



**MEMORIAL CÁLCULO**  
**ESTACAS CEI SENADOR RODRIGO LOBO**

**FERNANDO STROISCH**  
**Engenheiro Civil**  
**CREA/SC 062522-0**

ESTACAS GUARITA E CISTERNA

COMPRIMENTO DE 8M

AMBIENTE CAAL

ESTACA RAIZ 31CM

COMPRIMENTO DE 5CM

FORÇA HORIZONTAL APLICADA: 30KN

MOMENTO APLICADO= 0KN\*M

COESÃO: 0 KPa areia

PUC-Rio - Cx

**Tabela 10. Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT (correlações empíricas).**

Areias e Solos Arenosos					
Compacidade	$\gamma (t/m^3)$	$C (t/m^2)$	$\phi$	$E (t/m^2)$	Vv
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	> 2,0	0	> 45	> 7000	
Argilas e Solos Argilosos					
Consistência	$\gamma (t/m^3)$	$C (t/m^2)$	$\phi$	$E' (t/m^2)$	Vv
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	> 2,0	> 15,0	0	> 1500	

CAPACIDADE DE CARGA DE 310 KN

Retirado da capacidade de suporte da estaca conforme planilha.

CAPACIDADE DE CARGA PARA ESTACAS - MÉTODOS DE DECOURT-QUARESMA																	
DADOS DAS ESTACAS			COEFICIENTES DE SEGURANÇA		DESCRIÇÃO DAS CAMADAS DO SOLO												
TIPO DE ESTACA			C.S. LATERAL		4	NÍVEL DA PONTA	COTA (m)	NSPT	1º SOLO				2º SOLO			DESCRIÇÃO GERAL DO SOLO	
			C.S. PONTA		5				Areia	Silte	Argila	Orgânico	Areia	Silte	Argila		
FRANKI						INÍCIO	0	0								PURO(A)	
METÁLICA							-1	6				x				ARGILA	PURO(A)
PRÉ-MOLDADA							-2	8		X				X		SILTE	ARGILOSO(A)
ESCAVADA							-3	11		X					X	SILTE	ARGILOSO(A)
RAIZ			x				-4	18	X							AREIA	PURO(A)
HÉLICE CONTÍNUA							-5	19	X							AREIA	PURO(A)
COMPRIMENTOS							-6	28	X							AREIA	PURO(A)
Hestaca			9		m		-7	32	x							AREIA	PURO(A)
bloco + sub			2		m		-8	40	x							AREIA	PURO(A)
COTA PONTA			11		m		-9	45	x							AREIA	PURO(A)
SEÇÃO DA ESTACA						-10	52	x							AREIA	PURO(A)	
CIRCULAR			x			-11	51	x							AREIA	PURO(A)	
QUADRADA						-12	57	x							AREIA	PURO(A)	
Φ ou lado (cm)			31			-13	64	x							AREIA	PURO(A)	
						-14										PURO(A)	
						-15										PURO(A)	
						-16										PURO(A)	
						-17										PURO(A)	
DECOURT-QUARESMA						-18										PURO(A)	
Resist. Lateral (tf)			76,9376			-19										PURO(A)	
Resist. Ponta (tf)			80,5085			-20										PURO(A)	
Resist. Total (tf)			157,446			OBS.: AOKI NÃO FEZ ENSAIOS PARA ESTACAS ESCAVADAS (RECOMENDA-SE DECOURT-QUARESMA)											

<b>GOLDEN TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO</b>										<b>1655/23</b>
<b>Sondagem de Reconhecimento a Percussão</b>										<b>SP-004</b>
Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE										Página 1/1
Local: RUA SENADOR RODRIGO LOBO, JARDIM IRIRIÚ, JOINVILLE/SC										Data 27/05/2023
Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf		Cota da boca do furo: Revestimento:		— 3,50 m		Ensaio de Avanço por Circulação de Água		
Revestimento: 63,5 mm		Sistema: Manual		Nível d'água:		3,01 m 2,97 m		Início	10 min	20 min
								12,48 m	2,0 cm	1,0 cm
Perfuração: TC-Trado Concha										

N.A.	Rev. / Perf. (m)	Ensaio SPT	Nº de Golpes Penetração (30 cm)	Consistência	Resistência à Penetração × Profundidade	Prof. (m)	Classificação do Material		
		1ª 2ª 3ª	1ª + 2ª 2ª + 3ª		$\frac{1^{\circ} + 2^{\circ}}{3}$ $\frac{2^{\circ} + 3^{\circ}}{3}$ 0    10    20    30    40    50				
Inicial: 3,01 m    Final: 2,97 m	TC	2	3	3	5	6	3	0,00	Piso de paralelepípedo, COR CINZA ESCURO. Areia com pedregulho, COR MARROM.
		2	3	4	5	7	3	0,12	
		5	8	10	11	16	4	0,78	
		6	8	10	14	18	4	3,55	Silte pouco argiloso, COR MARROM, de médio a rijo.
		6	8	13	14	21	5		
		8	10	15	18	25	6		
		8	15	22	23	37	7		
		8	17	25	25	42	8		
		10	19	28	29	47	9		
		11	21	31	32	52	10		
		13	25	8	38	33	11		
		16	30	-	55	90	12		
		12,51							
								12,51	

O gráfico apresenta os dados da sondagem a percussão. O eixo vertical representa a profundidade em metros (de 0 a 16). O eixo horizontal superior mostra a resistência média calculada como  $(1^\circ + 2^\circ)/3$ , variando de 0 a 50. O eixo horizontal inferior mostra a resistência média calculada como  $(2^\circ + 3^\circ)/3$ , também variando de 0 a 50. A curva azul sólida representa a resistência média  $(1^\circ + 2^\circ)/3$ , e a curva vermelha tracejada representa a resistência média  $(2^\circ + 3^\circ)/3$ . Ambas as curvas mostram um aumento progressivo da resistência com a profundidade, atingindo valores superiores a 50 kg/cm² na zona entre 12,48 m e 12,51 m, onde se encontra o limite de sondagem.

