

Anexo 1

Memorial de Cálculo da
Fundação do Prédio da
Editora da Universidade
Federal do Pará – Campus
Guamá – Belém/PA

350
n

PARA: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ

A/C: ENG. ELIOMAR – PREFEITO DO CAMPUS DO GUAMÁ

Belém, 05 de maio de 2020

Ref.: MEMORIAL DE CÁLCULO DA FUNDAÇÃO DO PRÉDIO DA EDITORA
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – CAMPUS DO GUAMÁ – BELÉM/PA

1. Definição da fundação.

A campanha de sondagens geotécnicas constituída de 07(sete) furos de sondagem tipo SPT executados no local da obra pela empresa Sondacil Ltda, cujo relatório está datado de 08/08/2019, e que subsidiou a elaboração do projeto de fundação, indicou estratigrafia composta basicamente de camada superficial de argila siltosa mole a média, de coloração variegada até aproximadamente 3m de profundidade, provavelmente lançada como aterro na fase de construção do campus há algumas décadas, sobrejacente a solo natural composto de argila siltosa de cor cinza escura e consistência muito mole a mole com espessura em torno de 13 a 16m. Abaixo desse nível foi encontrada em alguns trechos camada de areia pouco compacta a compacta com espessura de 2 a 3m apenas passando então a compacta até o limite da sondagem, que nesses casos se estendeu até 28 a 30m de profundidade (ver furos 01 a 04), em outras áreas a camada de areia pouco compacta a medianamente compacta se estende até cerca de 32m de profundidade passando a compacta a partir desse nível até o limite da sondagem, nestes caso em torno de 40m abaixo da superfície do terreno (ver furo 07). Em outras áreas ainda, como mostram os furos 05 e 06, subjacente à camada superficial de argila cinza escura muito mole a mole encontra-se lente de pouca espessura, provavelmente inferior a 1m, muito resistente, que pode ser de material concrecionado, como encontrado em outras regiões da cidade, sobrejacente a camada de areia média argilosa fofa ou argila de consistência muito mole que se estende até 26 a 28 metros de profundidade para então encontrar material resistente constituído de areia medianamente compacta a compacta. O nível de água foi encontrado, a, aproximadamente, 1.5m abaixo da superfície do terreno.

Observa-se que o subsolo apresenta significativa variabilidade com grande influência na definição do tipo de fundação, em especial devido à existência de lentes muito resistentes sobrejacentes a camadas de consistência muito mole. Tais lentes mesmo sendo de pouca espessura, tornam inviável a cravação de estacas pré moldadas de concreto através das mesmas. Assim, caso se optasse por estacas pré moldadas de concreto cravada, que seria a opção menos onerosa, haveria o risco elevado de que nessas áreas ficassem apoiadas sobre as referidas lentes, as quais, com o nível atual de conhecimento baseado nas sondagens não é possível precisar sua localização. Nessa situação o bulbo de tensões gerado pelo carregamento poderia gerar compressão do material muito mole subjacente possibilitando a ocorrência de recalques excessivos à superestrutura. Assim, decidiu-se definir o projeto em estacas metálicas as quais têm a capacidade de perfurar essa lentes muito resistentes e transferir os carregamentos para as camadas inferiores de maior resistência.

A opção de fundação em estacas metálicas para fundação de prédios em situação semelhante na cidade de Belém tem se tornado bastante frequente. Inclusive, há

31
R

informações e evidências de que foi adotada no prédio da biblioteca central do Campus, que está localizada no entorno da área em estudo.

2. Cálculo da capacidade de carga e recalque das fundações:

2.1 – Cálculo da capacidade de carga

2.1.1 - O cálculo da capacidade de carga das estacas pelo método proposto por Aoki e Velloso (1975) conforme apresentado nas tabelas 2.1.1 a 2.1.7, abaixo apresentadas.

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	64,90 cm²
								Perímetro	146,00 cm
								Lado	250mm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
								FS	2
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA:			PERFIL 250x62	SP01		
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	1335	593	593	0,3
-18	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	1335	593	1928	1,0
-19	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	5339	2373	5043	2,5
-20	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	10011	4450	12459	6,2
-21	2	Areia Siltosa	19	8,0	2	12681	5637	23658	11,8
-22	2	Areia Siltosa	21	8,0	2	14016	6230	36932	18,5
-23	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	20023	8901	53618	26,8
-24	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	26030	11571	76311	38,2
-25	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	16018	7120	97891	48,9
-26	2	Areia Siltosa	37	8,0	2	24695	10977	117766	58,9
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	143351	71,7
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	170048	85,0
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	196745	98,4
-30	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	223442	111,7
-31	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	250139	125,1
-32	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	276837	138,4

Tabela 2.1.1 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp01-Perfil metálico 250x62

[Handwritten signature]

352
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	
							Perímetro	
							Lado	
							FATOR F2	
							FATOR F1	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62			SP02	FS	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0
-17	14	Argila Siltosa	9	2,2	4	3304	791	791
-18	2	Areia Siltosa	20	8,0	2	13349	6391	9695
-19	2	Areia Siltosa	29	8,0	2	19355	9267	25919
-20	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	25362	12143	48150
-21	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	26030	12462	73832
-22	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	100181
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	126879
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	153576
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	180273
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	206970
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	12782	233667

Tabela 2.1.2 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp02-Perfil metálico 250x62

H

353
PL

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA									
								Área Ponta	64,90 cm²
								Perímetro	146,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
								FS	2
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62			SP03			
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kg)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	3337	1483	1483	0,7
-19	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	8677	3857	7194	3,6
-20	2	Areia Siltosa	17	8,0	2	11346	5044	17057	8,5
-21	2	Areia Siltosa	26	8,0	2	17353	7714	31074	15,5
-22	2	Areia Siltosa	31	8,0	2	20690	9197	49910	25,0
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	73271	36,6
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	99968	50,0
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	126665	63,3
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	153362	76,7
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	180059	90,0
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	206757	103,4
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	233454	116,7

Tabela 2.1.3 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp03-Perfil metálico 250x62

[Handwritten signature]

354
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	64,90 cm²	
							Perímetro	146,00 cm	
							Lado	25,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)							FATOR F1	1,75	
							FS	2	
			TIPO DE ESTACA:			METÁLICA 250X62	SP04		
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	10011	4450	4450	2,2
-18	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	16018	7120	17132	8,6
-19	2	Areia Siltosa	22	8,0	2	14683	6527	32557	16,3
-20	2	Areia Siltosa	25	8,0	2	16686	7417	48130	24,1
-21	2	Areia Siltosa	27	8,0	2	18021	8011	65409	32,7
-22	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	25362	11274	86693	43,3
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	112649	56,3
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	139346	69,7
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	166043	83,0
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	192741	96,4
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	219438	109,7
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	246135	123,1
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	272832	136,4

Tabela 2.1.4 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp04-Perfil metálico 250x62

Handwritten signature

357

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	64,90 cm²
								Perímetro	146,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)								FS	2
TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO								SP05	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	3337	1483	1483	0,7
-18	2	Areia Siltosa	12	8,0	2	8009	3560	6897	3,4
-19	2	Areia Siltosa	18	8,0	2	12014	5340	16687	8,3
-20	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	35227	17,6
-21	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	51837	25,9
-22	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	7509	2225	56287	28,1
-23	4	Areia Argilosa	14	6,0	3	10512	3115	64685	32,3
-24	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	3003	890	72972	36,5
-25	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-26	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-27	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-28	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-29	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-30	12	Argila Arenosa	14	3,5	2,4	4906	1817	76903	38,5
-31	12	Argila Arenosa	12	3,5	2,4	4205	1558	81549	40,8
-32	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	9811	3634	87831	43,9
-33	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	9811	3634	97642	48,8
-34	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	11563	4283	108102	54,1
-35	12	Argila Arenosa	40	3,5	2,4	14016	5192	120574	60,3
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	141265	70,6
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	167962	84,0
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	194659	97,3
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	221357	110,7
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	248054	124,0

