

00	EMISSÃO INICIAL	MAIO/2013	LORENSI	KARLA CARRIÇO	JOSÉ LAGHI
Rev.	Modificação	Data	Elaborado	Verificado	Aprovado
			Coordenador de Projeto JOSÉ LUIS VIDAL LAGHI CREA/UF 5.060.044.179 D/SP		Autor do Projeto CARLOS IRAPUAMA DE P. LIMA CREA/UF 1469-D/AM-RR.
			Conferido KARLA CARRIÇO CREA/UF 7155-D/AM		Coautor do Projeto
 Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária			Sítio <b>AEROPORTO INTERNACIONAL DE MACAPÁ          ALBERTO ALCOLUMBRE</b>		
			Área do sítio <b>GERAL</b>		
Escala SEM ESCALA	Data MAIO/2013	Elaborado LORENSI	Especialidade / Subespecialidade <b>ESTRUTURA / FUNDAÇÕES</b>		
Fiscal Técnico SANDRO AUGUSTO M. B. DOS SANTOS MATRÍCULA Nº 17358-15		CREA/UF 16946/AM	Tipo / Especificação do documento <b>MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO</b>		
Fiscal Operacional do Contrato LAIZIENE GONDIM DA SILVA MATRÍCULA Nº 13.524-44		RUBRICA	Tipo de obra <b>CONSTRUÇÃO</b>	Classe geral do projeto <b>PROJETO BÁSICO</b>	
Gestor do Contrato ADELICIO CORREA GUIMARÃES FILHO MATRÍCULA Nº 96.648-62		RUBRICA	Substitui a	Substituída por	
Termo de Contrato Nº <b>TC-027-ST/2012/0031</b>			Codificação <b>MQ.01 / 302.76 / 004837/ 00</b>		

---

**ÍNDICE**

1. INTRODUÇÃO .....	3
2. OBJETIVO .....	4
3. NORMAS E REGULAMENTOS .....	5
4. PREMISSAS ADOTADAS.....	5
5. MEMÓRIA DE CÁLCULO .....	7

## 1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem como finalidade apresentar à Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) memória de cálculo, referente à especialidade de Estrutura – subespecialidade Fundações referente às obras da Reforma e Ampliação do Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional de Macapá/AP - Alberto Alcolumbre.

## **2. OBJETIVO**

O presente documento tem por finalidade mostrar os critérios utilizados nos dimensionamentos referente às obras da Reforma e Ampliação do Terminal de Passageiros do Aeroporto Internacional de Macapá/AP - Alberto Alcolumbre.

### 3. NORMAS E REGULAMENTOS

Na análise, dimensionamento e detalhamento dos elementos estruturais deste edifício foram utilizadas as prescrições indicadas pelas seguintes normas:

- NBR6118:2007 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimentos;
- NBR6120:1980 - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações - Procedimentos;
- NBR6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações – Procedimentos;
- NBR8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimentos.

### 4. PREMISSAS ADOTADAS

#### a. PROPRIEDADES DOS MATERIAIS

*As especificações dos materiais estão de acordo com os documentos descritos no item 2.*

*Os materiais adotados são de forma geral:*

*Concreto Estrutural:  $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$*

*Módulo de elasticidade secante do concreto:  $E_{cs} = 0,85 * 5600 * \sqrt{30} = 26071 \text{ MPa}$*

*Fator  $a/c \leq 0,55$*

*Aço CA-50:  $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$*

#### b. CLASSE DE AGRESSIVIDADE E COBRIMENTOS MÍNIMOS

*A Classe de Agressividade Ambiental considerada é a C.A.A. III, conforme recomendação da NBR 6118:2003 e mostrada nas tabelas abaixo:*

**Tabela 1 – Classes de Agressividade Ambiental**

Classe de Agressividade	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Frac	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana <sup>1),2)</sup>	Pequeno
III	Forte	Marinha <sup>1)</sup>	Grande
		Industrial <sup>1),2)</sup>	
IV	Muito Forte	Industrial <sup>1),3)</sup>	Elevado
		Respingos de maré	
<p><sup>1)</sup>Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).</p> <p><sup>2)</sup>Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (um nível acima) em: obras em regiões de clima seco, com umidade relativa do ar menor ou igual a 65%, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos, ou regiões onde chover raramente.</p>			

**Tabela 2 – Correspondência entre classe de agressividade e qualidade do concreto**

Concreto	Tipo	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento	CA	≤0,65	≤0,60	≤0,55	≤0,45
	CP	≤0,60	≤0,55	≤0,50	≤0,45
Classe de concreto	CA	≥C20	≥C25	≥C30	≥C40
	CP	≥C25	≥C30	≥C35	≥C40
NOTAS					
1. O Concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na NBR 12655.					