## CÁLCULO COEFICIENTE DE MOLA AREIA PARA ESTACA DE 31CM

SOLO ARENOSO	COMPACIDADE	SPT	$m \text{ (tf/m}^4\text{)}$
Areia	Fofa	1	150
Silte	Pouco compacta	7	300
Silte	Medianamente c.	20	500
Areia	Compacta	40	800
Argila	Muito compacta	50	1500

Tabela 6.4 – Valores de  $m \text{ (tf/m}^4\text{)}$  para areia

TQS Informática Ltda Rua dos Pinheiros 705 c/2 05422-001 São Paulo SP Tel (011) 3083-2722 Fax (011) 3083-2798

## calculo coeficiente de mola areia ESTACA 31

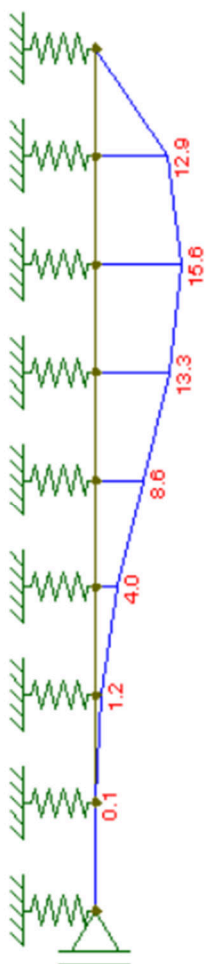
profundidade	area de influencia(m²)	spt	tipo de solo	m	Kmola(KN/m)
1	0,15	6	AREIA	3000	450
2	0,3	7	AREIA	3000	900
3	0,3	16	AREIA	4000	1200
4	0,3	18	AREIA	5000	1500
5	0,3	21	AREIA	5000	1500
6	0,3	25	AREIA	5000	1500
7	0,3	37	AREIA	8000	2400
8	0,3	42	AREIA	8000	2400
9	0,3	47	AREIA	####	4500
10	0,3	52	AREIA	####	4500
11	0,3	33	AREIA	####	4500
12	0,15	30	AREIA	####	2250

**CÁLCULO RESISTÊNCIA HORIZONTAL E MOMENTO ESTACA 31**

cálculo ftool estaca 31cm - esforços pegos nas estacas

Momento máximo atuante  $16\text{KN.m} \times 1,4$  (fator de segurança) **22KN.m**

Cortante  $V = 13\text{ KN} \times 1,4 = 18\text{KN}$



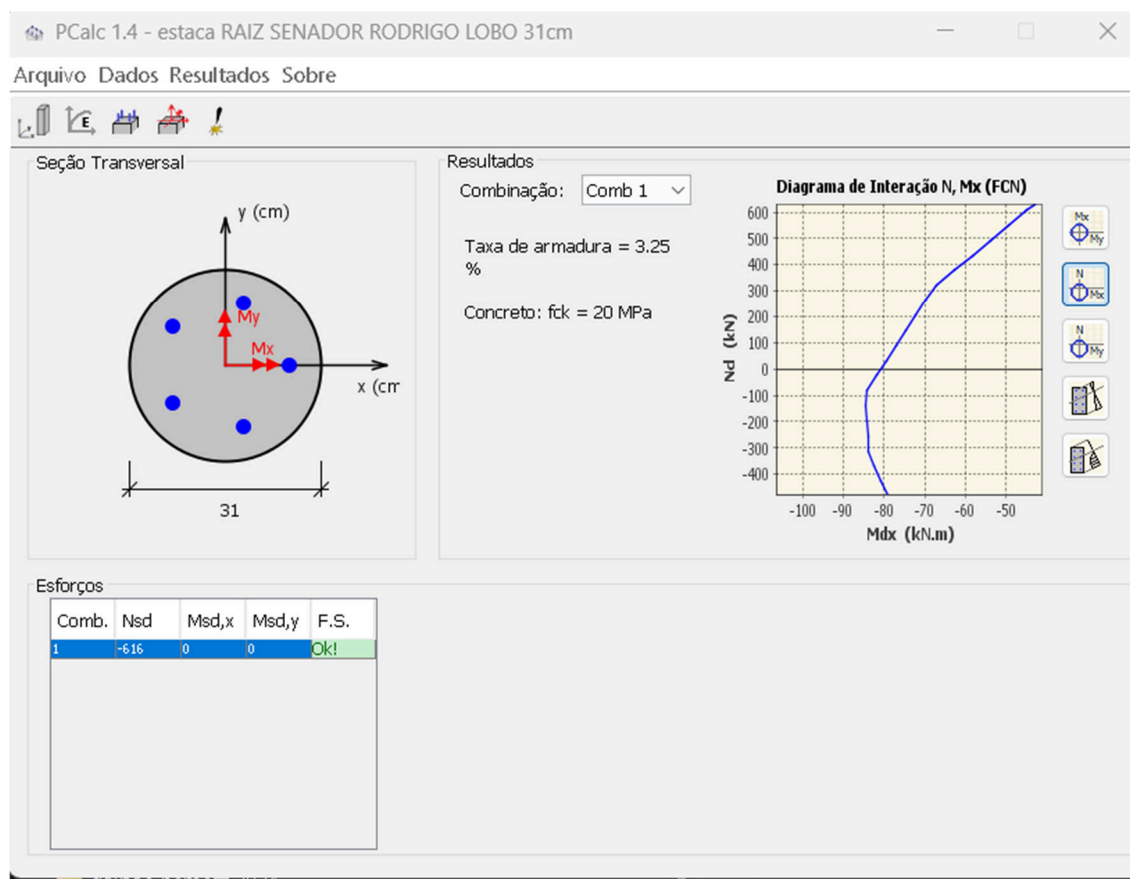
Determinação resistência estaca circular D=31cm

Uso software pcalc

**Tabela 4 – Estacas moldadas *in loco* e tubulões: parâmetros para dimensionamento**

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/resistência característica da argamassa ou concreto	$\gamma_c$	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/hélice com trado segmentado <sup>a</sup>	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				
Escavadas sem fluido	I, II	C25	3,1	0,4	2,0	5,0	I
	III, IV	C40	5,0				
Escavadas com fluido	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	J
	III, IV	C40	3,6				
Strauss <sup>b</sup>	I, II	20 MPa	2,5	0,4	2,0	5,0	G
Franki <sup>b</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	H
Tubulões não encamisados	I, II	C25	2,2	0,4	3,0	5,0	B
	III, IV	C40	3,6				
Raiz <sup>b,c,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,6	0,4	Integral	–	K
Microestacas <sup>b,c,e</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	M
Estaca trado vazado segmentado <sup>a,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	L

