

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES DE UM EDIFÍCIO  
RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

PERENE LUIZ MATIAS FILHO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MARÇO DE 2012

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES DE UM EDIFÍCIO  
RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

PERENE LUIZ MATIAS FILHO

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Orientador: Prof. Paulo César de Almeida Maia

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO – UENF  
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
MARÇO DE 2012

ELABORAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO DE FUNDAÇÕES DE UM EDIFÍCIO  
RESIDENCIAL NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

PERENE LUIZ MATIAS FILHO

“Projeto Final em Engenharia Civil apresentado ao Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Civil”.

Aprovada em X de Março de 2012.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Paulo César de Almeida Maia (Orientador, Dr.Sc., Engenharia Civil) – UENF.

---

Prof. Gustavo de Castro Xavier (Dr.Sc., Engenharia Civil) – UENF.

---

Eng. Felipe Barros Maciel (Engenheiro Civil) – RJZ-Cyrela.

---

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, Perene Luiz Matias e Silvania Cardoso Matias, pela paciência, pelo apoio, amizade, pela oportunidade de poder concluir meus estudos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que esteve ao meu lado iluminando o meu caminho e me abençoando em todos os momentos.

Aos meus queridos pais, Perene Luiz Matias e Sylvania Cardoso Matias, por todo carinho e amor. Aos meus irmãos Philipe e Bárbara, meus grandes amigos. A minha namorada Flávia pelo apoio. Aos meus avôs, sempre me impulsionam e se alegram com minhas conquistas. A todos os amigos que com certeza tiveram grande importância na minha formação pessoal.

Agradeço ao meu orientador Prof. Paulo César de Almeida Maia pelo apoio e ensinamentos não só durante o projeto final. Quero agradecer também a todos os meus professores por transmitirem seus ensinamentos, muito importante para o profissional que estou me tornando. Ao Edson Terra responsável pela secretaria acadêmica de engenharia civil e Milton Pereira Soares Júnior técnico do LECIV.

Enfim, a todos que de qualquer maneira torceram e torcem por mim, o meu sincero muito obrigado.

**Perene Luiz Matias Filho**

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	x
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	xii
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS, SINAIS E UNIDADES</b> .....	xiii
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 OBJETIVO .....	1
1.3 DADOS INICIAIS DE PROJETO .....	2
1.4 SOFTWARES UTILIZADOS .....	2
1.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS DE ESTACAS.....	2
<b>1.5.1 ESTACA HÉLICE CONTÍNUA</b> .....	3
1.5.2 ESTACA HÉLICE ÔMEGA .....	4
1.5.3 ESTACA RAIZ .....	6
1.6 VANÇOS DO PROJETO .....	7
<b>CAPÍTULO II – CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA</b> .....	8
2.1 MÉTODOS UTILIZADOS.....	8
<b>2.1.1 MÉTODO DE AOKI - VELLOSO (1975)</b> .....	8
<b>2.1.2 CONTRIBUIÇÃO DE LAPROVITERA (1988)</b> .....	9
<b>2.1.3 CONTRIBUIÇÃO DE MONTEIRO (1997)</b> .....	10
2.3 CÁLCULOS DA CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS.....	11
2.3.1 SPT 07 .....	12
2.3.2 SPT 08.....	12

2.3.2 SPT 09 .....	12
2.3.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE.....	13
CAPÍTULO III – ESCOLHA DA ESTACA.....	14
3.1 INTRODUÇÃO.....	14
3.1 VIABILIDADE FINANCEIRA .....	14
3.2 PRODUTIVIDADE E EXECUÇÃO .....	16
CAPÍTULO IV – DIMENSIONAMENTO DEFINITIVO .....	17
4.1 ESTUDO DO SUBSOLO .....	17
4.1.1 SONDAÇÃO (SPT).....	17
4.2 CAPACIDADE DE CARGA.....	20
4.3 DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE ESTACAS .....	20
4.3.1 ESFORÇOS CARACTERISTICOS.....	20
4.3.2 LOCAÇÃO DAS ESTACAS .....	21
4.4 DETERMINAÇÃO DA ARMADURA.....	23
4.5 VERIFICAÇÃO DE RECALQUE .....	24
4.6 VERIFICAÇÃO DE FLAMBAGEM .....	24
CAPÍTULO V – CONCLUSÃO .....	25
BIBLIOGRAFIA .....	26
APÊNDICE I - Perfil Estratigráfico do Maciço.....	27
APÊNDICE II - Cálculo da Capacidade Geotécnica.....	28
APÊNDICE III - Determinação do Número de Estacas por Pilar.....	49
APÊNDICE IV - Planilha de Custo.....	57

APÊNDICE V - Verificação do esforço característico.....	61
APÊNDICE VI - Verificação de Recalque.....	93
ANEXO I - Sondagens .....	97





## RESUMO

Este projeto final de engenharia tem por objetivo o desenvolvimento dos projetos executivos das estacas para fundações do edifício residencial Splendore Family Club. O edifício está localizado no centro de Campos dos Goytacazes- RJ e está entre os maiores do município. O residencial é composto por três torres com 23 andares cada, sendo vinte andares de apartamentos. A torre 01 é constituída de oito apartamentos por andar e as torres 02 e 03 são semelhantes e possuem doze apartamentos por andar.

O objetivo específico desse projeto é o dimensionamento das fundações da torre 02. O solo na região do centro da Cidade de Campos, o maciço de fundação da região é constituído de camadas de solo arenoso e argiloso, muitas vezes de baixa resistência. Somente em camadas mais profundas, 20 a 30 metros, são possíveis observar solos de boa capacidade de carga. Além do dimensionamento de acordo com projeto haverá um estudo de viabilidade de custo, comparando as opções tecnicamente viáveis, não se considera neste projeto o dimensionamento dos blocos de fundação.

A fundação escolhida será dimensionada de acordo com os estudos de sondagem e no cálculo da capacidade de carga das estacas, utilizando método que se baseia no SPT, Aoki-Velloso proposto em 1975. Todos os dados necessários para o desenvolvimento do projeto foram disponibilizados pela construtora RJZ - Cyrela: projeto estrutural e arquitetônico e sondagens.

**PALAVRAS CHAVE:** Estacas, Fundação Profunda.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Exemplo real de estaca hélice contínua, FONTE (engenharia de solos e fundações LTDA 2009).

Figura 1.2 – Exemplo real de estaca hélice contínua ômega, FONTE (FUNDESP 2009).

Figura 1.3 – Exemplo real de estaca raiz, FONTE (FUNDESP 2009).

Figura 3. 1 - Fases da Execução da Estaca Hélice Contínua, FONTE (BRASFOND, 2006)

Figura 4.1 - Esquema de SP, FONTE (BRASFOND, 2006)

Figura 4.2 - Exemplo Real, FONTE (BRASFOND, 2006)

Figura 4.3 – Exemplo de boletim de SPT, FONTE RISCADO engenharia.

