UFG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

Prev



isão da Capacidade de Carga em Fundações por Estacas

Aluno de Iniciação Científica

Tobias Ribeiro Ferreira

tobias.trf@hotmail.com

Orientador

Rodrigo Gustavo Delalibera

delalibera.r.g@engcivilufgcac.com.br

Iniciar

Tutorial

1

SONDAGEM			N. A.	FUSTE D ESTAC
Profundidade (m)	N_{SPT}	Composição da Camada	7	
1	3	Areia argilosa		1
2	4	Areia argilosa		2
3	5	Areia argilosa		3
4	6	Areia argilosa		4
5	7	Areia argilosa		5
6	6	Areia argilosa		6
7	5	Silte arenoargiloso		7
8	6	Silte arenoargiloso		8
9	7	Silte arenoargiloso		9
10	15	Silte arenoargiloso		10
11	17	Silte arenoargiloso		11
12	34	Silte arenoargiloso		12
13				13
14				14
15				15
16				16
17				17
18				18
19				19
20				20
21				21
22				22
23				23
24				24
25				25
26				26
27				27
28				28
29				29
30				30
31				31
32				32
33				33
34				34
35				35
36				36
37				37
38				38

39				39
40				40

DADOS DA ESTACA

Moldagem	Tipo	Diâmetro (cm)
Moldada In-Loco	Escavada	33

TABELA DE AUXÍLIO P/ DIAMETROS

Método de Cálculo

		$A_{seção}$ (cm²)
		855.30

Métodos de Cálculo

Aoki-Velloso (1975)

Décourt-Quaresma (1978)

Teixeira (1996)

ZERAR PLANILHA

Cota de apoio (m)

11.0

Tutorial

Perímetro (cm)

103.67

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)

MÉTODO AOKI VE

Dados do Cálculo

Estaca	Tipo	Diâmetro (cm)
Moldada in-loco	Escavada	33

% Resistência de ponta	% Resistência l
100	100

RESULTA

Profundidade (m)	K (kPa)	α	F1	F2	R P na camada (kN)
1	600	0.03	3	6	51.32
2	600	0.03	3	6	68.42
3	600	0.03	3	6	85.53
4	600	0.03	3	6	102.64
5	600	0.03	3	6	119.74
6	600	0.03	3	6	102.64
7	450	0.028	3	6	64.15
8	450	0.028	3	6	76.98
9	450	0.028	3	6	89.81
10	450	0.028	3	6	192.44
11	450	0.028	3	6	218.10

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)



ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)

LLOSO (1975)

Comp. (m)	F.S (Global)
11	2

ateral

AVANÇAR

VOLTAR

Parâme

ADOS

$R_{L\ por\ metro}$ (kN)	$R_{L\ acumlada}$ (kN)	$R_{Total\ do\ solo}$ (kN)	P_{Adm} (kN)
9.33	9.33	60.65	**30.32**
12.44	21.77	90.20	**45.10**
15.55	37.32	122.85	**61.43**
18.66	55.98	158.62	**79.31**
21.77	77.75	197.50	**98.75**
18.66	96.42	199.05	**99.53**
10.89	107.30	171.45	**85.72**
13.06	120.36	197.34	**98.67**
15.24	135.60	225.41	**112.71**
32.66	168.26	360.70	**180.35**
37.01	205.27	423.37	**211.69**

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)

etros do Método

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Aoki-Velloso (1975)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Décourt-Quaresma (1978)