Determinação do momento máximo resistido, com estaca de diâmetro de 31cm e 5 barras de 25mm de armadura



Momento resistido máximo pela estaca 85KN.m com carga aplicada

Sem carga 80KN.m

Força horizontal Máxima resistida

$L/D = 9/0,31=29$

Do ábaco 1: RELACÃO = 200



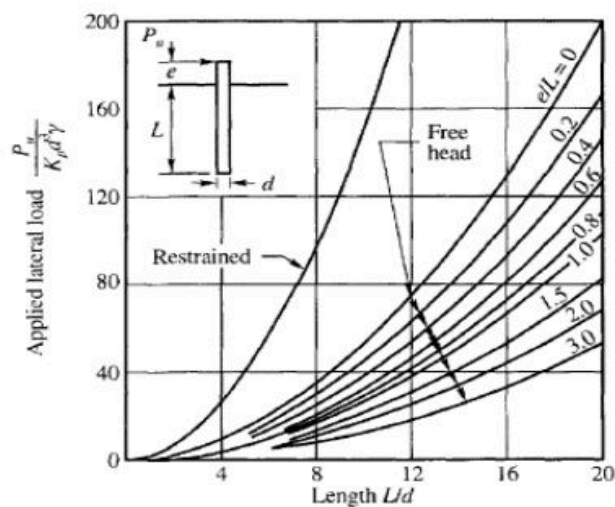


Figura 2.15 – Âbaco para estimativa da carga última para estacas curtas em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b).

Do segundo âbaco

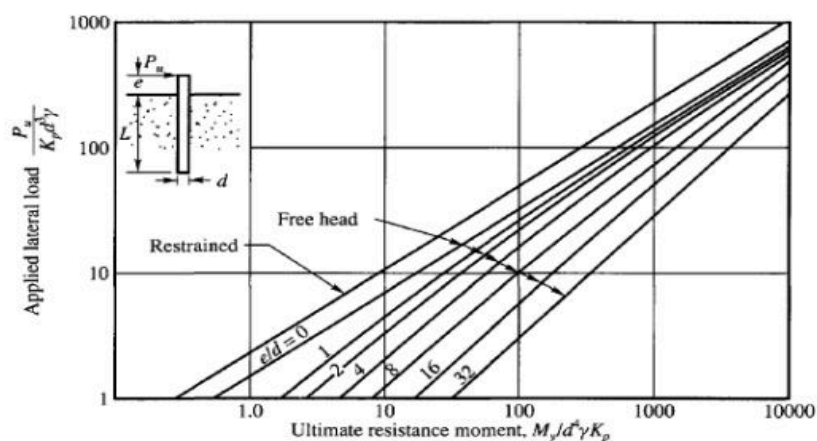


Figura 2.16 – Âbaco para estimativa da carga última para estacas flexíveis em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b)

**Tabela 10. Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT (correlações empíricas).**

Areias e Solos Arenosos					
Compacidade	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E (t/m²)	VV
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	> 2,0	0	> 45	> 7000	
Argilas e Solos Argilosos					
Consistência	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E' (t/m²)	VV
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	> 2,0	> 15,0	0	> 1500	

Estaca 31cm – 5 barras 25mm

$M_y = 80 \text{ KN}$

$D = 0,31$

$\gamma = 1,6 \text{ tf/m}^3 = 16 \text{ KN/m}^3$

$\phi = 25^\circ$  aplicando coef segurança  $\gamma = 12,5^\circ$

$K_p =$  (pelo método de Broms 1964b)

$$k_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$K_p = \tan^2(45 + 12,5/2)$

$K_p = 1,55$

$$\frac{M_y}{D^4 \cdot \gamma \cdot K_p} = 80 / (0,31)^4 \cdot 16 \cdot 1,55 = 80 / 0,2229 = 349$$

$$\frac{P_{ult}}{k_p \cdot d^3 \cdot \gamma} = 90 \text{ correlação abaco 2}$$

$$P_{ult} = 90 \cdot (0,31)^3 \cdot 1,55 \cdot 16$$

$$P_{ult} = 66 \text{ KN} =$$

Aplicando coeficiente de segurança  $66/2 = 32 \text{ KN} \rightarrow$  FORÇA HORIZONTAL MÁXIMA RESISTIDA POR ESTACA

ESTACAS CEI SENADOR (ESTRUTURA RÉ-MOLDADA)

DIAMETRO 31 E 50CM

COMPRIMENTO DE 12M

AMBIENTE CAAII

ESTACA RAIZ

COMBRIMENTO DE 5CM

CAPACIDADE DE CARGA DE 310 KN

CARGA MÁXIMA: 310 KN

FORÇA HORIZONTAL: 0 KN

MOMENTO =  $210\text{KN}\cdot\text{M}\cdot 1,4 = 290\text{kn}\cdot\text{m}$ ÂNGULO DE ATRITO  $25^\circ =$  APLICANDO COEF SEGURANÇA =  $12,5^\circ$ **Tabela 10. Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em  
Função do SPT (correlações empíricas).**

Areias e Solos Arenosos					
Compacidade	$\gamma' \text{ (t/m}^3\text{)}$	$C \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\phi \phi$	$E' \text{ (t/m}^2\text{)}$	VV
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	$> 2,0$	0	$> 45$	$> 7000$	
Argilas e Solos Argilosos					
Consistência	$\gamma' \text{ (t/m}^3\text{)}$	$C \text{ (t/m}^2\text{)}$	$\phi \phi$	$E' \text{ (t/m}^2\text{)}$	VV
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	$> 2,0$	$> 15,0$	0	$> 1500$	

CAPACIDADE DE CARGA DE 310 KN estaca Ø31 comprimento de 9m

Retirado da capacidade de suporte da estaca conforme planilha.

