



Fundações com Engenharia

Manual Técnico

Estacas Estrela • Perfis ICP • Estacas Quadradas



Fundações com Engenharia

Unidade Pindamonhangaba

Av. Burity, s/n
Pindamonhangaba • SP • 12441 270
0800-887-0864

Unidade Cotia

Av. Professor Joaquim Barreto, 841
Cotia • SP • 06700 170
T. 11 4703-4644

vendas@foa.com.br • www.foa.com.br



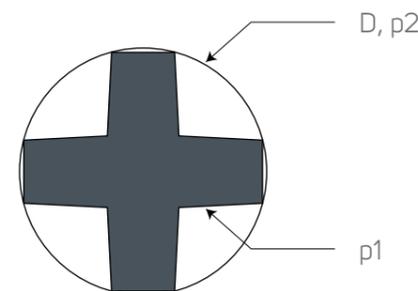
Introdução

Este Catálogo Técnico apresenta os dados estruturais das Estacas, pré-fabricadas em concreto armado ou armado protendido, da nossa linha de produção, bem como o seu comportamento à Flexão Composta. Salientando-se que as Estacas ESTRELA ou quadradas são armadas basicamente para o seu manuseio e transporte, poderão ser produzidas para solicitações especiais mediante consulta. Dispomos, também, de Estacas seções I e T para as situações em que os esforços horizontais são preponderantes.

Esclarecemos que as Curvas de Flexão Composta são aproximadas, com valores admissíveis, e foram obtidas a partir da envoltória dos menores momentos de cálculo, últimos, nas diversas posições da seção da Estaca ao girar em torno do seu eixo, variando-se as solicitações normais, também de cálculo, reduzidos com a extração do coeficiente de majoração das cargas. A exceção é o caso do Perfil ICP 360, onde são apresentados os valores no estado limite último, devendo-se atentar para as instruções constantes junto ao ábaco.

Características Estruturais das Estacas Estrela

Seção	Diâmetro do Circ. Circunscrito cm D	Área Circunscrita cm ² Acr	Área de Concreto cm ² Ac	Cargas Admissíveis		Perímetro Colado cm p1	Perímetro Circunscrito cm p2	Massa kg/m	J cm ⁴	W cm ³	i cm
				Compressão tf Nc	Tração tf Nt						
ETR 229	22,9	411,8	278,0	36	5,8	84,1	72,1	66	6.963	633	5,0
ETR 269	26,9	568,3	368,5	49	5,8	93,1	84,6	90	12.748	980	5,9
ETR 298	29,8	679,4	445,0	60	8,7	101,8	93,7	106	18.581	1.281	6,5
ETR 360	35,9	1.012,2	581,0	80	10,9	128,7	112,8	137	34.232	1.955	7,7
ETR 406	40,6	1.294,6	676,0	95	10,9	141,8	127,6	159	48.919	2.446	8,5
ETR 445	44,5	1.584,1	856,5	124	15,2	162,0	141,1	201	77.496	3.520	9,5
ETR 525	52,5	2.164,7	1.055,7	186	14,9	178,9	164,9	250	121.014	4.654	10,7
ETR 605	60,8	2.903,3	1.343,0	231	14,9	219,0	191,0	325	211.324	7.246	12,5
ETR 707	70,7	3.926,9	1.604,9	280	23,0	260,8	222,1	388	340.558	9.729	14,6
ETR 809	80,9	5.140,3	2.190,0	390	36,9	296,8	254,1	530	612.573	15.312	16,7
17 x 17	-	289,0	289,0	37	5,8	68,1	68,1	70	6.818	804	4,9
ICP 360	-	792,0	528,1	76	28,0	142,0	116,0	130	74.223	4.123	11,9



Propriedades dos materiais e coeficientes

Concreto	fck - 40 MPa γc = 1,3	ftk, inf - 2,2 MPa
Aços	- CA 50, CA 60 e CP 175 RB(E) fyk - 500 MPa / 600 MPa fyk - 500 MPa / 600 MPa - fptk - 1.750 MPa γs = 1,1	

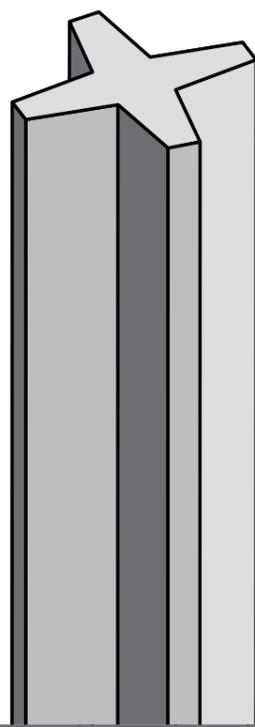
γf = 1,4

Observações:

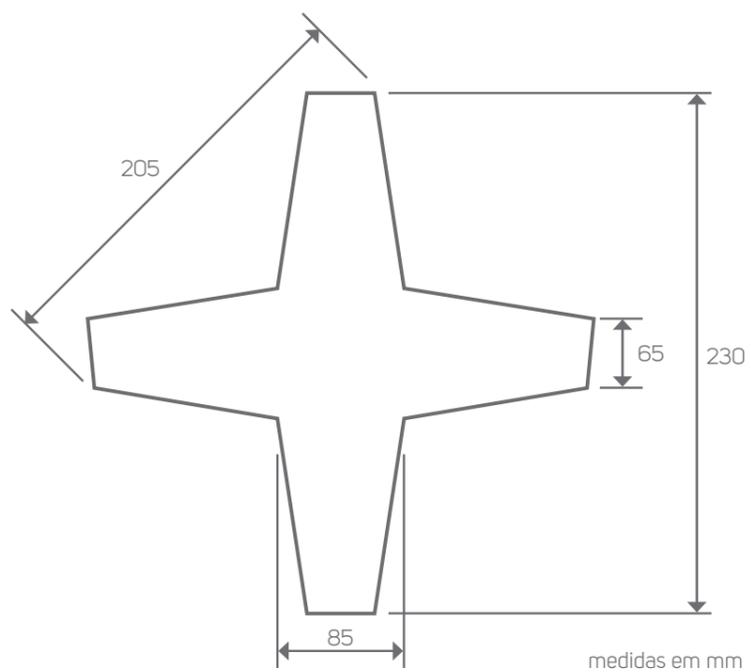
- As Cargas indicadas referem-se às dos elementos estruturais calculadas de acordo com a NBR 6118 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento - e com a NBR 9062 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado, da ABNT, sendo que a capacidade de carga do elemento de fundação deverá ser verificada à luz do item 9.2.2 da NBR 6122

- Projeto e execução de fundações.
- Estacas com cargas admissíveis maiores que as especificadas são fabricadas sob encomenda.
- Comprimentos de 04 a 10m nas medidas pares. Demais sob consulta.
- Visite www.foa.com.br para mais informações.

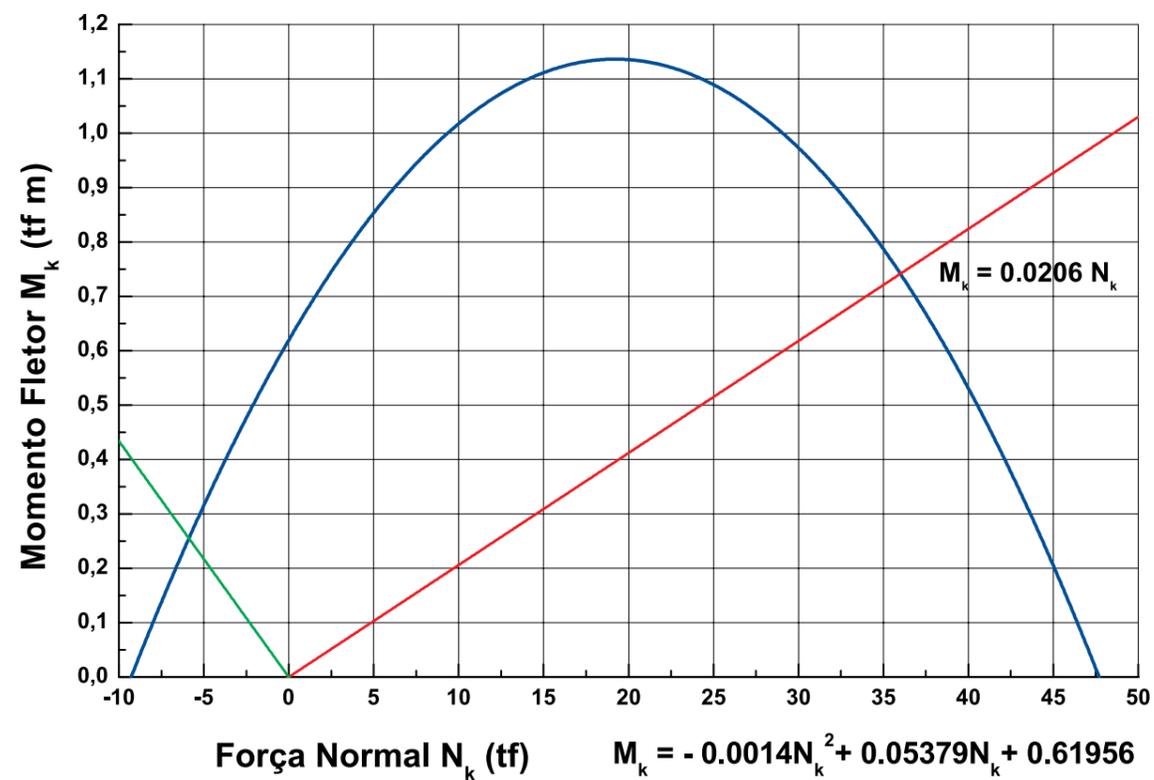
ESTACA ETR 229



ETR 229	
Área da seção circunscrita	411,8 cm ²
Área da seção de concreto	278,0 cm ²
Perímetro colado	84,1 cm
Perímetro circunscrito	72,1 cm
Massa nominal	66 kg/m
Compressão admissível	36 tf
Tração admissível	5,8 tf
Momento de inércia	6.963 cm ⁴
Momento resistente	633 cm ³
Raio de giração	5,0 cm