MÉTODO DECÓURT QU

DADOS PARA CÁLCULO

Estaca	Tipo	Diâmetro (cm)	Ap (m²)
Moldada in-loco	Escavada	33	0.0855

AJUSTES DO MÉTODO DÉCOURT-QUA

Coef. Solo (kPa)	% Resistência de ponta (α)
Variável de acordo com o Solo*	60

RESULTADOS

Profundidade (m)	N_p	N_L	Coef. solo	R_P (kN)	R_L (kN)
1	3.50	3.00	400.00	71.85	13.48
2	4.00	3.50	400.00	82.11	14.60
3	5.00	4.00	400.00	102.64	15.72
4	6.00	4.50	400.00	123.16	16.85
5	6.33	5.00	400.00	130.01	17.97
6	6.00	5.17	400.00	123.16	18.34
7	5.67	5.14	200.00	58.16	18.29
8	6.00	5.25	200.00	61.58	18.53
9	9.33	5.44	200.00	95.79	18.97
10	13.00	6.40	200.00	133.43	21.11
11	22.00	7.18	200.00	225.80	22.87

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Décourt-Quaresma (1978)



ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Décourt-Quaresma (1978)

UARESMA (1978)

U (m)	Comprimento (m)
1.037	11

AVANÇAR

VOLTAR

RESMA

% Resistência lateral (β)
65

Parâmetros do Método

			Verificação	
$R_{L\ acumlada}$ (kN)	R_{Total} (kN)	P_{Adm} (kN)	R/2	(Rl/1,3)+(Rp/4)
0.00	71.85	**17.96**	35.92	17.96
0.00	82.11	**20.53**	41.05	20.53
15.72	118.36	**37.75**	59.18	37.75
32.57	155.73	**55.84**	77.87	55.84
50.54	180.55	**71.38**	90.27	71.38
68.88	192.05	**83.78**	96.02	83.78
87.18	145.34	**72.67**	72.67	81.60
105.71	167.29	**83.64**	83.64	96.71
124.68	220.47	**110.23**	110.23	119.85
145.79	279.22	**139.61**	139.61	145.50
168.66	394.46	**186.19**	197.23	186.19

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Décourt-Quaresma (1978)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Décourt-Quaresma (1978)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

MÉT		
DADOS PARA		
Estaca	***Tipo***	***Diâmet***
Moldada in-loco	Escavada	3

RESULTA				
Profundidade (m)	N_p	N_L	**α (kPa)**	**β (kPa)**
1	4.00	4.00	200	4
2	4.00	4.00	200	4
3	4.50	4.33	200	4
4	5.50	4.75	200	4
5	6.50	5.20	200	4
6	6.50	5.33	200	4
7	5.50	5.29	135	4
8	5.50	5.38	135	4
9	6.50	5.56	135	4
10	11.00	6.50	135	4
11	16.00	7.45	135	4

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)



ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

ODO TEIXEIRA (1996)

CÁLCULO

ro (cm)	Ap (m²)	U (m)	Comp (m)	F. Segurança
3	0.0855	1.037	11	**2**

% Resistência de ponta	% Resistência lateral
100	**100**

ADOS

R_P (kN)	R_L (kN)	$R_{L\ acumlada}$ (kN)	R_{Total} (kN)	P_{Adm} (kN)
68.42	16.59	16.59	85.01	**42.51**
68.42	16.59	33.18	101.60	**50.80**
76.98	17.97	51.15	128.12	**64.06**
94.08	19.70	70.84	164.93	**82.46**
111.19	21.56	92.41	203.60	**101.80**
111.19	22.12	114.52	225.71	**112.86**
63.51	21.92	136.44	199.95	**99.97**
63.51	22.29	158.73	222.24	**111.12**
75.05	23.04	181.77	256.82	**128.41**
127.01	26.95	208.73	335.74	**167.87**
184.74	30.91	239.64	424.38	**212.19**

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

AVANÇAR

VOLTAR

Parâmetros do Método

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

ESTIMATIVA DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA

Método de Teixeira (1996)

Relatório Final

RELATÓRIO FINAL		
Estaca	***Tipo***	***Diâmetro (cm)***
Moldada in-loco	Escavada	33

Carga Admissível na cota de apoio da Estca (kN)			
Cota (m)	**Aoki-Velloso**	**Décourt-Quaresma**	**Teixeira**
11.00	***211.69***	***186.19***	***212.19***