CAPACIDADE DE CARGA PARA ESTACAS - MÉTODOS DE DECOURT-QUARESMA															
DADOS DAS ESTACAS			COEFICIENTES DE SEGURANÇA		DESCRIÇÃO DAS CAMADAS DO SOLO										
TIPO DE ESTACA			C.S. LATERAL		NÍVEL DA PONTA	COTA (m)	NSPT	1º SOLO				2º SOLO		DESCRIÇÃO GERAL DO SOLO	
			C.S. PONTA					Areia	Silte	Argila	Orgânico	Areia	Silte		Argila
FRANKI				4	INÍCIO	0	0							PURO(A)	
METÁLICA				5		-1	6			x				ARGILA	PURO(A)
PRÉ-MOLDADA						-2	8		X				X	SILTE	ARGILOSO(A)
ESCAVADA						-3	11		X				X	SILTE	ARGILOSO(A)
RAIZ		x				-4	18	X						AREIA	PURO(A)
HÉLICE CONTÍNUA						-5	19	X						AREIA	PURO(A)
COMPRIMENTOS			GRUPO DE ESTACAS			-6	28	X					AREIA	PURO(A)	
Hestaca	9	m	CONSIDERAR	X		-7	32	x						AREIA	PURO(A)
bloco+ sub	2	m	Nº DE ESTACAS	3		-8	40	x						AREIA	PURO(A)
COTA PONTA	11	m	EFICIÊNCIA	0,875		-9	45	x						AREIA	PURO(A)
SEÇÃO DA ESTACA			RESISTÊNCIA FINAL			-10	52	x					AREIA	PURO(A)	
CIRCULAR		x	Decourt-Quaresma (tf)			-11	51	x					AREIA	PURO(A)	
QUADRADA						-12	57	x					AREIA	PURO(A)	
Φ ou lado (cm)		31	CARGAS			-13	64	x					AREIA	PURO(A)	
			Nk (tf)			-14								PURO(A)	
			RECALQUES			-15								PURO(A)	
			R Encurtamento (cm)			-16								PURO(A)	
			R do solo (cm)			-17								PURO(A)	
			COEFICIENTE DE SEG.			-18								PURO(A)	
			RECALQUE FINAL (cm)			-19								PURO(A)	
			Limite - Areia (cm)			-20								PURO(A)	
			Limite - Argila (cm)											PURO(A)	
DECOURT-QUARESMA															
Resist. Lateral (tf)	76,9376														
Resist. Ponta (tf)	80,5085														
Resist. Total (tf)	157,446														
OBS.: AOKI NÃO FEZ ENSAIOS PARA ESTACAS ESCAVADAS (RECOMENDA-SE DECOURT-QUARESMA)															

CAPACIDADE DE CARGA PARA ESTACAS - MÉTODOS DE DECOURT-QUARESMA														
DADOS DAS ESTACAS			COEFICIENTES DE SEGURANÇA		DESCRIÇÃO DAS CAMADAS DO SOLO									
TIPO DE ESTACA			C.S. LATERAL		NÍVEL DA PONTA	COTA (m)	NSPT	1º SOLO				2º SOLO		DESCRIÇÃO GERAL DO SOLO
			C.S. PONTA					Areia	Silte	Argila	Orgânico	Areia	Silte	
FRANKI					INÍCIO	0	0							PURO(A)
METÁLICA						-1	6			x				ARGILA PURO(A)
PRÉ-MOLDADA						-2	8		X				X	SILTE ARGILOSO(A)
ESCAVADA						-3	11		X				X	SILTE ARGILOSO(A)
RAIZ			x			-4	18	X						AREIA PURO(A)
HÉLICE CONTÍNUA						-5	19	X						AREIA PURO(A)
						-6	28	X						AREIA PURO(A)
						-7	32	x						AREIA PURO(A)
						-8	40	x						AREIA PURO(A)
						-9	45	x						AREIA PURO(A)
					PONTA	-10	52	x						AREIA PURO(A)
						-11	51	x						AREIA PURO(A)
						-12	57	x						AREIA PURO(A)
						-13	64	x						AREIA PURO(A)
						-14								PURO(A)
						-15								PURO(A)
						-16								PURO(A)
						-17								PURO(A)
						-18								PURO(A)
						-19								PURO(A)
					-20								PURO(A)	
COMPRIMENTOS														
Hestaca			9	m										
bloco + sub			2	m										
COTA PONTA			11	m										
SEÇÃO DA ESTACA														
CIRCULAR			x											
QUADRADA														
Ø ou lado (cm)			50											
DECOURT-QUARESMA														
Resist. Lateral (tf)			124,093											
Resist. Ponta (tf)			209,44											
Resist. Total (tf)			333,532											
OBS.: AOKI NÃO FEZ ENSAIOS PARA ESTACAS ESCAVADAS (RECOMENDA-SE DECOURT-QUARESMA)														
GRUPO DE ESTACAS														
CONSIDERAR			x											
Nº DE ESTACAS			3											
EFICIÊNCIA			0,875											
RESISTÊNCIA FINAL														
Decourt-Quaresma (tf)			64											
CARGAS														
Nk (tf)			50											
RECALQUES														
R Encurtamento (cm)			0,0332											
R do solo (cm)			#####											
COEFICIENTE DE SEG.			1,5											
RECALQUE FINAL (cm)			#####											
Limite - Areia (cm)			4											
Limite - Argila (cm)			6,5											