### c. COBRIMENTOS GERAIS

A definição dos cobrimentos foi feita com base na Classe de Agressividade Ambiental definida anteriormente e de acordo com o item 7.4.7 e seus subitens.

A seguir são apresentados os valores de cobrimento utilizados para os diversos elementos estruturais existentes no projeto:

<b>Elemento Estrutural</b>	<b>Cobrimento (cm)</b>
<b>Lajes convencionais (superior / inferior)</b>	2,5 / 2,5
<b>Lajes protendidas (superior / inferior)</b>	3,5 / 3,5
<b>Vigas</b>	3,0
<b>Pilares</b>	3,0
<b>Fundações</b>	3,0

#### **d. SOFTWARE UTILIZADO**

Para a análise estrutural e dimensionamento e detalhamento estrutural foi utilizado o sistema CAD/TQS na versão V17.3.57.

### **5. MEMÓRIA DE CÁLCULO**

O dimensionamento das fundações dos blocos abaixo relacionados foi desenvolvido a partir dos critérios adotados para o dimensionamento das estruturas das edificações e estão especificadas no documento MQ.01/304.75/004836/00, Memória de Cálculo de Dimensionamento de Estruturas.

#### **a) Fundações Rasas**

Para o dimensionamento das fundações utilizadas nos anexos da Guarita 01, Guarita 02, Guarita 03, Guarita 04, Estação de Tratamento de Esgoto, Ponto de Táxi e Ponto de ônibus foi utilizado o método empírico para a estimativa das tensões admissíveis do solo. Foram avaliadas as recomendações conforme tabela de tensões básicas segundo NBR 6122/94 e Resistência à penetração em sondagem.

Tensões básicas segundo NBR 6122/94

<b>Classe</b>	<b>Descrição</b>	<b>Valores (MPa)</b>
1	Rocha sã, maciça, sem laminas ou sinal de decomposição	3,0
2	Rochas laminadas, com pequenas fissuras, estratificadas	1,5
3	Rochas alteradas ou em decomposição	ver nota (a)

---

4	Solos granulares concretionados, conglomerados	1,0
5	Solos pedregulhosos compactos a muito compactos	0,6
6	Solos pedregulhosos fofos	0,3
7	Areias muito compactas	0,5
8	Areias compactas	0,4
9	Areias medianamente compactas	0,2
10	Argilas duras	0,3
11	Argilas rijas	0,2
12	Argilas médias	0,1
13	Siltos duros (muito compactos)	0,3
14	Siltos rijos (compactos)	0,2
15	Siltos médios (medianamente compactos)	0,1

Nota: a) Para rochas alteradas, ou em decomposição, tem que se levar em conta a natureza da rocha matriz e o grau de decomposição ou alteração

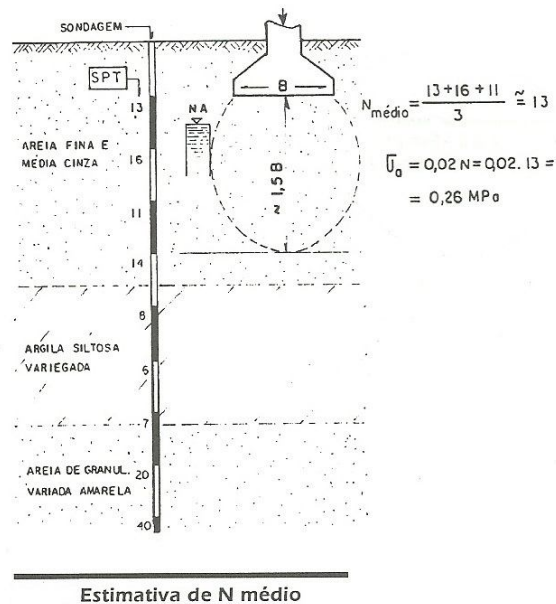
O método de resistência à penetração em sondagem foi escolhido por ser o mais usado na prática, onde as primeiras recomendações surgiram de Terzagui e Peck (1948).

Chamando-se de  $N$ , o valor da resistência à penetração (SPT) média medida com o amostrador Raymond-Terzagui, pode-se estimar a tensão admissível como sendo:

$$\sigma_a = 0,02 \times N \text{ (Mpa)}$$

válida para qualquer solo natural no intervalo  $5 \leq N \leq 20$ .





Analisando a localização dos furos no mapa de sondagem, utilizamos o furo SPT-09 (furo comum nas edificações) apresentado no memorial descritivo MQ.01/304.75/004836 /00, consideramos cota de apoio das sapatas no nível -2,00 metros do nível do térreo, calculamos a seguinte tensão admissível do solo:

$$N_{\text{médio}} = (N_{\text{spt 1 metro}} + N_{\text{spt 2 metro}}) / 2;$$

$$N_{\text{médio}} = (7+14) / 2 = 10,5$$

$$\sigma_a = 0,02 \times N$$

$$\sigma_a = 0,02 \times 10,5 = 0,21 \text{ Mpa}$$

Adotamos a tensão admissível no solo  $\sigma_a = 0,20 \text{ MPa}$  ou  $2,00 \text{ kgf/cm}^2$ .