Figura 4.4 – Bloco com dois pilares

Figura 4.4 – Bloco com quatro pilares

Figura 4.5 – Detalhe da Armação

## LISTA DE TABELAS

*Tabela 2.1 - Valores de  $k$  e  $\alpha$  (Aoki-Velloso, 1975)*

*Tabela 2.2 - Valores de  $F1$  e  $F2$  (Aoki-Velloso, 1975)*

*Tabela 2.3 – Valores de  $k$  e  $\alpha$  (Laprovitera, 1988)*

*Tabela 2.4 – Valores de  $F1$  e  $F2$  (Laprovitera, 1988)*

*Tabela 2.5 – Valores de  $k$  e  $\alpha$  (Monteiro, 1997)*

*Tabela 2.6 – Valores de  $F1$  e  $F2$  (Monteiro, 1997)*

*Tabela 2.7 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).*

*Tabela 2.8 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).*

*Tabela 2.9 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).*

*Tabela 2.10 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).*

*Tabela 2.11 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).*

*Tabela 2.12 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).*

*Tabela 2.13 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).*

*Tabela 2.14 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).*

*Tabela 2.15 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).*

*Tabela 2.16 – Resumo das Capacidades - Tf.*

*Tabela 3.1 – Resumo do custo das estacas*

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS, SÍMBOLOS, SINAIS E UNIDADES

Ab	Área de ponta da estaca
U	Perímetro da estaca
qp	Resistência de ponta da estaca
$\tau_{cone}$	Resistência lateral
F1 e F2	Coeficientes de modificação
k e $\alpha$	Valores adotados
$\Delta l$	Comprimento da estaca
NBR	Norma Brasileira

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

### **1.1 JUSTIFICATIVA**

A cidade de Campos dos Goytacazes vem sofrendo uma grande explosão demográfica nas últimas décadas devido principalmente a exploração de petróleo na bacia de Campos. O crescimento populacional tem sido muito rápido e as estruturas urbanas mais favoráveis são edifícios habitacionais, pois abrigam uma demanda considerável de pessoas em uma área bem reduzida.

O processo de utilização do solo urbano, no caso de Campos, se deu à beira da margem direita do Rio Paraíba do Sul, com toda a relação de comércio. Mesmo sendo à beira do rio, escolheu-se a parte mais alta para instalar a cidade, ou seja, a Praça São Salvador e seu entorno. A falta de áreas no centro vem atraindo diversas empresas para a construção de edifícios no intuito de suprir esta demanda de pessoas, já que a cidade é referência na região norte do estado do Rio de Janeiro, esta situação vem causando um processo de verticalização nos empreendimentos da região.

No entanto, o município se formou sobre uma planície onde seu maciço é constituído de camadas de solo arenoso e argiloso às margens do Rio Paraíba do Sul, local onde havia vários brejos e lagoas que, em épocas de enchentes, inundavam praticamente toda a cidade. Para a realização de tantos empreendimentos de médio a grande porte, as fundações profundas com estacas são uma boa solução para esses edifícios.

### **1.2 OBJETIVO**

Desenvolver o Projeto Executivo da Fundação de um edifício residencial, sobre um maciço de fundação, constituído de camadas de solo arenoso e argiloso, localizado na Rua Voluntária da Pátria, 65 – centro de Campos dos Goytacazes.

Algumas características do subsolo podem impor certo tipo de fundação. Neste projeto a solução encontrada, foi a fundação profunda com estacas. Devido às altas cargas da estrutura e boa capacidade de carga do maciço em função da forma de trabalho das estacas. Quanto ao tipo de estaca, outras considerações necessitarão ser estudadas.

### **1.3 DADOS INICIAIS DE PROJETO**

Foram obtidos previamente elementos necessários para o dimensionamento das estacas da fundação do edifício, cedidos pelas empresas RJZ-Cyrela e Riscado engenharia. Essas informações são utilizadas para a elaboração do projeto. São elas:

- Planta de Carga dos Pilares;
- Sondagem do Terreno;

### **1.4 SOFTWARES UTILIZADOS**

AutoCAD 2009 - desenvolvimento de plantas com detalhamento da armadura;

ESTAQV VS 1.01 (1998) – para verificação dos esforços em cada estaca;

Pacote Office (Microsoft Word, Microsoft Office PowerPoint, Microsoft Excel).

### **1.5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS TIPOS DE ESTACAS**

Para a realização desse projeto, levou-se em consideração a possibilidade de utilizar três tipos de estacas:

- Estaca hélice contínua

- Estaca hélice ômega
- Estaca raiz

### **1.5.1 ESTACA HÉLICE CONTÍNUA**

A norma ABNT 6122 (2010) descreve esse tipo de estaca como de concreto moldada in loco, executada mediante a introdução no terreno, por rotação, de um trado helicoidal contínuo e de injeção de concreto pela própria haste central do trado, simultaneamente a sua retirada. A armação sempre é colocada após a concretagem da estaca.

#### Vantagens:

- Como a concretagem é feita sob pressão, ela preenche continuamente o volume escavado, fornecendo uma maior resistência por atrito lateral da estaca.
- Não há desconfinamento lateral do solo.
- Equipamento bastante resistente capaz de atravessar camadas de solo com valores alto de SPT.
- Os equipamentos são dotados de instrumentos que monitoram continuamente toda a execução das estacas;
- Possui uma alta produtividade capaz de executar 150m a 350m dependendo do diâmetro de projeto.

#### Desvantagens:

- Apesar de ser um equipamento bastante robusto, as áreas de execução do trabalho devem ser planas e de fácil movimentação.
- Sua grande produtividade necessita de uma concreteira próxima ao local da obra.



- A fundação em geral deverá ter um número mínimo de estacas para que seja financeiramente viável, já que possui um alto custo de mobilização dos equipamentos envolvidos.
- O sistema não pode ser empregado em locais onde há a presença de matacões e rochas.



Figura 1.1 – Exemplo real de estaca hélice contínua, FONTE (engenharia de solos e fundações LTDA 2009).

### 1.5.2 ESTACA HÉLICE ÔMEGA

O método executivo da estaca ômega é similar ao da hélice contínua. Ambas são executadas em três etapas (perfuração, concretagem e armação), diferenciando-se basicamente na etapa de perfuração. A perfuração consiste em fazer, o trado de parafuso ômega de diâmetro variado, penetrar no terreno por rotação.

Vantagens:

- Como a concretagem é feita sob pressão ele preenche continuamente o volume escavado, fornecendo uma maior resistência por atrito lateral da estaca.
- Seu trado de diâmetro variado comprime o solo obtendo maior resistência.
- Não há desconfinamento lateral do solo.
- Os equipamentos são dotados de instrumentos que estão sempre monitorando toda a execução das estacas;
- Possibilita a execução com menor mobilização de solo.

Desvantagens:

- Pouca mão de obra qualificada, tecnologia nova no mercado
- Alto custo.
- Apesar de ser um equipamento bastante robusto as áreas de execução do trabalho devem ser planas e de fácil movimentação.
- Baixa produtividade
- O sistema não pode ser empregado em locais onde há a presença de matacões e rochas



Figura 1.2 – Exemplo real de estaca hélice contínua ômega, FONTE (FUNDESP 2009).

### 1.5.3 ESTACA RAIZ

Estacas escavadas com perfuratriz, executadas com equipamento de rotação ou rotoperfuração com circulação de água, lama bentonítica ou ar comprimido, é recomendado para obras com dificuldade de acesso para o equipamento de cravação, pois emprega equipamento com pequenas dimensões (altura de aproximadamente 2m). Pode atravessar terrenos de qualquer natureza, sendo indicado também para solo que possui matacões e rocha, por exemplo. Podendo ser também executada de forma inclinada, resistindo a esforços horizontais.