GOLDEN TECNOLOGIA EM CONSTRUÇÃO															1655/23	
Sondagem de Reconhecimento a Percussão															SP-006	
Cliente: PREFEITURA MUNICIPAL DE JOINVILLE															Página 1/1	
Local: RUA SENADOR RODRIGO LOBO, JARDIM IRIRIÚ, JOINVILLE/SC															Data 27/05/2023	
Ext.: 50,8 mm		Altura de queda: 75 cm		Cota da boca do furo: —		Ensaio de Avanço por Circulação de Água										
Int.: 34,9 mm		Peso: 65 kgf		Revestimento: 3,50 m		Início		10 min		20 min		30 min				
Revestimento: 63,5 mm		Escala vertical: 1:100		Nível d'água: 3,38 m		13,90 m		1,0 cm		2,0 cm		0,0 cm				
Sistema: Manual																
Perfuração: TC-Trado Concha																
N.A.		Rev. / Perf. (m)		Ensaio SPT		Nº de Golpes Penetração (30 cm)		Resistência à Penetração × Profundidade		Prof. (m)		Classificação do Material				
				1ª 2ª 3ª		1ª + 2ª 2ª + 3ª		0 10 20 30 40 50								
Início: 3,38 m				2/15		5		0		0,00		Brita, COR CINZA ESCURO.				
Final: 3,35 m				3/15		6		1		0,06		Aterro de argila com entulho, COR MARROM.				
				2/15		5		2		0,82						
				3/15		8		3				Silte pouco argiloso pouco arenoso, COR MARROM.				
				4/15		11		4		3,28						
				5/15		13		5								
				6/15		14		6								
				8/15		18		7								
				10/15		28		8								
				11/15		32		9								
				13/15		40		10								
				15/15		45		11								
				17/15		52		12								
				19/15		51		13								
				21/15		57		14								
				23/15		64		15								
				25/15				16								
				27/15												
				29/15												
				31/15												
				33/15												
				35/15												
				37/15												
				39/15												
				41/15												
				43/15												
				45/15												
				47/15												
				49/15												
				51/15												
				53/15												
				55/15												
				57/15												
				59/15												
				61/15												
				63/15												
				65/15												
				67/15												
				69/15												
				71/15												
				73/15												
				75/15												
				77/15												
				79/15												
				81/15												

## CÁLCULO COEFICIENTE DE MOLA AREIA PARA ESTACA DE 31CM

SOLO ARENOSO	COMPACIDADE	SPT	$m \text{ (tf/m}^4\text{)}$
Areia	Fofa	1	150
Silte	Pouco compacta	7	300
Silte	Medianamente c.	20	500
Areia	Compacta	40	800
Argila	Muito compacta	50	1500

**Tabela 6.4 – Valores de  $m \text{ (tf/m}^4\text{)}$  para areia**

TQS Informática Ltda Rua dos Pinheiros 706 c/2 05422-001 São Paulo SP Tel (011) 3083-2722 Fax (011) 3083-2798

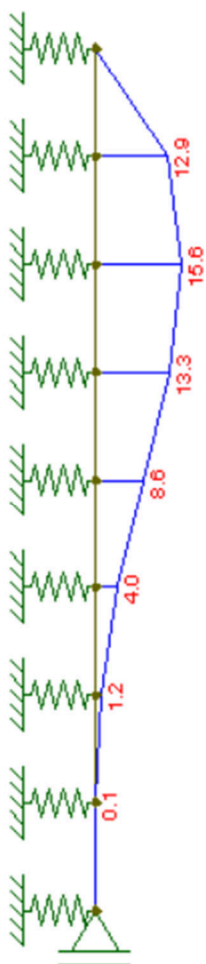
## calculo coeficiente de mola areia ESTACA 31

profundidade	area de influencia(m²)	spt	tipo de solo	m	Kmola(KN/m)
1	0,15	<b>6</b>	AREIA	3000	450
2	0,3	<b>7</b>	AREIA	3000	900
3	0,3	<b>16</b>	AREIA	4000	1200
4	0,3	<b>18</b>	AREIA	5000	1500
5	0,3	<b>21</b>	AREIA	5000	1500
6	0,3	<b>25</b>	AREIA	5000	1500
7	0,3	<b>37</b>	AREIA	8000	2400
8	0,3	<b>42</b>	AREIA	8000	2400
9	0,3	<b>47</b>	AREIA	####	4500
10	0,3	<b>52</b>	AREIA	####	4500
11	0,3	<b>33</b>	AREIA	####	4500
12	0,15	<b>30</b>	AREIA	####	2250



## CÁLCULO RESISTÊNCIA HORIZONTAL E MOMENTO ESTACA 31

cálculo ftool estaca 31cm - esforços pegos nas estacas

Momento máximo atuante  $16\text{KN.m} \times 1,4$  (fator de segurança) **22KN.m**Cortante  $V = 13\text{ KN} \times 1,4 = 18\text{KN}$ 