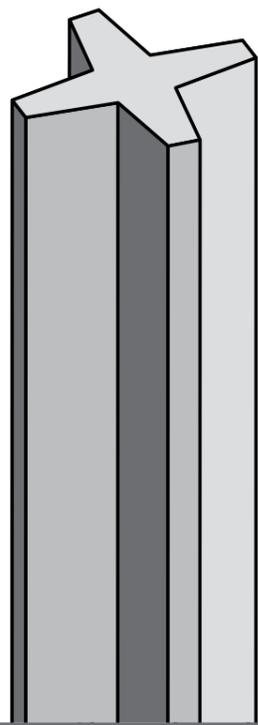


ETR 229 - Protendida

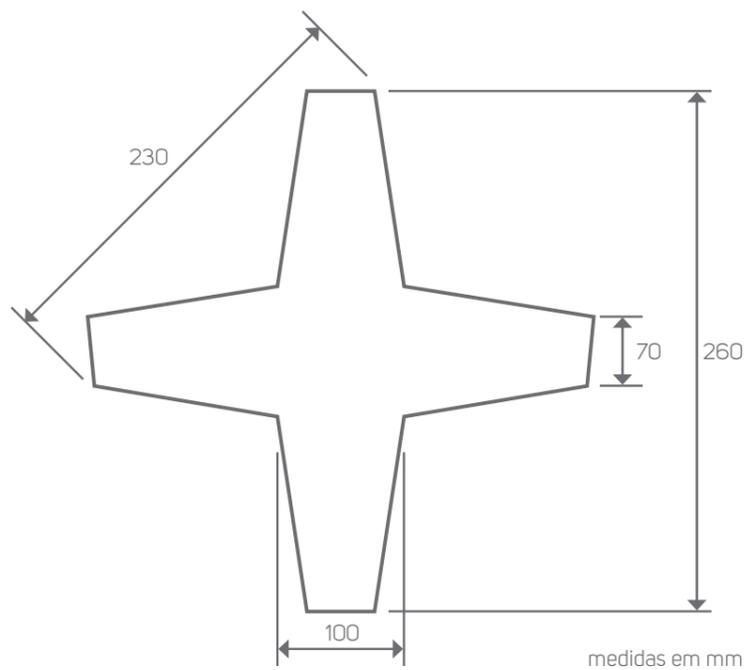


ARMADURA	
Longitudinal	4 ϕ 5 mm - CP 175 RB
Estribagem	ϕ 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	8 ϕ 8 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	50,8 x 4,8 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

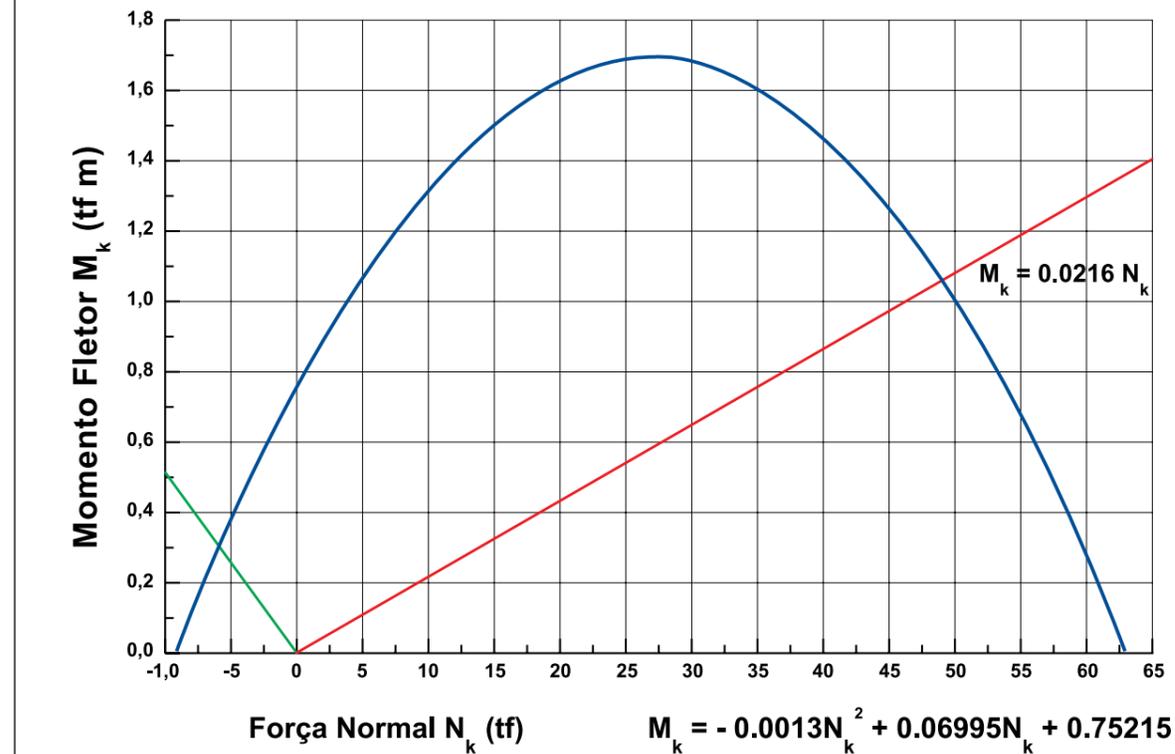
ESTACA ETR 269



ETR 269	
Área da seção circunscrita	568,3 cm ²
Área da seção de concreto	368,5 cm ²
Perímetro colado	93,1 cm
Perímetro circunscrito	84,6 cm
Massa nominal	90 kg/m
Compressão admissível	49 tf
Tração admissível	5,8 tf
Momento de inércia	12.748 cm ⁴
Momento resistente	980 cm ³
Raio de giração	5,9 cm

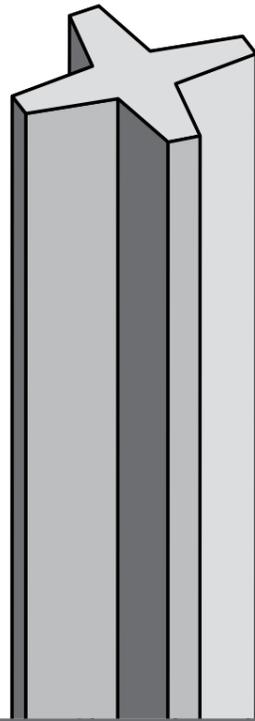


ETR 269 - Protendida

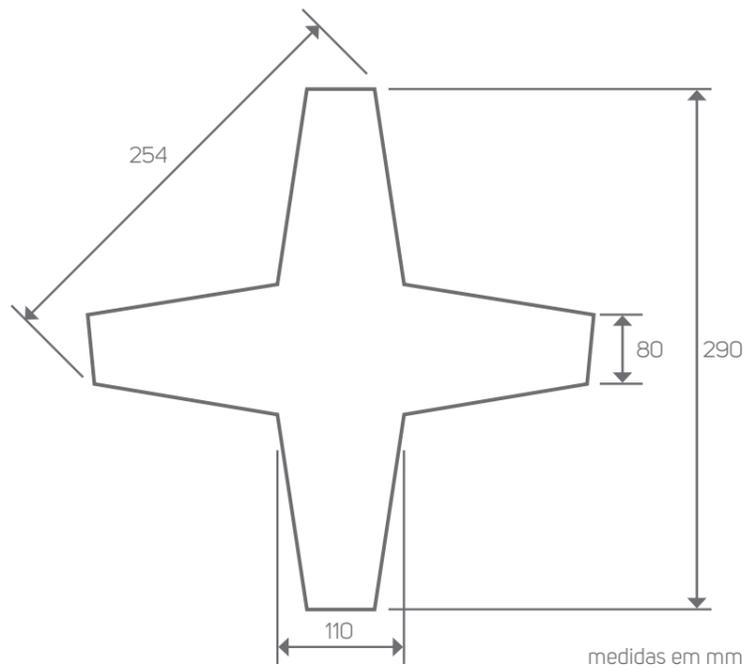


ARMADURA	
Longitudinal	4 \varnothing 5 mm - CP 175 RB
Estribagem	\varnothing 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	8 \varnothing 8 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	50,8 x 4,8 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

