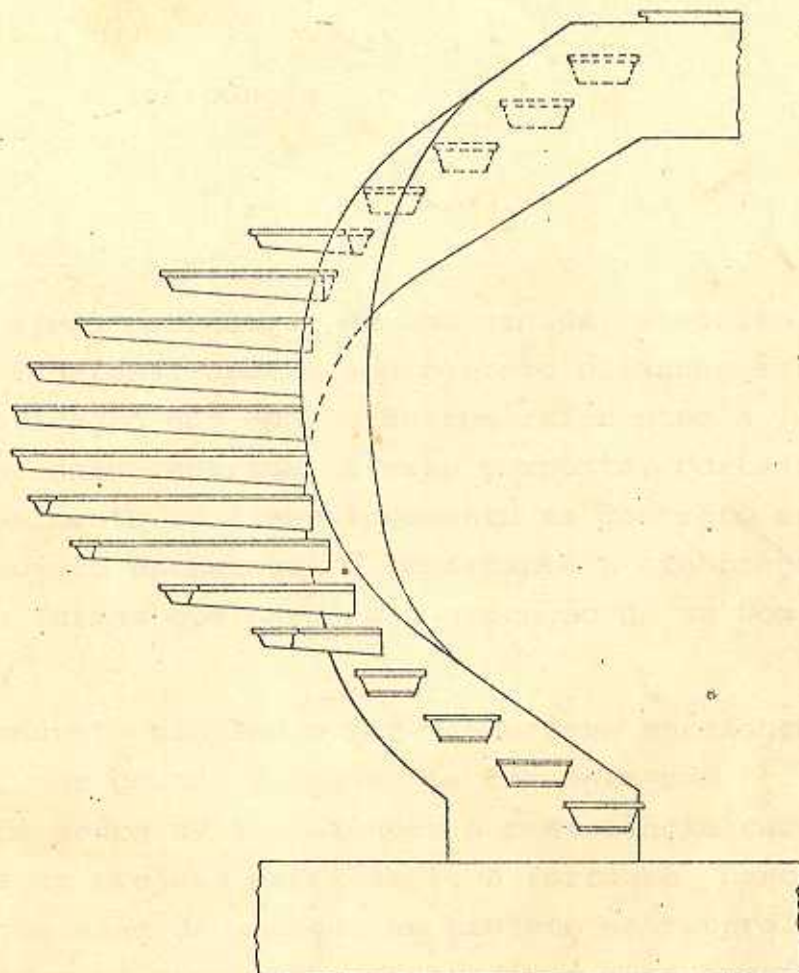


1

CONCRETO ARMADO



CADERNO Nº 4: E S C A D A S

Marcello da Cunha Moraes*

* Professor da Universidade de Brasília

Universidade de Brasília
Biblioteca
1970

Introdução

O projeto estrutural de uma escada, atendido o problema de sua funcionalidade e seu correto balanceamento fica reduzido à aplicação dos conhecimentos referentes a flexão simples, compressão centrada, flexão composta, cortante, torção e principalmente ao dimensionamento em concreto armado. Ao lado do projeto estrutural é importante a elaboração de um projeto de formas que permita a execução de um bom trabalho.

O concreto simples a ser usado deve apresentar boa plasticidade, ser dosado normalmente com agregado graúdo constituído de pedra nº 1 e atender a resistência característica indicada no projeto estrutural. A ferragem normalmente adotada é a que além de atender ao projeto estrutural venha também facilitar os problemas construtivos e os serviços de formas são mais de marcenaria do que propriamente de carpintaria.

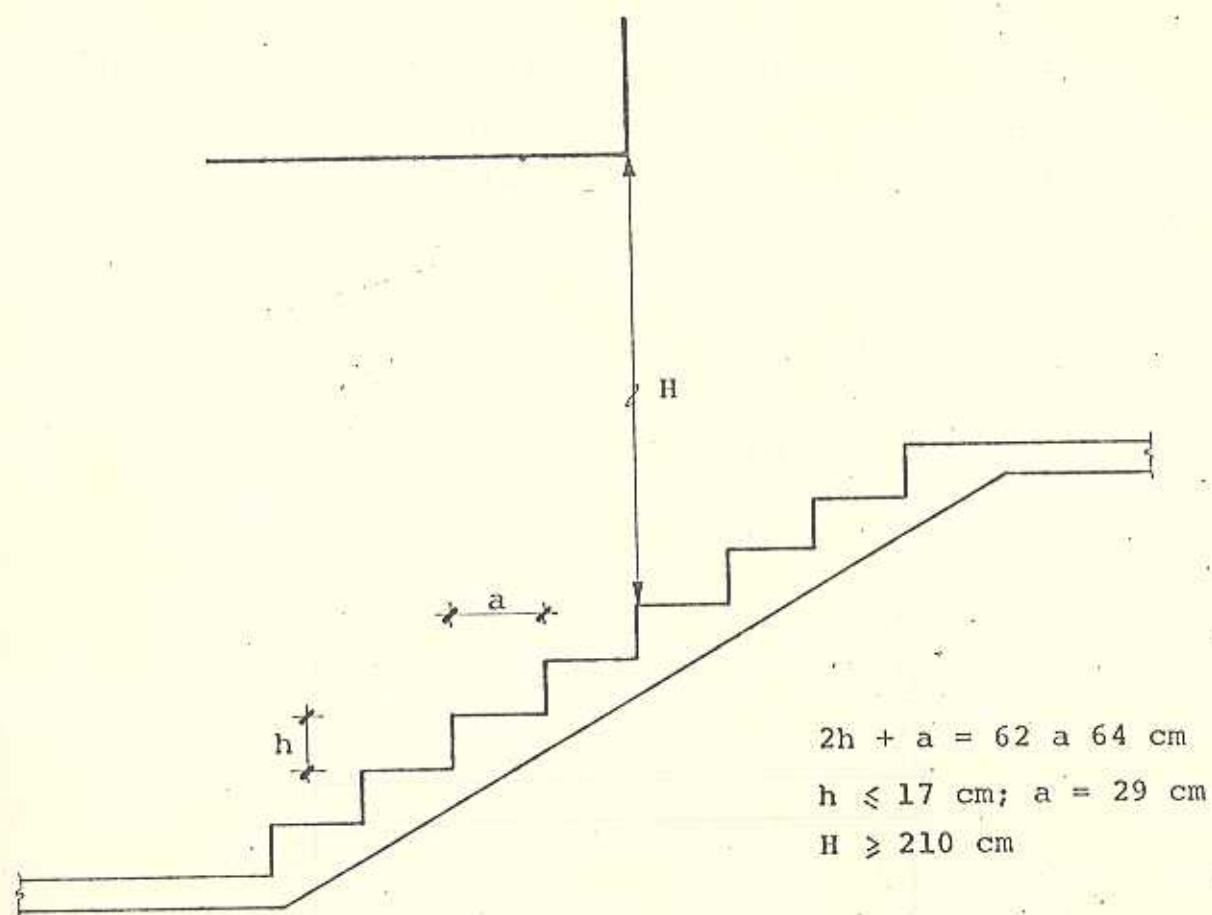
ESCADAS

Fig. 1

7.1 - Cargas a serem consideradas

- Peso próprio
- Revestimento
- Carga accidental
- Carga de parapeito

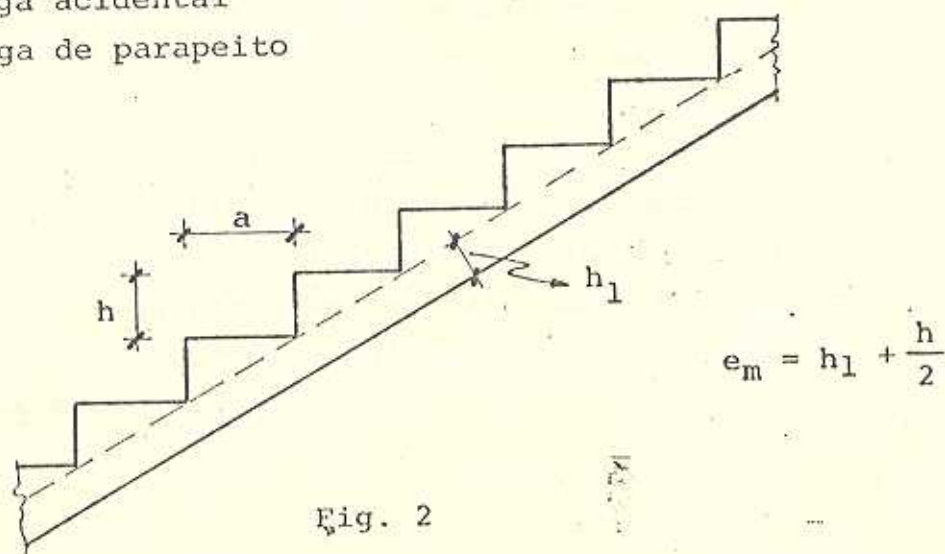


Fig. 2

- Revestimento - 50 kg/m^2 a 100 kg/m^2
- Sobre carga - $\begin{cases} \text{Residências} & - & 200 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Edif. Apart.} & - & 300 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Edif. Públicos} & 400 \text{ kg/m}^2 & \text{ou mais} \end{cases}$
- Parapeito

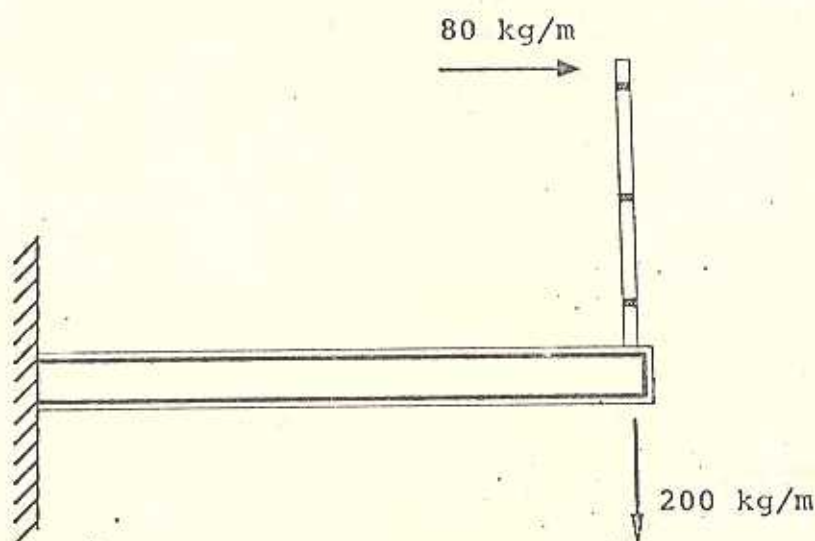
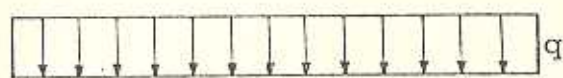


Fig. 3

7.2 - CLASSIFICAÇÃO GERAL DAS ESCADAS SEGUNDO O TIPO ESTRUTURAL

- Escada em laje armada longitudinalmente
- Escada em laje armada transversalmente
- Escada em laje armada em balanço com engastamento em viga reta
- Escada em laje armada em cruz
- Escada em viga reta com degraus em balanço
- Escada em coluna com degraus ou lajes em balanço
- Escada em viga curva helicoidal, com degraus em balanço
- Escada em lajes helicoidal
- Escadas especiais

7.2.1 - Escada em laje armada longitudinalmente



$$M = \frac{ql^2}{8} \quad M \text{ em kgm/m}$$

ou

$$M = \frac{ql^2}{10} \quad \text{e} \quad X = \frac{ql^2}{40}$$

M e X em kgm/m

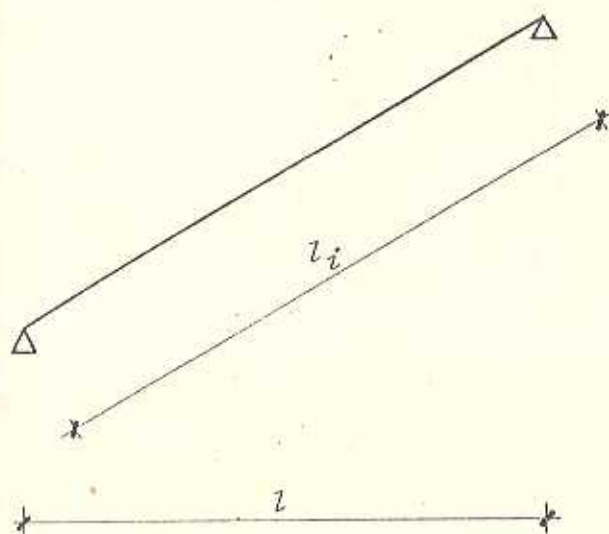
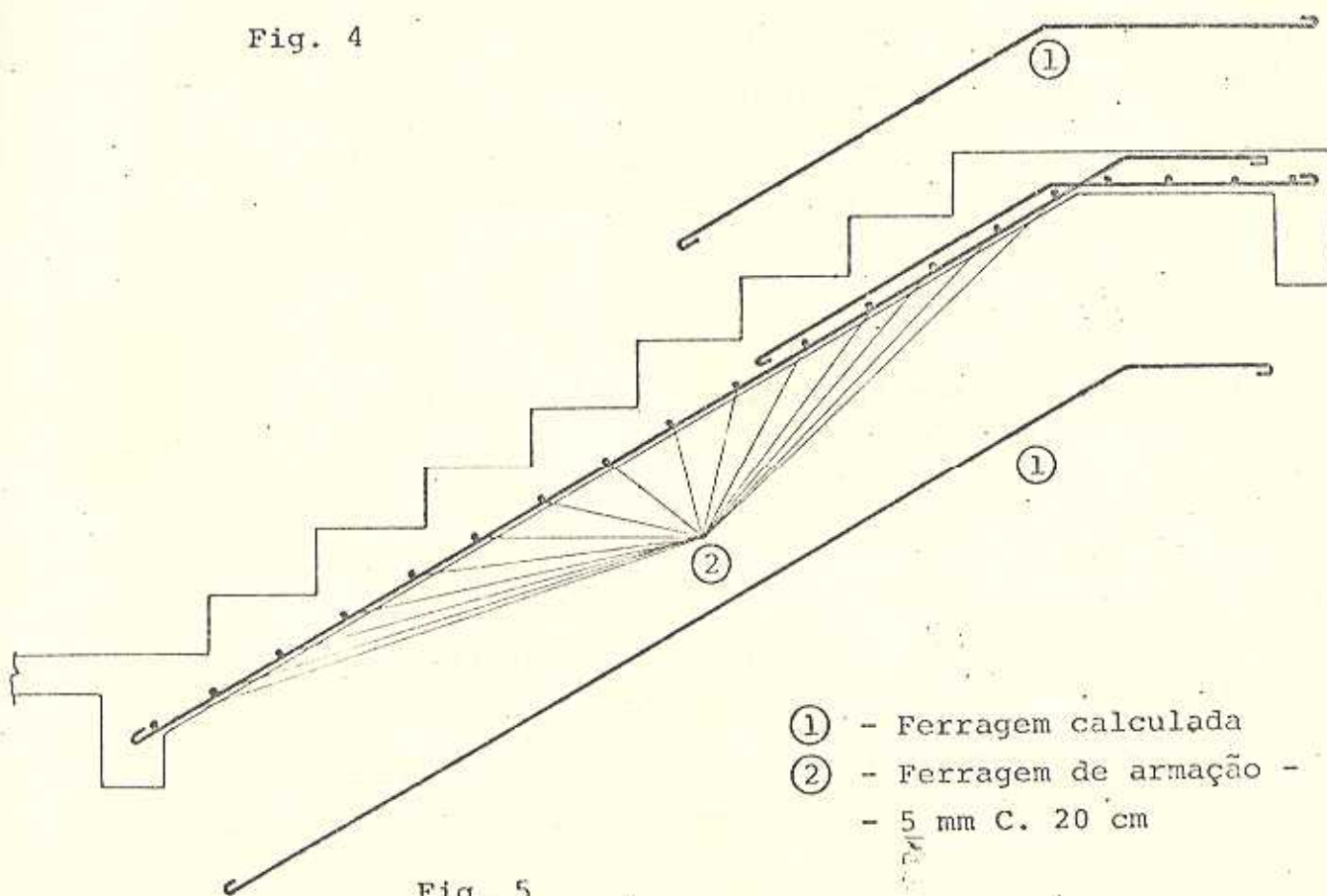