Carga Geotécnica Admissível (kN)			
Profundidade (m)	**Aoki-Velloso**	**Décourt-Quaresma**	**Teixeira**
0	0	0	0
1	30.32	17.96	42.51
2	45.10	20.53	50.80
3	61.43	37.75	64.06
4	79.31	55.84	82.46
5	98.75	71.38	101.80
6	99.53	83.78	112.86
7	85.72	72.67	99.97
8	98.67	83.64	111.12
9	112.71	110.23	128.41
10	180.35	139.61	167.87
11	211.69	186.19	212.19
12	0.00	0.00	0.00
13	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00
19	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00
22	0.00	0.00	0.00
23	0.00	0.00	0.00
24	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	0.00
26	0.00	0.00	0.00
27	0.00	0.00	0.00
28	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00
33	0.00	0.00	0.00
34	0.00	0.00	0.00
35	0.00	0.00	0.00
36	0.00	0.00	0.00
37	0.00	0.00	0.00

Relatório Final

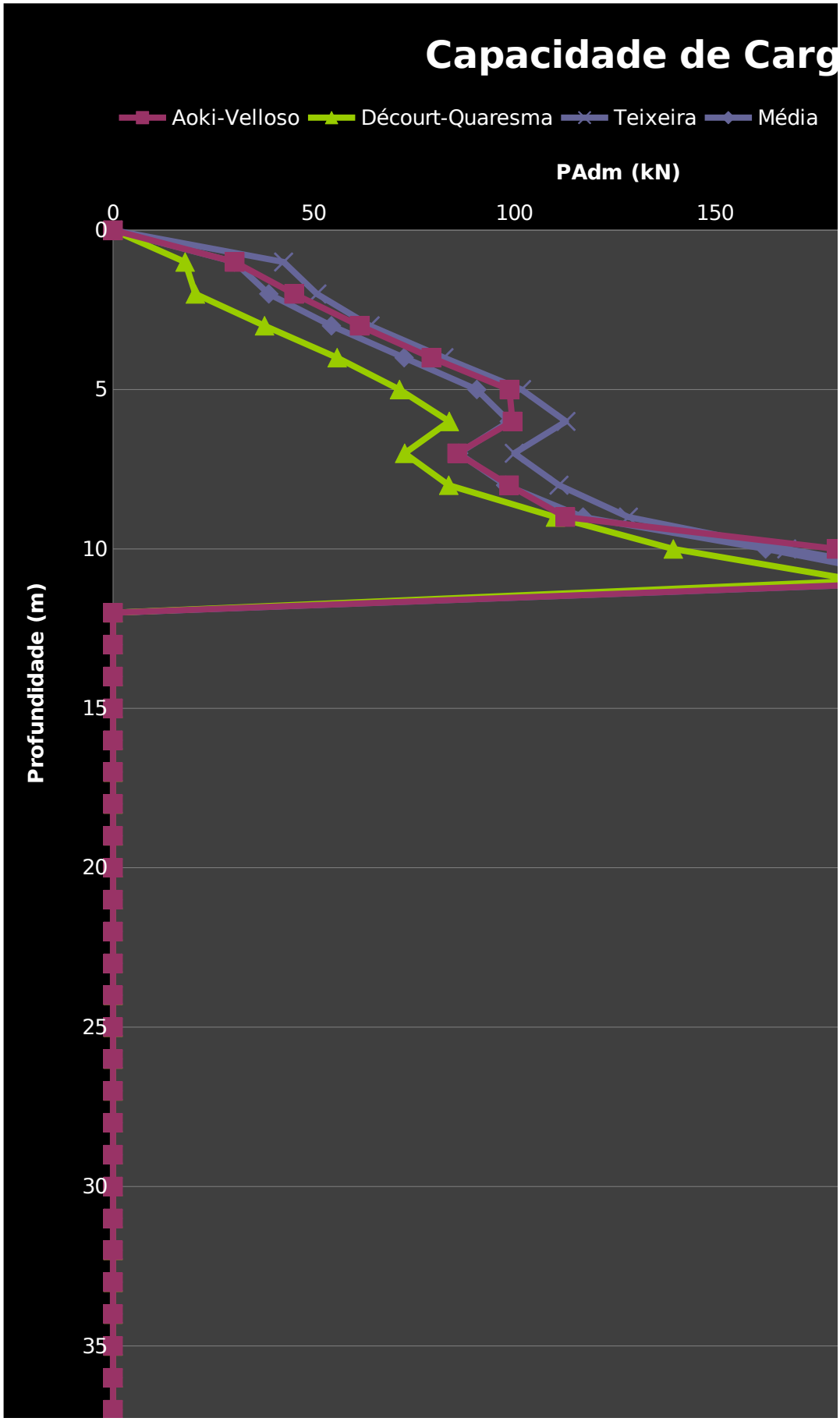
38	0.00	0.00	0.00
39	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00