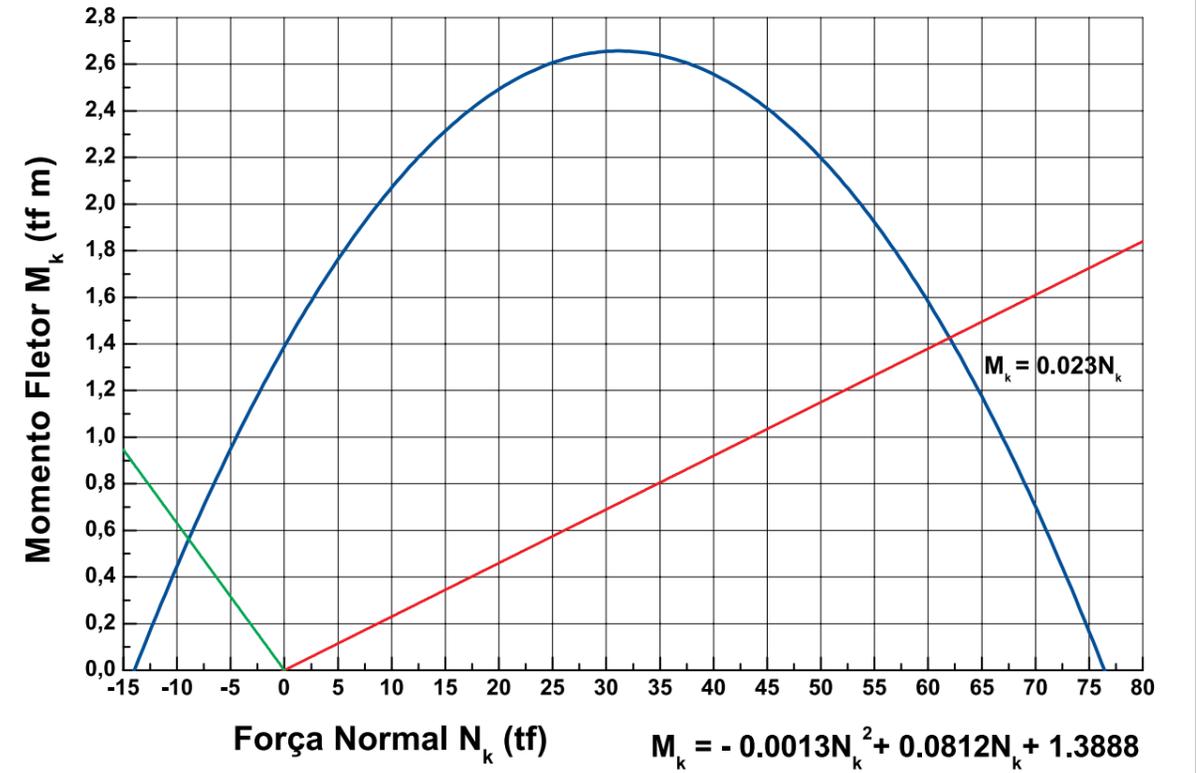
ESTACA ETR 298



ETR 298	
Área da seção circunscrita	679,4 cm ²
Área da seção de concreto	445,0 cm ²
Perímetro colado	101,8 cm
Perímetro circunscrito	93,7 cm
Massa nominal	106 kg/m
Compressão admissível	60 tf
Tração admissível	8,7 tf
Momento de inércia	18.581 cm ⁴
Momento resistente	1.281 cm ³
Raio de giração	6,5 cm

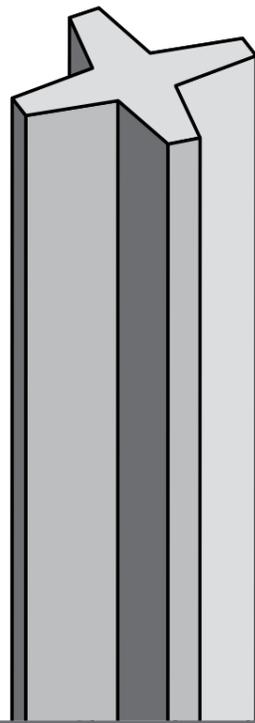


ETR 298 - Protendida

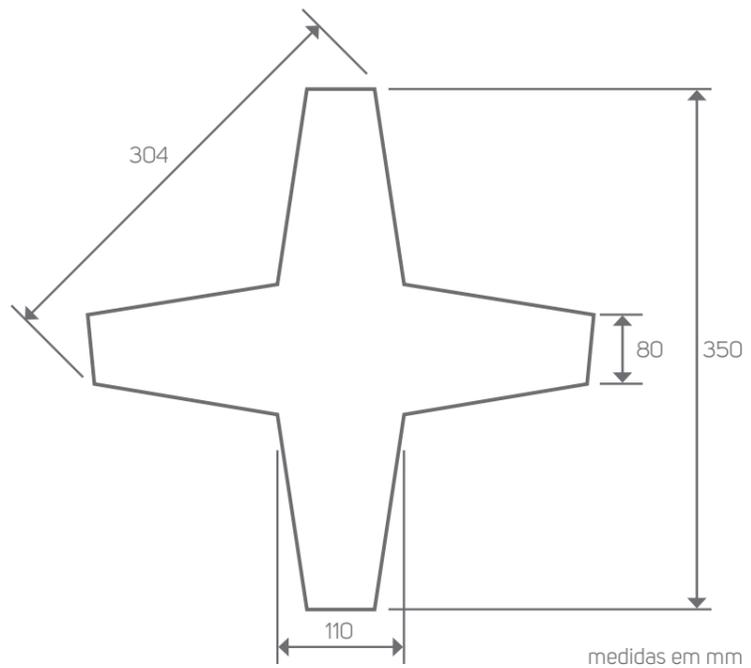


ARMADURA	
Longitudinal	4 ϕ 6 mm - CP 175 RB
Estribagem	ϕ 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	8 ϕ 10 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	50,8 x 4,8 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

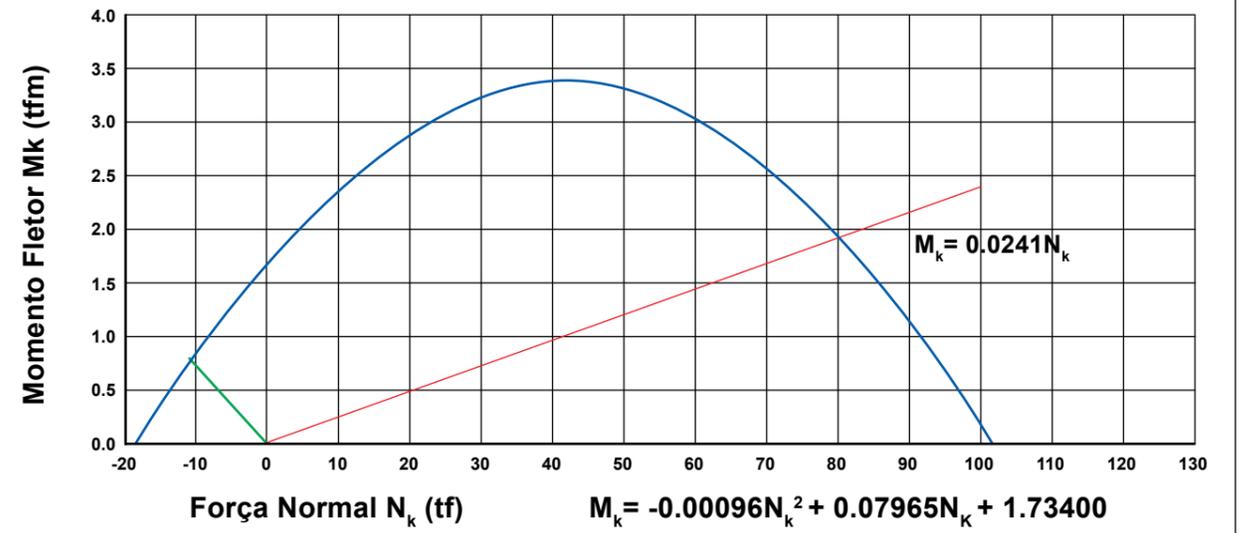
ESTACA ETR 360



ETR 360	
Área da seção circunscrita	1.012,2 cm ²
Área da seção de concreto	581,0 cm ²
Perímetro colado	128,7 cm
Perímetro circunscrito	112,8 cm
Massa nominal	137 kg/m
Compressão admissível	80 tf
Tração admissível	10,9 tf
Momento de inércia	34.232 cm ⁴
Momento resistente	1.955 cm ³
Raio de giração	7,7 cm

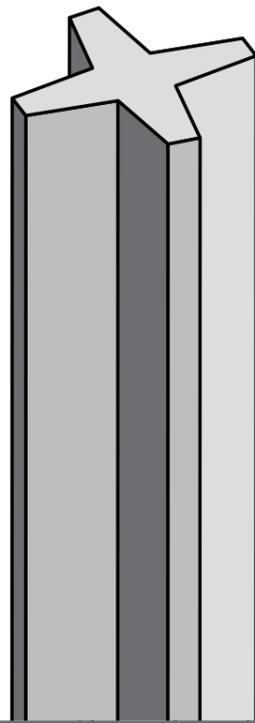


ETR 360 - Protendida

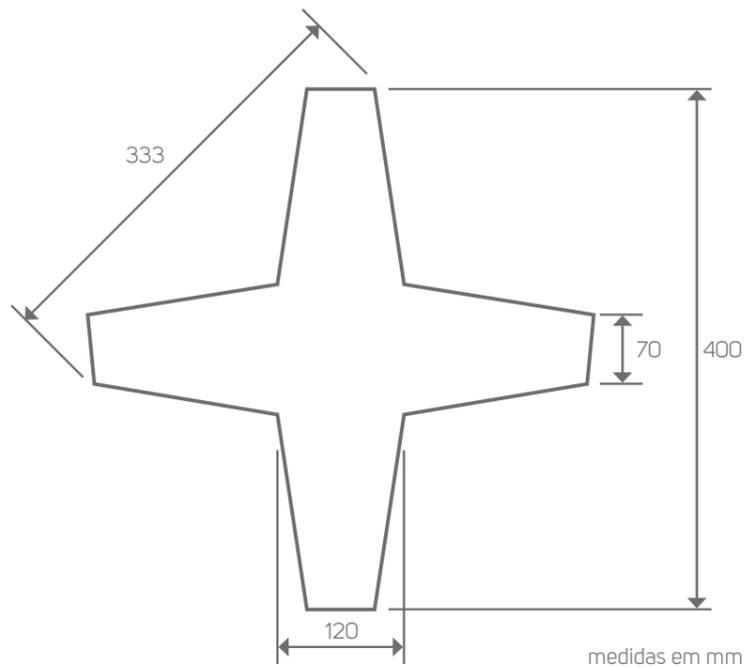


ARMADURA	
Longitudinal	5 Ø 6 mm CP 175 RB
Estribagem	Ø 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	8 Ø 10 mm - CA 50
Chapa dos Anéis	63,5 x 6,3 mm ASTM A36
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