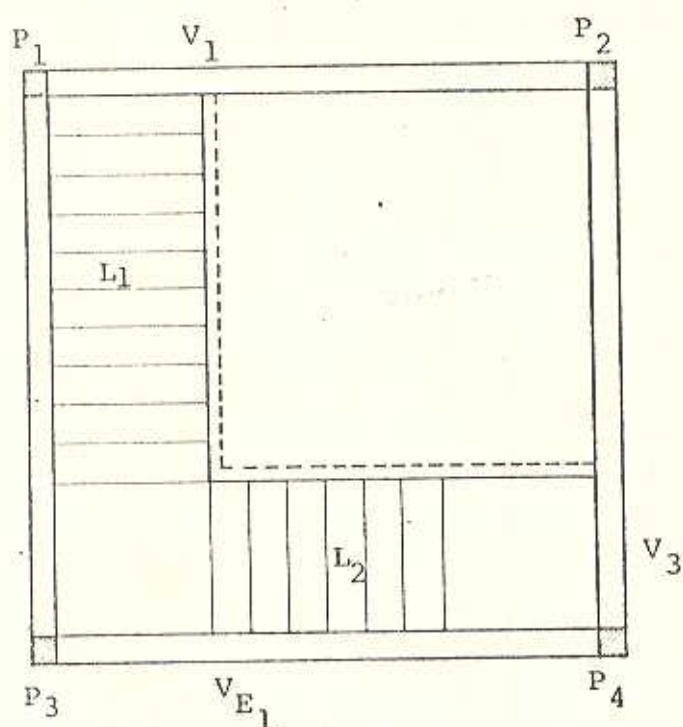
Fig. 4



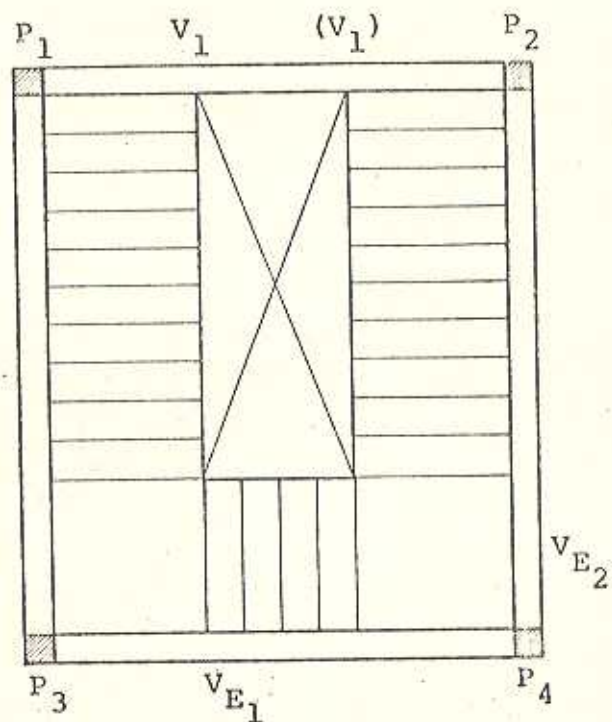
- ① - Ferragem calculada
- ② - Ferragem de armação -
- 5 mm C. 20 cm

Fig. 5

Escada em L



Escada em U



- Escada em L

Nasce na viga baldrame V_1 e apoia na viga intermediária V_{E1} , o trecho L_2 nasce no trecho L_1 e apoia na V_3 que está no piso do pavimento superior.

A viga em balanço para receber o trecho L_1 .

- Escada em U

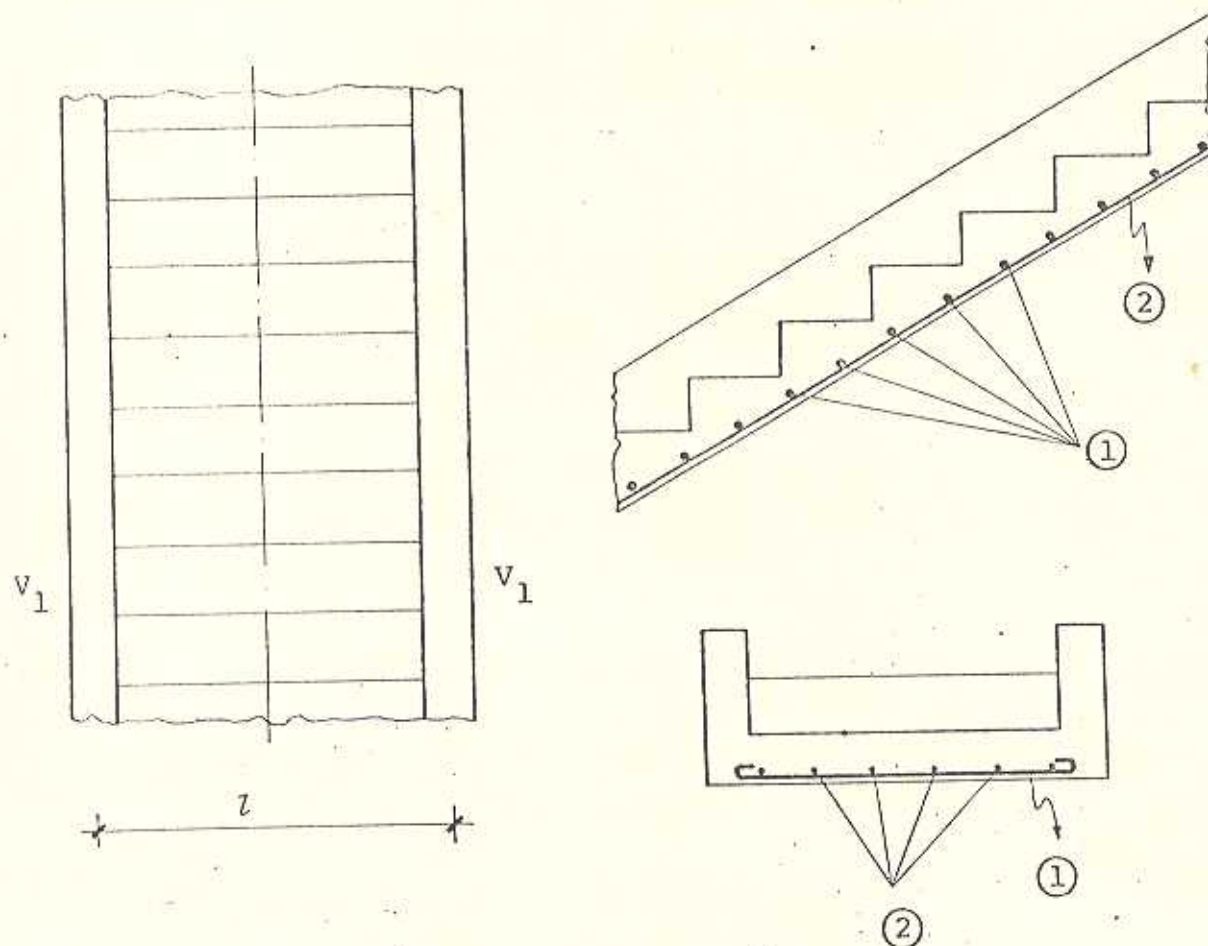
O esquema estrutural é o mesmo usando-se duas vigas intermediárias V_{E1} e V_{E2}

OBS:

É importante que a caixa da escada tenha, sendo possível em seus cantos pilares apropriados.

As vigas V_{E1} e V_{E2} poderão acompanhar o desenvolvimento dos trechos de escadas - serão vigas inclinadas recebendo a escada e paredes de vedação.

7.2.2 - Escadas em laje armada transversalmente

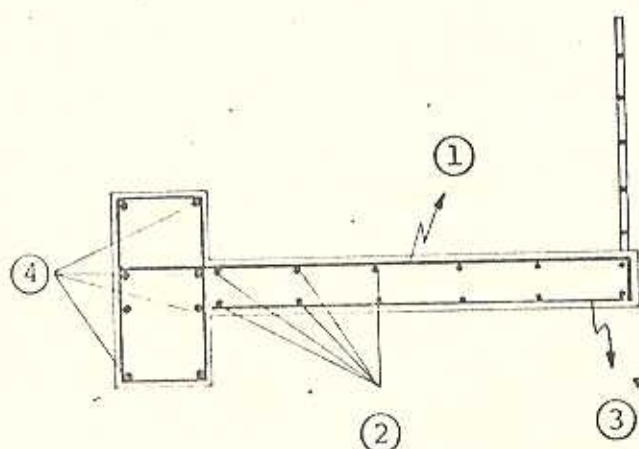


① - Ferragem calculada - $M = \frac{q \cdot l^2}{8}$

② - Ferragem armação - 5 mm c. 20 cm

As vigas V_1 poderão ser substituídas por paredes

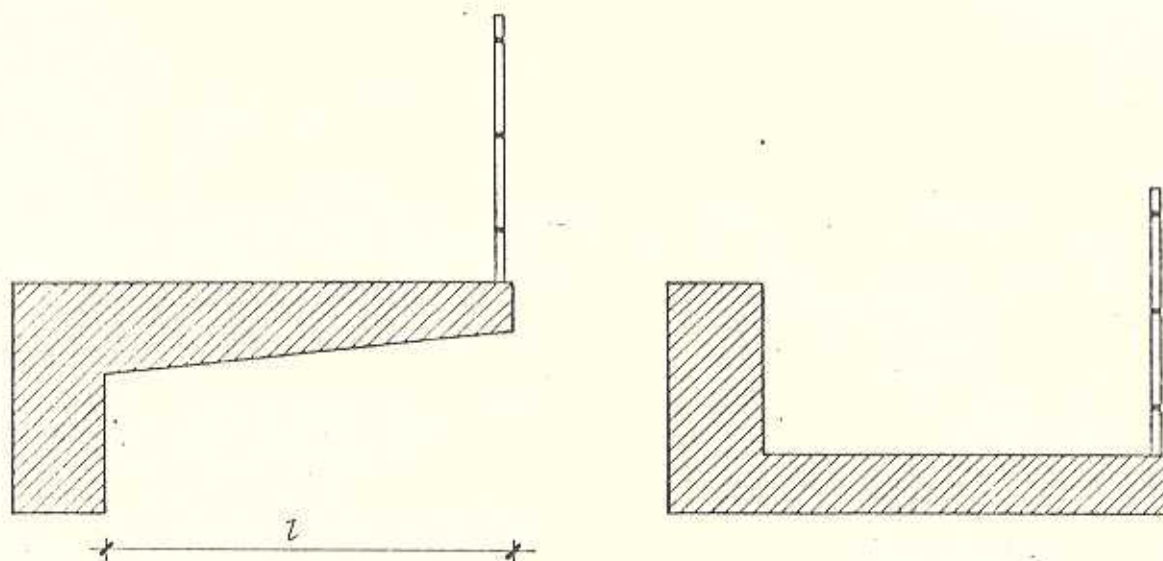
7.2.3 - Escadas em laje armada em balanço engastada em viga reta



① - Ferragem calculada

② e ③ - Ferragem de armação
5 mm c. 20 cm

④ - Ferragem calculada

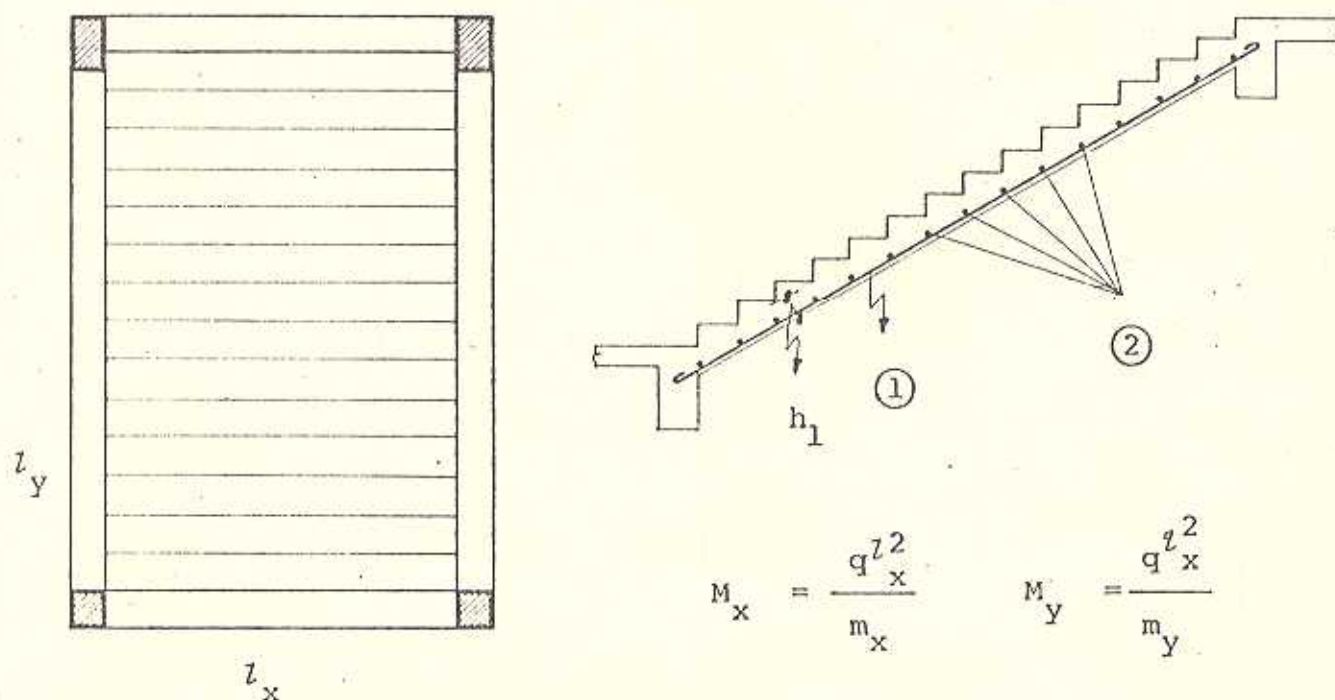


- Viga calculada a torção

- Laje Flexão Simples - $M = \frac{ql^2}{8}$

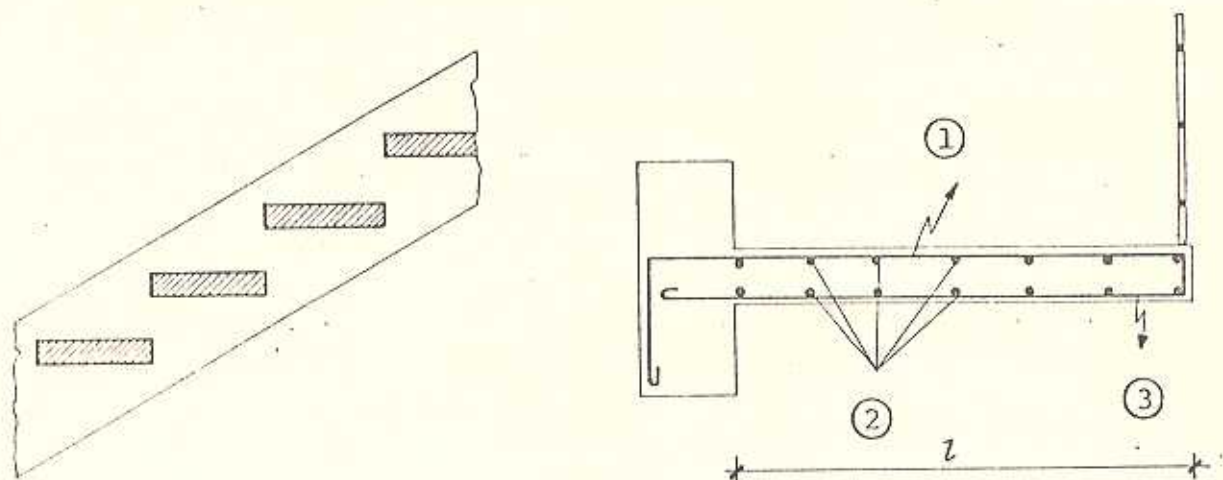
- Obs.: Ao longo da viga é interessante colocar no mínimo 3 Pilares.