Relatório Final

N.A (m)
7

Média
203.36

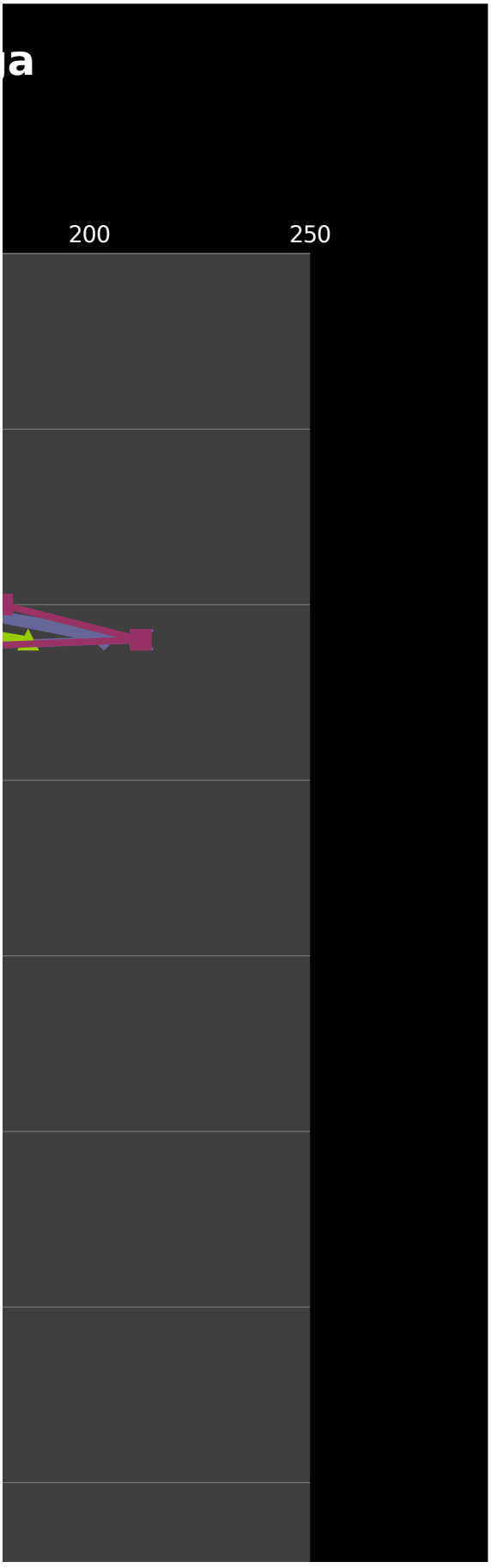
Início



Média
0
30.26
38.81
54.41
72.54
90.64
98.72
86.12
97.81
117.12
162.61
203.36
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00
0.00