#### Vantagens:

- Não se utiliza concreto e sim argamassa.
- Não produz distúrbios e vibrações durante o processo executivo.
- Pode ser instalada em condições de pequeno espaço de trabalho (tanto em altura como em condições de acesso).
- Não há riscos de levantamento do fundo do solo.

#### Desvantagens:

- Baixa produtividade.
- Estacas de diâmetro reduzido.
- Produz detritos poluídos por lama bentonítica, aumentando os problemas ligados à disposição final de material resultante da escavação.



Figura 1.3 – Exemplo real de estaca raiz, FONTE (FUNDESP 2009).

## 1.6 VANÇOS DO PROJETO

- Primeiro passo: fazer uma investigação do subsolo através dos laudos de sondagem SPT para o desenvolvimento e elaboração do projeto.
- Segundo passo: dentre os três tipos possíveis de estacas, é escolhida para o projeto, a que atenda a viabilidade técnica e econômica.
- Terceiro passo: dimensionamento utilizando métodos para cálculo da capacidade de carga, baseados em prospecção do tipo SPT.
- Quarto passo: desenvolvimento do projeto executivo detalhado das estacas.

## CAPÍTULO II – CAPACIDADE DE CARGA GEOTÉCNICA

### 2.1 MÉTODOS UTILIZADOS

Para a análise e cálculo da capacidade de carga das estacas, foram utilizados diferentes métodos “estáticos”, onde a capacidade de carga é calculada por fórmulas que estudam a estaca mobilizando toda a resistência ao cisalhamento estático do solo, resistência esta, obtida em ensaios de laboratório ou “in situ”. No cálculo da capacidade de carga das estacas, foram utilizados métodos semi-empíricos, pois se baseia em dados de sondagem à penetração SPT. Dentre os métodos semi-empíricos que utilizam o SPT, será utilizado o método Aoki-Velloso (1975) e as contribuições de Laprovitera (1988) e Monteiro (1997).

#### 2.1.1 MÉTODO DE AOKI - VELLOSO (1975)

$$Q_{ult} = A \cdot q_{p,ult} + U \sum \tau_{l,ult} \cdot \Delta l = \frac{A_b \cdot q_p}{F1} + U \sum \frac{\alpha \cdot k \cdot N}{F2} \cdot \Delta l$$

Tabela 2.1 – Valores de  $k$  e  $\alpha$  (Aoki-Velloso, 1975)

Tipo de solo	$k$ (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (%)
Areia	10	1,4
Areia siltosa	8	2
Areia siltoargilosa	7	2,4
Areia argilossiltosa	5	2,8
Areia argilosa	6	3
Silte arenoso	5,5	2,2
Silte arenoargiloso	4,5	2,8
Silte	4	3
Silte argiloarenoso	2,5	3
Silte argiloso	2,3	3,4
Argila arenosa	3,5	2,4

Argila arenossiltosa	3	2,8
Argila siltoarenosa	3,3	3
Argila siltosa	2,2	4
Argila	2	6

Tabela 2.2 – Valores de F1 e F2 (Aoki-Velloso, 1975)

Tipo de estaca	F1	F2
Hélice continua	2	4
Hélice ômega	3	6
Raiz	2	4

### 2.1.2 CONTRIBUIÇÃO DE LAPROVITERA (1988)

$$Q_{ult} = A \cdot q_{p,ult} + U \sum \tau_{l,ult} \cdot \Delta l = \frac{A_b \cdot q_p}{F1} + U \sum \frac{\alpha \cdot k \cdot N}{F2} \cdot \Delta l$$

Tabela 2.3 – Valores de k e  $\alpha$  (Laprovitera, 1988)

Tipo de solo	k (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (%)
Areia	6	1,4
Areia siltosa	5,3	1,9
Areia siltoargilosa	5,3	2,4
Areia argilossiltosa	5,3	2,8
Areia argilosa	5,3	3
Silte arenoso	4,8	3
Silte arenoargiloso	3,8	3
Silte	4,8	3
Silte argiloarenoso	3,8	3
Silte argiloso	3	3,4
Argila arenosa	4,8	4

Argila arenossiltosa	3	4,5
Argila siltoarenosa	3	5
Argila siltosa	2,5	5,5
Argila	2,5	6

Tabela 2.4 – Valores de F1 e F2 (Laprovitera, 1988; Benegas, 1993)

Tipo de estaca	F1	F2
Hélice continua	2	4
Hélice ômega	4,5	4,5
Raiz	2	4

### 2.1.3 CONTRIBUIÇÃO DE MONTEIRO (1997)

$$Q_{ult} = A \cdot q_{p,ult} + U \sum \tau_{l,ult} \cdot \Delta l = \frac{A_b \cdot q_p}{F1} + U \sum \frac{\alpha \cdot k \cdot N}{F2} \cdot \Delta l$$

Tabela 2.5 – Valores de k e  $\alpha$  (Monteiro, 1997)

Tipo de solo	k (Kgf/cm <sup>2</sup> )	$\alpha$ (%)
Areia	7,3	2,1
Areia siltosa	6,8	2,3
Areia siltoargilosa	6,3	2,4
Areia argilossiltosa	5,7	2,9
Areia argilosa	5,4	2,8
Silte arenoso	5	3
Silte arenoargiloso	4,5	3,2
Silte	4,8	3,2
Silte argiloarenoso	4	3,3
Silte argiloso	3,2	3,6

Argila arenosa	4,4	3,2
Argila arenossiltosa	3	3,8
Argila siltoarenosa	3,3	4,1
Argila siltosa	2,6	4,5
Argila	2,5	5,5

*Tabela 2.6 – Valores de F1 e F2 (Monteiro, 1997)*

Tipo de estaca	F1	F2
Hélice contínua	3	3,8
Hélice ômega	3,5	4,5
Raiz	2,2	2,4

### **2.3 CÁLCULOS DA CAPACIDADE DE CARGA DAS ESTACAS**

Nas tabelas abaixo estão relacionados a capacidade de carga das estacas pelos métodos Aoki-Velloso (1975), Laprovitera (1988), Monteiro (1997), respectivamente, para o dimensionamento das estacas da fundação. Considerando três tipos de estaca (Hélice Contínua, Hélice Ômega e Raiz) com os seguintes diâmetros de 50 cm, 60 cm e 70 cm, através dos seguintes boletins:

- SPT-07 com 42 metros de *profundidade*.
- SPT-08 com 42 metros de *profundidade*.
- SPT-09 com 42 metros de *profundidade*.

Valores calculados através de planilha de cálculos e se encontram no apêndice deste projeto.



### 2.3.1 SPT 07

Tabela 2.7 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
129,71	156,21	184,25	86,78	104,14	177,03	129,71

Tabela 2.8 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
89,81	107,43	126,56	75,67	90,81	105,94	89,81

Tabela 2.9 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
131,34	158,65	184,67	105,54	126,65	147,76	199,05

### 2.3.2 SPT 08

Tabela 2.10 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
135,46	162,68	191,67	90,38	108,46	186,90	135,46

Tabela 2.11 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
122,53	147,15	173,32	106,04	127,24	148,45	122,53

Tabela 2.12 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
134,22	162,99	189,92	108,28	129,94	151,59	203,26

### 2.3.2 SPT 09

Tabela 2.13 - Capacidade de Carga por Aoki-Velloso (1975).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
126,56	152,12	178,31	84,51	101,42	171,65	126,56

Tabela 2.14 - Capacidade de Carga Laprovitera (1988).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
111,60	134,14	157,24	94,23	113,07	131,92	111,60

Tabela 2.15 - Capacidade de Carga Monteiro (1997).