7.2.4 - Escadas em laje armada em duas direções



① e ② Ferragens calculadas

7.2.5 - Escada em viga reta com degraus em balanço



① - Ferragem calculada

② e ③ - Ferragem de armação
estribos de 5 mm c. 10 cm

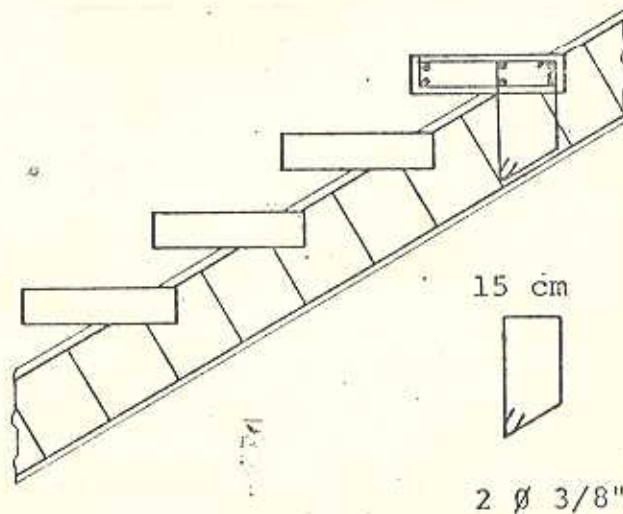
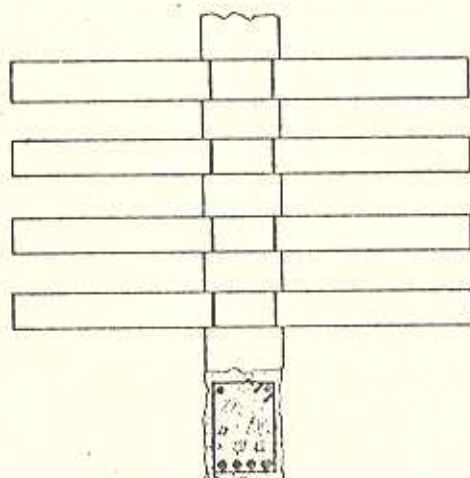
Degrau



$$h_{\min} = 6 \text{ cm}$$

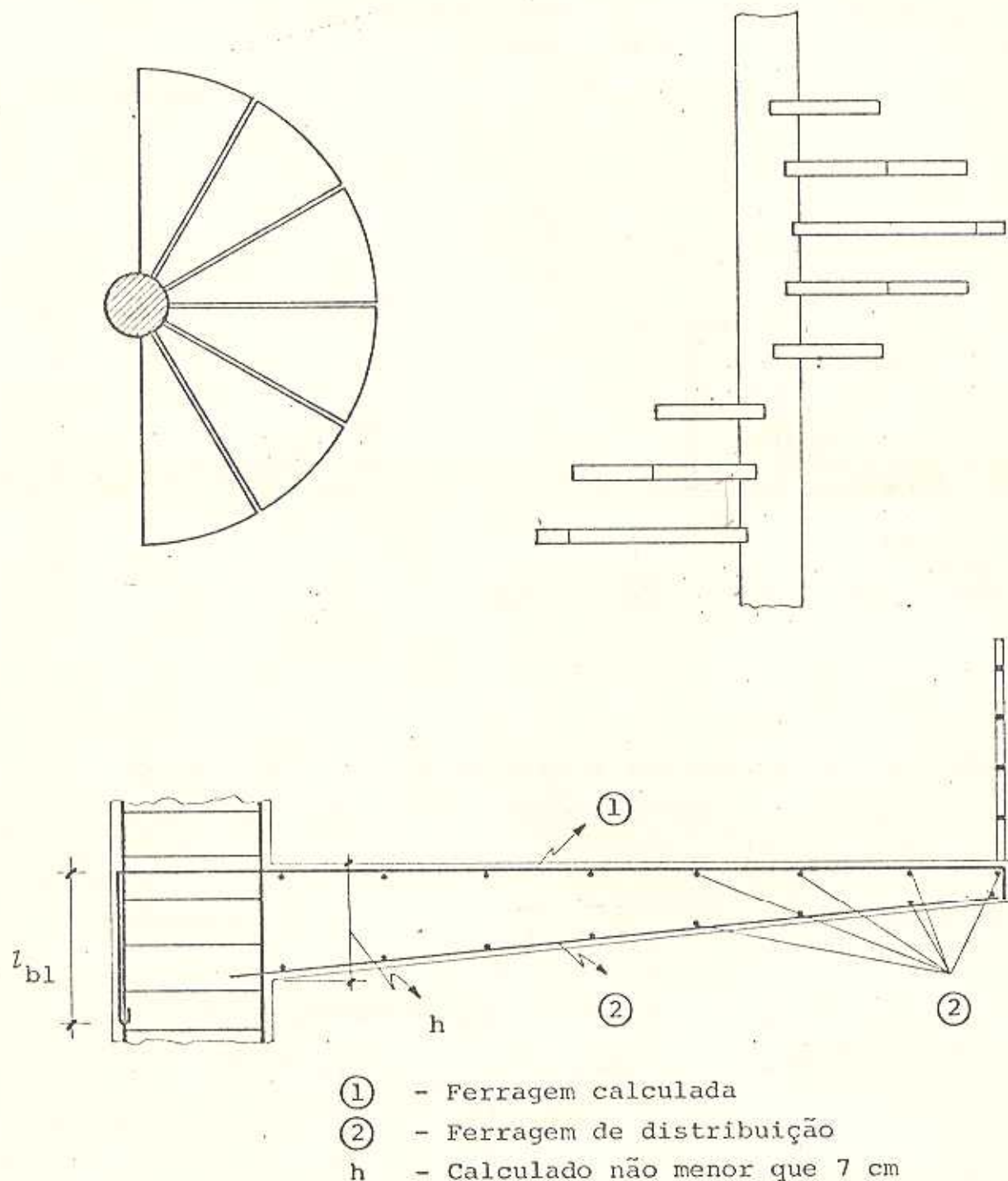
$$M = \frac{q l^2}{2}$$

$$M = 300 \text{ kg} \cdot l$$



7.2.6 - Escada em coluna com degraus ou laje em balanço

São usadas geralmente em lojas, possibilitando grande economia de espaço, constituída de degraus isolados, engastados na coluna, com subida em hélice.

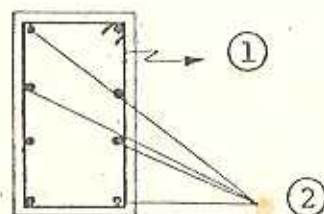
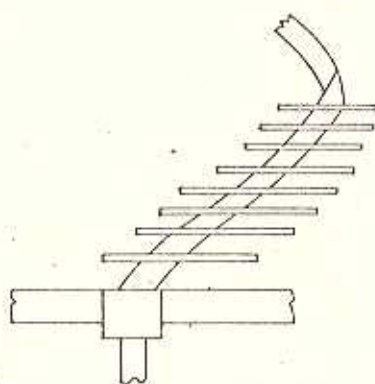


Coluna calculada a flexão composta podendo ser construída com seção circular vazada.

7.2.7 - Escadas em viga curva helicoidal com degraus em balanço

Trata-se de uma viga curva helicoidal de raio constante com extremidades engastadas. Os degraus engastam-se na viga e poderão ser centrados ou não.

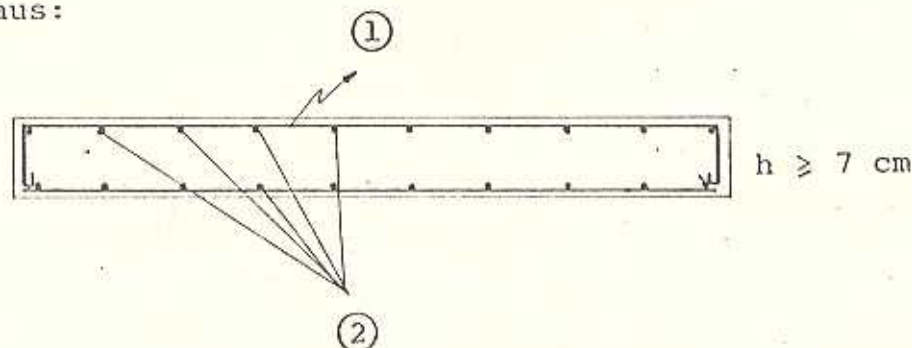
A viga estará sendo solicitada por flettores, torsões e cortantes. A viga curva espacial poderá ser assimilada como viga balcão correspondente em projeção horizontal (método aproximado).



① e ② - Ferragem calculada

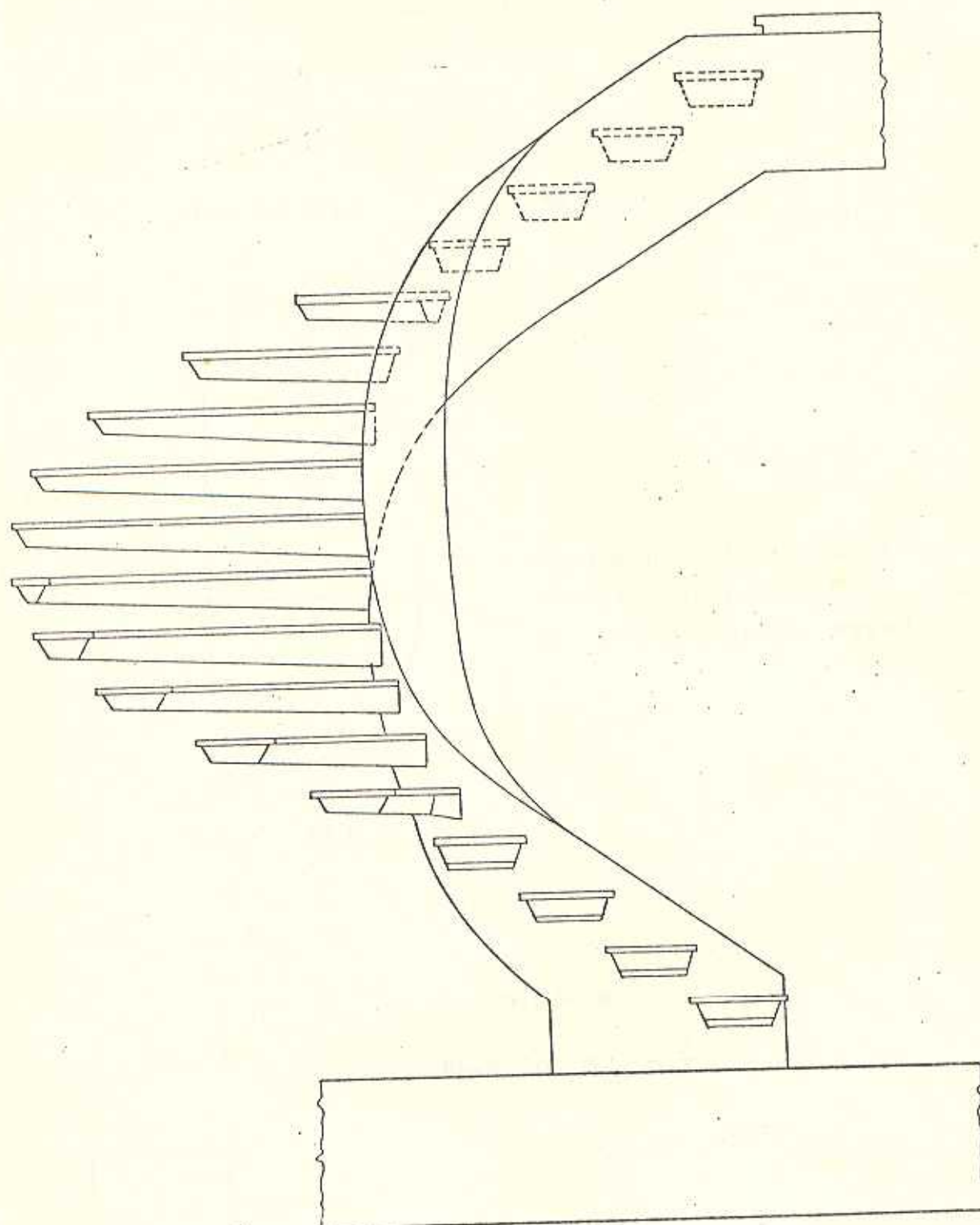
Os degraus estão em balanço e são calculados normalmente, mantendo a espessura mínima de 7 cm.