Em resumo, nos anexos da Guarita 01, Guarita 02, Guarita 03, Guarita 04, Estação de Tratamento de Esgoto, Ponto de Táxi e Ponto de ônibus possuem fundações em sapata isoladas/associada com 2,00 metros de profundidade e tensão admissível do solo de  $2,00 \text{ kgf/cm}^2$ .

---

**b) Fundações Profundas**

Para o dimensionamento das estacas foi utilizado o método Decourt-Quaresma conforme roteiro abaixo:

**MÉTODO DÉCOURT – QUARESMA (1978/1996)**

A capacidade de carga ( $Q_u$ ) de uma estaca pode ser decomposta em duas parcelas:

$$Q_u = (\beta * \Sigma Q_s) + (\alpha * Q_p)$$

A parcela referente ao atrito lateral que é dado por:

$$Q_s = \beta * (f_s * A_l)$$

$$Q_s = \beta * \left[ \left( \frac{N_l}{3} + 1 \right) * \pi * \phi * \Delta l \right]$$

Onde:

$f_s$  = tensão de atrito lateral (tf/m<sup>2</sup>)

$N_l$  = índice de resistência à penetração do SPT

$A_l$  = área lateral da estaca (m<sup>2</sup>)

$\beta$  = fator de redução que depende do tipo de estaca e de solo, fornecido pela tabela 1.

A parcela referente ao atrito de ponta é dada por:

$$Q_p = \alpha * (K * N_p * A_p)$$

$$Q_p = \alpha * \left( K * N_p * \frac{\pi * \phi^2}{4} \right)$$

Sendo que:

$$N_p = (N_1 + N_2 + N_3) / 3$$

Onde

$N_1$  = número do SPT imediatamente anterior da camada que está sendo estudada.

$N_2$  = número do SPT da camada que está sendo estudada.

$N_3$  = número do SPT imediatamente superior da camada que está sendo estudada.

$A_p$  = área de ponta da estaca (m<sup>2</sup>)

$K$  = fator característico do solo (tf/m<sup>2</sup>), fornecido pela tabela 1

$\alpha$  = fator de redução que depende do tipo de estaca e de solo, fornecido pela tabela 1.

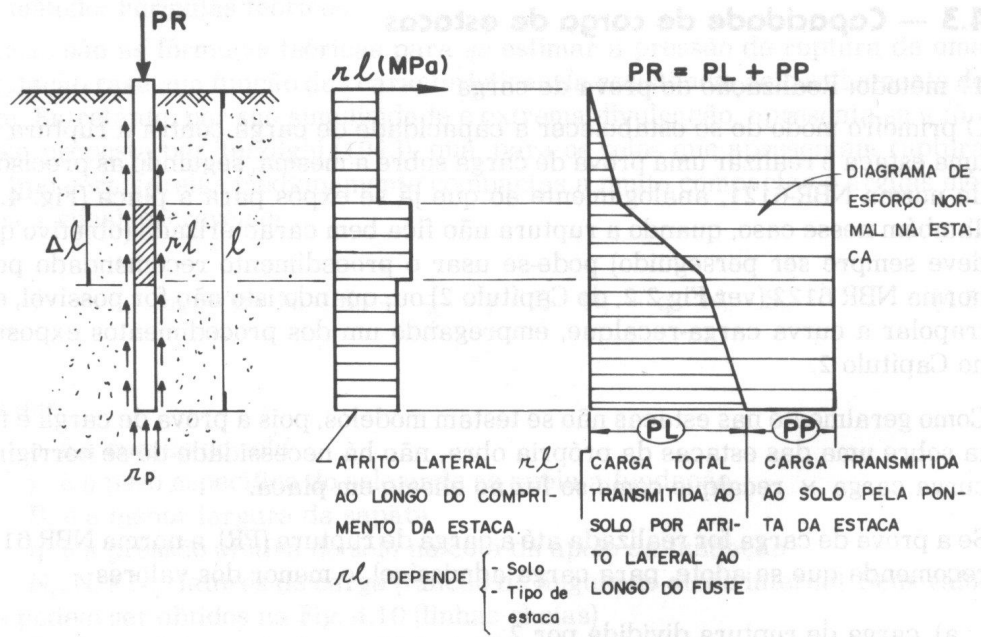


Figura 1 – Método Décourt – Quaresma (1978/1996)