Relatório Final




a
200
250

Relatório Final



Tabelas de auxílio - Ta

Estaca Moldada In-Loco

Tipo de Estaca	Diâmetro (cm)	Carga Nominal (kN)
Strauss ($\bar{\sigma}$= 4,0 MPa)	Ø 25 cm	200
	Ø 32 cm	300
	Ø 38 cm	450
	Ø 42 cm	550
	Ø 45 cm	650
Escavada (Trado Espiral) ($\bar{\sigma}$= 4,0 MPa)	Ø 25 cm	200
	Ø 30 cm	300
	Ø 35 cm	400
	Ø 40 cm	500
	Ø 45 cm	650
	Ø 50 cm	800
Estacão ($\bar{\sigma}$= 4,0 MPa)	Ø 60 cm	1100
	Ø 80 cm	2000
	Ø 100 cm	3000
	Ø 120 cm	4500
	Ø 140 cm	6000
	Ø 160 cm	8000
	Ø 180 cm	10000
	Ø 200 cm	12500
Apiloada ($\bar{\sigma}$= 4,0 MPa)	Ø 20 cm	120
	Ø 25 cm	200
Franki ($\bar{\sigma}$= 6,0 MPa)	Ø 35 cm	600
	Ø 40 cm	750
	Ø 45 cm	950
	Ø 52 cm	1300
	Ø 60 cm	1700
Raiz ($\bar{\sigma}$= 8,0 a 22,0 MPa)	Ø 10 cm	100
	Ø 12 cm	100
	Ø 15 cm	150
	Ø 20 cm	250
	Ø 25 cm	400
	Ø 31 cm	600
Hélice Contínua ($\bar{\sigma}$= 4,0 a 5,0 MPa)	Ø 27,5 cm	250
	Ø 35 cm	400
	Ø 40 cm	500
	Ø 50 cm	800
	Ø 60 cm	1100
	Ø 70 cm	1550
	Ø 80 cm	2000
	Ø 90 cm	2550
	Ø 100 cm	3150

Estaca Pré-Moldada

Tipo de Estaca	Diâmetro (cm)	Carga Nominal (kN)
Vibrada Circular de Concreto ($\bar{\sigma}$= 9,0 a 11,0 MPa)	Ø 22 cm	300
	Ø 29 cm	500
	Ø 33 cm	700
Centrifugada de Concreto ($\bar{\sigma}$= 9,0 a 11,0 MPa)	Ø 20 cm	250
	Ø 23 cm	300
	Ø 26 cm	400
	Ø 33 cm	600
	Ø 38 cm	750
	Ø 42 cm	900
	Ø 50 cm	1300
	Ø 60 cm	1700
	Ø 70 cm	2300
Madeira ($\bar{\sigma}$= 4,0 MPa)	Ø 20 cm	150
	Ø 25 cm	200
	Ø 30 cm	300
	Ø 35 cm	400
	Ø 40 cm	500

Tipo de perfil
Trilho usado ($\bar{\sigma}$=80,00 MPa)
Perfis I e H (80,0 Mpa a 120,0 MPa) descontar 1,5 mm para corrosão e aplicar

Voltar

Tabelas de auxílio - Tabelas de auxílio - Tal

Estaca Metálica

Tipo/Dimensão	Carga nominal (kN)	Área para cálculo (cm²)
TR 25	200	31.4
TR 32	250	40.9
TR 37	300	47.3
TR 45	350	56.8
TR 50	400	64.2
2 TR 32	500	81.8
2 TR 37	600	94.6
3 TR 32	750	122.7
3 TR 37	900	141.9
H 6”	400	
I 8”	300	
I 10”	400	
I 12”	600	
2 I 10”	800	
2 I 12”	1,200	

belas de auxílio - Tabelas de auxílio

Perímetro cálculo (cm)
38
41
44
49
52

Estaca de madei

Tipo de Estaca	Diâmetro (cm)
(σ̄= 4,0 MPa)	Ø 20 cm
	Ø 25 cm
	Ø 30 cm
	Ø 35 cm
	Ø 40 cm

ira
Carga Nominal (kN)
150
200
300
400
500

MÉTODO AOKI VELLOSO (1975)