Determinação resistência estaca circular D=31cm

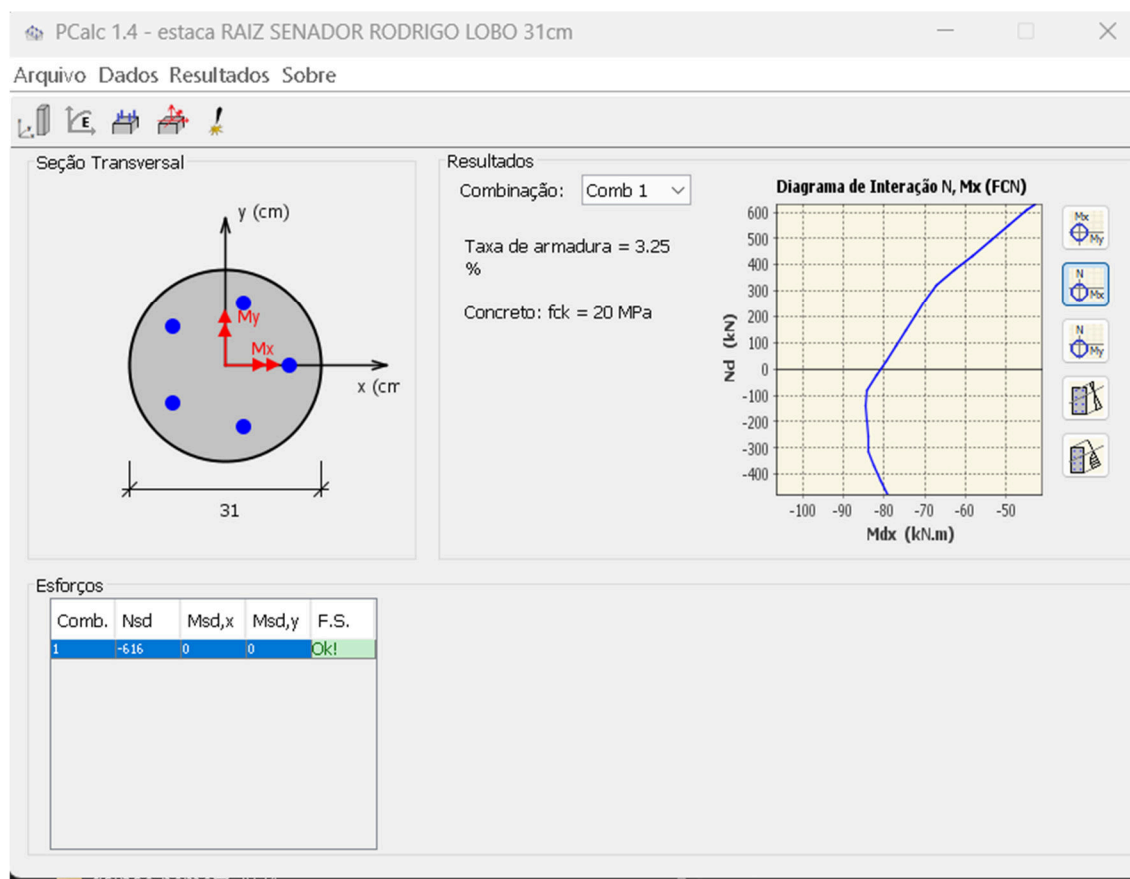
Uso software pcalc

**Tabela 4 – Estacas moldadas *in loco* e tubulões: parâmetros para dimensionamento**

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/resistência característica da argamassa ou concreto	$\gamma_c$	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/hélice com trado segmentado <sup>a</sup>	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				
Escavadas sem fluido	I, II	C25	3,1	0,4	2,0	5,0	I
	III, IV	C40	5,0				
Escavadas com fluido	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	J
	III, IV	C40	3,6				
Strauss <sup>b</sup>	I, II	20 MPa	2,5	0,4	2,0	5,0	G
Franki <sup>b</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	H
Tubulões não encamisados	I, II	C25	2,2	0,4	3,0	5,0	B
	III, IV	C40	3,6				
Raiz <sup>b,c,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,6	0,4	Integral	–	K
Microestacas <sup>b,c,e</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	M
Estaca trado vazado segmentado <sup>a,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	L

Determinação do momento máximo resistido, com estaca de diâmetro de 31cm e 5 barras de 25mm de armadura





Momento resistido máximo pela estaca 85KN.m com carga aplicada

Sem carga 80KN.m

Força horizontal Máxima resistida

$L/D = 9/0,31=29$

Do ábaco 1: RELACÃO = 200

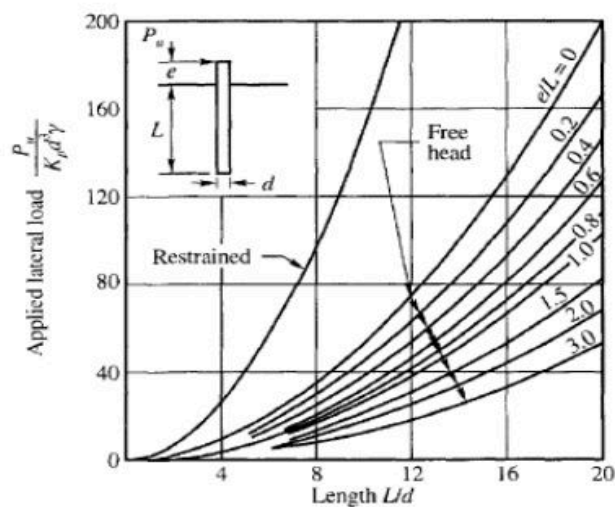


Figura 2.15 – Âbaco para estimativa da carga última para estacas curtas em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b).

Do segundo âbaco

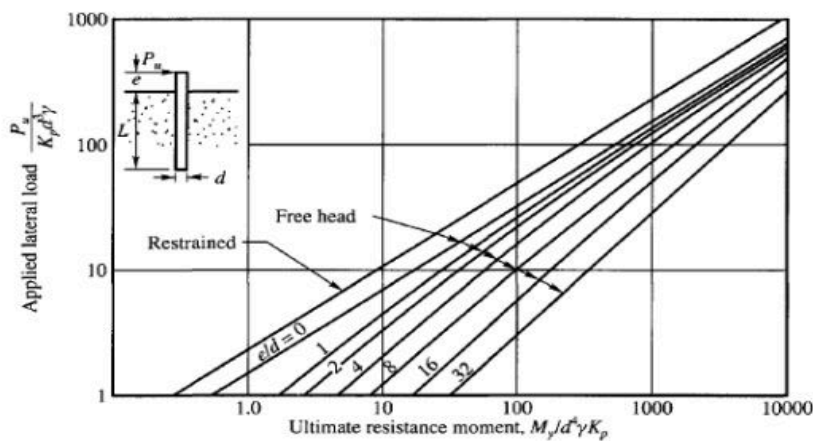


Figura 2.16 – Âbaco para estimativa da carga última para estacas flexíveis em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b)

**Tabela 10. Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT (correlações empíricas).**

Areias e Solos Arenosos					
Compacidade	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E (t/m²)	VV
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	> 2,0	0	> 45	> 7000	
Argilas e Solos Argilosos					
Consistência	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E' (t/m²)	VV
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	> 2,0	> 15,0	0	> 1500	

Estaca 31cm – 5 barras 25mm

$M_y = 80 \text{ KN}$

$D = 0,31$

$\gamma = 1,6 \text{ tf/m}^3 = 16 \text{ KN/m}^3$

$\phi = 25^\circ$  aplicando coef segurança  $\alpha = 12,5^\circ$

$K_p =$  (pelo método de Broms 1964b)

$$k_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$K_p = \tan^2(45 + 12,5/2)$

$K_p = 1,55$

$$\frac{M_y}{D^4 \cdot \gamma \cdot K_p} = 80 / (0,31)^4 \cdot 16 \cdot 1,55 = 80 / 0,2229 = 349$$

$$\frac{P_{ult}}{k_p \cdot d^3 \cdot \gamma} = 90 \text{ correlação abaco 2}$$

$$P_{ult} = 90 \cdot (0,31)^3 \cdot 1,55 \cdot 16$$

$$P_{ult} = 66 \text{ KN} =$$

Aplicando coeficiente de segurança  $66/2 = 32 \text{ KN} \rightarrow$  FORÇA HORIZONTAL MÁXIMA RESISTIDA POR ESTACA