A carga admissível (trabalho) da fundação é dada por:

$$Q \leq \frac{Q_u}{2}$$

$$Q_s \geq 0,8 * Q \text{ (para estacas escavadas segundo NBR 6122)}$$

solo	tipo	K (ton/m <sup>2</sup> )	Escavada sem lama		Hélica Contínua		Raíz		Injetadas		Pré-Moldada	
			1		2		3		4		5	
			a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
100	areia	40	0,5	0,5	0,3	1	0,85	1,5	0,85	3	1	1
210	silte aren.	25	0,6	0,65	0,3	1	0,6	1,5	0,6	3	1	1
230	silte arg.	20	0,6	0,65	0,3	1	0,6	1,5	0,6	3	1	1
300	argila	12	0,85	0,8	0,3	1	0,5	1,5	0,5	3	1	1

- Terminal de Passageiros;

No TPS eixos -3 a 1 e 14 a 16 consideramos as fundações em estaca hélice continua com Ø60 cm com comprimento de 10 metros. Nas pontes de embarque, foram utilizados estacas hélice continua Ø40 cm com comprimento de 15 metros. No reforço da fundação, foi utilizado estacas raiz de Ø30 cm com comprimento de 12 metros.

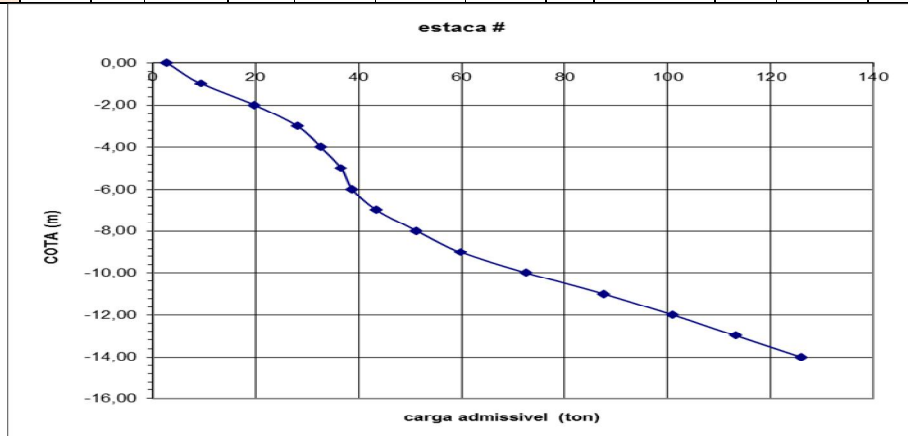
**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø60cm – L=10,00M**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá - TPS**  
 Local:  
 Diâm. **60** cm  
 Estaca **2 Hélice**  
 Sondagem SP-17  
 Cota: m  
 area ponta 0,28 m2

1m2 > 112,8  
 1 m > 31,83

(2) criterio (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qtotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	300	0	1,0	1,00	1,9	2	0,30	12	23	7	9	3	3
1	-1,00	300	13	5,3	1,00	10,1	12	0,30	12	43	12	24	9	10
2	-2,00	300	23	8,7	1,00	16,3	28	0,30	12	71	20	48	20	19
3	-3,00	300	23	8,7	1,00	16,3	45	0,30	12	72	20	65	28	26
4	-4,00	300	14	5,7	1,00	10,7	55	0,30	12	62	18	73	33	29
5	-5,00	300	15	6,0	1,00	11,3	67	0,30	12	41	12	78	37	31
6	-6,00	300	5	2,7	1,00	5,0	72	0,30	12	37	11	82	39	33
7	-7,00	300	11	4,7	1,00	8,8	80	0,30	12	41	12	92	44	37
8	-8,00	300	18	7,0	1,00	13,2	94	0,30	12	56	16	110	51	44
9	-9,00	300	18	7,0	1,00	13,2	107	0,30	12	80	23	130	60	52
10	-10,00	300	31	11,3	1,00	21,4	128	0,30	12	106	30	158	73	63
11	-11,00	300	39	14,0	1,00	26,4	155	0,30	12	130	37	191	88	76
12	-12,00	300	38	13,7	1,00	25,8	180	0,30	12	136	38	219	101	87
13	-13,00	300	36	13,0	1,00	24,5	205	0,30	12	134	38	243	113	97
14	-14,00	300	38	13,7	1,00	25,8	231	0,30	12	133	38	268	126	107



**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø40cm – L=15,00M**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá - TPS/Ponte**

Local:

Diâm. **40** cm 1m2 > 112,8

Estaca **2 Hélice** 1 m > 31,83

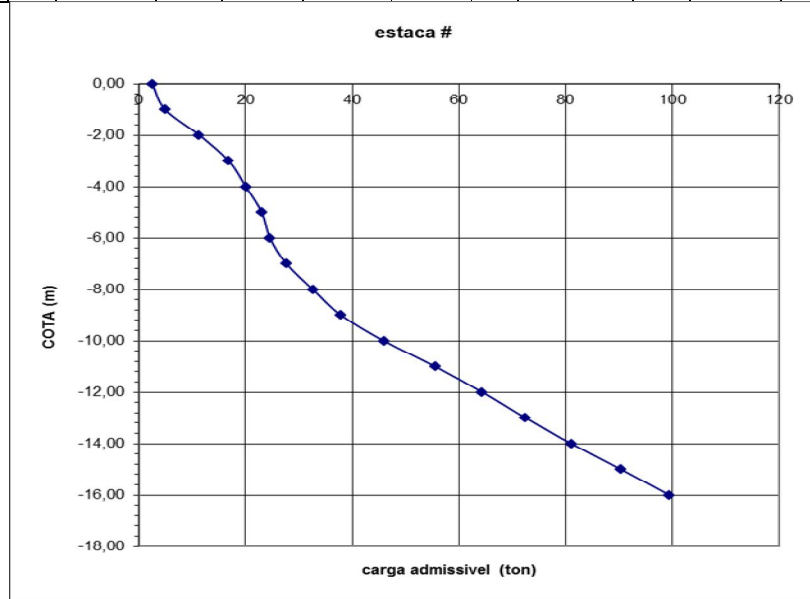
Sondagem SP-17

Cota: m

area ponta 0,13 m2

(2) critério (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qtotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	300	0	1,0	1,00	1,3	1	0,30	12	53	7	8	3	3
1	-1,00	300	13	5,3	1,00	6,7	7	0,30	12	43	5	12	5	5
2	-2,00	300	23	8,7	1,00	10,9	18	0,30	12	71	9	26	11	11
3	-3,00	300	23	8,7	1,00	10,9	28	0,30	12	72	9	38	17	15
4	-4,00	300	14	5,7	1,00	7,1	36	0,30	12	62	8	43	20	17
5	-5,00	300	15	6,0	1,00	7,5	43	0,30	12	41	5	48	23	19
6	-6,00	300	5	2,7	1,00	3,4	46	0,30	12	37	5	51	25	20
7	-7,00	300	11	4,7	1,00	5,9	52	0,30	12	41	5	57	28	23
8	-8,00	300	18	7,0	1,00	8,8	61	0,30	12	56	7	68	33	27
9	-9,00	300	18	7,0	1,00	8,8	70	0,30	12	80	10	80	38	32
10	-10,00	300	31	11,3	1,00	14,2	84	0,30	12	106	13	97	46	39
11	-11,00	300	39	14,0	1,00	17,6	102	0,30	12	130	16	118	56	47
12	-12,00	300	38	13,7	1,00	17,2	119	0,30	12	136	17	136	64	54
13	-13,00	300	36	13,0	1,00	16,3	135	0,30	12	134	17	152	72	61
14	-14,00	300	38	13,7	1,00	17,2	152	0,30	12	133	17	169	81	68
15	-15,00	300	40	14,3	1,00	18,0	170	0,30	12	142	18	188	90	75
16	-16,00	300	40	14,3	1,00	18,0	188	0,30	12	144	18	207	99	83