Tabela 2.1.5 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp05-Perfil metálico 250x62

357

356
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	64,90 cm²
								Perímetro	146,00 cm
								Lado	250x62
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)								FS	2
TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62								SP06	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-19	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	11867	5,9
-20	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-21	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-22	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-23	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-24	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-25	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3
-26	1	Areia	4	10,0	1,4	2336	1483	28181	14,1
-27	1	Areia	6	10,0	1,4	3504	2225	31258	15,6
-28	1	Areia	12	10,0	1,4	7008	4450	36987	18,5
-29	1	Areia	15	10,0	1,4	8760	5563	45108	22,6
-30	1	Areia	16	10,0	1,4	9344	5934	54239	27,1
-31	1	Areia	15	10,0	1,4	8760	5563	63212	31,6
-32	1	Areia	29	10,0	1,4	16936	10755	77164	38,6
-33	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	98179	49,1
-34	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	121539	60,8
-35	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	144899	72,4
-36	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	168259	84,1
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	191619	95,8
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	214979	107,5
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	238339	119,2
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	261699	130,8
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	285059	142,5

Tabela 2.1.6 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp06-Perfil metálico 250x62

A

352

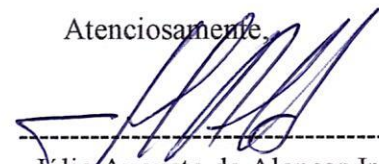
CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	64,90 cm²	
							Perímetro	146,00 cm	
							Lado	25,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62			SP07	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	163	0,1
-16	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	897	0,4
-17	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	1632	0,8
-18	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	2366	1,2
-19	14	Argila Siltosa	5	2,2	4	1835	408	3345	1,7
-20	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	2102	779	5551	2,8
-21	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	1051	389	7264	3,6
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1752	649	8575	4,3
-23	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	11458	5,7
-24	2	Areia Siltosa	7	8,0	2	4672	2077	15759	7,9
-25	2	Areia Siltosa	10	8,0	2	6674	2967	21321	10,7
-26	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	7342	3264	28292	14,1
-27	2	Areia Siltosa	9	8,0	2	6007	2670	35040	17,5
-28	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	7342	3264	41641	20,8
-29	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	47499	23,7
-30	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	51504	25,8
-31	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	5339	2373	56101	28,1
-32	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	8677	3857	62924	31,5
-33	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	11563	4283	72027	36,0
-34	2	Areia Siltosa	16	8,0	2	10679	4747	84054	42,0
-35	12	Argila Arenosa	30	3,5	2,4	10512	3894	93880	46,9
-36	1	Areia	17	10,0	1,4	9928	6305	106803	53,4
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	125260	62,6
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	148620	74,3
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	171980	86,0
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	195340	97,7
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	218700	109,4

Tabela 2.1.7 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp07-Perfil metálico 250x62

2.2 Estimativa de recalque

Os recalques serão condicionados à compressão elástica dos perfis, uma vez que a transferência de carga para o terreno, na medida que o perfil é comprimido, deverá ser quase totalmente por atrito lateral, portanto, com níveis de deslocamento relativo perfil/solo milimétrico, e, portanto, desprezível em termos de recalque. A compressão elástica esperada dos perfis para os níveis de carregamento a serem aplicados é inferior a 10mm, o que é perfeitamente aceitável para a obra em questão.

Atenciosamente,


 Júlio Augusto de Alencar Jr.
 Eng. Civil- M.Sc.- Ph.D.(Geotecnia)

Anexo 2

Memorial de Cálculo da
Fundação do Prédio da
Editora da Universidade
Federal do Pará – Campus
Guamá – Belém/PA, de 07
de Outubro de 2020

PARA: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
A/C: ENG. ELIOMAR – PREFEITO DO CAMPUS DO GUAMÁ
Belém, 07/10/2020

Ref.: MEMORIAL DE CÁLCULO DA FUNDAÇÃO DO PRÉDIO DA EDITORA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ – CAMPUS DO GUAMÁ – BELÉM/PA

1. Definição da fundação.

A Universidade Federal do Pará ao receber o projeto em perfil metálico manifestou a preocupação de que isso inviabilizaria a obra uma vez que a concorrência já havia sido realizada e que a premissa de fundação havia sido em estacas pré moldadas de concreto em razão de ser o tipo de fundação mais utilizado dentro do campus Universitário do Guamá.

Contudo, conforme foi expresso no memorial de cálculo do projeto de fundação em estacas metálicas apresentado em 05/05/2020 os 07 furos de sondagem tipo SPT executados pela empresa Sondacil Ltda, indicam que *“o subsolo apresenta significativa variabilidade com grande influência na definição do tipo de fundação, em especial devido à existência de lentes muito resistentes sobrejacentes a camadas de consistência muito mole. Tais lentes mesmo sendo de pouca espessura, tornam inviável a cravação de estacas pré moldadas de concreto através das mesmas. Assim, caso se optasse por estacas pré moldadas de concreto cravada, que seria a opção menos onerosa, haveria o risco elevado de que nessas áreas ficassem apoiadas sobre as referidas lentes, as quais, com o nível atual de conhecimento baseado nas sondagens não é possível precisar sua localização. Nessa situação o bulbo de tensões gerado pelo carregamento poderia gerar compressão do material muito mole subjacente possibilitando a ocorrência de recalques excessivos à superestrutura”*.

Assim, pode-se verificar que o principal motivo pelo qual definiu-se o projeto em perfis metálicos foi o nível de incerteza em relação à área, ou áreas, em que as lentes de elevada resistência se localizavam, se são erráticas, ou se pode considerar uma área específica. Assim, foi sugerido que se realizassem outros furos de sondagem para avaliar se haveria a possibilidade de se ter um nível maior de precisão em relação à posição dessas lentes. Foram então executados 05 furos de sondagem complementares pela empresa Geonort Fundações. A interpretação de conjunto total de furos de sondagem indicou que, provavelmente a existência dessas camadas de elevada resistência e pouca espessura estão localizadas numa área específica indicada na figura abaixo apresentada

A

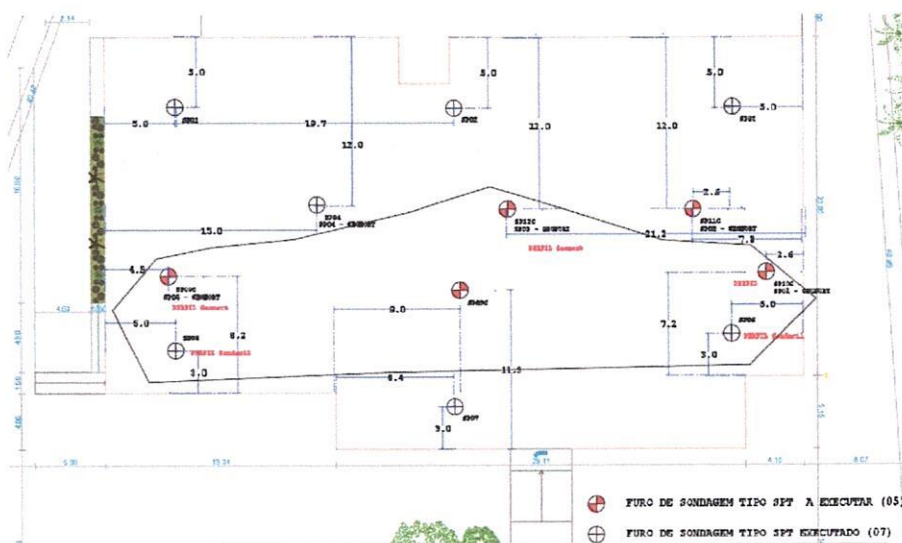


Figura 1.1 – Localização dos furos de sondagem executados pelas empresas Sondacil e Geonort

