaste simulado por meio de um tramo fictício e o balanço representado pelo momento de engastamento.

A sequência de entrada de dados é a que se apresenta no quadro III.

Depois de pressionada a tecla **C**, o programa começa a apresentar os resultados do cálculo dos esforços

COMENTARIO	DADO	TECLA	VISOR
Número de tramos.	3	A'	0.00000000
<u>Dados do tramo fictício:</u>			
Comprimento	.01	R/S	0.01000000
EJ	1EE30	R/S	0
* Dados do trecho fictício:			
Carga distribuída	.01	R/S	0
Comprimento	.01	R/S	0.01000000
<u>Dados do primeiro tramo:</u>			
Comprimento	6.83	R/S	6.83000000
EJ	1	R/S	0
* Dados do primeiro trecho:			
Carga distribuída	1.4	R/S	0
Comprimento	2.05	R/S	2.05
* Dados do segundo trecho:			
Carga concentrada	4.01	R/S	0
Carga distribuída	2.15	R/S	0
Comprimento	3	R/S	5.05
* Dados do terceiro trecho:			
Carga concentrada	2.25	R/S	0
Carga distribuída	.92	R/S	0
Comprimento	1.78	R/S	6.83000000
<u>Dados do segundo tramo:</u>			
Comprimento	5.45	R/S	5.45000000
EJ	1	R/S	0
* Dados do primeiro trecho:			
Carga distribuída	.85	R/S	0
Comprimento	2	R/S	2.00
* Dados do segundo trecho:			
Carga concentrada	0	R/S	0
Carga distribuída	1.8	R/S	0
Comprimento	3.45	R/S	5.45000000
<u>Dados do contorno:</u>			
Momento à esquerda	0	B	0.00000000
Momento à direita	-1.25	C	-1338.83

Quadro III

da viga na sequência mostrada no quadro IV (observar que para a obtenção de um novo resultado deve ser pressionada a tecla **R/S**).

A seguir, relacionamos os passos do programa. A partição de memória a ser utilizada é a de 560 passos e 50 registros, ou seja, através do comando **5 OP 17**.

VISOR	RESULTADO E COMENTÁRIO
-1338.83	<u>Resultados do tramo fictício ( a serem ignorados ):</u> Reação no apoio à esquerda. * Resultados do trecho fictício ( a serem ignorados ): Momento à esquerda. Cortante à esquerda. Cortante à direita.
1348.82	<u>Resultados do primeiro tramo:</u> Reação no apoio à esquerda ( ignorar ). * Resultados do primeiro trecho: Momento à esquerda ( no engaste ). Cortante à esquerda ( reação no apoio à esquerda ). Abscissa de momento nulo. Cortante à direita. * Resultados do segundo trecho: Momento à esquerda. Cortante à esquerda. Abscissa de momento máximo. Momento máximo. Cortante à direita. * Resultados do terceiro trecho: Momento à esquerda. Cortante à esquerda. Abscissa de momento nulo. Cortante à direita.
11.76	<u>Resultados do segundo tramo:</u> Reação no apoio à esquerda. * Resultados do primeiro trecho: Momento à esquerda ( no segundo apoio ). Cortante à esquerda. Cortante à direita. * Resultados do segundo trecho: Momento à esquerda. Cortante à esquerda. Abscissa de momento máximo. Momento máximo. Abscissa de momento nulo. Abscissa de momento nulo. Cortante à direita. Fim dos resultados
	OBS.: Se for pressionada a tecla R/S, aparecerá no visor o comprimento do último tramo e sendo pressionada novamente R/S o visor ficará intermitente.

Quadro IV

Claudio Luiz Curotto é Engenheiro Civil, formado pela Universidade Estadual de Londrina, no Paraná, tendo ainda feito Mestrado em Estruturas na COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Atualmente, Claudio é professor do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa, sendo responsável pelas disciplinas relacionadas com Métodos Computacionais para Engenharia Civil.



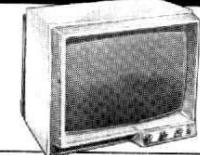
**A MICROMAQ é a mais nova loja especializada em Computadores Software, Acessórios, Assistência Técnica, Treinamento, Livros e revistas Nacionais e Estrangeiros.**