**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA RAIZ Ø30cm – L=12,00M**

**MÉTODO DECOURT-QUARESMA 1978/1996**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá - TPS/REFORÇO**  
 Local:

Diâm. **30** cm 1m2 > 112,8

Estaca **3 Raiz** 1 m > 31,83

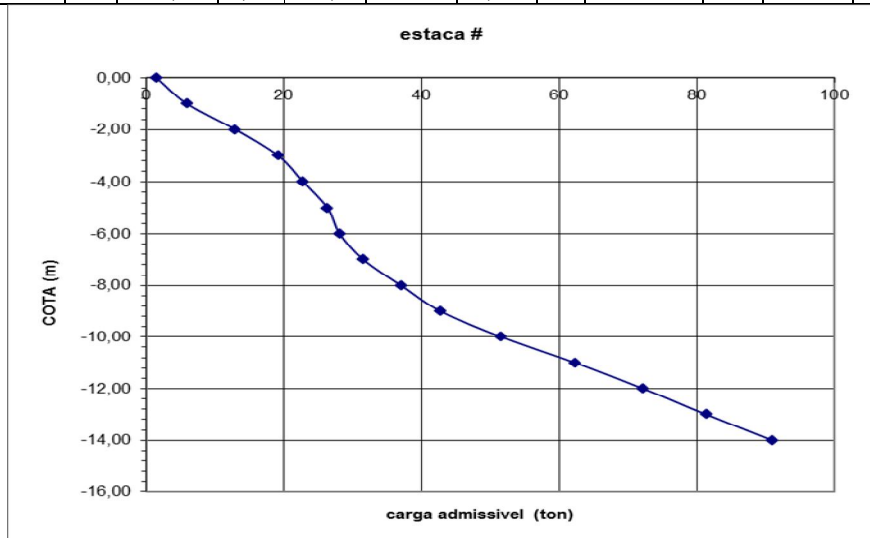
Sondagem SP-17

Cota: m

area ponta 0,07 m2

(2) criterio (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qtotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	300	0	1,0	1,50	1,4	1	0,50	12	39	3	4	1	2
1	-1,00	300	13	5,3	1,50	7,5	9	0,50	12	72	5	14	6	6
2	-2,00	300	23	8,7	1,50	12,3	21	0,50	12	118	8	30	13	12
3	-3,00	300	23	8,7	1,50	12,3	33	0,50	12	120	8	42	19	17
4	-4,00	300	14	5,7	1,50	8,0	41	0,50	12	104	7	49	23	20
5	-5,00	300	15	6,0	1,50	8,5	50	0,50	12	68	5	55	26	22
6	-6,00	300	5	2,7	1,50	3,8	54	0,50	12	62	4	58	28	23
7	-7,00	300	11	4,7	1,50	6,6	60	0,50	12	68	5	65	32	26
8	-8,00	300	18	7,0	1,50	9,9	70	0,50	12	94	7	77	37	31
9	-9,00	300	18	7,0	1,50	9,9	80	0,50	12	134	9	90	43	36
<b>10</b>	<b>-10,00</b>	<b>300</b>	<b>31</b>	<b>11,3</b>	<b>1,50</b>	<b>16,0</b>	<b>96</b>	<b>0,50</b>	<b>12</b>	<b>176</b>	<b>12</b>	<b>109</b>	<b>52</b>	<b>43</b>
11	-11,00	300	39	14,0	1,50	19,8	116	0,50	12	216	15	131	62	52
12	-12,00	300	38	13,7	1,50	19,3	135	0,50	12	226	16	151	72	60
13	-13,00	300	36	13,0	1,50	18,4	154	0,50	12	224	16	169	81	68
14	-14,00	300	38	13,7	1,50	19,3	173	0,50	12	222	16	189	91	75



- Central de Utilidades – CUT;

Na CUT eixos 1 a 14, consideramos as fundações em estaca hélice contínua com Ø40 cm com comprimento de 12 metros e comprimento 20 metros.

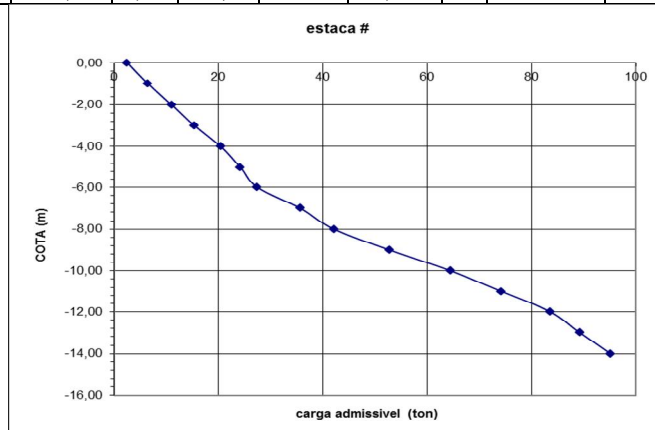
**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø40cm – L=12,00M**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá - CUT**  
 Local:  
 Diâm. **40** cm  
 Estaca **2 Hélice**  
 Sondagem SP-18  
 Área ponta **0,13** m<sup>2</sup>

1m<sup>2</sup> > 112,84  
 1 m > 31,831

(2) critério (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m <sup>2</sup>	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m <sup>2</sup> )	Qp ton	Qtotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	210	0	1,0	1,00	1,3	1	0,30	25	53	7	8	3	3
1	-1,00	210	14	5,7	1,00	7,1	8	0,30	25	65	8	17	7	7
2	-2,00	210	12	5,0	1,00	6,3	15	0,30	25	103	13	28	11	11
3	-3,00	210	15	6,0	1,00	7,5	22	0,30	25	120	15	37	15	15
4	-4,00	210	21	8,0	1,00	10,1	32	0,30	25	120	15	47	20	19
5	-5,00	210	12	5,0	1,00	6,3	39	0,30	25	138	17	56	24	22
6	-6,00	300	22	8,3	1,00	10,5	49	0,30	12	82	10	59	27	24
7	-7,00	300	34	12,3	1,00	15,5	65	0,30	12	95	12	76	36	31
8	-8,00	300	23	8,7	1,00	10,9	75	0,30	12	122	15	91	42	36
9	-9,00	300	45	16,0	1,00	20,1	96	0,30	12	140	18	113	53	45
10	-	300	49	17,3	1,00	21,8	117	0,30	12	164	21	138	65	55
11	11,00	300	43	15,3	1,00	19,3	137	0,30	12	166	21	157	74	63
12	12,00	300	46	16,3	1,00	20,5	157	0,30	12	139	17	175	84	70
13	13,00	300	27	10,0	1,00	12,6	170	0,30	12	122	15	185	89	74
14	14,00	300	29	10,7	1,00	13,4	183	0,30	12	101	13	196	95	78