Lateral Hélice – (Tf)			Hélice ômega – (Tf)			Raiz – (Tf)
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
125,40	152,02	176,99	98,25	117,90	137,55	185,60

### 2.3.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE

Os resultados encontrados através dos três boletins de SPT foram relativamente próximos. Isso já era esperado, pois foi feito um perfil estratigráfico do maciço e foi possível observar uma semelhança entre as amostra de solo fornecida pelos Laudos dos SPTs.

Para determina a capacidade de carga utilizada no dimensionamento das estacas foi feito uma média entre os valores encontrados e o resultado foi subtraído do desvio padrão. Os resultados encontrados foram divididos por dois, assim garantido o fator de segurança estabelecido pela norma, (NBR 6122/2010) que possui um coeficiente dois para fundações profundas.

Tabela 2.16 – Resumo das Capacidades – Tf

Φ / Tipo	Método Aoki - Veloso			Laprovitera			Monteiro		
	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz
Φ 50	63,03	42,13	63,03	45,66	38,34	45,66	62,91	49,42	67,96
Φ 60	75,84	50,56		54,66	46,00		76,18	59,30	
Φ 70	89,03	85,40		64,31	53,67		88,68	69,19	

## CAPÍTULO III – ESCOLHA DA ESTACA

### 3.1 INTRODUÇÃO

Uma alternativa de estaca pode apresentar menor custo, no entanto, é necessário avaliar mais de uma alternativa para comparar suas vantagens e desvantagens como, por exemplo, prazo de execução, distúrbios e vibrações, limitações de diâmetro e comprimento, facilidades de execução, dentre outras.

### 3.1 VIABILIDADE FINANCEIRA

Nesse trabalho será feito uma análise de custo. Para que isso seja possível, é de grande importância saber o número de estacas utilizadas na obra em cada situação tecnicamente viável.

Para determinar o número de estaca necessário para cada método e diâmetro foi feito um pré-dimensionamento analisando cada pilar individualmente.

Os valores foram calculados através de planilha de cálculos e se encontram no apêndice deste projeto.

*Tabela 3.1 – Resumo do custo das estacas*

Tipo	Diâmetro da Estaca (cm)	Método	Nº de estacas	Total (R\$)
Hélice Contínua	50,00	Aoki - Veloso	434,00	1232232,27
	60,00	Aoki - Veloso	366,00	1403519,24
	70,00	Aoki - Veloso	314,00	1562682,01
	50,00	Laprovitera	620,00	1760234,42
	60,00	Laprovitera	518,00	1986288,11
	70,00	Laprovitera	434,00	2159763,41
	50,00	Monteiro	422,00	1198167,62

	60,00	Monteiro	350,00	1342175,14
	70,00	Monteiro	308,00	1532827,94
Hélice Ômega	50,00	Aoki - Veloso	646,00	1858266,17
	60,00	Aoki - Veloso	538,00	2089868,22
	70,00	Aoki - Veloso	326,00	1668437,65
	50,00	Laprovitera	738,00	2122878,52
	60,00	Laprovitera	620,00	2408356,69
	70,00	Laprovitera	528,00	2702057,18
	50,00	Monteiro	534,00	1536129,39
	60,00	Monteiro	450,00	1748075,72
	70,00	Monteiro	384,00	1965219,50
	Raiz	50,00	Aoki - Veloso	452,00
50,00		Laprovitera	620,00	4316336,78
50,00		Monteiro	302,00	2102614,87

As três técnicas de estacas estudadas nesse projeto podem ser viáveis tecnicamente. No entanto, outra consideração que devemos ficar atentos é o custo de cada uma. A Hélice Contínua é a mais econômica, comparada com os valores dos outros tipos de estacas através de seus fornecedores. Para isso foi feito um orçamento de todos os tipos de estacas viáveis tecnicamente para comparar o preço.

Abaixo seguem as estacas com menor custo.

- Estaca Hélice Contínua de 50 cm através método de Aoki - Veloso.
- Estaca Hélice Contínua de 60 cm através método de Aoki – Veloso com contribuições de Monteiro.
- Estaca Hélice Ômega de 50 cm através método de Aoki – Veloso com contribuições de Monteiro.
- 

A estaca Hélice Contínua de 60 cm foi escolhida, pois apesar dela ser um pouco mais cara, a mesma gera um número menor de estacas para ser construído.

Este fato faz com que nossa fundação ganhe velocidade, compensando a diferença financeira.

O orçamento foi calculado através de planilhas de cálculo e se encontram no apêndice deste projeto.

### 3.2 PRODUTIVIDADE E EXECUÇÃO

O edifício residencial fica localizado na Rua Voluntária da Pátria, 65, no centro de Campos dos Goytacazes, e como faz divisa com outras residências, não é recomendado produzir grandes distúrbios. Ao se avaliar as características das estacas, a Hélice Contínua é a que melhor atenderia, pois é a única que não provoca distúrbios, vibrações e ruídos sonoros em alta intensidade; alta velocidade de execução e maior oferta de mão de obra qualificada na região também são pontos positivos para a escolha dessa estaca.



*Figura 3. 1 - Fases da Execução da Estaca Hélice Contínua, FONTE (BRASFOND, 200*

## **CAPÍTULO IV – DIMENSIONAMENTO DEFINITIVO**

### **4.1 ESTUDO DO SUBSOLO**

O engenheiro projetista de fundação tem grande desafio para começar o dimensionamento de uma fundação. Ele deve ter um conhecimento amplo do maciço em que irá executar sua fundação. O subsolo é um local desconhecido em um primeiro momento, por isso o engenheiro civil depende de uma série de ensaios de campo para ter um conhecimento das camadas do solo.

#### **4.1.1 SONDAGEM (SPT)**

O processo de exploração e reconhecimento do subsolo, largamente utilizado na engenharia civil para se obter subsídios que irão definir o tipo e o dimensionamento das fundações que servirão de base para uma edificação é conhecido como sondagem a percussão ou sondagem de simples reconhecimento, método em que a perfuração é obtida através do golpeamento do fundo do furo por peças de aço com um amostrador na ponta para armazenamento e coleta do material perfurado. O ensaio de penetração padronizado, também denominado Standard Penetration Test (SPT), é um ensaio executado durante uma sondagem a percussão.

As principais informações obtidas com esse tipo de ensaio são:

1. A identificação das diferentes camadas de solo que compõem o subsolo;
2. A classificação dos solos de cada camada;
3. O nível do Lençol freático; e
4. A capacidade de carga do solo em várias profundidades.