Assim, decidiu-se que o projeto poderia ser definido em estacas pré moldadas cravadas para a maioria dos pilares, porém a fundação dos pilares localizados nessa área e que apresentassem carregamento mais elevado haveria necessidade da cravação de perfis metálicos no mesmo bloco, entre as estacas pré moldadas de concreto com o objetivo de reduzir eventuais recalques que pudessem ocorrer devido à compressão da camada mole subjacente.

O mecanismo de transferência de carga nos blocos em que há perfis metálicos acontece da seguinte forma: Em razão da maior inércia das estacas de concreto em relação ao perfil metálico, inicialmente o carregamento é suportado em praticamente sua totalidade pelas estacas de concreto. Até esse momento, os perfis metálicos engastados no bloco, e, por consequência, sujeitos ao mesmo nível de deslocamento das estacas, praticamente não recebem carga expressiva. Ao longo do tempo, a parcela transferida para a ponta das estacas pré moldadas de concreto assentes na lente de elevada resistência porém de pouca espessura, poderá provocar compressão da camada mole subjacente à mesma. Na medida em que a compressão da camada mole ocorre, o conjunto estacas de concreto, perfil e o solo aprisionado entre os mesmos recalca e a compressão dos perfis ocorre na medida desse recalque. Assim, havendo a compressão do perfil no seu trecho abaixo da ponta das estacas ele passa a absorver carga e transferir para as camadas inferiores de maior resistência aliviando a carga sobre a a camada mole subjacente à lente resistente.

2. Cálculo da capacidade das fundações e estimativa de recalques:

2.1 Cálculo da capacidade de carga

O cálculo da capacidade de carga das estacas tipo hélice contínua monitorada foi feito pela método proposto por Aoki e Veloso (1975), conforme apresentado nas tabelas 2.1.1 a 2.1.24, abaixo apresentadas.

361
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	900,00 cm²	
							Perímetro	120,00 cm	
							Lado	30,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP01	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	1097	8229	8229	4,1
-18	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	1097	8229	9326	4,7
-19	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	4389	32914	35109	17,6
-20	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	8229	61714	68297	34,1
-21	2	Areia Siltosa	19	8,0	2	10423	78171	92983	46,5
-22	2	Areia Siltosa	21	8,0	2	11520	86400	111634	55,8
-23	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	16457	123429	160183	80,1
-24	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	21394	160457	213669	106,8
-25	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	13166	98743	173349	86,7
-26	2	Areia Siltosa	37	8,0	2	20297	152229	240000	120,0
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	272640	136,3
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	294583	147,3
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	316526	158,3
-30	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	338469	169,2
-31	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	360411	180,2
-32	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	382354	191,2

Tabela 2.1.1 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp01- 30X30cm

[Handwritten signature]

352
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	900,00 cm²	
							Perímetro	120,00 cm	
							Lado	30,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)							FATOR F1	1,75	
							TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO		
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	9	2,2	4	2715	10183	10183	5,1
-18	2	Areia Siltosa	20	8,0	2	10971	82286	85001	42,5
-19	2	Areia Siltosa	29	8,0	2	15909	119314	133001	66,5
-20	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	20846	156343	185938	93,0
-21	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	21394	160457	210898	105,4
-22	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	236407	118,2
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	258350	129,2
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	280293	140,1
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	302235	151,1
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	324178	162,1
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	346121	173,1

Tabela 2.1.2 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp02- 30X30cm

363
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	900,00 cm²	
							Perímetro	120,00 cm	
							Lado	30,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP03	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	2743	20571	20571	10,3
-19	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	7131	53486	56229	28,1
-20	2	Areia Siltosa	17	8,0	2	9326	69943	79817	39,9
-21	2	Areia Siltosa	26	8,0	2	14263	106971	126171	63,1
-22	2	Areia Siltosa	31	8,0	2	17006	127543	161006	80,5
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	215040	107,5
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	236983	118,5
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	258926	129,5
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	280869	140,4
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	302811	151,4
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	324754	162,4
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	346697	173,3

Tabela 2.1.3 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp03- 30X30cm

[Handwritten signature]

363
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA									
MÉTODO AOKI-VELOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP04	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	8229	61714	61714	30,9
-18	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	13166	98743	106971	53,5
-19	2	Areia Siltosa	22	8,0	2	12069	90514	111909	56,0
-20	2	Areia Siltosa	25	8,0	2	13714	102857	136320	68,2
-21	2	Areia Siltosa	27	8,0	2	14811	111086	158263	79,1
-22	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	20846	156343	218331	109,2
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	247406	123,7
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	269349	134,7
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	291291	145,6
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	313234	156,6
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	335177	167,6
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	357120	178,6
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	379063	189,5

Tabela 2.1.4 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp04- 30X30cm

[Handwritten signature]

365

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	900,00 cm²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)								FS	2
TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO								SP05	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kg)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	2743	20571	20571	10,3
-18	2	Areia Siltosa	12	8,0	2	6583	49371	52114	26,1
-19	2	Areia Siltosa	18	8,0	2	9874	74057	83383	41,7
-20	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	183771	91,9
-21	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	3291	24686	65829	32,9
-22	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	6171	30857	75291	37,6
-23	4	Areia Argilosa	14	6,0	3	8640	43200	93806	46,9
-24	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2469	12343	71589	35,8
-25	11	Argila	0	2,0	6	0	0	61714	30,9
-26	11	Argila	0	2,0	6	0	0	61714	30,9
-27	11	Argila	0	2,0	6	0	0	61714	30,9
-28	11	Argila	0	2,0	6	0	0	61714	30,9
-29	11	Argila	0	2,0	6	0	0	61714	30,9
-30	12	Argila Arenosa	14	3,5	2,4	4032	25200	86914	43,5
-31	12	Argila Arenosa	12	3,5	2,4	3456	21600	87346	43,7
-32	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	8064	50400	119602	59,8
-33	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	8064	50400	127666	63,8
-34	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	9504	59400	144730	72,4
-35	12	Argila Arenosa	40	3,5	2,4	11520	72000	166834	83,4
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	270926	135,5
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	292869	146,4
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	314811	157,4
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	336754	168,4
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	358697	179,3

Tabela 2.1.5 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp05- 30X30cm

366
R

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	900,00 cm²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO				SP06	FS	2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-19	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	164571	82,3
-20	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-21	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-22	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-23	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-24	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-25	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	21943	11,0
-26	1	Areia	4	10,0	1,4	1920	20571	42514	21,3
-27	1	Areia	6	10,0	1,4	2880	30857	54720	27,4
-28	1	Areia	12	10,0	1,4	5760	61714	88457	44,2
-29	1	Areia	15	10,0	1,4	7200	77143	109646	54,8
-30	1	Areia	16	10,0	1,4	7680	82286	121989	61,0
-31	1	Areia	15	10,0	1,4	7200	77143	124526	62,3
-32	1	Areia	29	10,0	1,4	13920	149143	203726	101,9
-33	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	274217	137,1
-34	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	293417	146,7
-35	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	312617	156,3
-36	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	331817	165,9
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	351017	175,5
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	370217	185,1
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	389417	194,7
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	408617	204,3
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	427817	213,9