**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø40cm – L=20,00M**

Ciente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá - CUT**

Local:

Diâm. **40** cm 1m2 > 112,8

Estaca **2 Hélice** 1 m > 31,83

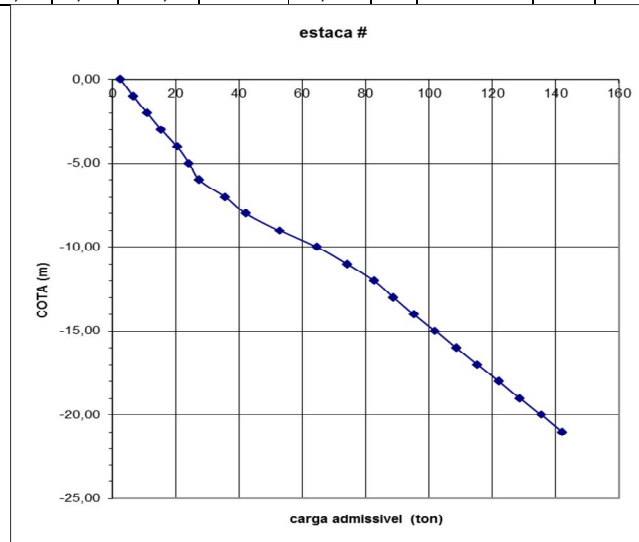
Sondagem SP-18

Cota: m

area ponta 0,13 m2

(2) critério (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	sol o	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qtotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	210	0	1,0	1,00	1,3	1	0,30	25	53	7	8	3	3
1	-1,00	210	14	5,7	1,00	7,1	8	0,30	25	65	8	17	7	7
2	-2,00	210	12	5,0	1,00	6,3	15	0,30	25	103	13	28	11	11
3	-3,00	210	15	6,0	1,00	7,5	22	0,30	25	120	15	37	15	15
4	-4,00	210	21	8,0	1,00	10,1	32	0,30	25	120	15	47	20	19
5	-5,00	210	12	5,0	1,00	6,3	39	0,30	25	138	17	56	24	22
6	-6,00	300	22	8,3	1,00	10,5	49	0,30	12	82	10	59	27	24
7	-7,00	300	34	12,3	1,00	15,5	65	0,30	12	95	12	76	36	31
8	-8,00	300	23	8,7	1,00	10,9	75	0,30	12	122	15	91	42	36
9	-9,00	300	45	16,0	1,00	20,1	96	0,30	12	140	18	113	53	45
10	####	300	49	17,3	1,00	21,8	117	0,30	12	164	21	138	65	55
11	####	300	43	15,3	1,00	19,3	137	0,30	12	166	21	157	74	63
12	####	300	46	16,3	1,00	20,5	157	0,30	12	114	14	171	83	69
13	####	300	27	10,0	1,00	12,6	170	0,30	12	110	14	183	89	73
14	####	300	29	10,7	1,00	13,4	183	0,30	12	104	13	196	95	78
15	####	300	29	10,7	1,00	13,4	196	0,30	12	104	13	210	102	84
16	####	300	29	10,7	1,00	13,4	210	0,30	12	104	13	223	109	89
17	####	300	29	10,7	1,00	13,4	223	0,30	12	104	13	236	115	95
18	####	300	29	10,7	1,00	13,4	237	0,30	12	104	13	250	122	100
19	####	300	29	10,7	1,00	13,4	250	0,30	12	104	13	263	129	105
20	####	300	29	10,7	1,00	13,4	263	0,30	12	104	13	277	135	111
21	####	300	29	10,7	1,00	13,4	277	0,30	12	104	13	290	142	116





- Bloco Administrativo – MOP1;

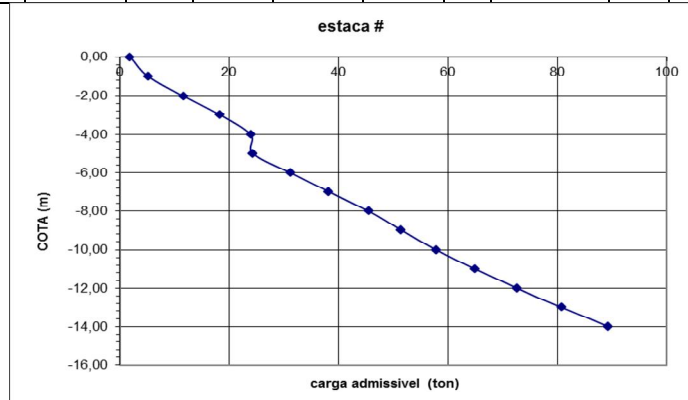
Na MOP1 eixos 1 a 10, consideramos as fundações em estaca hélice contínua com Ø35 cm com comprimento de 12 metros.