## CÁLCULO COEFICIENTE DE MOLA AREIA PARA ESTACA DE 50CM

calculo coeficiente de mola areia

ESTACA 50

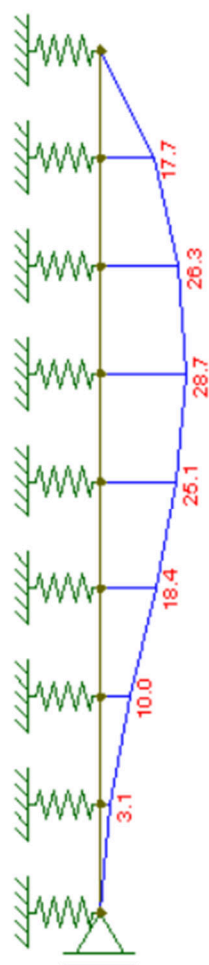
profundidade	area de influencia(m²)	spt	tipo de solo	m	Kmola(KN/m)
1	0,25	6	AREIA	3000	750
2	0,5	8	AREIA	3000	1500
3	0,5	11	AREIA	4000	2000
4	0,5	18	AREIA	5000	2500
5	0,5	19	AREIA	5000	2500
6	0,5	28	AREIA	5000	2500
7	0,5	32	AREIA	8000	4000
8	0,5	40	AREIA	8000	4000
9	0,5	45	AREIA	15000	7500
10	0,5	52	AREIA	15000	7500
11	0,5	51	AREIA	15000	7500
12	0,25	57	AREIA	15000	3750

## CALCULO RESISTÊNCIA HORIZONTAL E MOMENTO ESTACA 50

calculo ftool estaca 50cm - esforços pegos nas estacas

Momento máximo atuante 280KN.m x 1,4(fator de segurança) = 392KN.m

Cortante V = 18KN X 1,4 = 25,2KN



Determinação resistência estaca circular D=50cm

Uso software pcalc

Entrada de dados: Geometria

Seção  
Tipo: Circular

Geometria  
Tipo: Única Seção

Dimensões:  
D1= 50 cm

Comprimento:  
L= cm

Ok Canc...

## Entrada de dados: Materiais

**Concreto**

Diagrama tensão-deformação NBR6118 (2013):

fck= 20 MPa

γc= 1.6

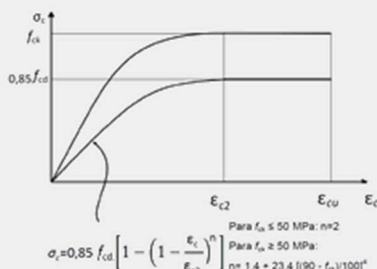
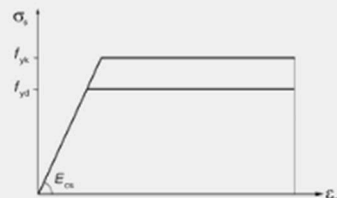

**Aço**

Diagrama tensão-deformação NBR6118 (2013):

fyk= 500 MPa

Es= 210 GPa

γs= 1.15



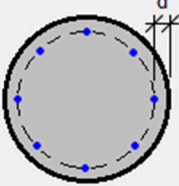
Ok

Canc...

**Tabela 4 – Estacas moldadas *in loco* e tubulões: parâmetros para dimensionamento**

Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/resistência característica da argamassa ou concreto	γc	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/hélice com trado segmentado <sup>a</sup>	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				
Escavadas sem fluido	I, II	C25	3,1	0,4	2,0	5,0	I
	III, IV	C40	5,0				
Escavadas com fluido	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	J
	III, IV	C40	3,6				
Strauss <sup>b</sup>	I, II	20 MPa	2,5	0,4	2,0	5,0	G
Franki <sup>b</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	H
Tubulões não encamisados	I, II	C25	2,2	0,4	3,0	5,0	B
	III, IV	C40	3,6				
Raiz <sup>b,c,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,6	0,4	Integral	–	K
Microestacas <sup>b,c,e</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	M
Estaca trado vazado segmentado <sup>a,d</sup>	I, II, III, IV	20 MPa	1,8	0,4	Integral	–	L