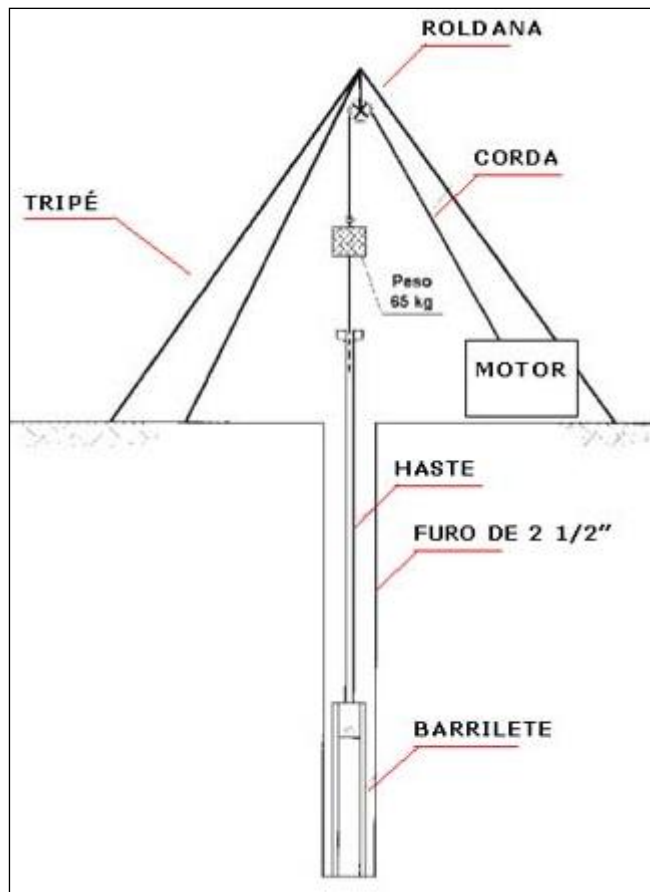


Figura 4.1 - Esquema de SP, FONTE (BRASFOND, 2006)

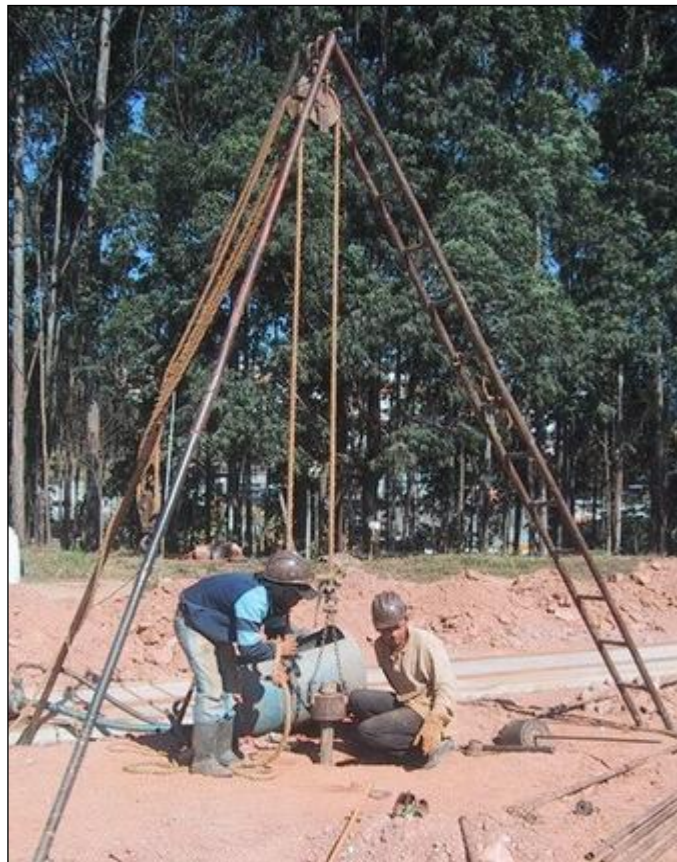


Figura 4.2 - Exemplo Real, FONTE (BRASFOND, 2006)

Para análise das características do subsolo, foram fornecidos boletins de sondagem à percussão, contendo algumas informações referentes ao subsolo, como a locação dos furos de sondagem, determinação dos tipos de solo e profundidade de interesse do projeto, determinação das condições de compactidade e consistência de cada tipo de solo.

Depois de avaliados, os dados obtidos através da sondagem, retratam as características e propriedades do subsolo através de um perfil estratigráfico, servindo como base técnica para a escolha do tipo de fundação da edificação que melhor se adapte ao terreno. Nessa etapa, será escolhida a profundidade de assentamento das estacas.

Os boletins de sondagem estão no anexo e perfil estratigráfico encontra-se no apêndice desse projeto.

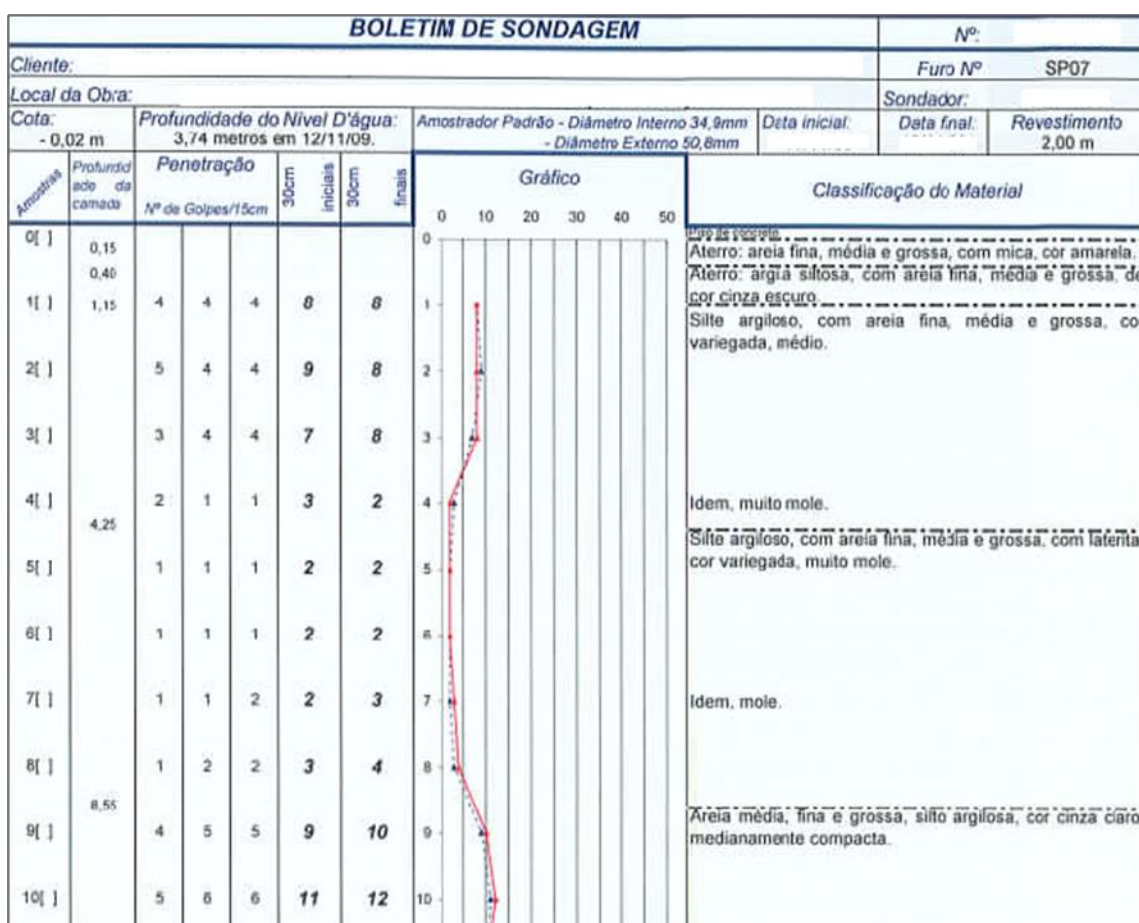


Figura 4.3 – Exemplo de boletim de SPT, FONTE RISCADO engenharia



## **4.2 CAPACIDADE DE CARGA**

Após um panorâmico entre viabilidade financeira e condição técnica feita no capítulo anterior, o método adotado para o cálculo da capacidade geotécnica será Aoki – Velloso, com as contribuições de Monteiro (1997). Para estaca hélice contínua com diâmetro de 60 centímetros, o valor encontrado foi de 76,18 Tf.