Tabela 2.1.6 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp06- 30X30cm

367
R

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	900,00 cm²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP07	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	603	2263	2263	1,1
-16	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	603	2263	2866	1,4
-17	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	603	2263	3470	1,7
-18	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	603	2263	4073	2,0
-19	14	Argila Siltosa	5	2,2	4	1509	5657	8071	4,0
-20	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1728	10800	14722	7,4
-21	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	11050	5,5
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1440	9000	15514	7,8
-23	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	3291	24686	32640	16,3
-24	2	Areia Siltosa	7	8,0	2	3840	28800	40046	20,0
-25	2	Areia Siltosa	10	8,0	2	5486	41143	56229	28,1
-26	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	6034	45257	65829	32,9
-27	2	Areia Siltosa	9	8,0	2	4937	37029	63634	31,8
-28	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	6034	45257	76800	38,4
-29	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	3291	24686	62263	31,1
-30	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	3291	24686	65554	32,8
-31	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	4389	32914	77074	38,5
-32	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	7131	53486	102034	51,0
-33	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	9504	59400	115080	57,5
-34	2	Areia Siltosa	16	8,0	2	8777	65829	131013	65,5
-35	12	Argila Arenosa	30	3,5	2,4	8640	54000	127961	64,0
-36	1	Areia	17	10,0	1,4	8160	87429	170030	85,0
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	296475	148,2
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	315675	157,8
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	334875	167,4
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	354075	177,0
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	19200	205714	373275	186,6

Tabela 2.1.7 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp07- 30X30cm

Handwritten signature or mark.

368
p

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA					Área Ponta	900,00 cm²	
							Perímetro	120,00 cm	
							Lado	30,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP01	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-10	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	3600	1,8
-11	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4176	2,1
-12	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4752	2,4
-13	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	5328	2,7
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	5904	3,0
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	6480	3,2
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	7056	3,5
-17	2	Areia Siltsosa	8	8,0	2	4389	32914	36946	18,5
-18	2	Areia Siltsosa	28	8,0	2	15360	115200	123621	61,8
-19	2	Areia Siltsosa	38	8,0	2	20846	156343	180123	90,1
-20	2	Areia Siltsosa	30	8,0	2	16457	123429	168055	84,0
-21	2	Areia Siltsosa	9	8,0	2	4937	37029	98112	49,1
-22	2	Areia Siltsosa	11	8,0	2	6034	45257	111278	55,6
-23	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4937	24686	96741	48,4
-24	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	1152	7200	84192	42,1
-25	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	81744	40,9
-26	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	1152	7200	85920	43,0
-27	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	85272	42,6
-28	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	84336	42,2
-29	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	86712	43,4
-30	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	87576	43,8
-31	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	86640	43,3
-32	2	Areia Siltsosa	17	8,0	2	9326	69943	153559	76,8
-33	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	257513	128,8
-34	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	279456	139,7
-35	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	301399	150,7
-36	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	323342	161,7
-37	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	345285	172,6
-38	2	Areia Siltsosa	38	8,0	2	20846	156343	358999	179,5
-39	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	388073	194,0
-40	2	Areia Siltsosa	35	8,0	2	19200	144000	389445	194,7
-41	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	21943	164571	429216	214,6

Tabela 2.1.8 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp01- 30X30cm

[Handwritten signature]

369

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	900,00 cm²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP02	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-8	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-10	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-11	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-12	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	3600	1,8
-13	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4176	2,1
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4752	2,4
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	5328	2,7
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	5904	3,0
-17	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	6034	45257	48137	24,1
-18	2	Areia Siltosa	22	8,0	2	12069	90514	99429	49,7
-19	2	Areia Siltosa	33	8,0	2	18103	135771	156754	78,4
-20	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	16457	123429	162514	81,3
-21	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	15360	115200	170743	85,4
-22	2	Areia Siltosa	23	8,0	2	12617	94629	165531	82,8
-23	4	Areia Argilosa	29	6,0	3	17897	89486	173006	86,5
-24	4	Areia Argilosa	2	6,0	3	1234	6171	107589	53,8
-25	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	108051	54,0
-26	4	Areia Argilosa	3	6,0	3	1851	9257	112773	56,4
-27	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	864	5400	110767	55,4
-28	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	109831	54,9
-29	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	110407	55,2
-30	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	110983	55,5
-31	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	3086	15429	123387	61,7
-32	12	Argila Arenosa	8	3,5	2,4	2304	14400	125445	62,7
-33	12	Argila Arenosa	7	3,5	2,4	2016	12600	125949	63,0
-34	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	279936	140,0
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	301879	150,9
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	323822	161,9
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	345765	172,9
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	367707	183,9
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	389650	194,8
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	411593	205,8
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	433536	216,8

Tabela 2.1.9 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp02- 30X30cm

370
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	900,00 cm ²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)				TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO		SP03		FS	2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-10	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-11	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-12	11	Argila	2	2,0	6	823	2057	2057	1,0
-13	11	Argila	2	2,0	6	823	2057	2880	1,4
-14	11	Argila	2	2,0	6	823	2057	3703	1,9
-15	11	Argila	2	2,0	6	823	2057	4526	2,3
-16	3	Areia Silto-Argilosa	22	7,0	2,4	12672	79200	82491	41,2
-17	3	Areia Silto-Argilosa	16	7,0	2,4	9216	57600	73563	36,8
-18	3	Areia Silto-Argilosa	20	7,0	2,4	11520	72000	97179	48,6
-19	3	Areia Silto-Argilosa	28	7,0	2,4	16128	100800	137499	68,7
-20	3	Areia Silto-Argilosa	26	7,0	2,4	14976	93600	146427	73,2
-21	3	Areia Silto-Argilosa	32	7,0	2,4	18432	115200	183003	91,5
-22	3	Areia Silto-Argilosa	21	7,0	2,4	12096	75600	161835	80,9
-23	3	Areia Silto-Argilosa	20	7,0	2,4	11520	72000	170331	85,2
-24	3	Areia Silto-Argilosa	14	7,0	2,4	8064	50400	160251	80,1
-25	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	1152	7200	125115	62,6
-26	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1728	10800	129867	64,9
-27	3	Areia Silto-Argilosa	15	7,0	2,4	8640	54000	174795	87,4
-28	12	Argila Arenosa	11	3,5	2,4	3168	19800	149235	74,6
-29	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	4320	21600	154203	77,1
-30	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4937	24686	161609	80,8
-31	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	6171	30857	172718	86,4
-32	4	Areia Argilosa	9	6,0	3	5554	27771	175803	87,9
-33	2	Areia Siltosa	23	8,0	2	12617	94629	248215	124,1
-34	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	15360	115200	281403	140,7
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	346135	173,1
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	368078	184,0
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	390021	195,0
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	411963	206,0
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	433906	217,0
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	455849	227,9
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	477792	238,9

Tabela 2.1.10 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp03- 30X30cm

Handwritten signature or mark.