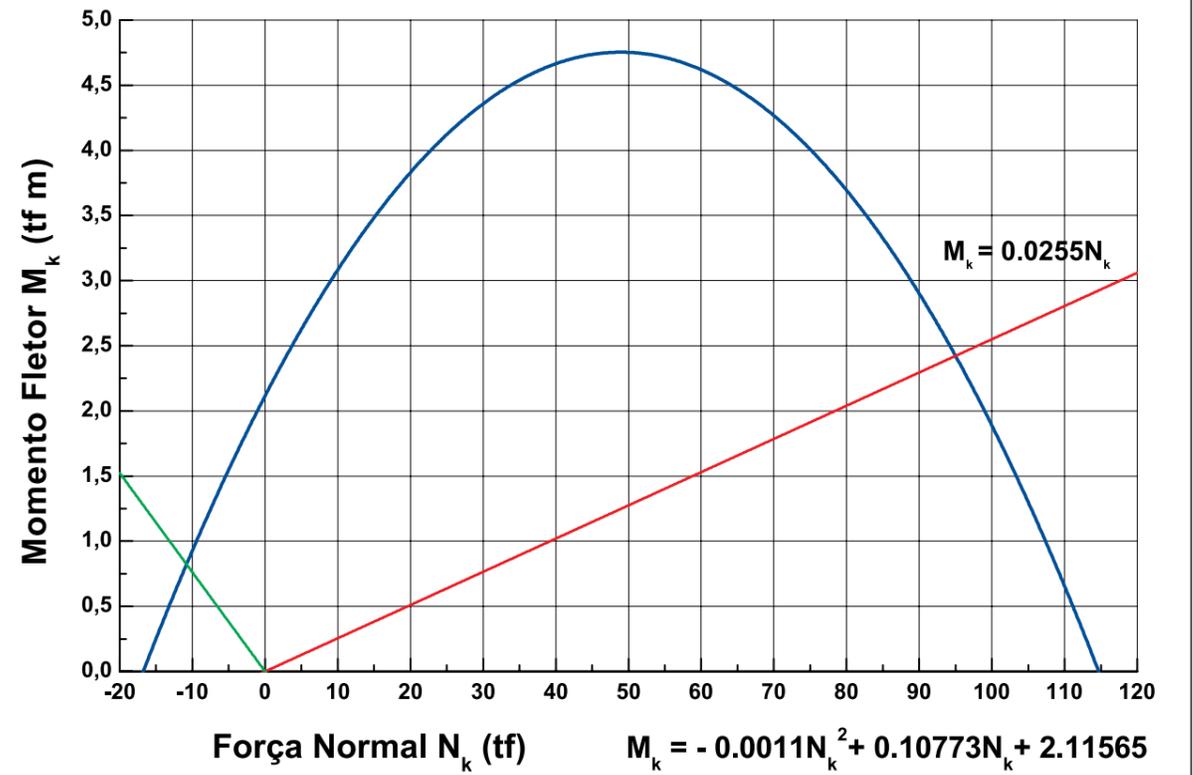
ESTACA ETR 406



ETR 406	
Área da seção circunscrita	1.294,6 cm ²
Área da seção de concreto	676,0 cm ²
Perímetro colado	141,8 cm
Perímetro circunscrito	127,6 cm
Massa nominal	159 kg/m
Compressão admissível	95 tf
Tração admissível	10,9 tf
Momento de inércia	48.919 cm ⁴
Momento resistente	2.446 cm ³
Raio de giração	8,5 cm

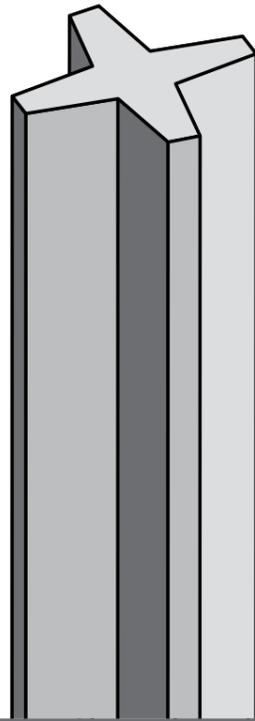


ETR 406 - Protendida

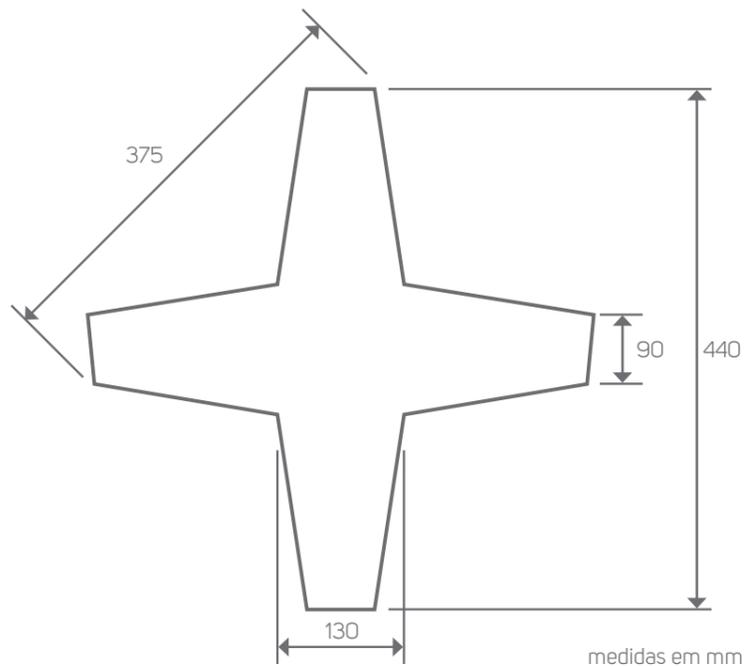


ARMADURA	
Longitudinal	5 ϕ 6 mm - CP 175 RB
Estribagem	ϕ 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	12 ϕ 10 mm - CA 50
Barra de Aço dos Anéis	63,5 x 6,3 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