## **4.3 DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE ESTACAS**

No capítulo anterior, a quantidade de estaca foi feita de forma direta, considerando apenas carregamento axial fornecido pela planta de locação de cargas e tratando cada pilar individualmente, para que assim fosse possível ter um número aproximado de estacas para cada situação e em seguida fazer um estudo de custo para escolha do menor custo.

Já o dimensionamento definitivo tem que levar outros fatores em consideração:

- Esforços característicos.
- Locação das estacas.

### **4.3.1 ESFORÇOS CARACTERISTICOS**

Na planta de locação de carga além do carregamento permanente, foi fornecido um quadro com os esforços característicos que essa fundação está sujeita com todas as possíveis combinações das cargas acidentais. Nesse quadro foram fornecidos os seguintes esforços:

- FZ MAX-ELU2-Verificações de estado limite último
- MX MAX-ELU2-Verificações de estado limite último

- MY MAX-ELU2-Verificações de estado limite último
- FZ MIN-ELU2-Verificações de estado limite último
- MX MIN-ELU2-Verificações de estado limite último
- MY MIN-ELU2-Verificações de estado limite último

As trezentas combinações possíveis fornecidas pelo projetista estrutural foram verificadas com a ajuda do software ESTAQV. Somente assim seria possível verificar se todas as estacas estariam trabalhando de acordo com o item 6.3.1 (Cálculos em termos de valores característicos) da norma de fundações.

“Quando a verificação das solicitações for feita considerando-se as ações nas quais o vento é a ação variável principal, os valores de tensão admissível de sapatas e tubulões e cargas admissíveis em estacas podem ser majorados em até 30%. Neste caso deve ser feita a verificação estrutural do elemento de fundação”.

Todas as verificações dos esforços característicos encontra-se no apêndice desse projeto.

#### **4.3.2 LOCAÇÃO DAS ESTACAS**

A locação das estacas devem seguir algumas regras ou critério de projeto. O espaçamento entre os eixos de duas estacas pode ser no mínimo 2,5 vezes o diâmetro das estacas, e os blocos de fundações devem ter no mínimo a distância de 10 centímetros entre eles. Devido essas condições não é possível trabalhar com todos os pilares individuais. Para conseguir atender essas exigências, é necessário que alguns blocos suportem mais de um pilar.

As figuras a seguir mostram blocos com dois pilares e blocos com quatro pilares.