371
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	900,00 cm²	
							Perímetro	120,00 cm	
							Lado	30,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)							FATOR F1	1,75	
							FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-10	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-11	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-12	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-13	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	3600	1,8
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4176	2,1
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	576	3600	4752	2,4
-17	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	1152	7200	8928	4,5
-18	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1440	9000	11880	5,9
-19	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	4320	21600	25920	13,0
-20	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	4320	21600	30240	15,1
-21	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	3086	15429	28389	14,2
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1440	9000	25046	12,5
-23	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1728	10800	28286	14,1
-24	12	Argila Arenosa	9	3,5	2,4	2592	16200	35414	17,7
-25	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1440	9000	30806	15,4
-26	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1728	10800	34046	17,0
-27	12	Argila Arenosa	9	3,5	2,4	2592	16200	41174	20,6
-28	12	Argila Arenosa	7	3,5	2,4	2016	12600	40166	20,1
-29	12	Argila Arenosa	8	3,5	2,4	2304	14400	43982	22,0
-30	12	Argila Arenosa	13	3,5	2,4	3744	23400	55286	27,6
-31	12	Argila Arenosa	11	3,5	2,4	3168	19800	55430	27,7
-32	2	Areia Siltosa	12	8,0	2	6583	49371	88169	44,1
-33	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	15360	115200	160581	80,3
-34	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	225312	112,7
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	247255	123,6
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	269198	134,6
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	291141	145,6
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	313083	156,5
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	335026	167,5
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	356969	178,5
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	378912	189,5

Tabela 2.1.10 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp04- 30X30cm

A

372
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	900,00 cm²
								Perímetro	120,00 cm
								Lado	30,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP05		FS	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-10	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-11	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-12	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-13	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-14	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-15	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-16	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-17	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-18	11	Argila	2	2,0	6	823	2057	2057	1,0
-19	11	Argila	7	2,0	6	2880	7200	8023	4,0
-20	11	Argila	3	2,0	6	1234	3086	6789	3,4
-21	4	Areia Argilosa	6	6,0	3	3703	18514	23451	11,7
-22	4	Areia Argilosa	19	6,0	3	11726	58629	67269	33,6
-23	4	Areia Argilosa	23	6,0	3	14194	70971	91337	45,7
-24	4	Areia Argilosa	18	6,0	3	11109	55543	90103	45,1
-25	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2469	12343	58011	29,0
-26	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	3086	15429	63566	31,8
-27	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4937	24686	75909	38,0
-28	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	4320	21600	77760	38,9
-29	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2469	12343	72823	36,4
-30	4	Areia Argilosa	2	6,0	3	1234	6171	69120	34,6
-31	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4937	24686	88869	44,4
-32	4	Areia Argilosa	18	6,0	3	11109	55543	124663	62,3
-33	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	15360	115200	195429	97,7
-34	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	20846	156343	251931	126,0
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	281006	140,5
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	302949	151,5
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	324891	162,4
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	346834	173,4
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	368777	184,4
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	390720	195,4
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	21943	164571	412663	206,3

Tabela 2.1.12 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp05- 30X30cm

373
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)								FATOR F1	1,75
TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO								FS	2
SP01									
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	914	5714	5714	2,9
-18	2	Areia Siltosa	2	8,0	2	914	5714	6629	3,3
-19	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	3657	22857	24686	12,3
-20	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	6857	42857	48343	24,2
-21	2	Areia Siltosa	19	8,0	2	8686	54286	66629	33,3
-22	2	Areia Siltosa	21	8,0	2	9600	60000	81029	40,5
-23	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	13714	85714	116343	58,2
-24	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	17829	111429	155771	77,9
-25	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	10971	68571	130743	65,4
-26	2	Areia Siltosa	37	8,0	2	16914	105714	178857	89,4
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	204343	102,2
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	222629	111,3
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	240914	120,5
-30	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	259200	129,6
-31	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	277486	138,7
-32	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	295771	147,9

Tabela 2.1.13 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp01- 25X25cm

379
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA									
						Área Ponta	625,00 cm²		
						Perímetro	100,00 cm		
						Lado	25,00 cm		
						FATOR F2	3,50		
						FATOR F1	1,75		
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)						TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO	SP02	FS	2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	9	2,2	4	2263	7071	7071	3,5
-18	2	Areia Siltosa	20	8,0	2	9143	57143	59406	29,7
-19	2	Areia Siltosa	29	8,0	2	13257	82857	94263	47,1
-20	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	17371	108571	133234	66,6
-21	2	Areia Siltosa	39	8,0	2	17829	111429	153463	76,7
-22	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	174149	87,1
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	192434	96,2
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	210720	105,4
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	229006	114,5
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	247291	123,6
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	265577	132,8
-28	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	169577	84,8

Tabela 2.1.14 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp02- 25X25cm

[Handwritten signature]

375
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP03		FS	
								2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	2286	14286	14286	7,1
-19	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	5943	37143	39429	19,7
-20	2	Areia Siltosa	17	8,0	2	7771	48571	56800	28,4
-21	2	Areia Siltosa	26	8,0	2	11886	74286	90286	45,1
-22	2	Areia Siltosa	31	8,0	2	14171	88571	116457	58,2
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	156343	78,2
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	174629	87,3
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	192914	96,5
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	211200	105,6
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	229486	114,7
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	247771	123,9
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	266057	133,0

Tabela 2.1.15 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp03- 25X25cm

17

376
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA								Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP04		FS	2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	15	8,0	2	6857	42857	42857	21,4
-18	2	Areia Siltosa	24	8,0	2	10971	68571	75429	37,7
-19	2	Areia Siltosa	22	8,0	2	10057	62857	80686	40,3
-20	2	Areia Siltosa	25	8,0	2	11429	71429	99314	49,7
-21	2	Areia Siltosa	27	8,0	2	12343	77143	116457	58,2
-22	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	17371	108571	160229	80,1
-23	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	183314	91,7
-24	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	201600	100,8
-25	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	219886	109,9
-26	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	238171	119,1
-27	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	256457	128,2
-28	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	274743	137,4
-29	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	293029	146,5

Tabela 2.1.15 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp04- 25X25cm

K

377
P

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA									Área Ponta	625,00 cm²
									Perímetro	100,00 cm
									Lado	25,00 cm
									FATOR F2	3,50
									FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP05		FS		2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)	
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-17	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	2286	14286	14286	7,1	
-18	2	Areia Siltosa	12	8,0	2	5486	34286	36571	18,3	
-19	2	Areia Siltosa	18	8,0	2	8229	51429	59200	29,6	
-20	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	130286	65,1	
-21	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	2743	17143	51429	25,7	
-22	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	5143	21429	58457	29,2	
-23	4	Areia Argilosa	14	6,0	3	7200	30000	72171	36,1	
-24	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2057	8571	57943	29,0	
-25	11	Argila	0	2,0	6	0	0	51429	25,7	
-26	11	Argila	0	2,0	6	0	0	51429	25,7	
-27	11	Argila	0	2,0	6	0	0	51429	25,7	
-28	11	Argila	0	2,0	6	0	0	51429	25,7	
-29	11	Argila	0	2,0	6	0	0	51429	25,7	
-30	12	Argila Arenosa	14	3,5	2,4	3360	17500	68929	34,5	
-31	12	Argila Arenosa	12	3,5	2,4	2880	15000	69789	34,9	
-32	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	6720	35000	92669	46,3	
-33	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	6720	35000	99389	49,7	
-34	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	7920	41250	112359	56,2	
-35	12	Argila Arenosa	40	3,5	2,4	9600	50000	129029	64,5	
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	202914	101,5	
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	221200	110,6	
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	239486	119,7	
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	257771	128,9	
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	276057	138,0	