Degraus:



- ① - Ferragem calculada
- ② - Ferragem de armação

7.2.8 - Escadas em viga helicoidal



7.2.9 - Escada em viga curva helicoidal com degraus em balanço

1 - Escada circular com uma volta

Seja "q" a carga total por metro linear de comprimento de viga

Peso total da viga: $P = 2 \cdot \pi R q$

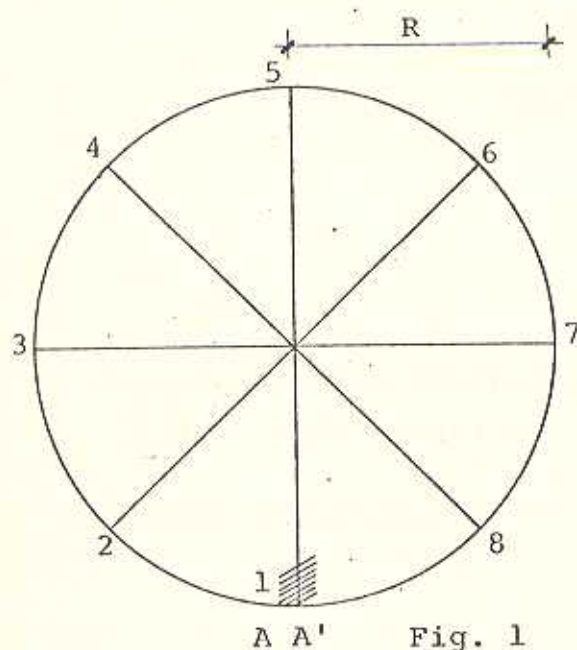


Fig. 1

- Os momentos fletores, torsores e cortantes poderão ser obtidos com o seguinte expediente:

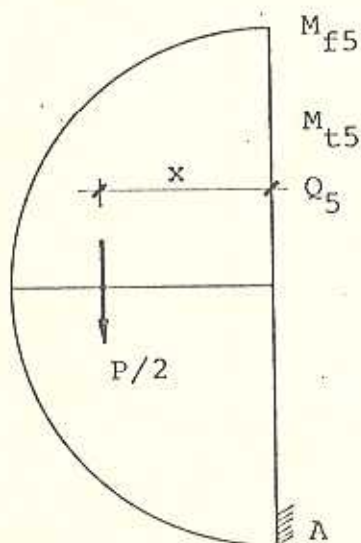


Fig. 2

$$x = 0,636 R$$

$$\text{Exemplo: } M_{f5} - \frac{P}{2} \cdot 0,636 R = 0$$

$$M_{f5} = 0,318 P$$

Na mesma linha de raciocínio poderemos escrever:

Ponto 1 : $M_f = 0$

$M_t = 0,5 PR$

$V = 0,5 P$

Ponto 3 : $M_f = 0,16 PR$

$M_t = 0,41 PR$

$V = 0,25 P$

Ponto 2 : $M_f = 0,047 PR$

$M_t = 0,488 PR$

$V = 0,375 P$

Ponto 4 : $M_f = 0,271 PR$

$M_t = 0,240 PR$

$V = 0,125 P$

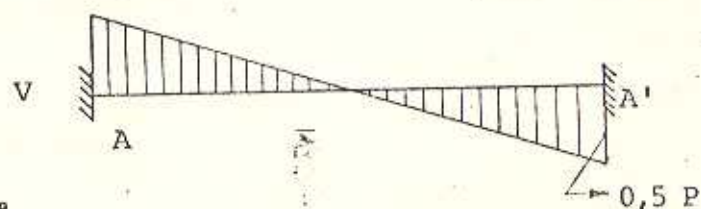
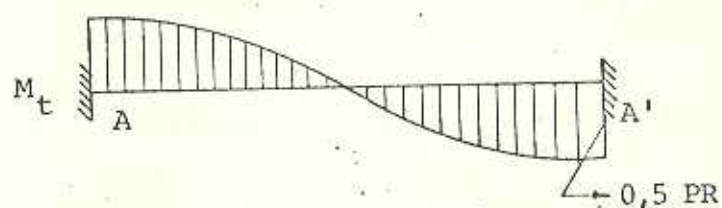
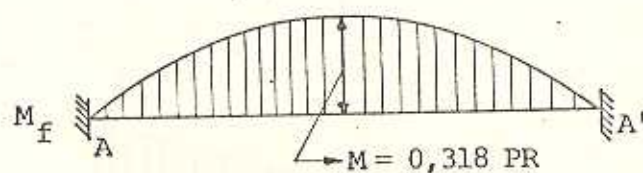
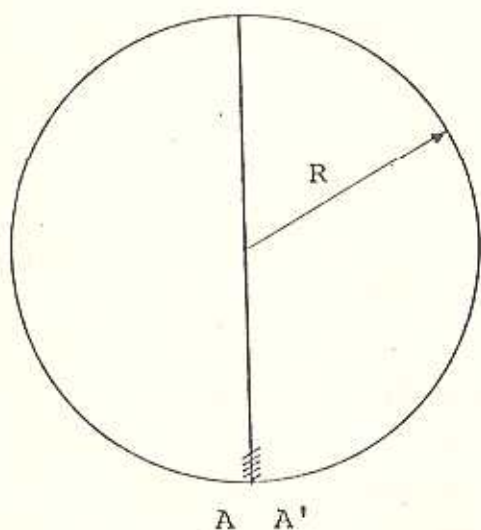
Ponto 5 : $M_f = 0,318 PR$

$M_t = 0,000$

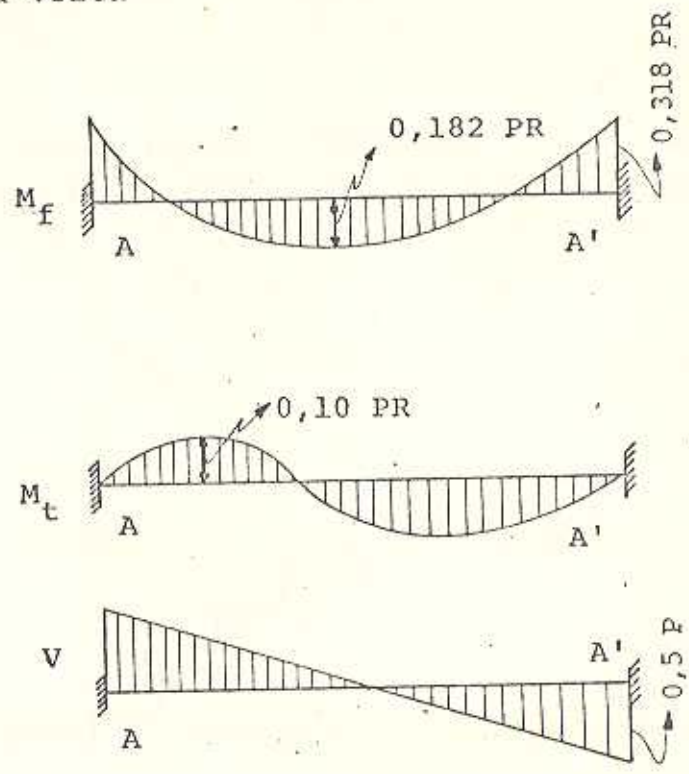
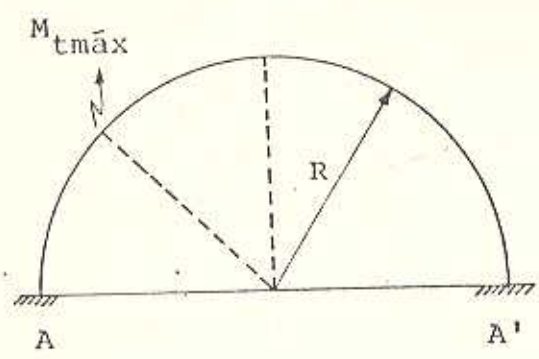
$V = 0,000$

Retificando-se em projeção horizontal poderemos confeccionar os seguintes diagramas:

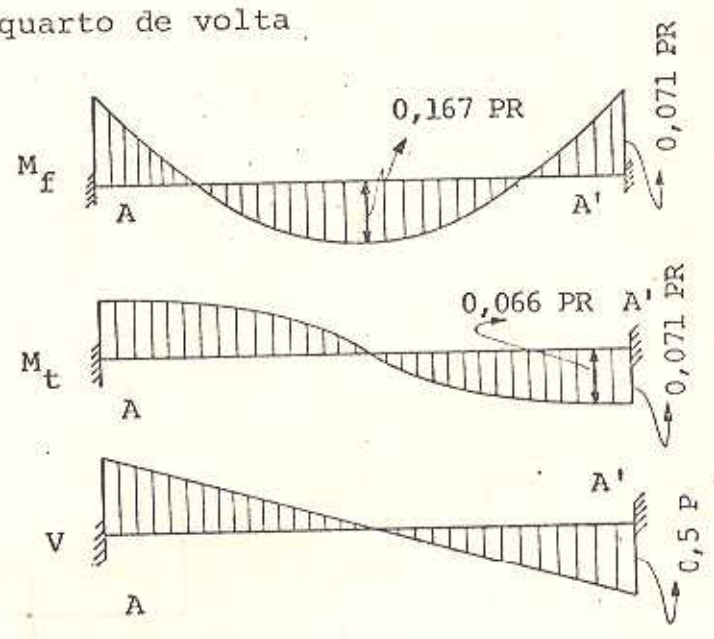
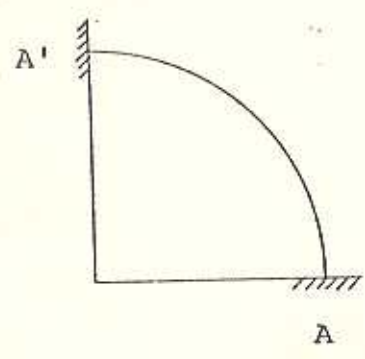
- Escada circular com uma volta



- Escada circular com meia volta



- Escada circular com um quarto de volta

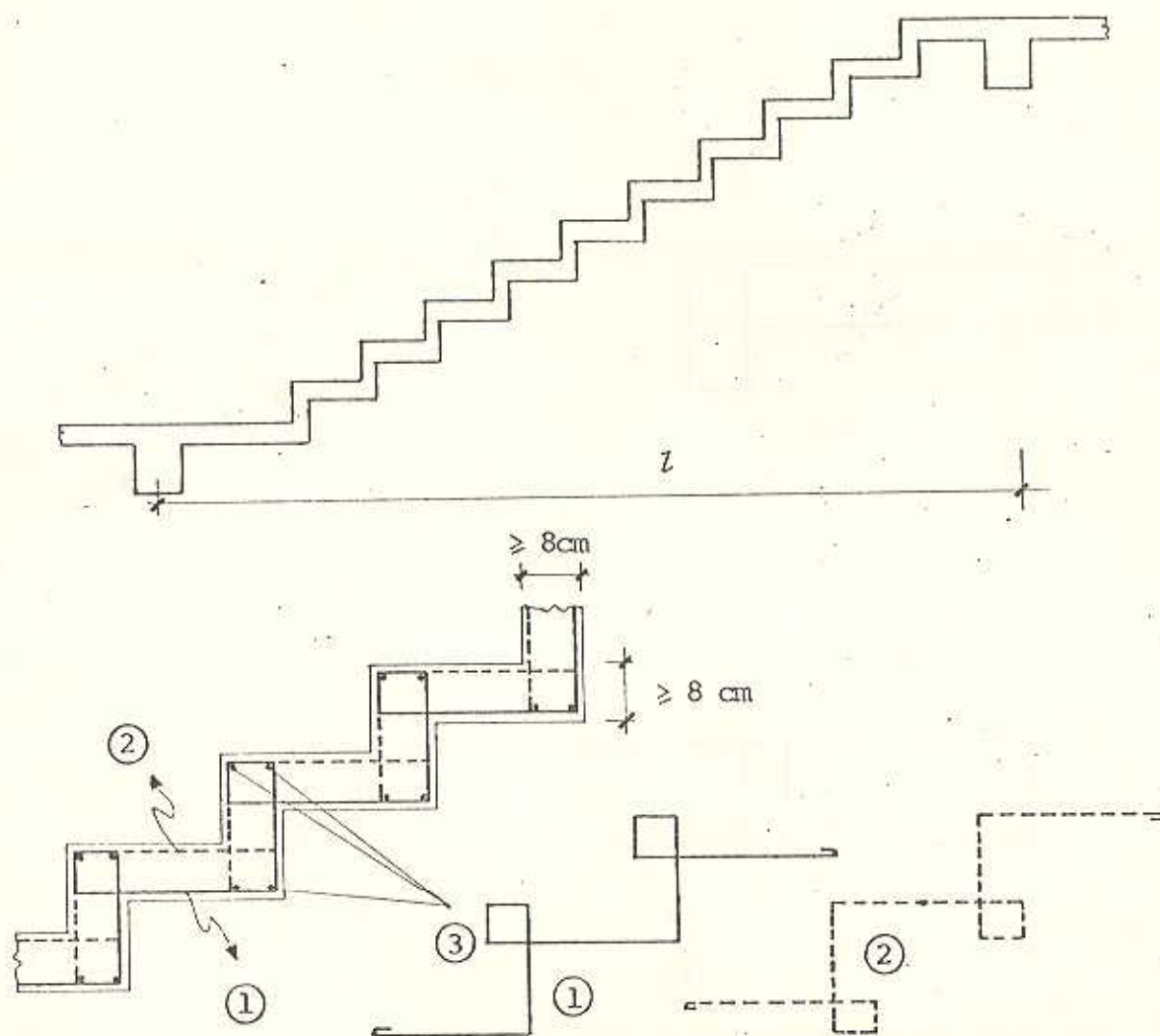


- Determinados os esforços solicitantes serão dimensionadas as peças pelos processos normais.
- Para o caso em que os degraus engastam por uma extremidade na viga, o momento de engastamento dos degraus transformam-se em torsores na viga e seus efeitos serão acrescidos aos valores dos torsores calculado.

7.2.10 - Escadas com degraus engastados um a um (sem vigas ou laje lateral)

Quando não é possível viga lateral (arquitetura), a escada é calculada como uma laje armada numa direção (longitudinal).

Os espelhos são calculados engastados nos pisos.