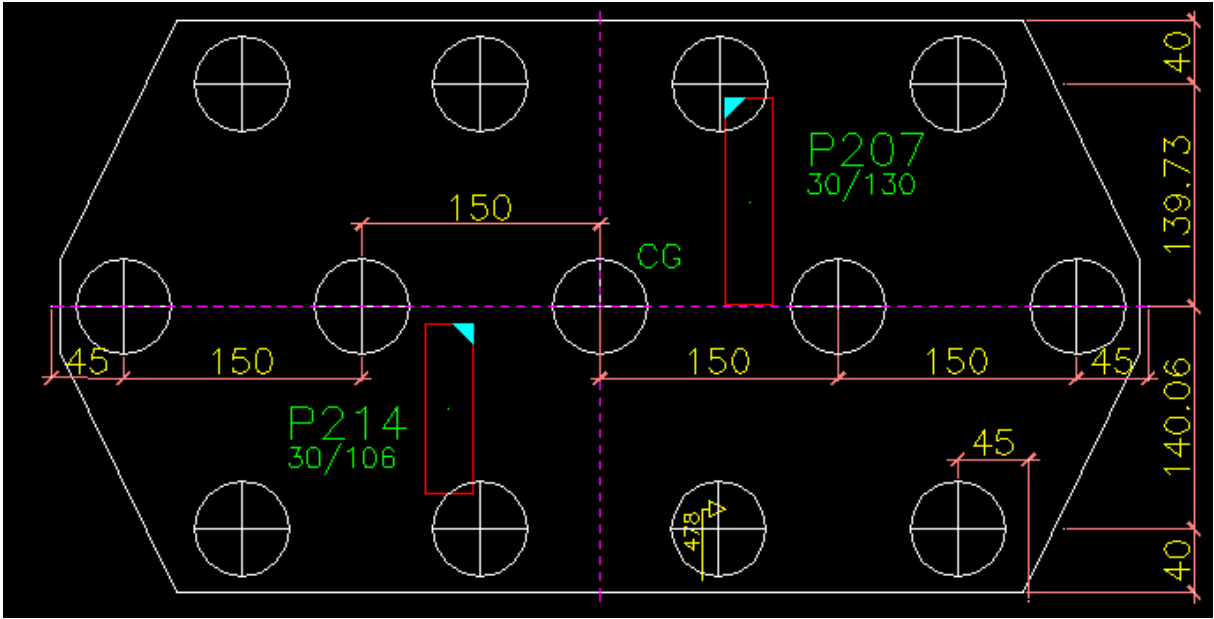


Figura 4.4 – Bloco com dois pilares

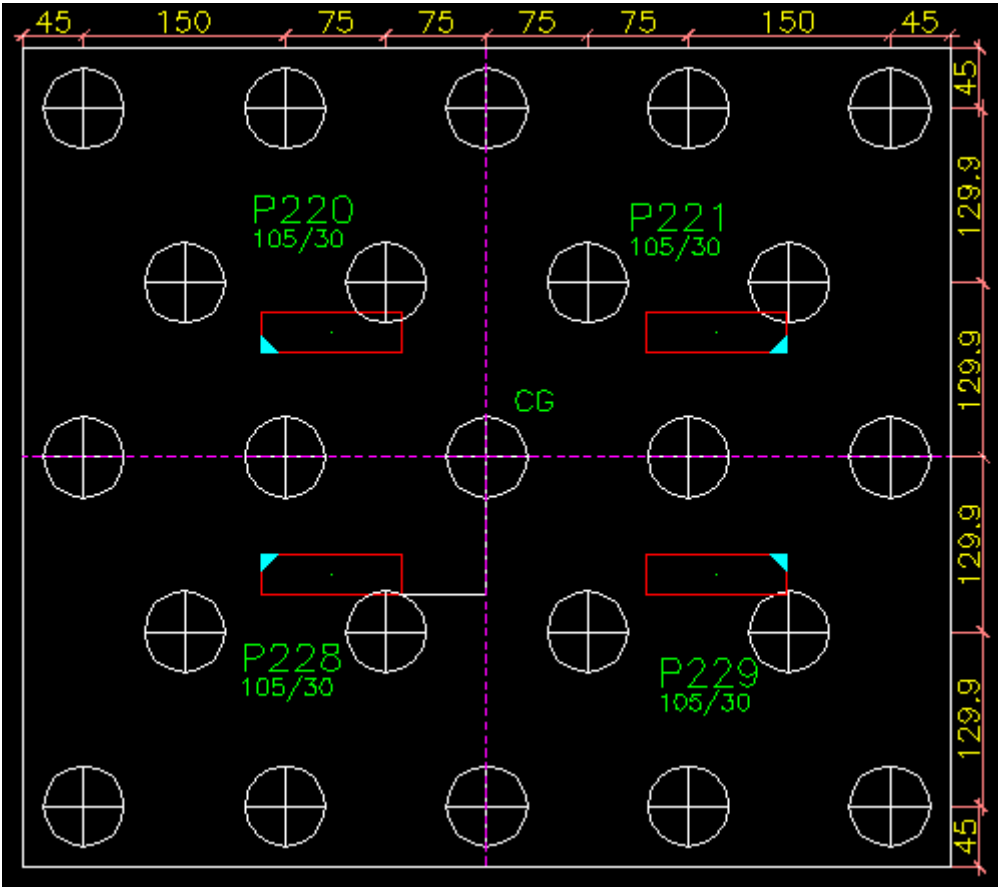


Figura 4.4 – Bloco com quatro pilares

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DA ARMADURA

Armadura é constituída por barras longitudinais e estribos montados em forma de gaiolas. A forma de trabalho da estaca hélice contínua é basicamente a compressão. Comparando a capacidade geotécnica com a estrutural, observou-se que no carregamento mais crítico, o valor de compressão foi menor que 5 MPA e de acordo com a norma NBR – 6122 (2010) será utilizado apenas armadura mínima, onde no trecho superior da estaca os quatro primeiros metros da estaca. (mostrado na figura 5.1). Obs. Cota de arrasamento 9,20 metro.

$A_s$  (min.) =  $0,05 * \text{área da estaca (diâmetro } 0,6 \text{ m)}$ ;

$A_s$  (min.) =  $0,05 * 0,28 \text{ m}^2$ ;

$A_s$  (min.) =  $0,0014 \text{ m}^2$  ou sete barras de 16 mm.

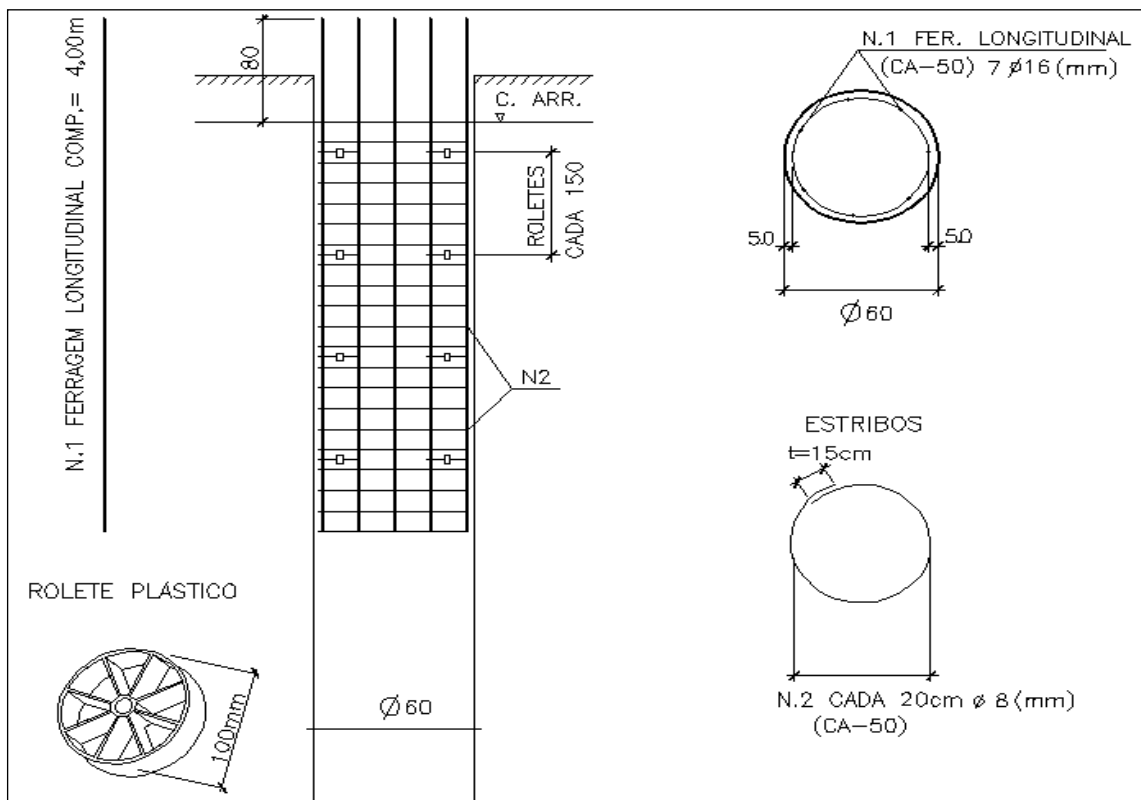


Figura 4.5 – Detalhe da Armação

#### **4.5 VERIFICAÇÃO DE RECALQUE**

Foi feita a verificação do recalque da fundação escolhida através do método de Poulos e Davis (1980), descrito por Velloso e Lopes (2002). Foram obtidas soluções para estacas compressíveis.

O recalque encontrado não causa problemas para a fundação em estudo. Os cálculos para verificação do recalque se encontram no apêndice deste projeto

$$\omega = \frac{(Q \cdot I)}{E \cdot B}$$

#### **4.6 VERIFICAÇÃO DE FLAMBAGEM**

De acordo com a NBR – 6122 (1996), quando as estacas forem submetidas a cargas de compressão e tiverem sua cota de arrasamento acima do nível do terreno ou atravessarem solos moles, devem ser verificados a flambagem. Nesse projeto não se tratar de nenhuma dessas situações, logo não há necessidade de verificar a flambagem.

## **CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO**

Nesse trabalho o principal objetivo foi concretizado, que era dimensionar e criar um projeto executivo de estacas para a fundação do bloco 02 do residencial Splendore Family Club, utilizando conceitos de fundações, concreto armado e análise estrutural. Pode-se concluir que a estaca hélice contínua de diâmetro igual a sessenta centímetro será escolha para esse projeto não acarretará possíveis problemas na estrutura do edifício e será o mais viável financeiramente.

## BIBLIOGRAFIA

VELLOSO, Dirceu de Alencar & LOPES, Francisco de Rezende, *Fundações* – Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, Volume 1, 2004.

VELLOSO, Dirceu de Alencar & LOPES, Francisco de Rezende, *Fundações* – Rio de Janeiro: COOPE/UFRJ, Volume 2, 2002.

RODRIGUEZ ALONSO, Dimensionamento de fundações profundas – São Paulo 1998.