Tabela 2.1.16 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp05- 25X25cm

389

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP06	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-18	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-19	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	114286	57,1
-20	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-21	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-22	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-23	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-24	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-25	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	18286	9,1
-26	1	Areia	4	10,0	1,4	1600	14286	32571	16,3
-27	1	Areia	6	10,0	1,4	2400	21429	41314	20,7
-28	1	Areia	12	10,0	1,4	4800	42857	65143	32,6
-29	1	Areia	15	10,0	1,4	6000	53571	80657	40,3
-30	1	Areia	16	10,0	1,4	6400	57143	90229	45,1
-31	1	Areia	15	10,0	1,4	6000	53571	93057	46,5
-32	1	Areia	29	10,0	1,4	11600	103571	149057	74,5
-33	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	199943	100,0
-34	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	215943	108,0
-35	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	231943	116,0
-36	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	247943	124,0
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	263943	132,0
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	279943	140,0
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	295943	148,0
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	311943	156,0
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	327943	164,0

Tabela 2.1.16 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp06- 25X25cm

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP07	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	503	1571	1571	0,8
-16	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	503	1571	2074	1,0
-17	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	503	1571	2577	1,3
-18	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	503	1571	3080	1,5
-19	14	Argila Siltosa	5	2,2	4	1257	3929	5940	3,0
-20	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1440	7500	10769	5,4
-21	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	8459	4,2
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1200	6250	11679	5,8
-23	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	2743	17143	23771	11,9
-24	2	Areia Siltosa	7	8,0	2	3200	20000	29371	14,7
-25	2	Areia Siltosa	10	8,0	2	4571	28571	41143	20,6
-26	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	5029	31429	48571	24,3
-27	2	Areia Siltosa	9	8,0	2	4114	25714	47886	23,9
-28	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	5029	31429	57714	28,9
-29	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	2743	17143	48457	24,2
-30	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	2743	17143	51200	25,6
-31	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	3657	22857	59657	29,8
-32	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	5943	37143	77600	38,8
-33	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	7920	41250	87650	43,8
-34	2	Areia Siltosa	16	8,0	2	7314	45714	100034	50,0
-35	12	Argila Arenosa	30	3,5	2,4	7200	37500	99134	49,6
-36	1	Areia	17	10,0	1,4	6800	60714	129549	64,8
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	218491	109,2
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	234491	117,2
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	250491	125,2
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	266491	133,2
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	16000	142857	282491	141,2

Tabela 2.1.17 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp07- 25X25cm

390
P

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	625,00 cm²	
							Perímetro	100,00 cm	
							Lado	25,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP01	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0
-10	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2500	1,3
-11	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2980	1,5
-12	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	3460	1,7
-13	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	3940	2,0
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	4420	2,2
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	4900	2,5
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	5380	2,7
-17	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	3657	22857	26217	13,1
-18	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	12800	80000	87017	43,5
-19	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	17371	108571	128389	64,2
-20	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	13714	85714	122903	61,5
-21	2	Areia Siltosa	9	8,0	2	4114	25714	76617	38,3
-22	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	5029	31429	86446	43,2
-23	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4114	17143	77189	38,6
-24	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	960	5000	69160	34,6
-25	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	67620	33,8
-26	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	960	5000	70600	35,3
-27	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	70310	35,2
-28	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	69780	34,9
-29	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	71510	35,8
-30	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	72230	36,1
-31	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	71700	35,9
-32	2	Areia Siltosa	17	8,0	2	7771	48571	118251	59,1
-33	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	191737	95,9
-34	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	210023	105,0
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	228309	114,2
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	246594	123,3
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	264880	132,4
-38	2	Areia Siltosa	38	8,0	2	17371	108571	277451	138,7
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	300537	150,3
-40	2	Areia Siltosa	35	8,0	2	16000	100000	304537	152,3
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	334823	167,4

Tabela 2.1.18 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp01- 25X25cm

[Handwritten signature]

391
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA		Área Ponta		625,00 cm²							
		Perímetro		100,00 cm							
		Lado		25,00 cm							
		FATOR F2		3,50							
		FATOR F1		1,75							
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP02		FS		2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)		
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-3	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-7	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-8	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-10	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-11	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-12	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2500	1,3		
-13	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2980	1,5		
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	3460	1,7		
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	3940	2,0		
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	4420	2,2		
-17	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	5029	31429	33829	16,9		
-18	2	Areia Siltosa	22	8,0	2	10057	62857	70286	35,1		
-19	2	Areia Siltosa	33	8,0	2	15086	94286	111771	55,9		
-20	2	Areia Siltosa	30	8,0	2	13714	85714	118286	59,1		
-21	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	12800	80000	126286	63,1		
-22	2	Areia Siltosa	23	8,0	2	10514	65714	124800	62,4		
-23	4	Areia Argilosa	29	6,0	3	14914	62143	131743	65,9		
-24	4	Areia Argilosa	2	6,0	3	1029	4286	88800	44,4		
-25	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	89293	44,6		
-26	4	Areia Argilosa	3	6,0	3	1543	6429	92691	46,3		
-27	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	720	3750	91556	45,8		
-28	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	91026	45,5		
-29	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	91506	45,8		
-30	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	91986	46,0		
-31	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	2571	10714	100680	50,3		
-32	12	Argila Arenosa	8	3,5	2,4	1920	10000	102537	51,3		
-33	12	Argila Arenosa	7	3,5	2,4	1680	8750	103207	51,6		
-34	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	210423	105,2		
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	228709	114,4		
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	246994	123,5		
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	265280	132,6		
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	283566	141,8		
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	301851	150,9		
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	320137	160,1		
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	338423	169,2		

Tabela 2.1.19 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp02- 25X25cm

392
fl

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA		Área Ponta		625,00 cm²							
		Perímetro		100,00 cm							
		Lado		25,00 cm							
		FATOR F2		3,50							
		FATOR F1		1,75							
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP03		FS		2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)		
-1	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-2	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-3	2	Areia Siltosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-9	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-10	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-11	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-12	11	Argila	2	2,0	6	686	1429	1429	0,7		
-13	11	Argila	2	2,0	6	686	1429	2114	1,1		
-14	11	Argila	2	2,0	6	686	1429	2800	1,4		
-15	11	Argila	2	2,0	6	686	1429	3486	1,7		
-16	3	Areia Silto-Argilosa	22	7,0	2,4	10560	55000	57743	28,9		
-17	3	Areia Silto-Argilosa	16	7,0	2,4	7680	40000	53303	26,7		
-18	3	Areia Silto-Argilosa	20	7,0	2,4	9600	50000	70983	35,5		
-19	3	Areia Silto-Argilosa	28	7,0	2,4	13440	70000	100583	50,3		
-20	3	Areia Silto-Argilosa	26	7,0	2,4	12480	65000	109023	54,5		
-21	3	Areia Silto-Argilosa	32	7,0	2,4	15360	80000	136503	68,3		
-22	3	Areia Silto-Argilosa	21	7,0	2,4	10080	52500	124363	62,2		
-23	3	Areia Silto-Argilosa	20	7,0	2,4	9600	50000	131943	66,0		
-24	3	Areia Silto-Argilosa	14	7,0	2,4	6720	35000	126543	63,3		
-25	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	960	5000	103263	51,6		
-26	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1440	7500	106723	53,4		
-27	3	Areia Silto-Argilosa	15	7,0	2,4	7200	37500	138163	69,1		
-28	12	Argila Arenosa	11	3,5	2,4	2640	13750	121613	60,8		
-29	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	3600	15000	125503	62,8		
-30	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4114	17143	131246	65,6		
-31	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	5143	21429	139646	69,8		
-32	4	Areia Argilosa	9	6,0	3	4629	19286	142646	71,3		
-33	2	Areia Siltosa	23	8,0	2	10514	65714	193703	96,9		
-34	2	Areia Siltosa	28	8,0	2	12800	80000	218503	109,3		
-35	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	265589	132,8		
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	283874	141,9		
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	302160	151,1		
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	320446	160,2		
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	338731	169,4		
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	357017	178,5		
-41	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	18286	114286	375303	187,7		