Coeficiente K e razão de atrito α

Solo	K (MPa)	α (%)
Areia	1.00	1.4
Areia siltosa	0.80	2.0
Areia siltoargilosa	0.70	2.4
Areia argilosa	0.60	3.0
Areia argilossiltosa	0.50	2.8
Silte	0.40	3.0
Silte arenoso	0.55	2.2
Silte arenoargiloso	0.45	2.8
Silte argiloso	0.23	3.4
Silte argiloarenoso	0.25	3.0
Argila	0.20	6.0
Argila arenosa	0.35	2.4
Argila arenossiltosa	0.30	2.8
Argila siltosa	0.22	4.0
Argila siltoarenosa	0.33	3.0

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Fatores de correção

Tipo de estaca
Franki
Metálica
Pré-moldada
Escavada
Raiz,Hélice Contínua, Ômega

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Voltar no Mét

) F, e F2	
F1	**F2**
2.50	5.00
1.75	3.50
1+D/0,80	2 F1
3.00	6.00
2.00	4.00

todo

MÉTODO DEC

Valores do fator α em f	
Tipo de solo	**Escavada em geral**
Argilas	0.85
Solos intermediarios	0.6
Areias	0.5
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)	

Valores do fator β em f	
Tipo de solo	**Escavada em geral**
Argilas	0.8
Solos intermediarios	0.65
Areias	0.5
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)	

Coeficiente característico do solo	
Tipo de solo	**C (kPa)**
Argila	120
Silte argiloso	200
Silte arenoso	250
Areia	400
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)	

CÓURT QUARESMA (1978)

unção do tipo de estaca e do tipo de solo

Escavada (betonita)	Hélice Continua	Raiz	Injetada
0.85	0.3	0.85	1
0.6	0.3	0.6	1
0.5	0.3	0.5	1

unção do tipo de estaca e do tipo de solo

Escavada (betonita)	Hélice Continua	Raiz	Injetada
0.9	1	1.5	3
0.75	1	1.5	3
0.6	1	1.5	3

Voltar no Método

MI

Parân

Solo (4 < SPT < 40)	Vib. Concreto**	Centrif. Conc.**	Madeira**
Areia	400	400	400
Areia siltosa	360	360	360
Areia siltoargilosa*	330	330	330
Areia argilosa	300	300	300
Areia argilossiltosa*	330	330	330
Silte*	160	160	160
Silte arenoso	260	260	260
Silte arenoargiloso*	210	210	210
Silte argiloso	160	160	160
Silte argiloarenoso*	210	210	210
Argila*	110	110	110
Argila arenosa	210	210	210
Argila arenossiltosa*	160	160	160
Argila siltosa	110	110	110
Argila siltoarenosa*	160	160	160

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

* Valores adaptados linearmente para preencher os dados não existentes na tabela origina

** Valores adaptados de acordo com o tipo de estaca para completar os valores não dispor

Parâmetro β (kPa) (Resistência Lateral)	
Tipo de estaca	**β (kPa)**
Vibrada Concreto **	4
Centrifugada Concreto**	4
Madeira **	4
Metálica	4
Strauss **	4
Escavada	4
Estacão **	4
Apiloada **	5
Franki	5
Raiz	6
Hélice Contínua **	4

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Voltar no Mét

ÉTODO TEIXEIRA (1996)

netro α (kPa) (Resistência de ponta)