Rua Sete de Setembro nº 92 Loja 106 Centro Tel.: 222-6088 Rio de Janeiro RJ

Loc.	Cod.	Tecla	Comentários
000	76	Lb1	Opera com
001	17	B'	100 (cem)
002	01	1	
003	00	0	
004	00	0	
005	95	-	
006	92	INV SBR	
007	76	Lb1	Inicializa
008	18	C'	índices
009	32	x*t	
010	43	RCL	
011	00	00	
012	42	STO	
013	02	02	
014	42	STO	
015	03	03	
016	42	STO	
017	04	04	
018	69	OP	
019	22	22	
020	85	+	
021	01	1	
022	01	1	
023	42	STO	
024	01	.01	
025	85	+	
026	48	Exc	
027	02	02	
028	85	+	
029	48	Exc	
030	03	03	
031	85	+	
032	48	Exc	
033	04	04	
034	95	-	
035	42	STO	
036	05	05	
037	25	CLR	
038	92	INV SBR	
039	76	Lb1	Calcula fatores de cár-
040	19	D'	tores de car-
041	43	RCL	ga e reações
042	06	06	isostáticas
043	65	x	
044	43	RCL	
045	10	10	
046	55	+	
047	73	RCL IND	
048	03	03	
049	95	-	
050	42	STO	
051	09	09	
052	69	OP	
053	22	22	
054	71	SBR	
055	00	0	
056	69	69	
057	69	OP	
058	32	32	
059	43	RCL	
060	06	06	
061	75	-	
062	43	RCL	
063	09	09	
064	95	-	
065	42	STO	
066	09	09	
067	74	SUM IND	
068	04	04	
069	43	RCL	Calcula fatores de car-
070	09	09	tor de car-
071	65	x	ga
072	73	RCL IND	
073	01	01	
074	65	x	
075	73	RCL IND	
076	03	03	
077	65	x	
078	53	(	
079	01	1	
080	65	x	
081	32	x*t	
082	75	-	
083	32	x*t	
084	85	+	
085	53	(	
086	43	RCL	
087	09	09	
088	55	+	
089	43	RCL	
090	06	06	
091	54	)	
092	33	x <sup>2</sup>	
093	95	-	
094	74	SUM IND	
095	02	02	
096	92	INV SBR	

Loc.	Cod.	Tecla	Comentários
097	76	Lb1	Verifica ab-
098	10	B'	cissas
099	29	CP	
100	22	INV	
101	77	x*t	
102	01	1	
103	14	14	
104	32	x*t	
105	43	RCL	
106	08	08	
107	22	INV	
108	77	x*t	
109	01	1	
110	14	14	
111	52	x*t	
112	91	R/S	= x <sub>max</sub> ou
113	32	x*t	
114	92	INV SBR	x <sub>máximo</sub>
115	76	Lb1	
116	16	A'	= número de
117	86	St flg	vãos para
118	00	0	EJ <sub>i</sub> = cte.
119	61	GTO	
120	01	1	
121	27	27	
122	76	Lb1	
123	11	A	= número de
124	22	INV	vãos para
125	86	St flg	EJ <sub>i</sub> = cte.
126	00	0	
127	47	CMS	
128	42	STO	
129	00	00	
130	18	C'	
131	25	CLR	Dados de ca-
132	48	Exc	da vâo
133	10	10	
134	58	Fix	Fixa 8
135	08	8	decimais
136	91	R/S	- 1
137	72	STO IND	
138	01	01	comprimen-
139	72	STO IND	to do vâo
140	03	03	
141	22	INV	
142	87	II flg	
143	00	0	
144	01	1	
145	50	50	
146	91	R/S	- EJ <sub>i</sub>
147	22	INV	
148	64	Prd IND	
149	01	01	
150	25	CLR	Dados de ca-
151	61	GTO	da trecho
152	01	1	
153	55	55	
154	91	R/S	- P <sub>j</sub>
155	58	Fix	
156	02	2	carga con-
157	42	STO	centrada a
158	06	06	esquerda
159	52	EE	
160	07	7	
161	72	STO IND	
162	05	05	
163	69	OP	
164	10	10	
165	29	CP	
166	22	INV	
167	67	x*t	
168	01	1	
169	71	71	
170	01	1	
171	42	STO	
172	08	08	
173	25	CLR	
174	91	R/S	
175	42	STO	
176	07	07	carga dis-
177	85	+	tribuída
178	17	B'	
179	65	X	
180	43	RCL	
181	08	08	
182	95	=	
183	52	EE	
184	02	2	
185	74	SUM IND	
186	05	05	
187	25	CLR	
188	91	R/S	- 1 <sub>j</sub>
189	65	X	
190	48	Exc	comprimen-
191	08	08	to do tre-
192	95	=	cho

# MONITORES DE VÍDEO \*



PADRÃO INTERNACIONAL  
FABRICADO NO BRASIL

Quando você está pronto  
para parar de brincar?

SÉRIE M 12

- \* Telas em fosforo verde ou branco (P-31 ou P-4)
- \* Entrada para vídeo composto ou sinais em nível TTL
- \* Chassis "frio"
- \* Entrada para audio, opcional (/S)
- \* Sob encomenda tela fosforo verde (P-39) de alta persistência para sistemas com entretecimento.