Tabela 2.1.19 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp03- 25X25cm

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA		Área Ponta		625,00 cm²							
		Perímetro		100,00 cm							
		Lado		25,00 cm							
		FATOR F2		3,50							
		FATOR F1		1,75							
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP04		FS		2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)		
-1	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-2	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-3	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0		
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0		
-9	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-10	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-11	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-12	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-13	12	Argila Arenosa	0	3,5	2,4	0	0	0	0,0		
-14	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2500	1,3		
-15	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	2980	1,5		
-16	12	Argila Arenosa	2	3,5	2,4	480	2500	3460	1,7		
-17	12	Argila Arenosa	4	3,5	2,4	960	5000	6440	3,2		
-18	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1200	6250	8650	4,3		
-19	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	3600	15000	18600	9,3		
-20	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	3600	15000	22200	11,1		
-21	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	2571	10714	21514	10,8		
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1200	6250	19621	9,8		
-23	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1440	7500	22071	11,0		
-24	12	Argila Arenosa	9	3,5	2,4	2160	11250	27261	13,6		
-25	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1200	6250	24421	12,2		
-26	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	1440	7500	26871	13,4		
-27	12	Argila Arenosa	9	3,5	2,4	2160	11250	32061	16,0		
-28	12	Argila Arenosa	7	3,5	2,4	1680	8750	31721	15,9		
-29	12	Argila Arenosa	8	3,5	2,4	1920	10000	34651	17,3		
-30	12	Argila Arenosa	13	3,5	2,4	3120	16250	42821	21,4		
-31	12	Argila Arenosa	11	3,5	2,4	2640	13750	43441	21,7		
-32	2	Areia Siltsosa	12	8,0	2	5486	34286	66617	33,3		
-33	2	Areia Siltsosa	28	8,0	2	12800	80000	117817	58,9		
-34	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	164903	82,5		
-35	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	183189	91,6		
-36	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	201474	100,7		
-37	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	219760	109,9		
-38	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	238046	119,0		
-39	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	256331	128,2		
-40	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	274617	137,3		
-41	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	292903	146,5		

Tabela 2.1.20 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp04- 25X25cm

394
R

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA						Área Ponta	625,00 cm²
								Perímetro	100,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO			SP05	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-2	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-3	2	Areia Siltsosa	0	8,0	2	0	0	0	0,0
-4	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-5	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-6	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-7	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-8	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-9	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-10	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-11	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-12	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-13	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-14	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-15	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-16	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-17	11	Argila	0	2,0	6	0	0	0	0,0
-18	11	Argila	2	2,0	6	686	1429	1429	0,7
-19	11	Argila	7	2,0	6	2400	5000	5686	2,8
-20	11	Argila	3	2,0	6	1029	2143	5229	2,6
-21	4	Areia Argilosa	6	6,0	3	3086	12857	16971	8,5
-22	4	Areia Argilosa	19	6,0	3	9771	40714	47914	24,0
-23	4	Areia Argilosa	23	6,0	3	11829	49286	66257	33,1
-24	4	Areia Argilosa	18	6,0	3	9257	38571	67371	33,7
-25	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2057	8571	46629	23,3
-26	4	Areia Argilosa	5	6,0	3	2571	10714	50829	25,4
-27	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4114	17143	59829	29,9
-28	4	Areia Argilosa	7	6,0	3	3600	15000	61800	30,9
-29	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	2057	8571	58971	29,5
-30	4	Areia Argilosa	2	6,0	3	1029	4286	56743	28,4
-31	4	Areia Argilosa	8	6,0	3	4114	17143	70629	35,3
-32	4	Areia Argilosa	18	6,0	3	9257	38571	96171	48,1
-33	2	Areia Siltsosa	28	8,0	2	12800	80000	146857	73,4
-34	2	Areia Siltsosa	38	8,0	2	17371	108571	188229	94,1
-35	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	211314	105,7
-36	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	229600	114,8
-37	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	247886	123,9
-38	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	266171	133,1
-39	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	284457	142,2
-40	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	302743	151,4
-41	2	Areia Siltsosa	40	8,0	2	18286	114286	321029	160,5

Tabela 2.1.21 - cálculo de capacidade de carga Sond.Geonort-sp04- 25X25cm

✓

395
N

	CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA							Área Ponta	64,90 cm²
								Perímetro	146,00 cm
								Lado	25,00 cm
								FATOR F2	3,50
								FATOR F1	1,75
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: PM CONCRETO				SP05	FS	2
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-17	2	Areia Siltosa	5	8,0	2	3337	1483	1483	0,7
-18	2	Areia Siltosa	12	8,0	2	8009	3560	6897	3,4
-19	2	Areia Siltosa	18	8,0	2	12014	5340	16687	8,3
-20	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	35227	17,6
-21	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	51837	25,9
-22	4	Areia Argilosa	10	6,0	3	7509	2225	56287	28,1
-23	4	Areia Argilosa	14	6,0	3	10512	3115	64685	32,3
-24	4	Areia Argilosa	4	6,0	3	3003	890	72972	36,5
-25	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-26	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-27	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-28	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-29	11	Argila	0	2,0	6	0	0	75086	37,5
-30	12	Argila Arenosa	14	3,5	2,4	4906	1817	76903	38,5
-31	12	Argila Arenosa	12	3,5	2,4	4205	1558	81549	40,8
-32	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	9811	3634	87831	43,9
-33	12	Argila Arenosa	28	3,5	2,4	9811	3634	97642	48,8
-34	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	11563	4283	108102	54,1
-35	12	Argila Arenosa	40	3,5	2,4	14016	5192	120574	60,3
-36	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	141265	70,6
-37	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	167962	84,0
-38	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	194659	97,3
-39	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	221357	110,7
-40	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	248054	124,0

Tabela 2.1.22 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp05-perfil metálico 250x62

JK

396
R

CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA		Área Ponta		64,90 cm²						
		Perímetro		146,00 cm						
		Lado		250x62						
		FATOR F2		3,50						
		FATOR F1		1,75						
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62		SP06		FS		2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)	
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-15	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-16	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-17	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-18	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0	
-19	2	Areia Siltosa	40	8,0	2	26697	11867	11867	5,9	
-20	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-21	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-22	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-23	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-24	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-25	4	Areia Argilosa	0	6,0	3	0	0	26697	13,3	
-26	1	Areia	4	10,0	1,4	2336	1483	28181	14,1	
-27	1	Areia	6	10,0	1,4	3504	2225	31258	15,6	
-28	1	Areia	12	10,0	1,4	7008	4450	36987	18,5	
-29	1	Areia	15	10,0	1,4	8760	5563	45108	22,6	
-30	1	Areia	16	10,0	1,4	9344	5934	54239	27,1	
-31	1	Areia	15	10,0	1,4	8760	5563	63212	31,6	
-32	1	Areia	29	10,0	1,4	16936	10755	77164	38,6	
-33	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	98179	49,1	
-34	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	121539	60,8	
-35	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	144899	72,4	
-36	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	168259	84,1	
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	191619	95,8	
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	214979	107,5	
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	238339	119,2	
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	261699	130,8	
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	285059	142,5	