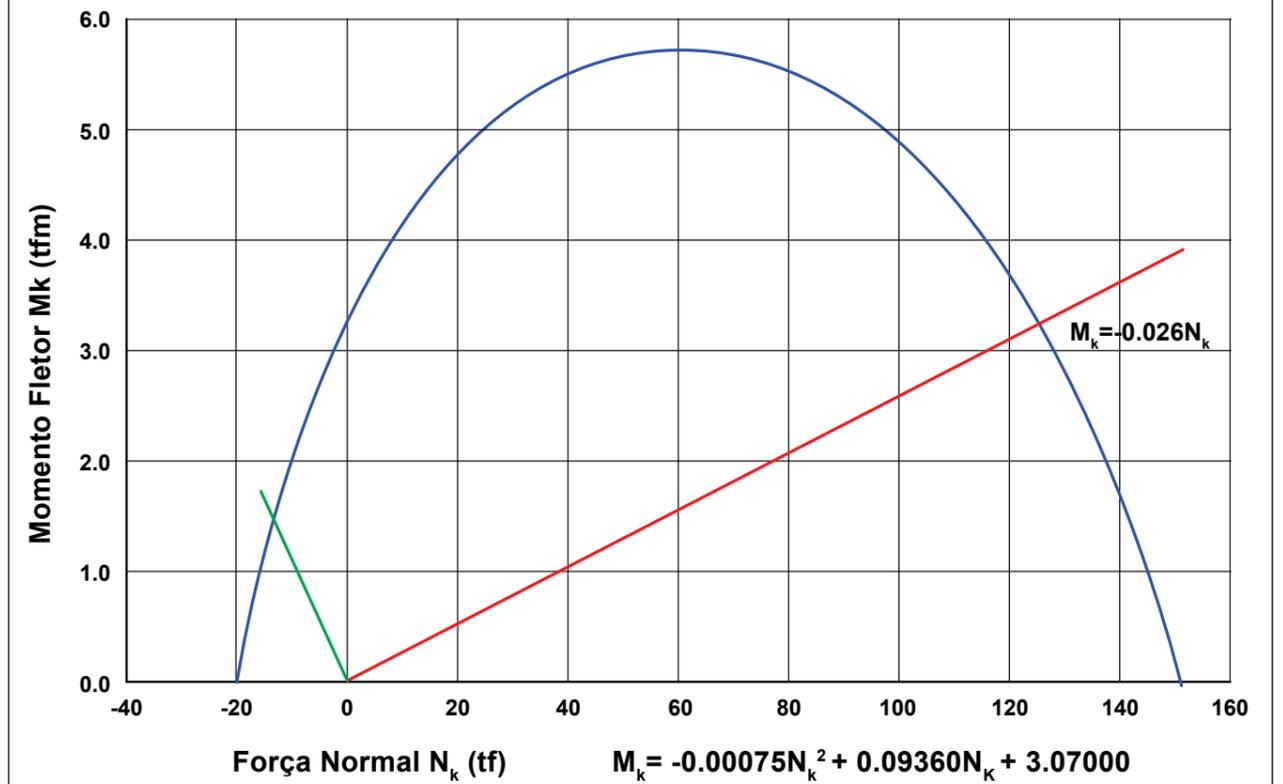
ESTACA ETR 445



ETR 445	
Área da seção circunscrita	1.584,1 cm ²
Área da seção de concreto	856,5 cm ²
Perímetro colado	162,0 cm
Perímetro circunscrito	141,1 cm
Massa nominal	201 kg/m
Compressão admissível	124 tf
Tração admissível	15,2 tf
Momento de inércia	77.496 cm ⁴
Momento resistente	3.520 cm ³
Raio de giração	9,5 cm

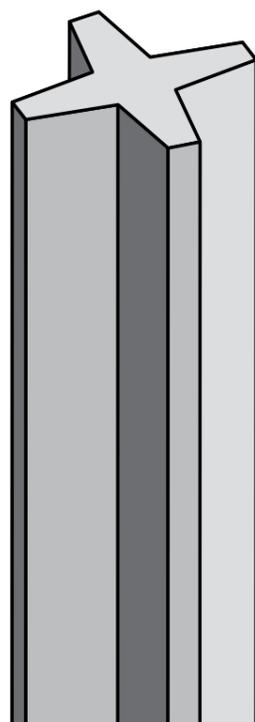


ETR 445 - Armada

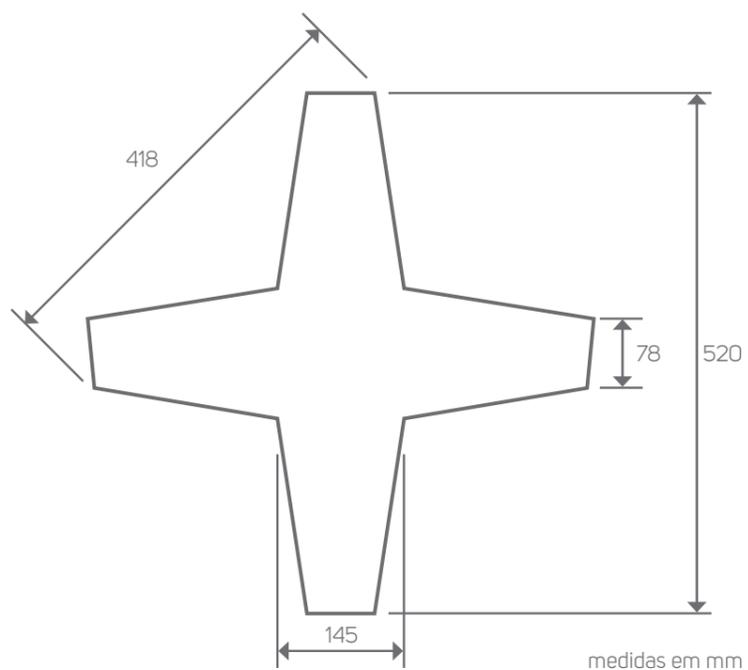


ARMADURA	
Longitudinal	7 Ø 6 mm CP 175 RB
Estribagem	Ø 3,4 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	12 Ø 10 mm - CA 50
Chapa dos Anéis	63,5 x 6,3 mm ASTM A36
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - fck	40 MPa

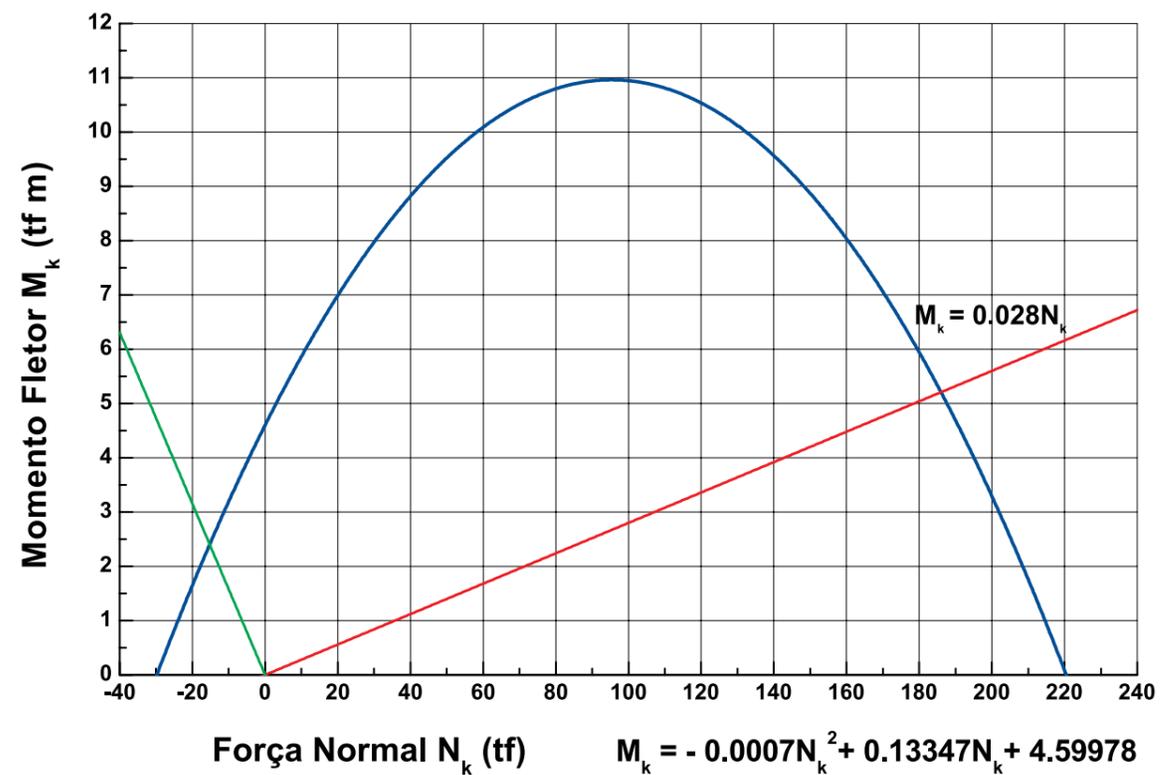
ESTACA ETR 525



ETR 525	
Área da seção circunscrita	2.164,7 cm ²
Área da seção de concreto	1.055,7 cm ²
Perímetro colado	178,9 cm
Perímetro circunscrito	164,9 cm
Massa nominal	250 kg/m
Compressão admissível	186 tf
Tração admissível	14,9 tf
Momento de inércia	121.014 cm ⁴
Momento resistente	4.654 cm ³
Raio de giração	10,7 cm

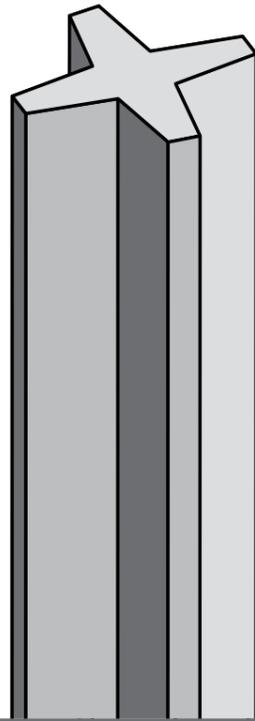


ETR 525 - Armada

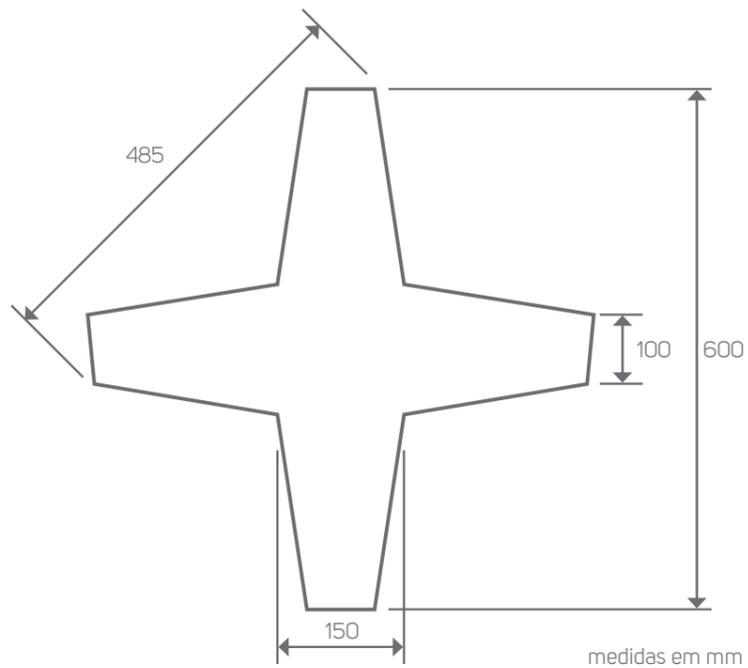


ARMADURA	
Longitudinal	8 Ø 10 e 4 Ø 4,2 mm - CA 50/60
Estribagem	Ø 4,2 mm c/ 12,0 cm - CA-60
Ancoragem dos Anéis	12 Ø 10 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	90 x 6,3 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