Largura de Faixa	Principais Usos (Recomendados)	Outras Características
6 MHz	< 32 caracteres/linha	Baixo Custo
12 MHz	até 40 caracteres/linha Gráficos de média resolução	Multi-Uso
18 MHz	até 80 caracteres/linha Gráficos de altíssima resolução	Profissional

SÉRIE M 14-C

- \* Entrada para vídeo composto ou sinais RGB (análogicas ou TTL)
- \* Chassis "frio"
- \* Entrada para audio, opcional (/S)

Modelos	Carac. Técnicas	Aplicação
VCM-NTSC	Sistema NTSC-M	Para MP em sistema NTSC
VCM-PAL	Sistema PAL-M	Para MP em sistema PAL
RGB-I	RGB (TTL)	Gráficos de média resolução - vídeo texto
RGB-II	RGB (análogo)	Gráficos de altíssima resolução

- \* Garantia total por (1) ano
- \* Vendidas em SKD ou KIT (modalidade OEM)

**instrum**  
INSTRUM DO BRASIL INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.  
R. Cel Conrado Siqueira Campos, 162  
(Antiga Rua dos Crisântemos) - CEP 04704  
Tel.: 61-8496 - Brooklin - São Paulo - SP



Comércio e Representações Ltda.

SOFTWARE DISPONÍVEL

TRS-80 / DISMAC D.8000 / SCOPUS

- Contabilidade Geral
- Contas a Pagar
- Contas a Receber
- Arquivos
- Controle de Estoque

APPLE/UNITRON/MICROENGENHO/POLYMAX

- Contabilidade Geral
- Contas a Pagar
- Contas a Receber
- Arquivos
- Mala Direta

JOGOS

- Xadrez
- Pack-Man
- Apple Panic
- Sabotagem
- Guerra nos Alpes
- Grand Prix
- Space Invaders

L.H.M. — COM. E REPRESENTAÇÕES  
RUA FRANKLIN ROOSEVELT, 23 — GRUPO 1203  
TELS.: 262-6437 — CEP 20.021 — R.J.