Tabela 2.1.23 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp06-perfil metálico 250x62

397
R

		CÁLCULO DE CAPACIDADE DE CARGA					Área Porta	64,90 cm²	
							Perímetro	146,00 cm	
							Lado	25,00 cm	
							FATOR F2	3,50	
							FATOR F1	1,75	
MÉTODO AOKI-VELLOSO (1975)			TIPO DE ESTACA: METÁLICA 250X62			SP07	FS	2	
Profundidade	Código do solo	Solo	SPT	k	α	Atrito Lateral (kgf)	Ponta (kgf)	Total (Kgf)	Total (tf)
-1	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-2	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-3	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-4	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-5	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-6	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-7	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-8	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-9	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-10	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-11	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-12	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-13	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-14	14	Argila Siltosa	0	2,2	4	0	0	0	0,0
-15	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	163	0,1
-16	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	897	0,4
-17	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	1632	0,8
-18	14	Argila Siltosa	2	2,2	4	734	163	2366	1,2
-19	14	Argila Siltosa	5	2,2	4	1835	408	3345	1,7
-20	12	Argila Arenosa	6	3,5	2,4	2102	779	5551	2,8
-21	12	Argila Arenosa	3	3,5	2,4	1051	389	7264	3,6
-22	12	Argila Arenosa	5	3,5	2,4	1752	649	8575	4,3
-23	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	11458	5,7
-24	2	Areia Siltosa	7	8,0	2	4672	2077	15759	7,9
-25	2	Areia Siltosa	10	8,0	2	6674	2967	21321	10,7
-26	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	7342	3264	28292	14,1
-27	2	Areia Siltosa	9	8,0	2	6007	2670	35040	17,5
-28	2	Areia Siltosa	11	8,0	2	7342	3264	41641	20,8
-29	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	47499	23,7
-30	2	Areia Siltosa	6	8,0	2	4005	1780	51504	25,8
-31	2	Areia Siltosa	8	8,0	2	5339	2373	56101	28,1
-32	2	Areia Siltosa	13	8,0	2	8677	3857	62924	31,5
-33	12	Argila Arenosa	33	3,5	2,4	11563	4283	72027	36,0
-34	2	Areia Siltosa	16	8,0	2	10679	4747	84054	42,0
-35	12	Argila Arenosa	30	3,5	2,4	10512	3894	93880	46,9
-36	1	Areia	17	10,0	1,4	9928	6305	106803	53,4
-37	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	125260	62,6
-38	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	148620	74,3
-39	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	171980	86,0
-40	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	195340	97,7
-41	1	Areia	40	10,0	1,4	23360	14834	218700	109,4

Tabela 2.1.24 - cálculo de capacidade de carga Sond.Sondacil-sp07-perfil metálico 250x62

Handwritten signature or mark.

2.2- Análise de recalque:

Considerou-se que no máximo, na carga de trabalho, cerca de 80% da carga será distribuída pela ponta. Assim, utilizando-se a solução da teoria da elasticidade linear:

$$\rho = (Q \times D \times (1 - u^2) / E_s) \times I_w$$

onde,

ρ = recalque para carregamento na superfície do terreno, considerando-se o meio linear elástico, homogêneo, isotrópico e semi infinito.

Q = carga aplicada. Considerando-se a carga em situação extrema de 50tf para o caso das estacas pré moldadas de concreto com seção transversal de 30x30cm, sugerida para servir de base para o dimensionamento estrutural das mesmas, o valor de 80% corresponde à pressão de (40tf/seção transversal da estaca) = 444,44 tf/m²

D = menor dimensão da fundação. No caso considera-se a ponta da estaca de 30cm de lado

I_w = fator de influência ($I_w = 0,88$ Bowles, 1983)

O valor acima deve ser corrigido com base no fator de embutimento da área carregada, definido como profundidade de assentamento/dimensão da área carregada. Tal correção é apresentada por Bowles (1983)

Para efeito de cálculo do módulo de elasticidade do solo (E_s), em função do N_{spt} , será considerada a correlação sugerida por Ohsaki e Iwasaki (1973), entre módulo de deformação cisalhante (G) e N_{spt} :

$$(G/p_a) = 120 \times N_{spt}^{0,8}$$

onde p_a = pressão atmosférica

Correlaciona-se, então, G com E :

$$G = E_s / (2 \times (1 + u))$$

onde,

u = coeficiente de Poisson, considerado 0,4

E_s = módulo de elasticidade do solo

Aplicando-se $N_{spt} = 40$ (redução aproximada de 30% do SPT da sondagem na faixa de paralização esperada da cravação , entre 0 e 2m abaixo da ponta das estacas nas áreas em que não se considerou a necessidade de perfil metálico) na equação sugerida por Ohsaki e Iwasaki (1973), determina-se:

$$G = 2295 \text{ tf/m}^2$$

399
P

sendo ,

$$E_s = G \times 2 \times (1 + 0,40)$$

$$\text{calcula-se, } E_s = 6426 \text{ tf/m}^2$$

Assim,

$$\rho = (444,44 \text{ tf/m}^2 \times 0,3 \text{ m} (1 - 0,4^2) / 6426 \text{ tf/m}^2) \times 0,88$$

$$\rho = 0,015 \text{ m} = 1,5 \text{ cm} = 15 \text{ mm}$$

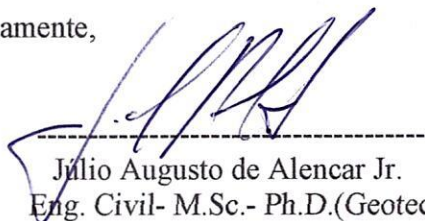
O valor acima calculado refere-se a uma área carregada na superfície do terreno. Considerando-se que a ponta da estaca estará à profundidades superiores a 23m o fator de embutimento é superior a 50. Adotando-se o valor 10 (máximo apresentado pela correlação constante em Bowles, 1983), calcula-se o coeficiente de correção devido ao embutimento em aproximadamente 0.50. Assim, o recalque corrigido tem seu valor em :

$$\rho^* = 1,5 \text{ cm} \times 0,5 = 0,75 \text{ cm} \text{ (ou } 7,5 \text{ mm)}$$

O valor do recalque máximo calculado é de 7.5mm. Este valor de recalque para um prédio de baixa rigidez, de acordo com os dados apresentados por Barata (1986), com base em sua curva média, deverá gerar recalque diferencial máximo da ordem de 3mm, que consideramos perfeitamente admissível para o caso em questão.

No caso dos blocos onde há a cravação das estacas em perfis metálicos, o recalque será condicionado à compressão elástica do perfil, uma vez que nesses casos a transferência de carga para o terreno, na medida que o perfil é comprimido, deverá ser quase totalmente por atrito lateral, portanto, com níveis de deslocamento relativo perfil/solo milimétrico, e, portanto, desprezível em termos de recalque. A compressão elástica esperada do perfil para o nível de carregamento a ser aplicada é inferior a 10mm, o que é perfeitamente aceitável para a obra em questão.

Atenciosamente,



Júlio Augusto de Alencar Jr.
Eng. Civil- M.Sc.- Ph.D.(Geotecnia)