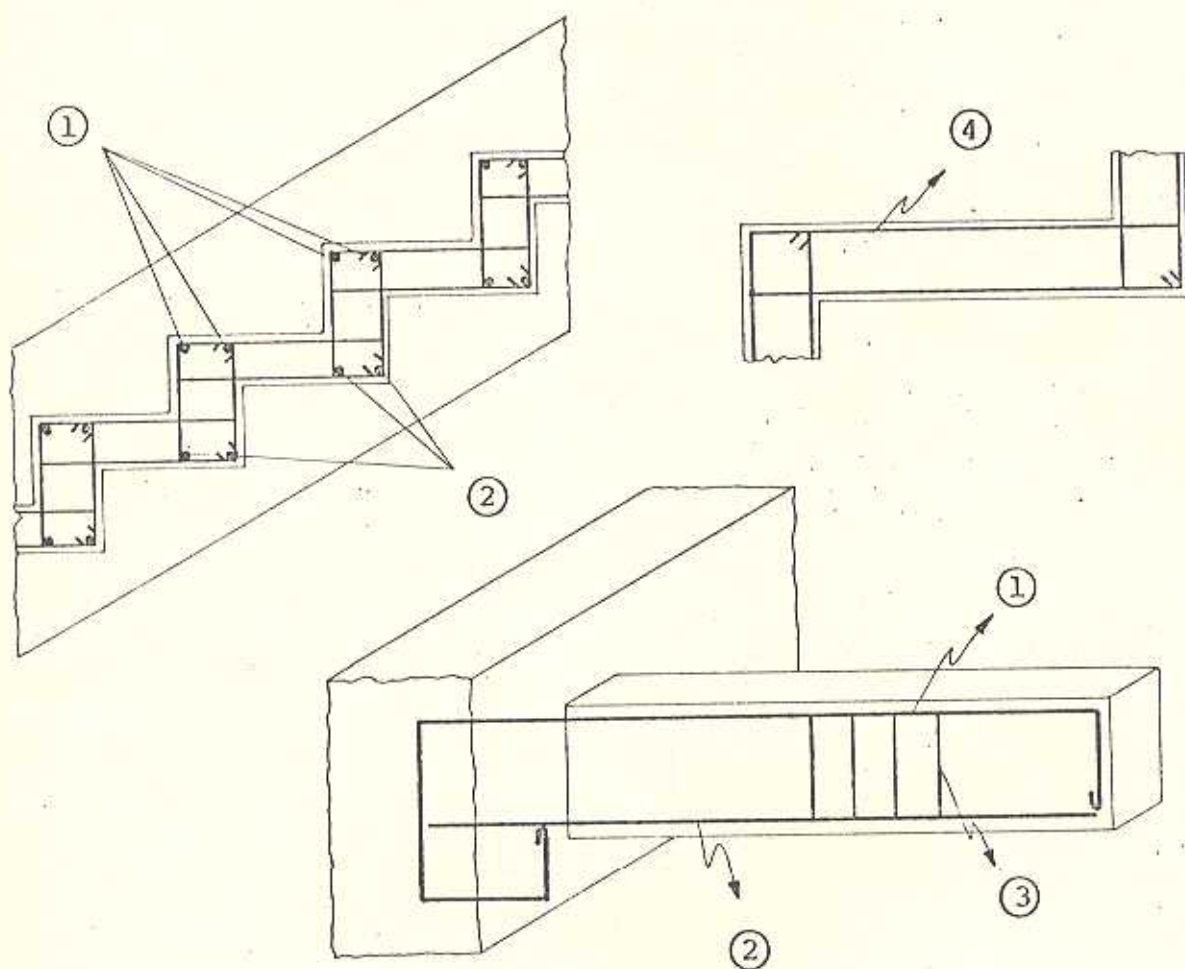
- ① - Armadura principal - calculada
- ② - Armadura secundária - calculada
- ③ - Armadura de distribuição - $\varnothing 4.2 \text{ mm}$

$$M = \frac{ql^2}{8}$$

7.2.11 - Escadas com degraus engastados nos pisos com uma ou duas vigas laterais

1 - Caso de uma ou duas vigas laterais

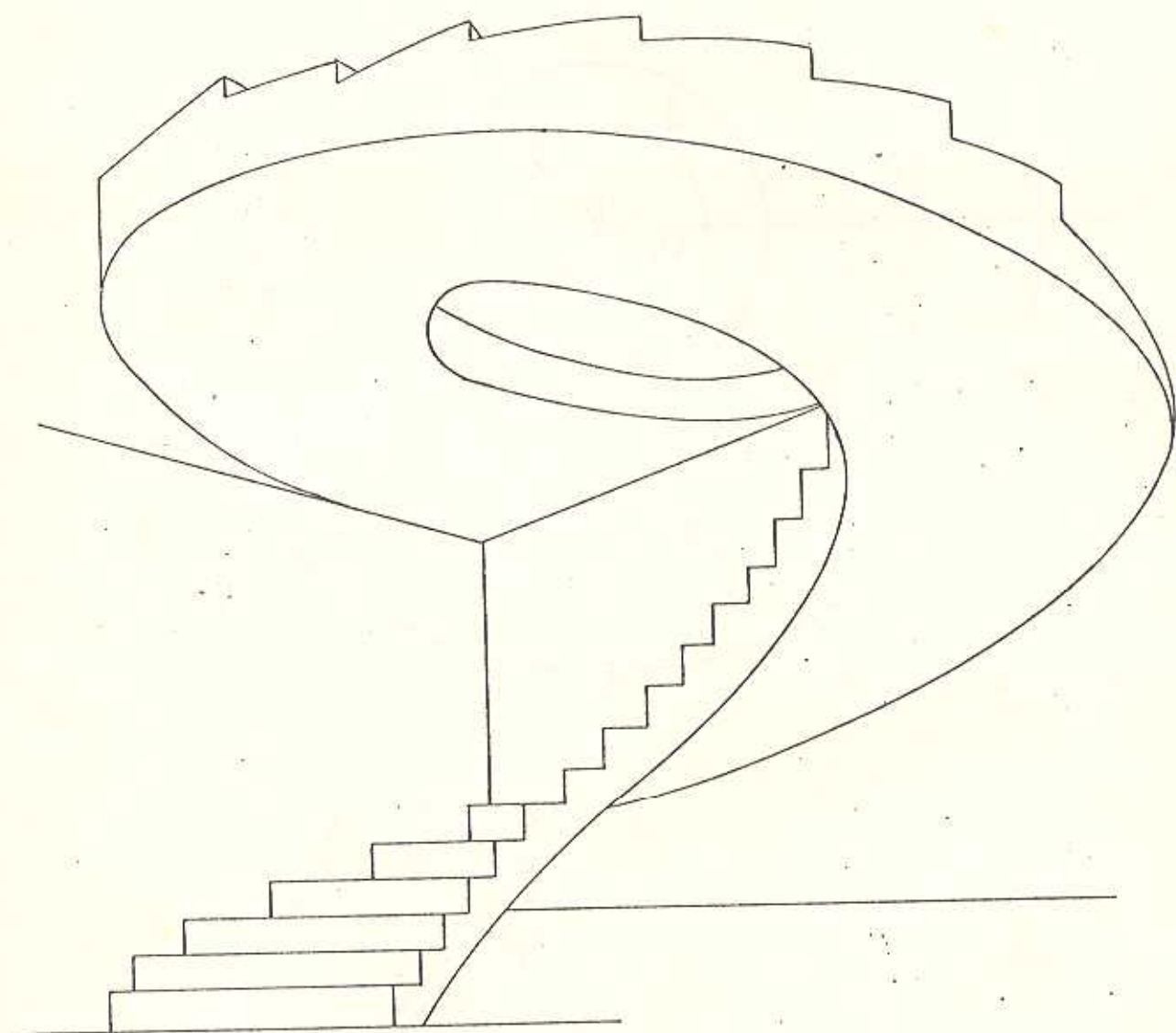
- Os degraus são calculados como consolos (uma viga) ou como vigas simplesmente apoiadas (duas vigas)
- Os pisos são calculados como lajes armadas em uma direção
- A viga calculada a torção (uma viga) ou flexão (duas vigas)



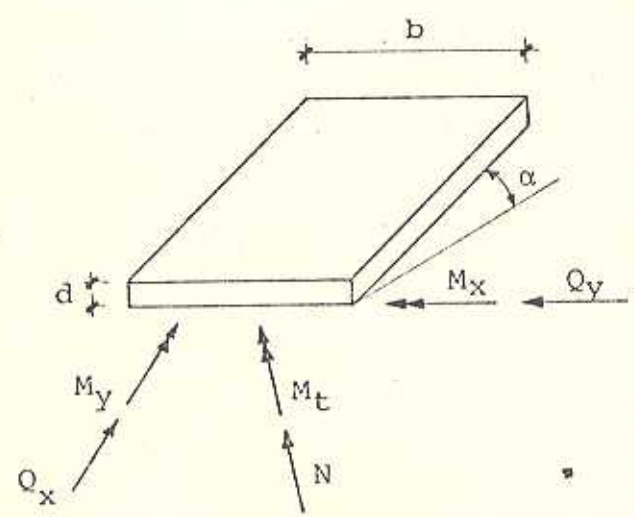
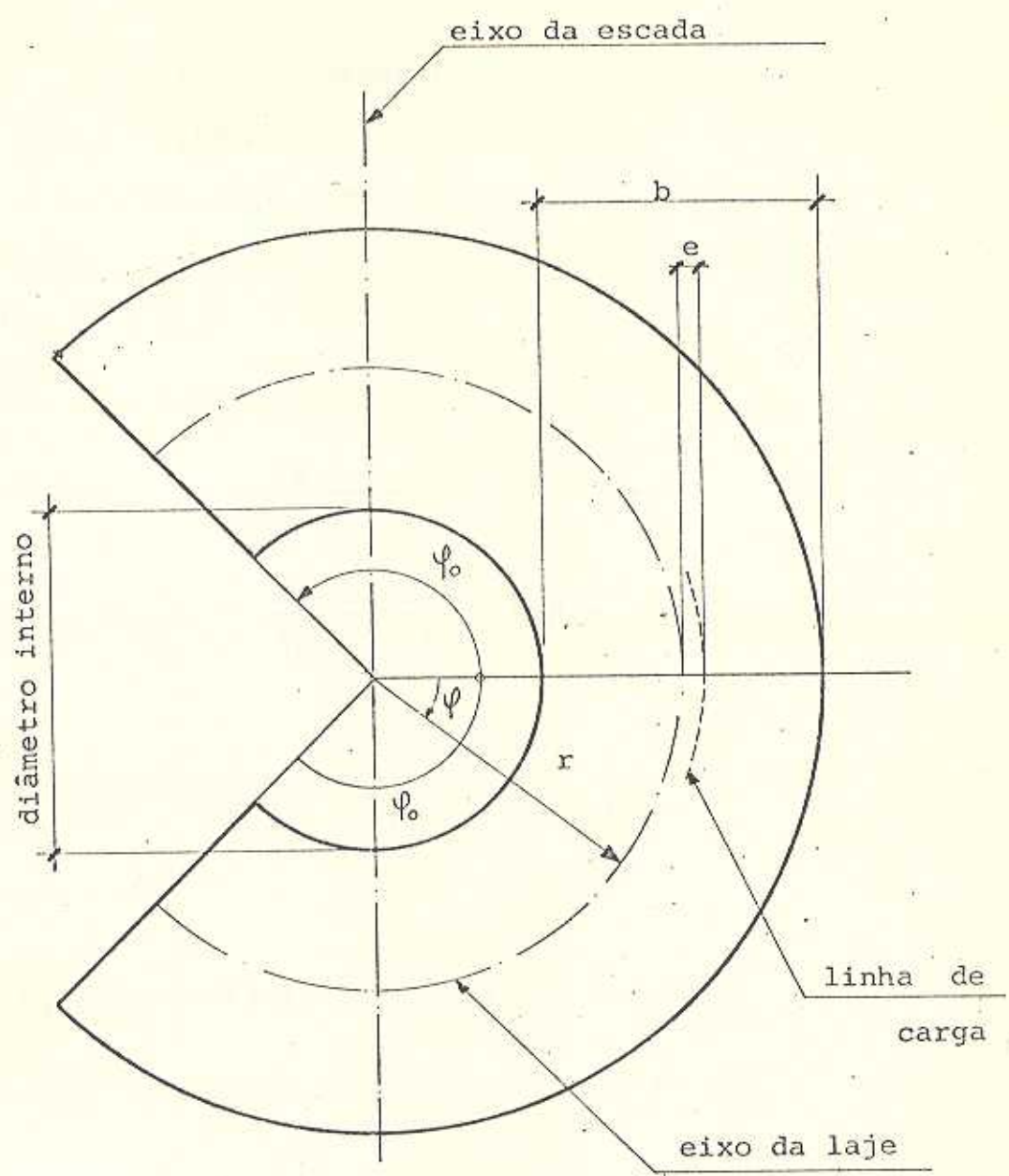
- ① - Armadura principal do degrau (uma viga) ou secundária (duas vigas)
- ② - Armadura principal do degrau (duas vigas) ou secundária (uma viga)
- ③ - Estribos $\varnothing$ 4.2 mm cada 10 cm, podendo ser calculada
- ④ - Armadura do piso - normalmente constituída por estribos.

OBS: Este tipo de estrutura, com duas vigas laterais, representa solução econômica para o cálculo de arquibancadas.

7.2.12 - Escada em laje helicoidal



- Escada em laje helicoidal



$$e = \frac{b^2}{12r} = \text{constante}$$

Exemplo:

Escada em laje helicoidal

Para - $2\psi = 180^\circ$ (abertura), $q = 1.000 \text{ kg/m}$

$b = 1,50 \text{ m}$ $h = 0,20 \text{ m}$ $r = 2,50 \text{ m}$

pé direito - $3,00 \text{ m}$ CA - 50 A

Emprego tabela 2

Valores auxiliares

$$\text{tg} \alpha = \text{passo} / 2 \pi r = \frac{2 \times 3}{2 \pi \times 2,5} = 0,381 \rightarrow 0,4$$

$$a = \frac{h^2}{b^2} = \frac{J_x}{J_y} = \frac{0,2 \times 0,2}{1,5 \times 1,5} = 0,018 \rightarrow 0,02$$

Esforços solicitantes

$$\psi = \frac{\pi}{2} \text{ (pé)}$$

$$N = K_1 q r = 1,848 \times 1.000 \times 2,5 = 4.620 \text{ kg}$$

$$Q_x = K_2 q r = 0,952 \times 1.000 \times 2,5 = 2.380 \text{ kg}$$

$$Q_y = 0$$

$$M_t = K_3 q r^2 = 0,03 \times 1.000 \times 2,5^2 = - 187,50 \text{ kgm}$$

$$M_x = K_4 q r^2 = 0,204 \times 1.000 \times 2,5^2 = - 1.275,00 \text{ kgm}$$

$$M_y = K_5 q r^2 = 1,455 \times 1.000 \times 2,5^2 = - 9.093,75 \text{ kgm}$$

$$\psi = 0 \quad (\text{centro})$$

$$N = 0$$

$$Q_x = 0$$

$$Q_y = k_6 q_r = -1,363 \times 1.000 \times 2,5 = -3407 \text{ kg}$$

$$M_t = 0$$

$$M_x = k_7 q_r^2 = -0,002 \times 1.000 \times 2,5^2 = -12,5 \text{ kg.m}$$

$$M_y = 0$$

$$\psi = \frac{\pi}{2} \quad (\text{topo})$$

$$N = -k_1 q_r = -1,848 \times 1.000 \times 2,5 = -4.620 \text{ kg}$$

$$Q_x = -k_2 q_r = -0,952 \times 1.000 \times 2,5 = -2.380 \text{ kg}$$

$$Q_y = 0$$

$$M_t = -k_3 q_r^2 = -0,03 \times 1.000 \times 2,5^2 = +187,50 \text{ kg.m}$$

$$M_x = k_4 q_r^2 = -0,204 \times 1.000 \times 2,5^2 = -1.275,00 \text{ kg.m}$$

$$M_y = -k_5 q_r^2 = -1,455 \times 1.000 \times 2,5^2 = +9.093,75 \text{ kg.m}$$

RESUMO

	N (kg)	Q_x (kg)	Q_y (kg)	M_t (kg.m)	M_x (kg.m)	M_y (kg.m)
Pé	4.620	2.380	0	- 187,50	- 1.275	- 9.093,75
Centro	0	0	- 3.407	0	- 12,5	0
Topo	- 4.620	- 2.380	0	+ 187,50	- 1.275	+ 9.093,75

- Colocação de ferragem

Para o esforço N $N = \pm 4.620 \text{ kg}$

$$f \text{ (tensão no concreto)} = \frac{N}{bd} = \frac{4.620}{150 \times 20} = \pm 1,54 \text{ kg/cm}^2$$