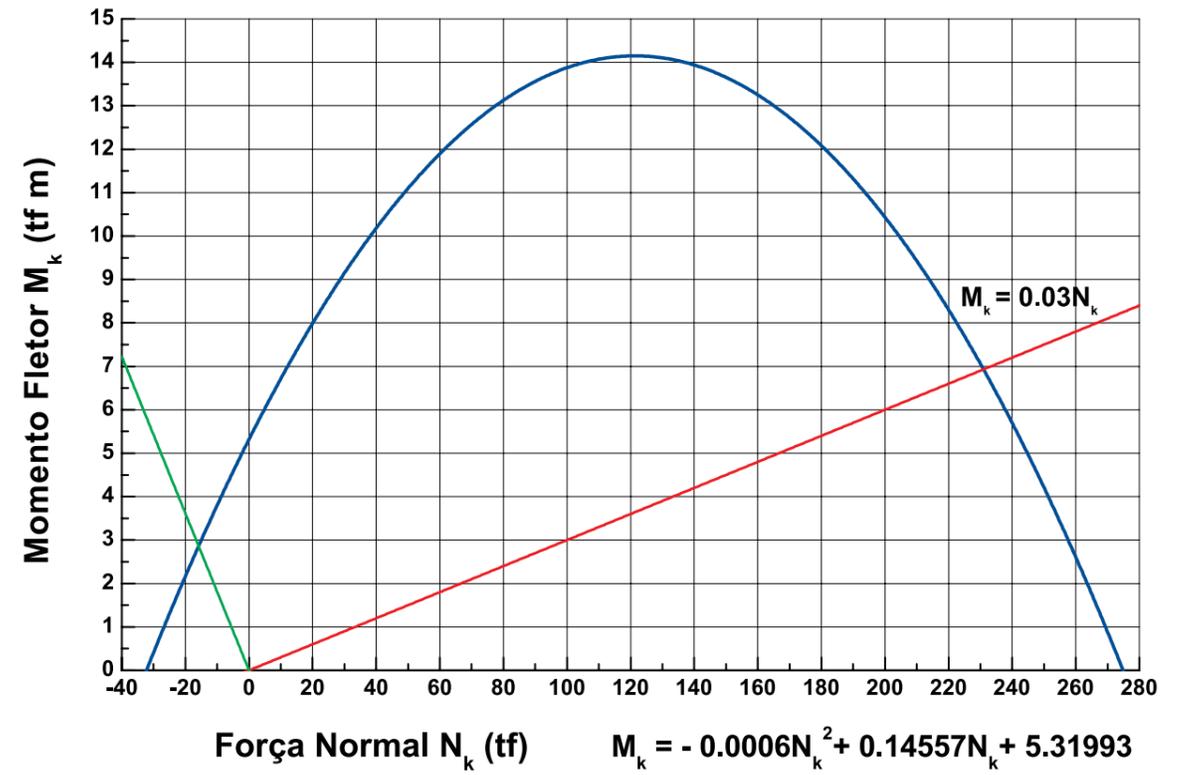
ESTACA ETR 605



ETR 605	
Área da seção circunscrita	2.903,3 cm ²
Área da seção de concreto	1.343,0 cm ²
Perímetro colado	219,0 cm
Perímetro circunscrito	191,0 cm
Massa nominal	325 kg/m
Compressão admissível	231 tf
Tração admissível	14,9 tf
Momento de inércia	211.324 cm ⁴
Momento resistente	7.246 cm ³
Raio de giração	12,5 cm

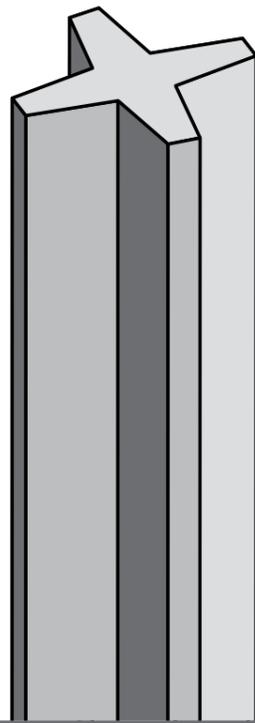


ETR 605 - Armada

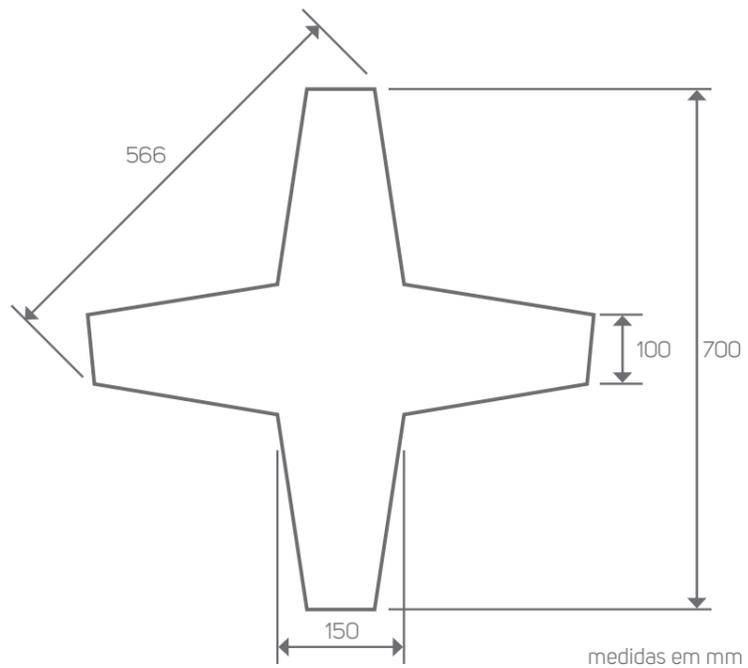


ARMADURA	
Longitudinal	8 Ø 10 e 4 Ø 4,2 mm - CA 50/60
Estribagem	Ø 4,2 mm c/ 12,0 cm - CA-60
Ancoragem dos Anéis	12 Ø 10 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	90 x 6,3 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

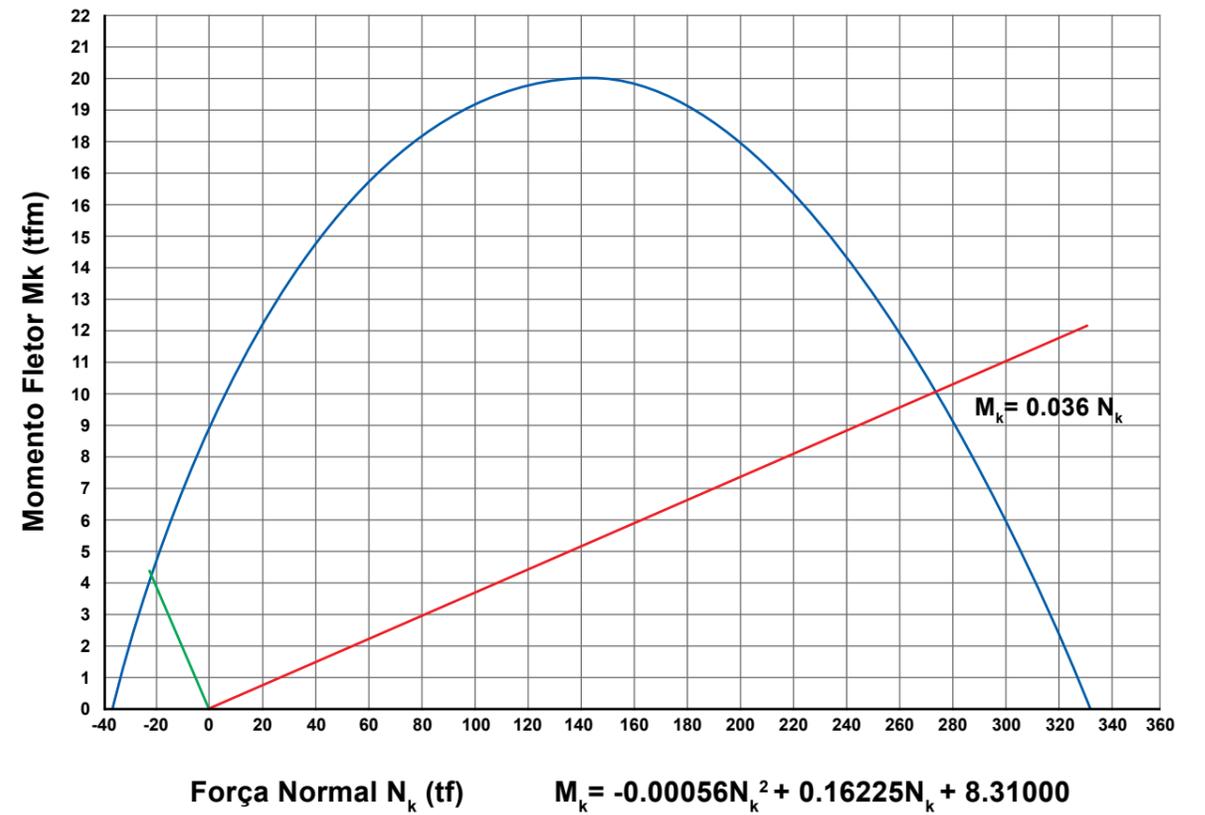
ESTACA ETR 707



ETR 707	
Área da seção circunscrita	3.926,9 cm ²
Área da seção de concreto	1.604,9 cm ²
Perímetro colado	260,8 cm
Perímetro circunscrito	222,1 cm
Massa nominal	388 kg/m
Compressão admissível	280 tf
Tração admissível	23,0 tf
Momento de inércia	340.558 cm ⁴
Momento resistente	9.729 cm ³
Raio de giração	14,6 cm