Metálica	Strauss**	Escavada	Estacão**	Apiloada**	Franki
400	270	270	270	340	340
360	240	240	240	300	300
330	220	220	220	270	270
300	200	200	200	240	240
330	220	220	220	270	270
160	110	110	110	120	120
260	160	160	160	210	210
210	135	135	135	165	165
160	110	110	110	120	120
210	135	135	135	165	165
110	100	100	100	100	100
210	130	130	130	160	160
160	115	115	115	130	130
110	100	100	100	100	100
160	115	115	115	130	130

al

niveis na tabela original

odo

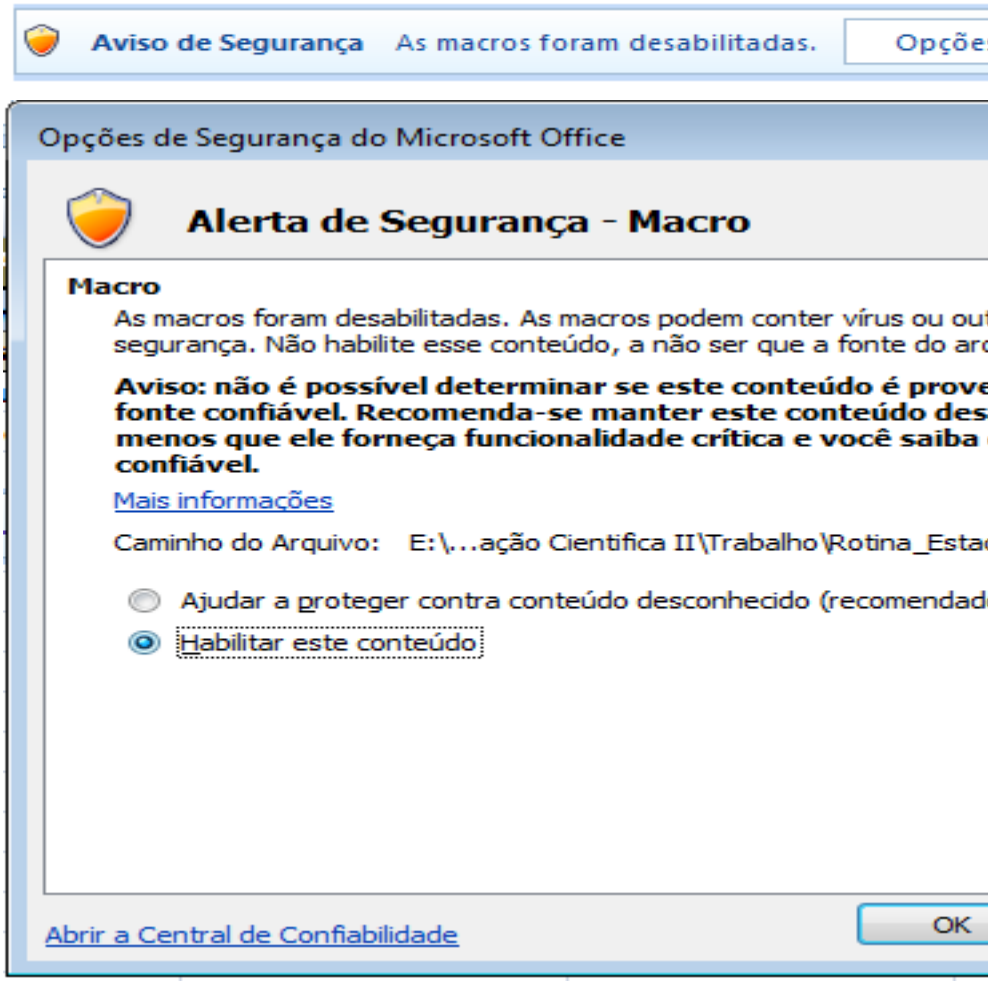
Raiz	Hélice Contínua**
260	270
220	240
205	220
190	200
205	220
110	110
160	160
135	135
110	110
135	135
100	100
140	130
120	115
100	100
120	115

TUTORIAL - TUTORIAL - TU

Procedimentos

1. Iniciando

1. Para que sua Planilha Funcione corretamente deverá ser utilizado Ecxel 200
2. Antes de Iniciar a entrada de dados deverá ser marcada a opção: "Habilitar



3. Certifique-se de que a opção "exibição de comentários" está ativa, pois a ro
de dados e também descrevem o que a célula significa.