**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø35cm – L=12,00M**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá – MOP1**  
 Local:  
 Diâm. **35** cm 1m2 > 112,8  
 Estaca **2 Hélice** 1 m > 31,83  
 Sondagem SP-02  
 Cota: m  
 area ponta 0,10 m2

(2) critério (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qttotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	100	0	1,0	1,00	1,1	1	0,30	40	48	5	6	2	2
1	-1,00	100	8	3,7	1,00	4,0	5	0,30	40	96	9	14	5	6
2	-2,00	100	16	6,3	1,00	7,0	12	0,30	40	204	20	32	12	13
3	-3,00	100	27	10,0	1,00	11,0	23	0,30	40	248	24	47	18	19
4	-4,00	100	19	7,3	1,00	8,1	31	0,30	40	304	29	60	24	24
5	-5,00	300	30	11,0	1,00	12,1	43	0,30	12	97	9	53	24	21
6	-6,00	300	32	11,7	1,00	12,8	56	0,30	12	115	11	67	31	27
7	-7,00	300	34	12,3	1,00	13,6	70	0,30	12	124	12	82	38	33
8	-8,00	300	37	13,3	1,00	14,7	84	0,30	12	121	12	96	45	38
9	-9,00	300	30	11,0	1,00	12,1	96	0,30	12	119	11	108	51	43
10	-	300	32	11,7	1,00	12,8	109	0,30	12	116	11	120	58	48
11	-	300	35	12,7	1,00	13,9	123	0,30	12	125	12	135	65	54
12	-	300	37	13,3	1,00	14,7	138	0,30	12	134	13	151	73	60
13	-	300	40	14,3	1,00	15,8	154	0,30	12	144	14	167	81	67
14	-	300	43	15,3	1,00	16,9	170	0,30	12	149	14	185	89	74



- Bloco de Manutenção de linha – MOP2;

Na MOP2 eixos 1 a 9, consideramos as fundações em estaca hélice continua com Ø35 cm com comprimento de 12 metros.

**DIMENSIONAMENTO DE ESTACA HÉLICE CONTINUA Ø35cm – L=12,00M**

Cliente: **Laghi Engenharia Ltda**  
 Obra: **Aeroporto Macapá – MOP2**  
 Local:  
 Diâm. **35** cm 1m2 > 112,8  
 Estaca **2 Hélice** 1 m > 31,83  
 Sondagem SP-02  
 Cota: m  
 area ponta 0,10 m2

(2) critério (luva/2 + ponta/3.5)

Prof. m	Cota m	solo	N	fs ton/m2	b	Qs/m ton	Σ Qlat ton	α	K	q (ton/m2)	Qp ton	Qttotal ton	Qadm (FS=2 e 3.5)	Qadm (FS=2.5)
0	0,00	100	0	1,0	1,00	1,1	1	0,30	40	48	5	6	2	2
1	-1,00	100	8	3,7	1,00	4,0	5	0,30	40	96	9	14	5	6
2	-2,00	100	16	6,3	1,00	7,0	12	0,30	40	204	20	32	12	13
3	-3,00	100	27	10,0	1,00	11,0	23	0,30	40	248	24	47	18	19
4	-4,00	100	19	7,3	1,00	8,1	31	0,30	40	304	29	60	24	24
5	-5,00	300	30	11,0	1,00	12,1	43	0,30	12	97	9	53	24	21
6	-6,00	300	32	11,7	1,00	12,8	56	0,30	12	115	11	67	31	27
7	-7,00	300	34	12,3	1,00	13,6	70	0,30	12	124	12	82	38	33
8	-8,00	300	37	13,3	1,00	14,7	84	0,30	12	121	12	96	45	38
9	-9,00	300	30	11,0	1,00	12,1	96	0,30	12	119	11	108	51	43
10	-	300	32	11,7	1,00	12,8	109	0,30	12	116	11	120	58	48
11	-	300	35	12,7	1,00	13,9	123	0,30	12	125	12	135	65	54
12	-	300	37	13,3	1,00	14,7	138	0,30	12	134	13	151	73	60
13	-	300	40	14,3	1,00	15,8	154	0,30	12	144	14	167	81	67
14	-	300	43	15,3	1,00	16,9	170	0,30	12	149	14	185	89	74