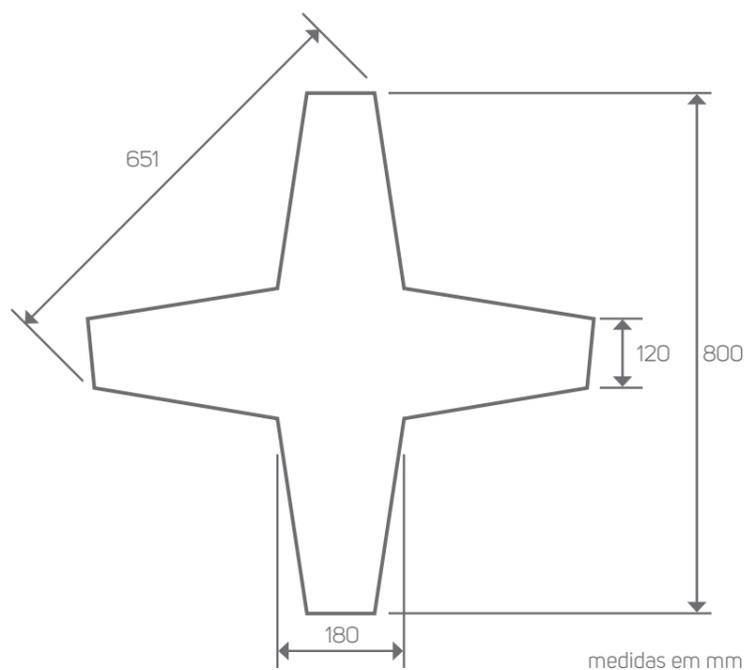
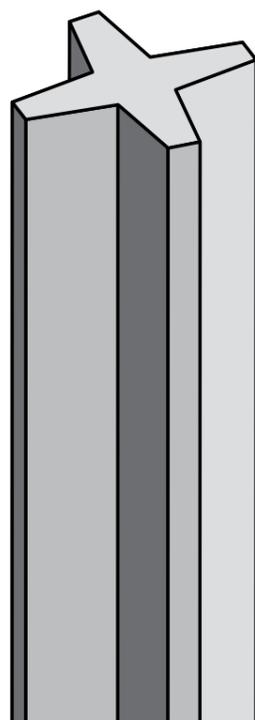


ETR 707 - Armada



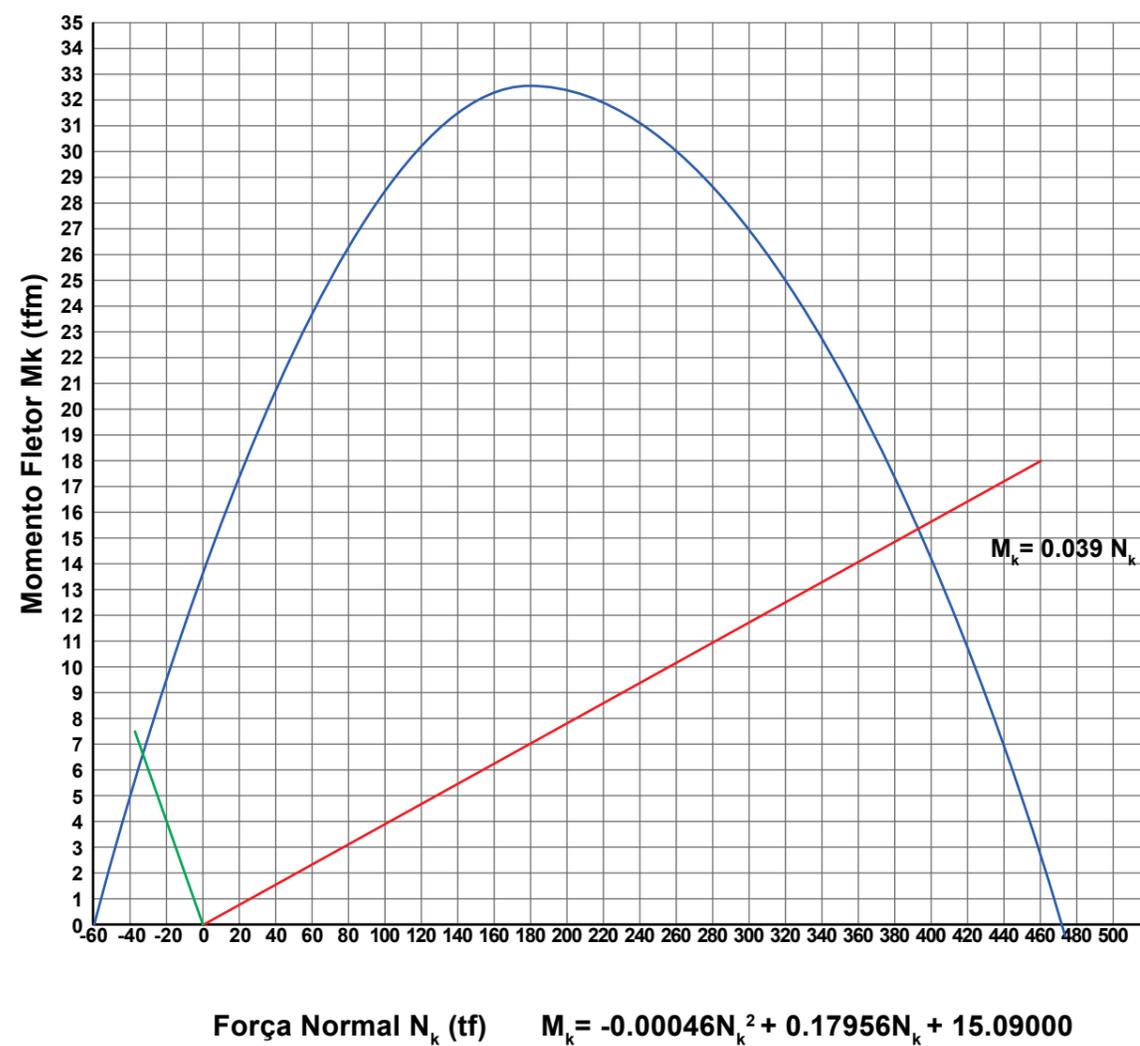
ARMADURA	
Longitudinal	8 Ø 12,5 e 4 Ø 4,2 mm - CA 50/60
Estribagem	Ø 4,2 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	16 Ø 10 mm - CA 50
Chapa dos Anéis	90 x 6,3 mm ASTM A36
CONCRETO	
Cimento	CPV-ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa

ESTACA ETR 809



ETR 809	
Área da seção circunscrita	5.140,3 cm ²
Área da seção de concreto	2.190,0 cm ²
Perímetro colado	296,8 cm
Perímetro circunscrito	254,1 cm
Massa nominal	530 kg/m
Compressão admissível	390 tf
Tração admissível	36,9 tf
Momento de inércia	612.573 cm ⁴
Momento resistente	15.312 cm ³
Raio de giração	16,7 cm

ETR 809 - Armada

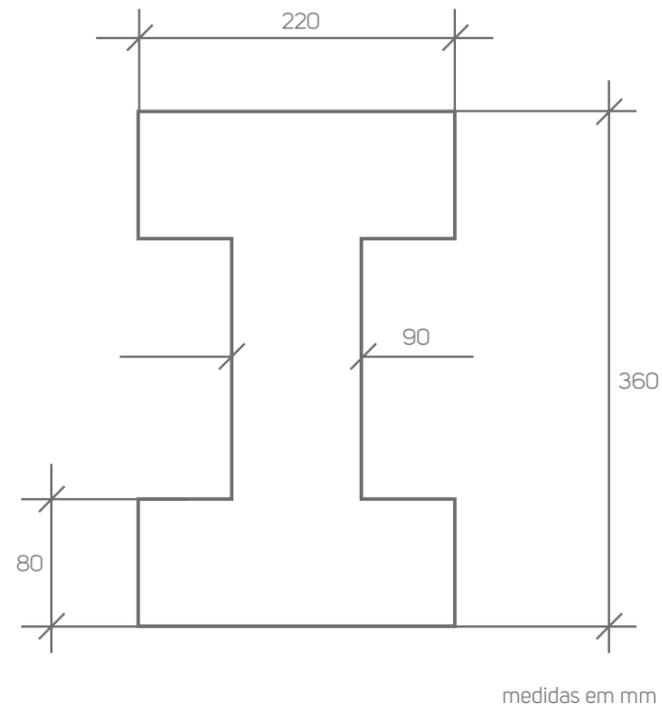


ARMADURA	
Longitudinal	8 Ø 16 e 4 Ø 4,2 mm - CA 50/60
Estribagem	Ø 4,2 mm c/ 12,0 cm - CA 60
Ancoragem dos Anéis	16 Ø 12,5 mm - CA 50
Chapa dos Anéis	200 x 8,0 mm ASTM A36
CONCRETO	
Cimento	CPV-ARI Plus
Resistência - fck	40 MPa