- Para os esforços Q_x e Q_y

$$Q_x = \pm 2.380 \text{ kg} \quad Q_y = - 3.407 \text{ kg} \quad f = I$$

- Para o torsor: $M_t = \pm 187,50 \text{ kg.m} = \pm 1.875,00 \text{ kg.cm}$

$$\tau_o = \psi \frac{M_t}{b^2 d} \quad \text{sendo} \quad \begin{array}{c} d \\ \text{b} \end{array} \quad \begin{array}{c} b \\ d \end{array}$$

$$\psi = 3 + \frac{2,6}{0,45 + \frac{d}{b}} = 3 + \frac{2,6}{0,45 + \frac{150}{20}} = 3,33$$

$$\tau_o = 3,33 \times \frac{18.750}{20 \times 20 \times 150} = 1,04 \text{ kg/cm}^2$$

$$S_e = \frac{1,4 T (b_l + h_l)}{b_l h_l f_{yd}} = \frac{1,4 \times 18.750 (145 + 15)}{145 \times 15 \times 4.000} = 0,482 \text{ cm}^2$$

$$S_e = \frac{140 T}{2 f_{yd} b_l h_l} = \frac{140 \times 18.750}{2 \times 4.000 \times 145 \times 15} = 0,15 \text{ cm}^2$$

- Para $M_x = - 1.275 \text{ kg.m}$ (tração no bordo superior da laje)

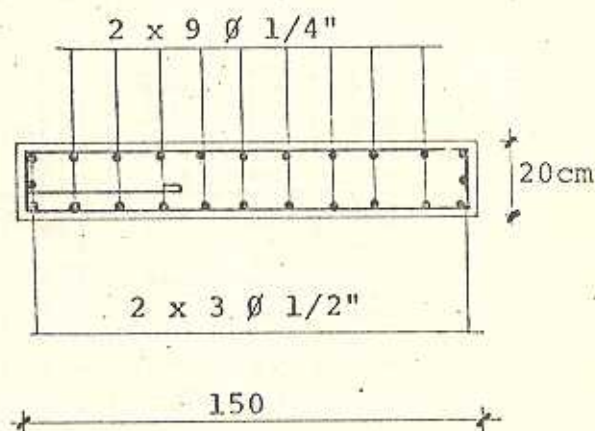
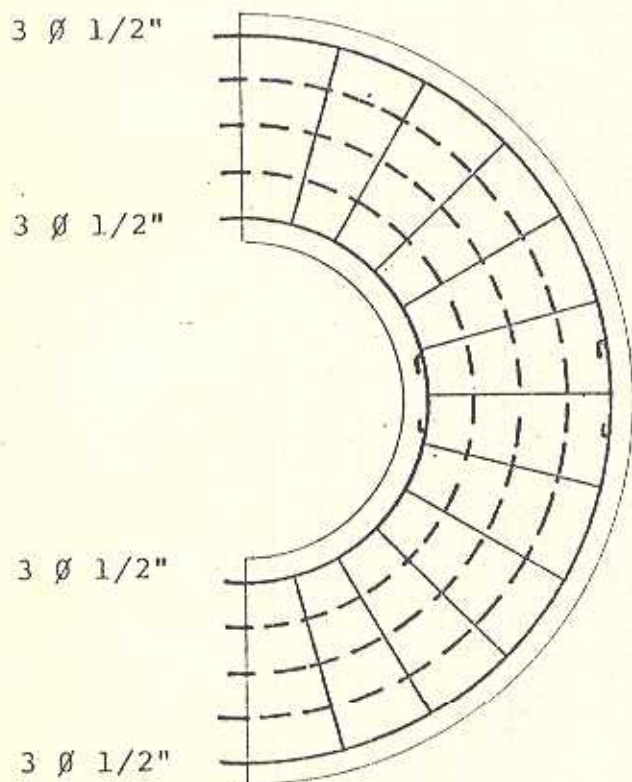
$$A_s = \frac{M_x}{z f_{yd}} = \frac{1,4}{0,87 \times 0,18 \times 4.000} = 2,85 \text{ cm}^2 \quad 9 \text{ } \varnothing 1/4 \text{ CA-50}$$

- Para $M_y = \pm 9093,75 \text{ kg.m}$ (tração no bordo interior na metade superior da escada e tração no bordo exterior na parte inferior da escada.)

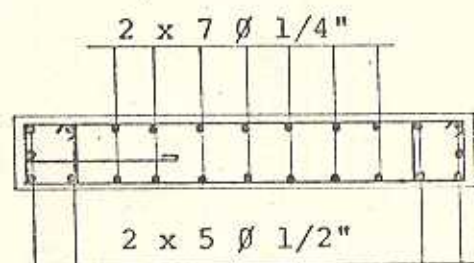
$$A_s = \frac{M_y}{z f_{yd}} = \frac{9.093,75 \times 1,4}{0,87 \times 1,50 \times 4.000} = 2,44 \text{ cm}^2 \text{ ou } 2 \text{ } \phi \text{ } 1/2$$

No caso achamos conveniente adotar coeficiente de segurança igual a 1,5, isto é, $A_s = 2,44 \times 1,5 = 3,66 \text{ cm}^2$ ou 3 ϕ 1/2 CA-50.

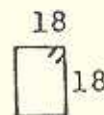
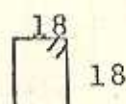
- Os estribos devem ser ancorados de modo a impedir que a armadura tracionada no bordo interior com tendência a se retificar (sem encontrar massa de concreto) se destaque do concreto.



Estribos - 5mm c.20cm



Preferível



ϕ 5.0mm c. 20 cm

TABELA 1

ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS IN-ENGASTADAS COM ABERTURA DE 90°

FÓRMULAS				REGRAS DE SINAIS					
$tg \alpha = \frac{p}{\pi d/2}$				Esforços positivos quando					
$a = \frac{d_2}{d_1} - \frac{d_2}{d_1}$				N Compressão					
$h_0 = h_0 - Q_x \cos \alpha + N \sin \alpha$ (Reações)				Q_x Para cima					
d = espessura da peça				Q_y Para o centro (radial)					
b = largura da peça				M_t Gira no mesmo sentido do passo					
r = raio do eixo da peça				M_x Traziona bordo inferior					
q = carga por meio linear				M_y Traziona bordo inferior					
ESFORÇOS SOLICITANTES PARA									
$\varphi = \pi/4$ (16°)				$\varphi = \text{zero}$ (centro)				$\varphi = -\pi/4$ (16°)	
N	K_1	q_r		N	zero			N	$-K_1$ q_r
Q_x	K_2	"		Q_x	"			Q_x	$-K_2$ "
Q_y	K_3	"		Q_y	$K_7 \cdot q \cdot r$			Q_y	$-K_3$ "
M_t	K_4	$q/2$		M_t	zero			M_t	$-K_4$ $q/2$
M_x	K_5	"		M_x	K_8 $q/2$			M_x	$-K_5$ "
M_y	K_6	"		M_y	zero			M_y	$-K_6$ "
$tg \alpha \quad a$									
		0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,80	0,100	0,120
Zero									
		$K_1 - K_2 - K_5 - K_7 = \text{Zero}$		$K_3 = 0,786$	$K_4 = -0,041$	$K_6 = -0,233$	$K_8 = 0,110$		
0,30	K 1	0,358	-0,294	0,175	0,035	-0,057	-0,132	-0,176	-0,209
	2	0,711	0,724	0,766	0,809	0,836	0,879	0,872	0,882
	3	-0,138	-0,071	0,033	0,200	0,296	0,374	0,420	0,455
	4	0,315	0,324	0,265	0,200	0,157	0,128	0,106	0,096
	5	-0,615	-0,601	-0,561	-0,517	-0,490	-0,473	-0,459	-0,465
	6	-0,248	-0,171	-0,023	0,149	0,262	0,362	0,437	0,446
	7	-0,195	-0,100	0,075	0,283	0,419	0,529	0,594	0,644
	8	-0,477	-0,435	-0,336	-0,296	-0,155	-0,105	-0,068	-0,052
0,35	K 1	0,635	0,435	0,157	-0,074	-0,189	0,253	-0,303	-0,332
	2	0,610	0,689	0,778	0,859	0,899	0,922	0,939	0,953
	3	-0,397	-0,186	-0,109	-0,354	-0,476	-0,544	-0,597	-0,627
	4	-0,031	-0,029	-0,024	-0,021	-0,024	-0,024	-0,024	-0,024
	5	-0,159	-0,206	-0,262	-0,317	-0,340	-0,357	-0,367	-0,372
	6	-0,469	-0,185	-0,125	0,384	0,513	0,634	0,640	0,674
	7	-0,569	-0,219	0,134	0,496	0,669	0,769	0,837	0,887
	8	0,058	0,078	0,105	0,128	0,142	0,147	0,151	0,158
0,40	K 1	0,869	0,528	0,181	-0,104	-0,228	-0,296	-0,342	-0,373
	2	0,458	0,635	0,773	0,887	0,937	0,964	0,982	0,994
	3	-0,622	-0,255	-0,119	-0,426	-0,560	-0,634	-0,683	-0,716
	4	-0,029	-0,028	-0,028	-0,024	-0,023	-0,023	-0,023	-0,023
	5	-0,104	-0,186	-0,272	-0,346	-0,377	-0,395	-0,409	-0,414
	6	-0,658	-0,264	-0,139	-0,107	0,611	0,739	0,743	0,779
	7	-0,880	-0,360	0,169	0,689	0,792	0,867	0,903	1,013
	8	0,020	0,063	0,108	0,140	0,155	0,162	0,168	0,172
0,45	K 1	1,290	0,674	0,141	-0,116	-0,272	-0,333	-0,389	-0,407
	2	0,285	0,559	0,783	0,929	0,985	1,015	1,044	1,046
	3	-1,018	-0,385	-0,152	-0,511	-0,652	-0,725	-0,771	-0,800
	4	-0,025	-0,024	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,022	-0,021
	5	-0,024	-0,118	-0,284	-0,385	-0,430	-0,446	-0,449	-0,454
	6	-1,140	-0,110	-0,178	0,574	0,726	0,836	0,888	0,888
	7	-1,483	-0,544	0,215	0,727	0,922	1,025	1,090	1,132
	8	-0,652	0,035	0,108	0,152	0,172	0,184	0,190	0,192
0,50	K 1	3,025	0,985	0,165	-0,210	-0,326	-0,397	-0,429	-0,444
	2	-0,638	0,385	0,797	0,985	1,043	1,074	1,099	1,102
	3	-2,991	-0,708	-0,211	-0,629	-0,759	-0,827	-0,864	-0,891
	4	-0,051	-0,031	-0,025	-0,021	-0,019	-0,018	-0,018	-0,018
	5	-0,619	-0,037	-0,307	-0,431	-0,469	-0,489	-0,501	-0,509
	6	-3,319	-0,776	-0,128	0,714	0,839	0,935	0,976	1,006
	7	-4,233	-1,002	-0,298	-0,803	-1,073	-1,170	-1,222	-1,260
	8	-0,320	-0,007	0,123	0,180	0,198	0,208	0,212	0,215
0,55	K 1	-4,969	-2,264	0,109	-0,290	-0,387	-0,432	-0,457	-0,474
	2	3,615	-0,419	0,834	1,057	1,111	1,136	1,149	1,159
	3	6,108	-2,153	0,108	0,764	0,875	0,926	0,951	0,971
	4	0,096	-0,087	-0,032	-0,023	-0,020	-0,018	-0,018	-0,018
	5	-2,308	-0,505	-0,341	-0,488	-0,527	-0,544	-0,552	-0,558
	6	6,912	-2,107	0,370	0,885	1,069	1,067	1,099	1,129
	7	8,650	-3,045	0,416	1,080	1,233	1,310	1,330	1,377
	8	0,215	-0,165	-0,158	0,218	0,230	0,237	0,242	0,245
0,60	K 1	-0,895	-1,465	-0,106	-0,424	-0,469	-0,499	-0,509	-0,509
	2	1,455	1,797	0,981	1,172	1,199	1,211	1,217	1,224
	3	1,517	2,181	0,967	0,967	1,019	1,013	1,056	1,061
	4	0,045	0,108	-0,067	-0,039	-0,029	-0,018	-0,017	-0,016
	5	-0,844	-1,148	-0,180	-0,575	-0,600	-0,611	-0,617	-0,621
	6	1,719	2,181	0,746	1,141	1,202	1,222	1,242	1,250
	7	1,115	3,085	0,814	1,368	1,412	1,475	1,491	1,501
	8	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272	0,272
0,65	K 1	-0,165	-0,261	-2,071	-0,612	-0,562	-0,548	-0,539	-0,539
	2	1,467	1,196	2,280	1,144	1,102	1,092	1,087	1,087
	3	0,014	0,822	2,076	1,269	1,181	1,162	1,152	1,152
	4	-0,024	-0,024	0,019	-0,012	-0,012	-0,011	-0,011	-0,011
	5	-0,598	-0,554	-1,429	-0,714	-0,700	-0,694	-0,689	-0,689
	6	1,126	0,994	3,517	1,385	1,445	1,444	1,442	1,442
	7	1,120	1,342	4,210	1,541	1,670	1,641	1,640	1,640
	8	0,264	0,253	0,568	0,312	0,302	0,298	0,290	0,290

TABELA 2

ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS DE ENGASTADAS COM ABERTURA DE 180°

FORMULAS	REGRAS DE SINAIS
$\tan \alpha = \text{passo}/2\pi r$ $\alpha = J_2/J_1 = d/2b$ $K_0 = K_0 - Q_2 \cos \alpha + N \sin \alpha$ (Hengsten) d = espessura da peça b = largura da peça r = raio do eixo da peça q = carga por metro linear	Valores positivos quando: N Compressão Q_x Para cima Q_y Para o centro (radial) M_z Giro na mesma sentido da passo M_x Tensão bordo inferior M_y Tensão bordo interno

ESFORÇOS SOLICITANTES PARA

$\varphi = \pi/2$ (180°)	$\varphi = \text{zero}$ (centro)	$\varphi = -\pi/2$ (270°)
$N = K_1 q r^2$ $Q_x = K_2 q r$ $Q_y = \text{zero}$ $M_z = K_3 q r^2$ $M_x = K_4 q r$ $M_y = K_5 q r$	$N = \text{zero}$ $Q_x = \text{zero}$ $Q_y = K_6 q r$ $M_z = \text{zero}$ $M_x = K_7 q r^2$ $M_y = \text{zero}$	$N = -K_1 q r^2$ $Q_x = -K_2 q r$ $Q_y = \text{zero}$ $M_z = -K_3 q r^2$ $M_x = -K_4 q r$ $M_y = -K_5 q r$