Entrada de dados: Armação

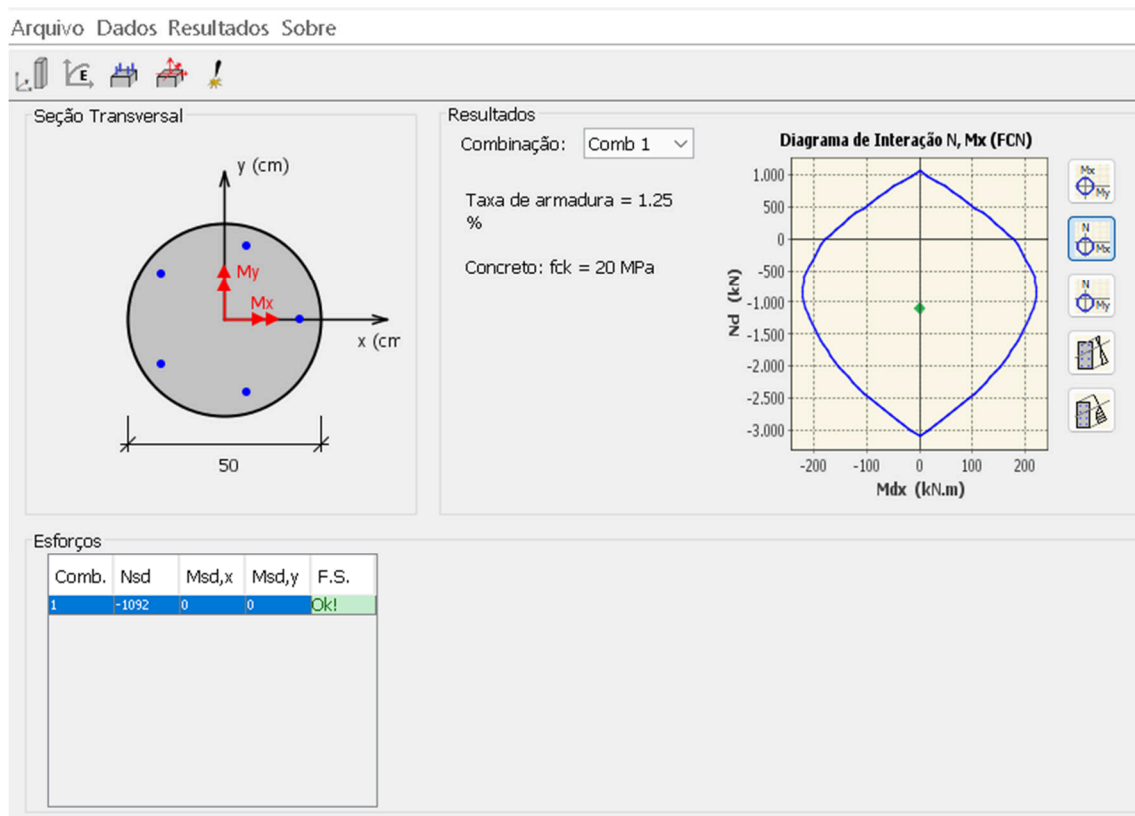


Diâmetro das barras (mm): 20.0

nº de barras = 8      d' = 5 cm

Ok      Canc...

Determinação do momento máximo resistido, com estaca de diâmetro de 50cm e 8 barras de 20mm de armadura





Momento resistido máximo pela estaca 222KN.m com carga aplicada

Sem carga 178KN.m

Do ábaco 1: RELACÃO = 200

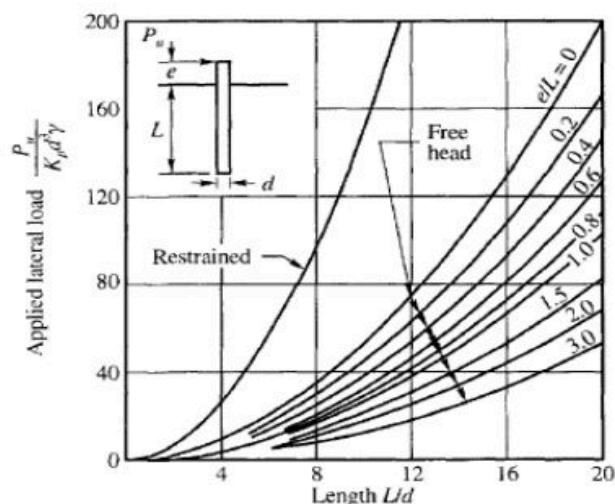


Figura 2.15 – Ábaco para estimativa da carga última para estacas curtas em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b).

Do segundo ábaco

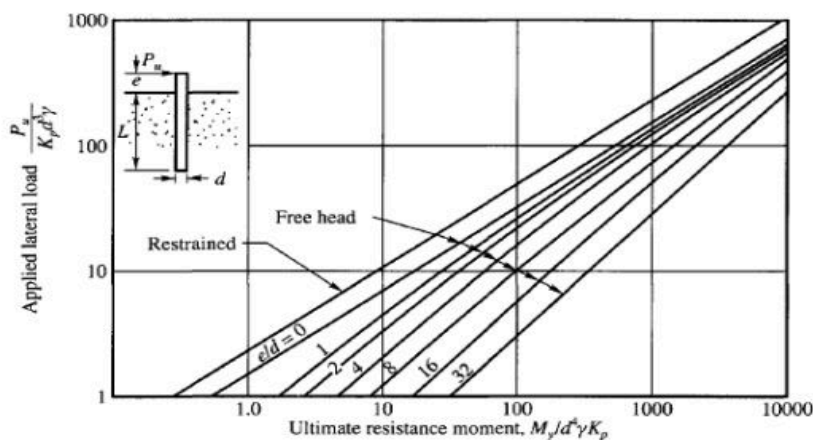


Figura 2.16 – Ábaco para estimativa da carga última para estacas flexíveis em solos não coesivos (adaptado de BROMS, 1964b)

**Tabela 10. Avaliação dos Parâmetros de Resistência e de deformabilidade em Função do SPT (correlações empíricas).**

Areias e Solos Arenosos					
Compacidade	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E (t/m²)	VV
Fofa	1,6	0	25 - 30	100 - 500	0,3 a 0,4
Pouco Compacta	1,8	0	30 - 35	500 - 1400	
Medianamente Compacta	1,9	0	35 - 40	1400 - 4000	
Compacta	2,0	0	40 - 45	4000 - 7000	
Muito Compacta	> 2,0	0	> 45	> 7000	
Argilas e Solos Argilosos					
Consistência	$\gamma$ (t/m³)	C (t/m²)	$\phi\phi$	E' (t/m²)	VV
Muito Mole	1,3	0 - 1,2	0	30 - 120	0,4 a 0,5
Mole	1,5	1,2 - 2,5	0	120 - 280	
Média	1,7	2,5 - 5,0	0	280 - 500	
Rija	1,9	5,0 - 15,0	0	500 - 1500	
Dura	> 2,0	> 15,0	0	> 1500	

Estaca 50cm – 8 barras 20mm

$M_y = 178 \text{ KN}$

$D = 0,50$

$\gamma = 1,6 \text{ tf/m}^3 = 16 \text{ KN/m}^3$

$\phi = 25^\circ$  aplicando coef segurança  $\phi = 12,5^\circ$

$K_p =$  (pelo método de Broms 1964b)

$$k_p = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$K_p = \tan^2(45 + 12,5/2)$

$K_p = 1,55$

$$\frac{M_y}{D^4 \cdot \gamma \cdot K_p} = 178 / (0,50)^4 \cdot 16 \cdot 1,55 = 178 / 1,55 = 114$$

$$\frac{P_{ult}}{k_p \cdot d^3 \cdot \gamma} = 90 \text{ correlação abaco 2}$$

$$P_{ult} = 90 \cdot (0,5)^3 \cdot 1,55 \cdot 16$$

$$P_{ult} = 104 \text{ KN}$$

Aplicando coeficiente de segurança  $104/2 = 52 \text{ KN} \rightarrow$  FORÇA HORIZONTAL MÁXIMA RESISTIDA POR ESTACA 50CM

FERNANDO STROISCH  
ENG. CIVIL CREA-SC 062522-0  
RESPONSÁVEL TÉCNICO