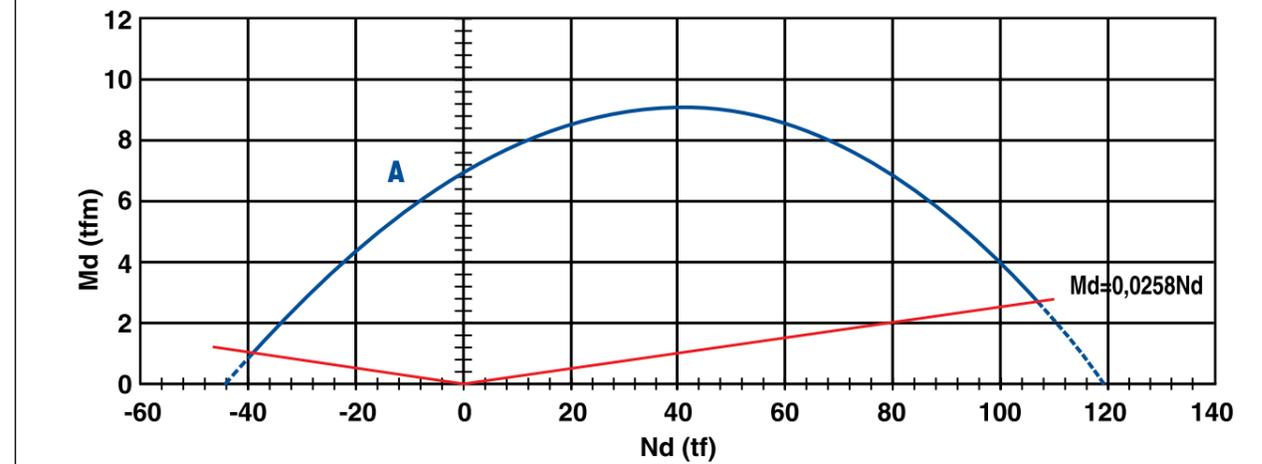
PERFIL ICP 360



ICP 360	
Área da seção fechada	792,0 cm ²
Área da seção de concreto	528,1 cm ²
Perímetro colado	142,0 cm
Perímetro fechado	116,0 cm
Massa nominal	130 kg/m
Compressão admissível	76 tf
Tração admissível	28 tf
Momento de inércia- I x	74.223 cm ⁴
Momento de inércia- I y	15.238 cm ⁴
Momento resistente- Wx	4.123 cm ³
Momento resistente- Wy	1.385 cm ³
Raio de giração - ix	11,9 cm
Raio de giração - iy	5,4 cm



PERFIL ICP 360 - Protendido



Roteiro para obtenção do Momento Admissível:

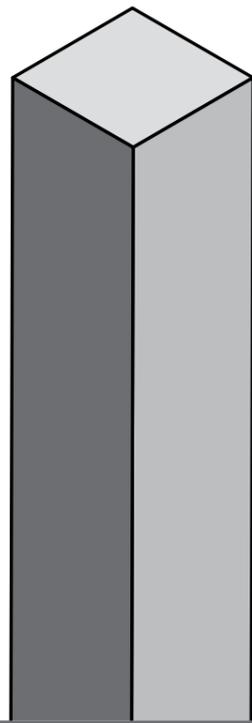
- Partindo-se do valor do esforço normal N (trabalho) acrescê-lo, se desfavorável ou necessário, com o coeficiente γ_f , determinando-se Nd
- Entrar no ábaco, encontrando-se Md
- Aplicar γ_f , normalmente 1,4, reduzindo o Momento de Cálculo Md para o valor admissível

Curva	Comprimento - m	Armação - mm	Equação
A	6 a 12	8 ϕ 6 - CP175 + 4 ϕ 10 - CA50	$Md = -0,000001113N_d^3 - 0,001240N_d^2 + 0,1051N_d = 7,0000$
Concreto: fck 35 MPa		Coeficientes de Ponderação das Resistências: $\gamma_c = 1,3$ e $\gamma_s = 1,15$	

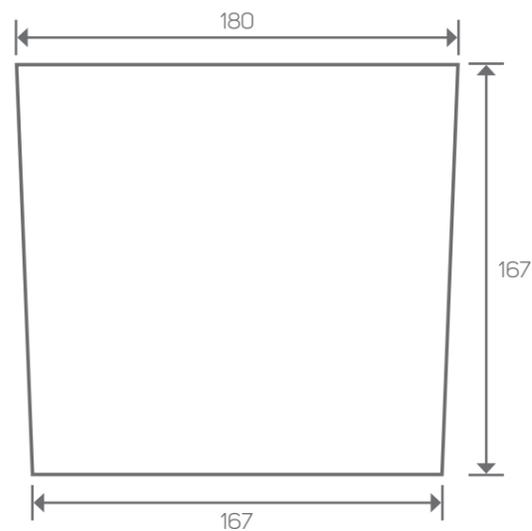
Cálculos e Curva efetuados por França & Associados Engenharia

ARMADURA	
Longitudinal	8 ϕ 6 mm CP 175 RB e 4 ϕ 10 mm - CA-50
Estribagem	ϕ 4,2 mm c/ 12,0 cm - CA-60
Ancoragem dos Anéis	12 ϕ 10 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	63,5 x 6,3 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - fck	35 MPa

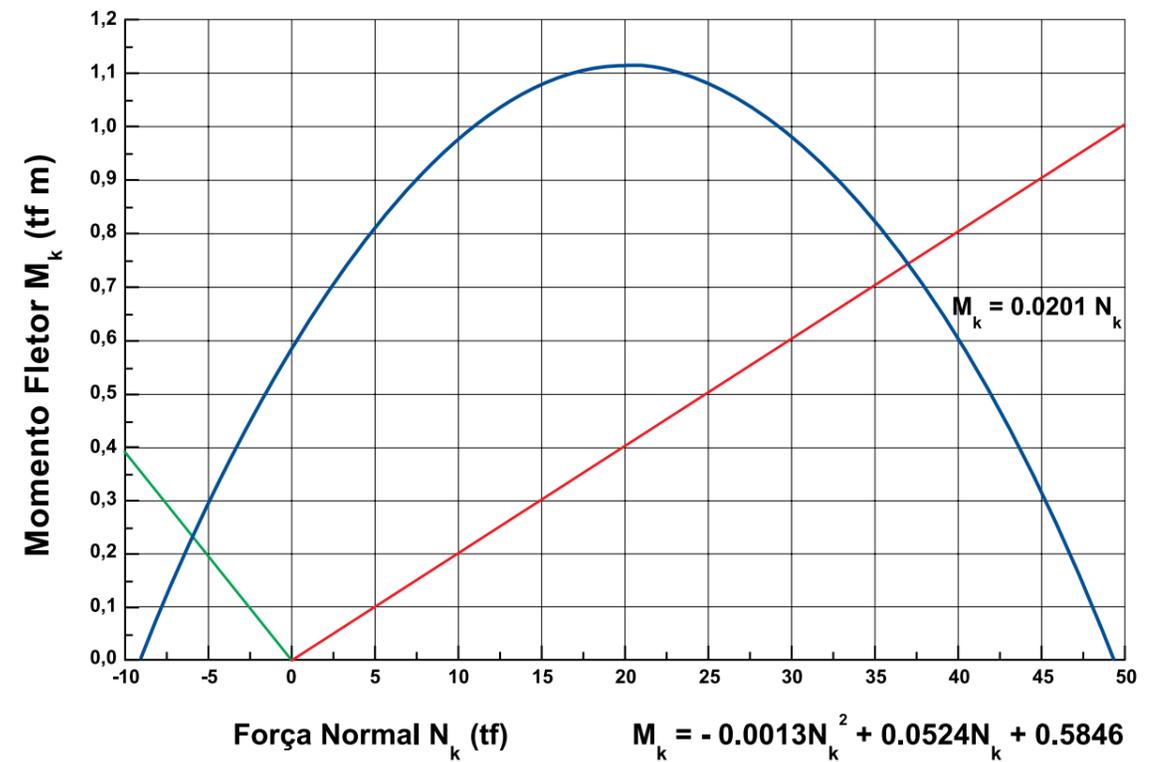
ESTACA 17 X 17



17 x 17	
Área da seção circunscrita	289,0 cm ²
Área da seção de concreto	289,0 cm ²
Perímetro colado	68,1 cm
Perímetro circunscrito	68,1 cm
Massa nominal	70 kg/m
Compressão admissível	37 tf
Tração admissível	5,8 tf
Momento de inércia	6.818 cm ⁴
Momento resistente	804 cm ³
Raio de giração	4,9 cm



ESTACA 17 X 17 - Protendida



ARMADURA	
Longitudinal	4 ø 5 mm - CP 175 RB
Estribagem	ø 2,2 mm c/ 7,5 cm - CA-60
Ancoragem dos Anéis	8 ø 8 mm - CA-50
Barra de Aço dos Anéis	50,8 x 4,8 mm - ASTM A36
Cobrimento	25 mm
CONCRETO	
Cimento	CP V - ARI Plus
Resistência - f _{ck}	40 MPa