Passo a Passo: >Botão Office > Opções do Excel > Avançado > E
comentários quando focalizar

4. A seguir click no Botão: "Iniciar"



2. Entrada de Dados

1. A entrada de dados é bastante intuitiva. Contudo é necessário um conhecim
2. Caso haja alguma dificuldade sobre o que representa a célula a ser preench
título da mesma, que um comentário irá descrever a que ela se refere.
3. Na aba de cada método, existe a possibilidade de alteração dos dados em r
4. Durante a entrada de dados o usuário poderá consultar as tabelas e coeficie
realização do cálculo da capacidade de carga. Em seguida retornar para a pág

Obs. A planilha só permite a inserção de valores em campos específic

que o resultado final seja apresentado de forma segura.

3. Relatório Final

1. O relatório final apresenta: as características específicas da estaca; nível d'
(destacando o valor da cota de apoio da estaca); o valor médio e um gráfico c

Considerações finais

- Destaca-se que o projeto de pesquisa desenvolvido aqui, é apena
previsão de carga de uma fundação, além disso, às variações de cad
fundações, abrem consideravelmente o leque de pesquisa nessa área.

- Por fim, pode ser ressaltado que todo trabalho desenvolvido na área
difícil definição, o que prejudica a determinação de um valor com
capacidade de carga. Entretanto os coeficientes de segurança, recom
dão aos projetistas um valor bastante próximo daqueles que acont
valores de provas de carga [AOKI N., CINTRA J. C. (2010)].

Referências

- ALONSO, U. R. (1983). Exercícios de Fundação. Editora Edgard Blucher LTDA

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2003 – Projeto d

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122:1994 – Projeto e

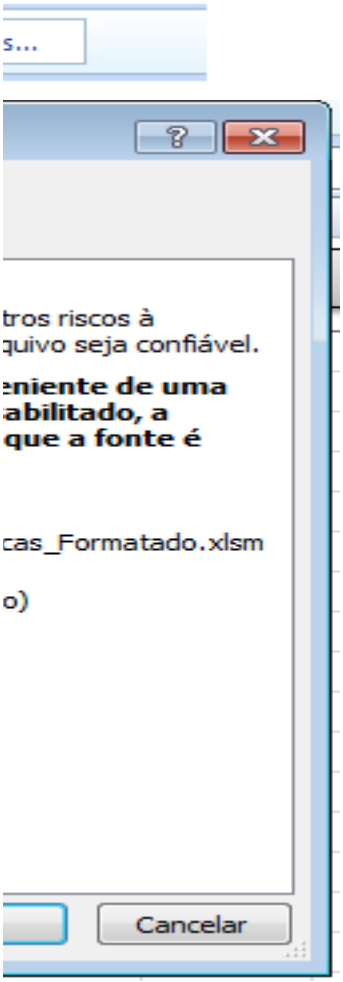
- Velloso, D. A, e Lopes, F. R. (2002), Fundações Profundas, Vol. 2, Ed. COPPE/

- CINTRA, J.C.A.; AOKI, N. (2010). Fundações por Estacas: Projeto Geotécnico.

ITORIAL

Inicia

)7 ou alguma versão Superior;
este conteúdo";



otina possui comentários que facilitarão a entrada

xibir > Marque a opção: **Apenas Indicadores e**

nento prévio em fundações.
nida, basta posicionar o cursor sobre o

ealce amarelo: Click para alterar
entes que estão sendo utilizados para a
ina e continuar o trabalho.

os, os demais dados permanecem travados para

água; o resultado de todos os métodos
omparativo dos métodos.

s uma das diversas soluções possíveis para a
a tipo de solo e recursos para a execução das

das fundações é sujeito a algumas variáveis de
npletamente exato e seguro na definição da
endados para as metodologias semiempíricas,
ecem na realidade, quando comparados com

. São Paulo

le estruturas de concreto. Rio de Janeiro

e Execução de Fundações. Rio de Janeiro.

UFRJ.

Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2010, 96 p.

r