$\tan \alpha$	0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
---------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Zero		$K_1 = K_5 = K_6 = \text{Zero}$			$K_2 = 1,571$	$K_3 = 0,241$	$K_4 = -1,060$	$K_7 = -0,267$
0,30	K 1	2,000	1,903	1,745	1,511	1,349	1,228	1,106
	2	1,036	1,065	1,113	1,183	1,232	1,268	1,318
	3	0,004	0,015	0,037	0,069	0,090	0,107	0,120
	4	-0,298	-0,315	-0,423	-0,518	-0,618	-0,678	-0,723
	5	-1,688	-1,587	-1,421	-1,175	-1,005	-0,878	-0,782
	6	-1,618	-1,518	-1,352	-1,108	-0,938	-0,812	-0,715
	7	0,020	0,038	0,066	0,105	0,135	0,154	0,183
0,35	K 1	2,040	1,933	1,813	1,536	1,342	1,237	1,166
	2	0,950	0,981	1,030	1,106	1,160	1,201	1,245
	3	-0,034	-0,018	0,003	0,036	0,060	0,077	0,091
	4	-0,174	-0,225	-0,306	-0,433	-0,523	-0,589	-0,642
	5	-1,695	-1,603	-1,453	-1,221	-1,055	-0,934	-0,837
	6	-1,610	-1,518	-1,370	-1,140	-0,977	-0,856	-0,760
	7	-0,018	-0,002	0,028	0,074	0,105	0,130	0,148
0,40	K 1	2,047	1,973	1,818	1,653	1,511	1,393	1,316
	2	0,873	0,902	0,952	1,030	1,087	1,130	1,165
	3	-0,064	-0,051	-0,030	0,005	0,029	0,044	0,061
	4	-0,069	-0,119	-0,204	-0,336	-0,432	-0,505	-0,564
	5	-1,672	-1,592	-1,455	-1,243	-1,088	-0,969	-0,875
	6	-1,578	-1,498	-1,363	-1,153	-1,000	-0,884	-0,790
	7	-0,050	-0,033	-0,002	0,044	0,080	0,110	0,147
0,45	K 1	2,032	1,968	1,862	1,690	1,558	1,460	1,384
	2	0,808	0,837	0,885	0,962	1,022	1,066	1,103
	3	-0,089	-0,075	-0,054	-0,024	0,007	0,022	0,036
	4	-0,015	-0,065	-0,118	-0,250	-0,353	-0,429	-0,492
	5	-1,628	-1,537	-1,439	-1,217	-1,101	-0,989	-0,897
	6	-1,520	-1,450	-1,331	-1,145	-1,000	-0,892	-0,803
	7	-0,076	-0,060	-0,030	0,018	0,053	0,085	0,110
0,50	K 1	2,014	1,960	1,862	1,710	1,590	1,496	1,391
	2	0,748	0,775	0,824	0,900	0,960	1,007	1,046
	3	-0,112	-0,101	-0,079	-0,048	-0,019	0,001	0,018
	4	0,091	-0,044	-0,042	-0,176	-0,282	-0,364	-0,431
	5	-1,583	-1,521	-1,410	-1,235	-1,108	-0,972	-0,864
	6	-1,465	-1,405	-1,295	-1,125	-1,000	-0,886	-0,800
	7	-0,098	-0,080	-0,050	Zero	0,035	0,065	0,090
0,55	K 1	1,985	1,938	1,856	1,721	1,614	1,531	1,460
	2	0,670	0,726	0,772	0,846	0,905	0,950	0,989
	3	-0,126	-0,114	-0,093	-0,065	-0,039	-0,022	-0,004
	4	0,151	0,105	0,023	-0,110	-0,215	-0,297	-0,364
	5	-1,530	-1,476	-1,394	-1,230	-1,094	-0,966	-0,864
	6	-1,402	-1,348	-1,254	-1,100	-0,978	-0,883	-0,803
	7	-0,117	-0,101	-0,072	-0,020	0,018	0,050	0,073
0,60	K 1	1,956	1,915	1,844	1,724	1,629	1,550	1,489
	2	0,657	0,682	0,721	0,795	0,853	0,901	0,938
	3	-0,137	-0,125	-0,109	-0,078	-0,057	-0,033	-0,019
	4	0,202	0,156	0,079	-0,053	-0,158	-0,244	-0,313
	5	-1,470	-1,430	-1,344	-1,199	-1,082	-0,980	-0,913
	6	-1,348	-1,290	-1,208	-1,068	-0,957	-0,865	-0,792
	7	-0,131	-0,118	-0,088	-0,040	-0,002	0,020	0,057
0,65	K 1	1,925	1,889	1,828	1,722	1,636	1,565	1,498
	2	0,624	0,646	0,687	0,756	0,811	0,857	0,896
	3	-0,143	-0,135	-0,119	-0,088	-0,067	-0,043	-0,023
	4	-0,241	0,190	0,122	-0,066	-0,170	-0,266	-0,328
	5	-1,427	-1,383	-1,303	-1,173	-1,065	-0,978	-0,902
	6	-1,274	-1,211	-1,128	-1,002	-0,900	-0,816	-0,744
	7	-0,146	-0,129	-0,101	-0,052	-0,014	0,018	0,047

TABELA 3

ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS BI-ENGASTADAS COM ABERTURA DE 270°

FÓRMULAS	REGRAS DE SINAIS
$tg \alpha = passo/2\pi r$ $a = 3x/4y = dt/2$ $H_a = K_6 = Q_x \cos \alpha + N \sin \alpha$ (Reações) d = espessura da peça b = largura da peça r = raio do eixo da peça q = carga por metro linear	Esforços positivos quando N = Comprimen. Q_x = Para cima Q_y = Para o centro (radial) M_t = Gira no mesmo sentido do passo M_x = Traciona bordo inferior M_y = Traciona bordo interno

ESFORÇOS SOLICITANTES PARA			
$\varphi = 3/4 \pi$ (Pé)	$\varphi = \pi/2$	$\varphi = 0$ (centro)	$\varphi = -3/4 \pi$
$N = K_1 q r$ $Q_x = K_2$ $Q_y = K_3$ $M_t = K_4 q r^2$ $M_x = K_5$ $M_y = K_6$	$N = K_7 q r$ $Q_x =$ desnecessário $Q_y =$ zero $M_t = K_8 q r^2$ $M_x = K_9$ $M_y = K_{10}$	$N =$ zero $Q_x =$ zero $Q_y = K_{11} q r$ $M_t =$ zero $M_x = K_{12} q r^2$ $M_y =$ zero	$N = -K_1 q r$ $Q_x = -K_2$ $Q_y = -K_3$ $M_t = -K_4 q r^2$ $M_x = -K_5$ $M_y = -K_6$

$tg \alpha$	0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Zero		$K_1 = K_2 = K_3 = K_4 = K_{10} = K_{11} = \text{Zero}$	$K_5 = 2,356$	$K_6 = 1,541$	$K_7 = -1,875$	$K_8 = 0,419$	$K_9 = -1,060$	$K_{12} = 0,093$
0,30	K 1	2,207	2,166	2,092	1,965	1,857	1,760	1,684
	2	1,791	1,803	1,826	1,864	1,897	1,924	1,948
	3	1,598	1,555	1,478	1,345	1,232	1,137	1,051
	4	0,688	0,123	0,188	0,295	0,388	0,466	0,535
	5	-0,576	-0,613	-0,680	-0,795	-0,892	-0,974	-1,045
	6	-1,696	-1,661	-1,599	-1,493	-1,403	-1,327	-1,260
	7	2,814	2,556	2,451	2,271	2,118	1,990	1,877
	8	-0,022	-0,013	0,002	0,028	0,050	0,070	0,086
	9	0,007	-0,022	-0,074	-0,162	-0,233	-0,301	-0,357
	10	-2,351	-2,290	-2,180	-1,992	-1,831	-1,698	-1,579
	11	-2,260	-2,200	-2,090	-1,902	-1,742	-1,608	-1,490
	12	-0,146	-0,137	-0,120	-0,090	-0,065	-0,045	-0,027
0,45	K 1	2,147	2,117	2,066	1,969	1,887	1,814	1,745
	2	1,744	1,755	1,773	1,807	1,839	1,861	1,881
	3	1,449	1,418	1,363	1,260	1,174	1,096	1,027
	4	0,015	0,045	0,096	0,192	0,271	0,341	0,406
	5	-0,590	-0,532	-0,589	-0,672	-0,781	-0,862	-0,932
	6	-1,511	-1,518	-1,478	-1,412	-1,339	-1,281	-1,230
	7	2,455	2,113	2,310	2,202	2,087	1,983	1,891
	8	-0,043	-0,036	-0,025	-0,004	0,015	0,029	0,043
	9	0,068	0,043	Zero	-0,080	-0,147	-0,207	-0,261
	10	-2,158	-2,113	-2,034	-1,887	-1,764	-1,653	-1,554
	11	-2,050	-2,005	-1,928	-1,782	-1,660	-1,550	-1,452
	12	-0,102	-0,103	-0,107	-0,109	-0,085	-0,062	-0,043
0,60	K 1	2,105	2,083	2,043	1,971	1,905	1,846	1,794
	2	1,694	1,703	1,719	1,748	1,774	1,798	1,819
	3	1,327	1,303	1,260	1,183	1,111	1,048	0,991
	4	-0,049	-0,023	0,022	0,099	0,172	0,236	0,294
	5	-0,438	-0,466	-0,516	-0,609	-0,693	-0,769	-0,836
	6	-1,408	-1,394	-1,365	-1,312	-1,265	-1,222	-1,185
	7	2,325	2,293	2,237	2,138	2,042	1,958	1,884
	8	-0,065	-0,056	-0,046	-0,032	-0,017	-0,005	0,007
	9	0,121	0,099	0,061	-0,008	-0,071	-0,128	-0,178
	10	-1,996	-1,961	-1,900	-1,783	-1,685	-1,593	-1,512
	11	-1,877	-1,843	-1,782	-1,673	-1,572	-1,482	-1,402
	12	-0,172	-0,165	-0,151	-0,122	-0,098	-0,075	-0,056

TABELA 3 (continuação)

ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS BI-ENGASTADAS COM ABERTURA DE 270°

α		0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
Zero	K ₁ - K ₃ - K ₆ - K ₇ - K ₁₀ - K ₁₁ - Zero								
	K ₂ - 2,356								
	K ₄ - 1,541								
	K ₅ - -1,875								
	K ₈ - 0,419								
	K ₉ - -1,060								
	K ₁₂ - 0,093								
0,45	K ₁	2,072	2,058	2,026	1,969	1,921	1,872	1,830	1,792
	2	1,651	1,637	1,672	1,697	1,719	1,741	1,760	1,777
	3	1,210	1,195	1,159	1,097	1,044	0,991	0,945	0,901
	4	- 0,087	- 0,074	- 0,032	0,036	0,094	0,151	0,204	0,249
	5	- 0,398	- 0,420	- 0,466	- 0,551	- 0,624	- 0,695	- 0,759	- 0,817
	6	- 1,290	- 1,270	- 1,259	- 1,221	- 1,190	- 1,157	- 1,129	- 1,105
	7	2,206	2,187	2,112	2,061	1,993	1,925	1,865	1,811
	8	- 0,071	- 0,070	- 0,061	- 0,049	- 0,039	- 0,028	- 0,022	- 0,014
	9	0,150	0,145	0,099	0,037	- 0,016	- 0,069	- 0,115	- 0,157
	10	- 1,815	- 1,822	- 1,772	- 1,690	- 1,603	- 1,526	- 1,457	- 1,395
	11	- 1,711	- 1,690	- 1,640	- 1,552	- 1,477	- 1,402	- 1,337	- 1,277
	12	- 0,182	- 0,172	- 0,160	0,133	- 0,110	- 0,088	- 0,067	- 0,048
0,50	K ₁	2,052	2,040	2,016	1,973	1,928	1,896	1,859	1,826
	2	1,606	1,612	1,621	1,646	1,668	1,684	1,703	1,719
	3	1,116	1,102	1,075	1,027	0,977	0,940	0,899	0,863
	4	- 0,123	- 0,106	- 0,075	- 0,018	0,041	0,081	0,120	0,174
	5	- 0,363	- 0,384	- 0,426	- 0,500	- 0,576	- 0,655	- 0,698	- 0,755
	6	- 1,186	- 1,180	- 1,165	- 1,139	- 1,111	- 1,094	- 1,072	- 1,051
	7	2,115	2,097	2,063	2,002	1,930	1,893	1,841	1,795
	8	- 0,082	- 0,080	- 0,075	- 0,067	- 0,057	- 0,055	- 0,047	- 0,039
	9	- 0,180	- 0,165	- 0,135	- 0,081	0,026	- 0,015	- 0,060	- 0,101
	10	- 1,724	- 1,703	- 1,662	- 1,590	- 1,518	- 1,460	- 1,400	- 1,345
	11	- 1,578	- 1,558	- 1,520	- 1,452	- 1,382	- 1,330	- 1,272	- 1,229
	12	- 0,187	- 0,180	- 0,166	- 0,140	- 0,117	- 0,094	- 0,073	- 0,055
0,55	K ₁	2,040	2,029	2,009	1,976	1,941	1,911	1,881	1,855
	2	1,566	1,572	1,583	1,601	1,621	1,637	1,653	1,668
	3	1,032	1,019	0,997	0,950	0,919	0,885	0,851	0,822
	4	- 0,143	- 0,127	- 0,100	- 0,054	- 0,002	0,040	0,081	0,119
	5	- 0,337	- 0,357	- 0,398	- 0,462	- 0,530	- 0,590	- 0,648	- 0,709
	6	- 0,100	- 1,064	- 1,083	- 1,065	- 1,047	- 1,032	- 1,016	- 1,000
	7	2,037	2,021	1,993	1,947	1,897	1,855	1,813	1,776
	8	- 0,087	- 0,084	- 0,081	- 0,076	- 0,069	- 0,061	- 0,059	- 0,055
	9	0,203	0,187	0,160	0,114	0,065	0,023	- 0,019	- 0,055
	10	- 1,619	- 1,600	- 1,565	- 1,507	- 1,446	- 1,381	- 1,342	- 1,296
	11	- 1,460	- 1,442	- 1,410	- 1,357	- 1,300	- 1,252	- 1,204	- 1,162
	12	- 0,192	- 0,186	- 0,172	- 0,148	- 0,125	- 0,103	- 0,083	- 0,065
0,60	K ₁	2,044	2,026	2,012	1,983	1,955	1,931	1,906	1,886
	2	1,520	1,531	1,539	1,557	1,573	1,588	1,602	1,615
	3	0,958	0,940	0,932	0,898	0,865	0,838	0,808	0,785
	4	- 0,167	- 0,148	- 0,128	- 0,083	- 0,031	- 0,006	0,014	0,043
	5	- 0,317	- 0,324	- 0,367	- 0,432	- 0,494	- 0,548	- 0,603	- 0,659
	6	- 1,021	- 1,018	- 1,011	- 0,998	- 0,986	- 0,974	- 0,964	- 0,954
	7	1,971	1,960	1,940	1,898	1,850	1,826	1,790	1,761
	8	- 0,092	- 0,090	- 0,088	- 0,085	- 0,083	- 0,079	- 0,074	- 0,073
	9	0,218	0,206	0,181	0,138	0,094	0,057	0,018	0,043
	10	- 1,526	- 1,511	- 1,485	- 1,430	- 1,380	- 1,336	- 1,290	- 1,251
	11	- 1,355	- 1,342	- 1,318	- 1,270	- 1,224	- 1,185	- 1,143	- 1,179
	12	- 0,195	- 0,189	- 0,176	- 0,152	- 0,130	- 0,108	- 0,089	- 0,070
0,65	K ₁	2,032	2,026	2,013	1,990	1,967	1,948	1,927	1,908
	2	1,491	1,495	1,501	1,519	1,533	1,546	1,559	1,572
	3	0,892	0,885	0,870	0,841	0,811	0,791	0,767	0,744
	4	- 0,167	- 0,157	- 0,136	- 0,097	- 0,062	- 0,032	- 0,001	0,032
	5	- 0,304	- 0,318	- 0,349	- 0,409	- 0,466	- 0,518	- 0,569	- 0,616
	6	- 0,955	- 0,952	- 0,949	- 0,940	- 0,931	- 0,932	- 0,915	- 0,908
	7	1,919	1,907	1,889	1,855	1,824	1,799	1,767	1,730
	8	- 0,094	- 0,092	- 0,090	- 0,088	- 0,086	- 0,085	- 0,084	- 0,084
	9	0,240	0,220	0,197	0,150	0,117	0,090	0,049	0,016
	10	- 1,410	- 1,411	- 1,410	- 1,363	- 1,320	- 1,280	- 1,240	- 1,201
	11	- 1,262	- 1,252	- 1,230	- 1,190	- 1,152	- 1,119	- 1,085	- 1,051
	12	- 0,197	- 0,191	- 0,181	- 0,167	- 0,146	- 0,114	- 0,084	- 0,055