## LISTAGEM DO PROGRAMA VIG001 — CÁLCULO DE VIGAS CONTÍNUAS (cont.)

Loc.	Cod.	Tecla	Comentários	Loc.	Cod.	Tecla	Comentários	Loc.	Cod.	Tecla	Comentários	Loc.	Cod.	Tecla	Comentários
193	52	EE		287	01	1		381	73	RCL IND		474	77	x*t	abcissa de
194	02	2		288	94	+/ -		382	04	04		475	04	4	memento má_
195	94	+-		289	71	SBR		383	75	-		476	80	80	ximô (se houver)
196	74	SUM IND		290	02	2		384	53	(		477	32	x*t	- Mmax
197	05	05		291	57	S7		385	73	RCL IND		478	95	=	
198	25	CLR		292	18	C'		386	02	02		479	91	R/S	
199	29	CP		293	73	RCL IND	Cálculo dos	387	42	STO		480	25	CLR	
200	43	RCL		294	01	01	momentos ne_	388	01	01		481	43	RCL	memento má
201	06	06		295	42	STO	gativos	389	75	-		482	06	06	ximo (se houver)
202	67	x*t		296	05	05		390	69	OP		483	33	x^2	
203	02	2		297	44	SUM		391	22	22		484	85	+	
204	06	06		298	05	05		392	73	RCL IND		485	02	2	
205	19	D'		299	25	CLR		393	02	02		486	65	x	
206	43	RCL		300	61	GTO		394	54	)		487	43	RCL	
207	08	08		301	03	3		395	55	+		488	01	01	
208	42	STO		302	33	33		396	73	RCL IND		489	55	÷	
209	06	06		303	73	RCL IND		397	03	03		490	43	RCL	
210	55	÷		304	01	01		398	95	=		491	07	07	
211	02	2		305	48	Exc		399	48	Exc		492	95	=	
212	55	+		306	05	05		400	09	09		493	29	CP	
213	42	STO		307	85	+		401	75	-		494	22	INV	
214	08	08		308	02	2		402	43	RCL		495	77	x*t	
215	44	SUM		309	65	x		403	09	09		496	05	5	
216	10	10		310	43	RCL		404	95	=		497	15	15	
217	73	RCL IND		311	05	05		405	94	+/ -		498	34	X	
218	03	03		312	95	-		406	58	Fix	Fixa 2	499	48	Exc	
219	95	-		313	35	1/x		407	02	2	decimais	500	06	06	
220	33	x^2		314	64	Prd IND		408	91	R/S	+ Raí	501	75	-	
221	32	x*t		315	01	01		409	73	RCL IND		502	43	RCL	
222	43	RCL		316	64	Prd IND		410	05	05	reação de	503	06	06	
223	07	07		317	02	02		411	55	+	apoio	504	44	SUM	
224	49	Prd		318	02	2		412	01	1	Resultados	505	06	06	
225	06	06		319	75	-		413	52	EE	de cada	506	95	-	
226	19	D'		320	73	RCL IND		414	05	5	trecho	507	44	SUM	
227	43	RCL		321	01	01		415	95	=		508	06	06	
228	08	08		322	95	-		416	59	INT		509	58	Fix	
229	44	SUM		323	65	x		417	55	+		510	02	2	
230	10	10		324	43	RCL		418	17	B'		511	10	E'	
231	69	OP		325	05	05		419	22	INV		512	43	RCL	
232	25	25		326	95	-		420	44	SUM		513	06	06	
233	73	RCL IND		327	48	Exc		421	09	09		514	10	E'	
234	03	03		328	05	05		422	65	x		515	43	RCL	
235	32	x*t		329	65	x		423	01	1		516	08	abcissas de	
236	43	RCL		330	73	RCL IND		424	52	EE		517	65	momento nu-	
237	10	10		331	02	02		425	07	7		518	53	( se hou-	
238	22	INV		332	95	-		426	75	-		519	43	ver ) RCL	
239	77	x*t		333	69	OP		427	73	RCL IND		520	09	09	
240	01	1		334	21	21		428	05	05		521	75	-	
241	54	54		335	69	OP		429	95	=		522	43	RCL	
242	69	OP		336	22	22		430	50	x		523	08	08	
243	21	21		337	22	INV		431	42	STO		524	65	x	
244	69	OP		338	74	SUM IND		432	06	06		525	43	RCL	
245	22	22		339	02	02		433	59	INT		526	07	07	
246	69	OP		340	97	Dsz		434	55	÷		527	55	÷	
247	23	23		341	06	6		435	17	B'		528	22	INV	
248	69	OP		342	03	3		436	75	-		529	44	SUM	
249	24	24		343	03	03		437	17	B'		530	09	09	
250	61	GTO		344	43	RCL		438	42	STO		531	02	2	
251	01	1	Dados dos extremos	345	05	05		439	07	07		532	95	-	
252	31	31		346	85	+		440	35	1/x		533	44	SUM	
253	76	Lb1		347	02	2		441	48	Exc		534	01	01	
254	12	B	+ Me	348	65	x		442	06	06		535	69	OP	
255	18	C'	momento a esquerda	349	73	RCL IND		443	22	INV		536	25	25	
256	01	1		350	01	01		444	59	INT		537	43	RCL	
257	32	x*t		351	95	-		445	65	x		538	09	09	
258	72	STO IND		352	22	INV		446	17	B'		539	58	Fixa 6 decimais	
259	02	02		353	64	Prd IND		447	42	STO		540	06	6	
260	65	x		354	02	02		448	08	08		541	91	R/S - Qdj	
261	32	x*t		355	61	GTO		449	44	SUM		542	73	RCL IND	
262	44	SUM		356	03	3		450	10	10		543	03	cortante a direita	
263	02	02		357	71	71		451	25	CLR		544	32	x*t	
264	73	RCL IND		358	69	OP		452	43	RCL		545	43	RCL	
265	01	01		359	31	31		453	01	01		546	10	10	
266	95	-		360	73	RCL IND		454	58	Fix	Fixa 8 decimais	547	22	INV	
267	22	INV		361	01	01		455	08	8		548	77	x*t	
268	74	SUM IND		362	65	x		456	91	R/S	+ Mej	549	04	4	
269	02	02		363	73	RCL IND		457	85	+	momento a esquerda	550	09	09	
270	92	INV SBR		364	02	02		458	43	RCL		551	69	OP	
271	76	Lb1		365	95	-		459	09	09		552	23		
272	13	C'	+ Md momento a direita	366	69	OP		460	58	Fix	Fixa 6 decimais	553	69	OP	
273	18	C'	momento a direita	367	32	32		461	06	6		554	24	24	
274	43	RCL		368	22	INV		462	91	R/S	- Qej	555	97	Dsz	
275	00	00		369	74	SUM IND		463	49	Prd		556	00	0	
276	44	SUM		370	02	02		464	06	06		557	03	3	
277	02	02		371	97	Dsz		465	55	÷		558	78	78	
278	75	-		372	07	7		466	02	2		559	91	R/S	Fim
279	01	1		373	03	3		467	65	x					
280	95	-		374	58	58		468	43	RCL					
281	44	SUM		375	18	C'		469	06	06					
282	01	01		376	42	STO		470	58	Fix	Fixa 4 decimais				
283	42	STO		377	09	09		471	04	4					
284	06	06		378	25	CLR	Resultados de cada vão	472	10	E'	- x'Max				
285	42	STO		379	42	STO		473	22	INV					
286	07	07		380	10	10									