TABELA 4

ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS BI-ENGASTADAS COM
ABERTURA DE 360°

FÓRMULAS	REGRAS DE SINAIS
$tg \alpha = \frac{p}{\pi r}$ $a = \frac{J_z}{J_y} = d^2/32$ $K_a = K_b = Q_z$ com $\alpha + N \sin \alpha$ (Reações) d = espessura da peça b = largura da peça r = raio do eixo da peça q = carga por metro linear	Esforços positivos quando: N = Comprimen. Q_z = Para cima Q_y = Para o centro (radial) M_t = Giro no mesmo sentido do passo M_x = Traziona bordo interior M_y = Traziona bordo exterior

ESFORÇOS SOLICITANTES PARA				
$\varphi = \pi$	$\varphi = \pi/2$	$\varphi = 0$	$\varphi = -\pi$ (Tôpo)	
$N = K_1$	$N = K_7$	$N = \text{zero}$	$N = -K_1$	$q r$
$Q_x = K_2$	$Q_x = K_8$	$Q_x = \text{zero}$	$Q_x = -K_2$	"
$Q_y = K_3$	$Q_y = \text{zero}$	$Q_y = -K_3$	$Q_y = K_3$	"
$M_t = K_4$	$M_t = K_9$	$M_t = \text{zero}$	$M_t = -K_4$	$q r^2$
$M_x = K_5$	$M_x = K_{10}$	$M_x = K_{12}$	$M_x = K_5$	"
$M_y = K_6$	$M_y = K_{11}$	$M_y = \text{zero}$	$M_y = K_6$	"

$tg \alpha$	a	0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
-------------	-----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

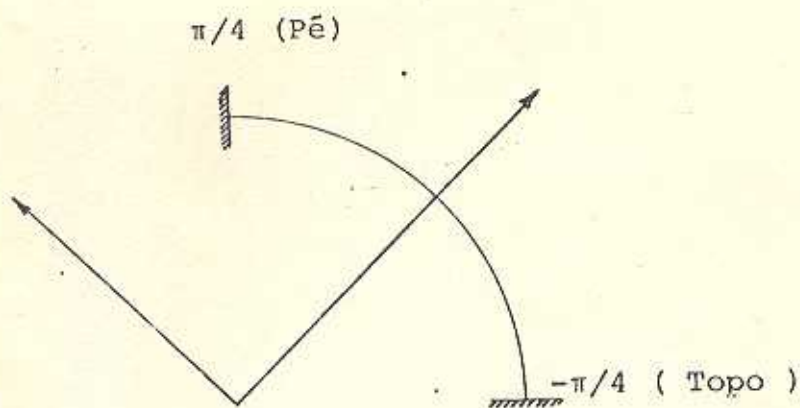
Zero		$K_1 = K_2 = K_6 = K_7 = K_{11} = \text{Zero}$	$K_3 = K_4 = -3,142$	$K_5 = -1,672$	$K_8 = 1,571$	$K_9 = 0,950$	$K_{10} = -1,010$	$K_{12} = -0,448$
0,30	1	0,905	0,905	0,905	0,905	0,905	0,905	0,905
	2	3,004	3,004	3,004	3,004	3,004	3,004	3,004
	3	2,760	2,718	2,633	2,483	2,225	2,115	2,015
	4	0,506	0,544	0,621	0,757	0,882	0,990	1,090
	5	-1,582	-1,587	-1,594	-1,609	-1,622	-1,634	-1,646
	6	-1,154	-1,166	-1,189	-1,230	-1,267	-1,300	-1,330
	7	3,091	3,050	2,969	2,826	2,694	2,579	2,474
	8	0,707	0,719	0,744	0,787	0,827	0,861	0,893
	9	0,208	0,215	0,233	0,262	0,290	0,312	0,333
	10	0,240	0,220	0,180	0,109	0,044	-0,012	-0,064
	11	-2,941	-2,868	-2,815	-2,668	-2,532	-2,414	-2,305
	12	-0,538	-0,533	-0,526	-0,511	-0,498	-0,480	-0,474
0,35	1	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040	1,040
	2	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966	2,966
	3	2,450	2,410	2,338	2,253	2,153	2,062	1,978
	4	0,418	0,461	0,516	0,624	0,726	0,823	0,910
	5	-1,581	-1,583	-1,591	-1,606	-1,619	-1,632	-1,644
	6	-0,148	-0,163	-0,182	-0,222	-0,257	-0,288	-0,320
	7	2,833	2,793	2,743	2,645	2,550	2,468	2,385
	8	0,672	0,685	0,703	0,738	0,771	0,800	0,829
	9	0,180	0,191	0,201	0,223	0,243	0,260	0,278
	10	0,288	0,265	0,237	0,178	0,122	0,074	0,028
	11	-2,661	-2,620	-2,567	-2,404	-2,305	-2,279	-2,192
	12	-0,530	-0,537	-0,529	-0,514	-0,501	-0,488	-0,476
0,40	1	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166	1,166
	2	2,916	2,916	2,916	2,916	2,916	2,916	2,916
	3	2,200	2,178	2,135	2,055	1,982	1,913	1,848
	4	0,351	0,374	0,427	0,520	0,605	0,683	0,761
	5	-1,576	-1,580	-1,588	-1,602	-1,616	-1,620	-1,632
	6	-0,141	-0,151	-0,171	-0,208	-0,242	-0,275	-0,305
	7	2,625	2,604	2,564	2,490	2,422	2,358	2,298
	8	0,642	0,650	0,666	0,696	0,723	0,745	0,772
	9	0,164	0,167	0,176	0,193	0,207	0,219	0,232
	10	0,322	0,308	0,281	0,231	0,185	0,141	0,101
	11	-2,434	-2,411	-2,368	-2,289	-2,216	-2,147	-2,082
	12	-0,511	-0,540	-0,542	-0,518	-0,504	-0,490	-0,478

TABELA 4 (continuação)

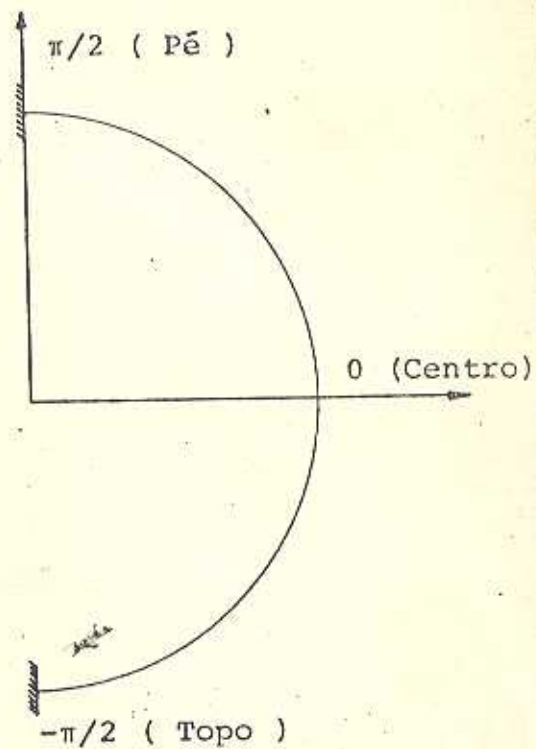
ESFORÇOS SOLICITANTES EM PEÇAS HELICOIDAIS BI-ENGASTADAS COM ABERTURA DE 360°

α	α	0,005	0,010	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120
Zero		$K_1 = K_3 = K_5 = K_7 =$ $-K_{11} = \text{Zero}$	$K_2 = K_4 =$ $-3,142$	$K_5 = -1,672$	$K_6 = -1,571$	$K_8 = -0,959$	$K_{10} =$ $-1,060$	$K_{12} =$ $-0,448$	
0,45	K 1	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291	1,291
	2	2,866	2,866	2,866	2,866	2,866	2,866	2,866	2,866
	3	1,980	1,965	1,935	1,877	1,821	1,768	1,717	1,668
	4	0,310	0,329	0,368	0,443	0,515	0,584	0,649	0,713
	5	-1,575	-1,579	-1,586	-1,601	-1,616	-1,629	-1,640	-1,652
	6	-0,141	-0,149	-0,167	-0,200	-0,243	-0,284	-0,322	-0,352
	7	2,452	2,438	2,411	2,353	2,307	2,258	2,212	2,167
	8	0,619	0,625	0,638	0,662	0,685	0,706	0,727	0,747
	9	0,149	0,152	0,158	0,169	0,178	0,187	0,198	0,207
	10	0,340	0,329	0,308	0,267	0,227	0,180	0,154	0,119
	11	-2,240	-2,225	-2,195	-2,136	-2,078	-2,024	-1,974	-1,924
	12	-0,545	-0,541	-0,534	-0,519	-0,504	-0,491	-0,480	-0,468
0,50	K 1	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408	1,408
	2	2,809	2,809	2,809	2,809	2,809	2,809	2,809	2,809
	3	1,808	1,797	1,774	1,729	1,685	1,643	1,603	1,565
	4	0,263	0,270	0,311	0,376	0,437	0,496	0,552	0,605
	5	-1,574	-1,579	-1,586	-1,599	-1,613	-1,627	-1,639	-1,652
	6	-0,135	-0,143	-0,159	-0,191	-0,222	-0,251	-0,279	-0,306
	7	2,320	2,311	2,290	2,249	2,210	2,173	2,137	2,103
	8	0,594	0,599	0,609	0,630	0,649	0,668	0,686	0,703
	9	0,134	0,135	0,139	0,148	0,155	0,161	0,168	0,174
	10	0,301	0,302	0,304	0,298	0,284	0,271	0,250	0,170
	11	-2,090	-2,078	-2,064	-2,008	-1,962	-1,919	-1,878	-1,838
	12	-0,546	-0,541	-0,534	-0,521	-0,507	-0,493	-0,481	-0,468
0,55	K 1	1,514	1,514	1,514	1,514	1,514	1,514	1,514	1,514
	2	2,752	2,762	2,752	2,752	2,752	2,752	2,752	2,752
	3	1,658	1,648	1,629	1,594	1,559	1,526	1,494	1,462
	4	0,242	0,257	0,286	0,339	0,392	0,442	0,490	0,539
	5	-1,574	-1,577	-1,584	-1,598	-1,612	-1,626	-1,639	-1,652
	6	-0,133	-0,141	-0,157	-0,186	-0,215	-0,243	-0,269	-0,296
	7	2,209	2,201	2,184	2,153	2,123	2,094	2,063	2,038
	8	0,577	0,582	0,591	0,608	0,625	0,640	0,656	0,671
	9	0,127	0,129	0,132	0,137	0,141	0,144	0,149	0,152
	10	0,373	0,364	0,347	0,317	0,287	0,258	0,231	0,203
	11	-1,961	-1,952	-1,931	-1,894	-1,857	-1,821	-1,784	-1,753
	12	-0,546	-0,543	-0,536	-0,522	-0,508	-0,494	-0,481	-0,468
0,60	K 1	1,618	1,618	1,618	1,618	1,618	1,618	1,618	1,618
	2	2,693	2,693	2,693	2,693	2,693	2,693	2,693	2,693
	3	1,530	1,524	1,510	1,481	1,453	1,426	1,400	1,372
	4	0,217	0,227	0,250	0,297	0,342	0,386	0,428	0,471
	5	-1,572	-1,576	-1,583	-1,597	-1,611	-1,625	-1,638	-1,651
	6	-0,132	-0,138	-0,152	-0,180	-0,207	-0,233	-0,259	-0,286
	7	2,129	2,115	2,103	2,078	2,054	2,031	2,009	1,985
	8	0,558	0,561	0,568	0,583	0,598	0,612	0,625	0,639
	9	0,119	0,119	0,120	0,123	0,126	0,128	0,130	0,131
	10	0,383	0,377	0,364	0,337	0,310	0,285	0,260	0,234
	11	-1,854	-1,849	-1,834	-1,801	-1,770	-1,740	-1,711	-1,681
	12	-0,548	-0,544	-0,537	-0,523	-0,509	-0,495	-0,487	-0,469
0,65	K 1	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712	1,712
	2	2,636	2,636	2,636	2,636	2,636	2,636	2,636	2,636
	3	1,420	1,414	1,402	1,378	1,355	1,334	1,310	1,286
	4	0,205	0,215	0,236	0,277	0,316	0,352	0,383	0,428
	5	-1,572	-1,575	-1,582	-1,596	-1,610	-1,625	-1,638	-1,650
	6	-0,132	-0,138	-0,152	-0,178	-0,204	-0,227	-0,254	-0,276
	7	2,047	2,042	2,032	2,012	1,993	1,975	1,955	1,938
	8	0,544	0,547	0,554	0,567	0,580	0,591	0,604	0,615
	9	0,114	0,115	0,116	0,117	0,118	0,119	0,119	0,120
	10	0,390	0,384	0,371	0,347	0,324	0,302	0,278	0,257
	11	-1,768	-1,761	-1,748	-1,720	-1,693	-1,667	-1,640	-1,616
	12	-0,548	-0,545	-0,538	-0,524	-0,510	-0,495	-0,482	-0,470

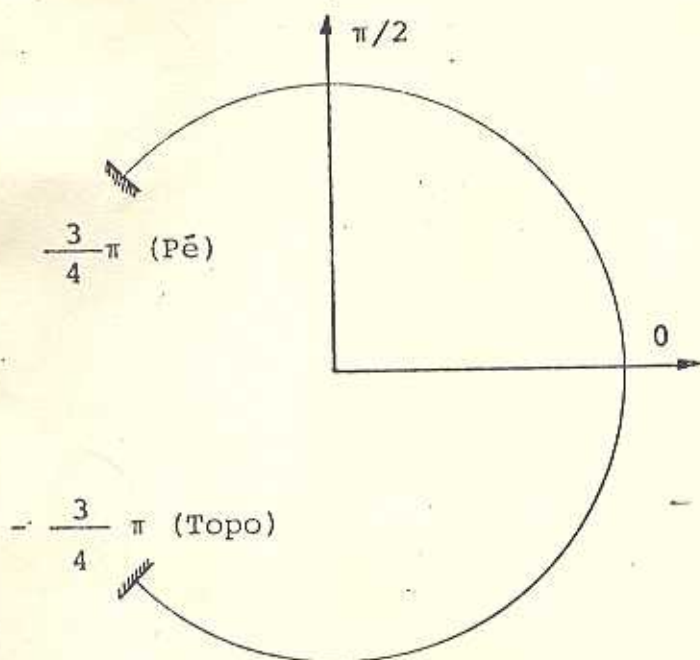
ABERTURA DE 90°



ABERTURA DE 180°



ABERTURA DE 270°



ABERTURA DE 360°