PINTO, Carlos de Souza, *Curso Básico de Mecânica dos Solos* – São Paulo 2002.

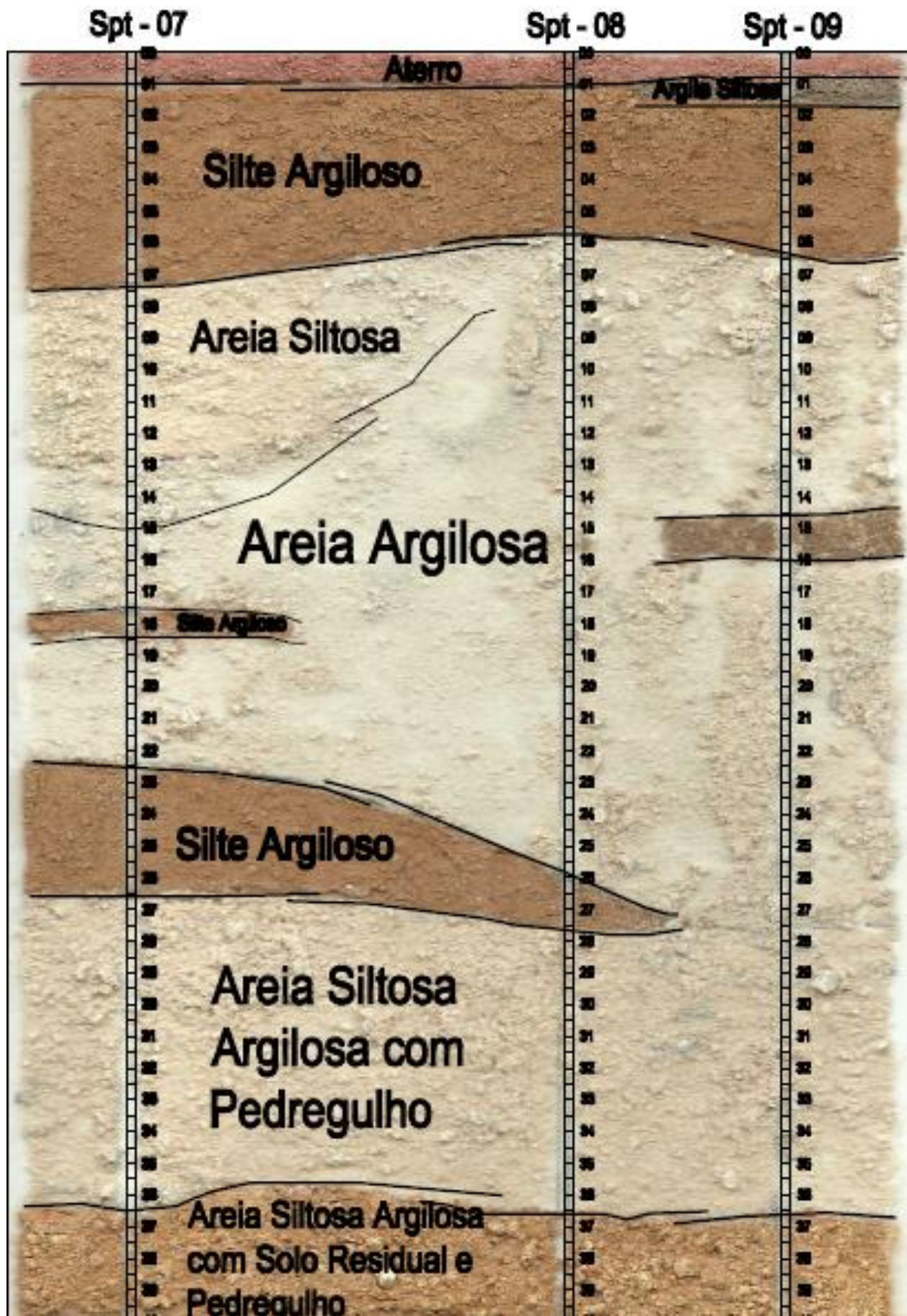
TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos 13<sup>o</sup> edição.

ABNT – NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações

Empresas Consultadas:

- RJZ-Cyrela.
- Riscado engenharia.
- Nacional Fundações.
- Concreteira Itereré.
- Gerdau.

APÊNDICE I – Perfil Estratigráfico do Maciço





## APÊNDICE II – Cálculo da Capacidade Geotécnica

No cálculo da capacidade de carga das estacas, foram utilizados métodos semi-empíricos considerando que as estacas terão um comprimento de 20 metros. O método Aoki-Velloso (1975) e as contribuições de Laprovitera (1988) e Monteiro (1997), esse cálculo foi realizado considerando cada boletim de sondagem individualmente. Através da equação abaixo:

$$Q_{ult} = A \cdot q_{p,ult} + U \sum \tau_{l,ult} \cdot \Delta l = \frac{A_b \cdot q_p}{F1} + U \sum \frac{\alpha \cdot k \cdot N}{F2} \cdot \Delta l$$

### 1º Cálculo para o SPT 07

Dados Comuns entre as estacas

	N na ponta	Área base – cm <sup>2</sup>	U (perímetro) - cm
Φ 50	12,00	1962,50	157,00
Φ 60	12,00	2826,00	188,40
Φ 70	12,00	3846,50	219,80

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki – Velloso							
Cálculo através SPT 07			((α x K x N)/F2)XΔ l				
Prof.	SOLO	N (SPT)	α x K x N	Δ l (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	Aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,63	100,00	15,64	10,43	15,64
3,00	silte argiloso	8,00	0,63	100,00	15,64	10,43	15,64
4,00	silte argiloso	2,00	0,16	100,00	3,91	2,61	3,91
5,00	silte argiloso	2,00	0,16	100,00	3,91	2,61	3,91
6,00	silte argiloso	2,00	0,16	100,00	3,91	2,61	3,91
7,00	silte argiloso	3,00	0,23	100,00	5,87	3,91	5,87
8,00	silte argiloso	4,00	0,31	100,00	7,82	5,21	7,82
9,00	Areia siltosa	10,00	1,60	100,00	40,00	26,67	40,00
10,00	Areia siltosa	12,00	1,92	100,00	48,00	32,00	48,00
11,00	Areia siltosa	10,00	1,60	100,00	40,00	26,67	40,00
12,00	Areia siltosa	12,00	1,92	100,00	48,00	32,00	48,00
13,00	Areia siltosa	9,00	1,44	100,00	36,00	24,00	36,00
14,00	Areia siltosa	11,00	1,76	100,00	44,00	29,33	44,00
15,00	Areia siltosa	12,00	1,92	100,00	48,00	32,00	48,00
16,00	Areia siltosa	23,00	3,68	100,00	92,00	61,33	92,00
17,00	Areia siltosa	20,00	3,20	100,00	80,00	53,33	80,00

18,00	areia argilosa	17,00	3,06	100,00	76,50	51,00	76,50
19,00	areia argilosa	17,00	3,06	100,00	76,50	51,00	76,50
20,00	areia argilosa	12,00	2,16	100,00	54,00	36,00	54,00
21,00	areia argilosa	15,00	2,70	100,00	67,50	45,00	67,50
22,00	silte argiloso	21,00	1,64	100,00	41,06	27,37	41,06
23,00	areia siltosa	14,00	2,24	100,00	56,00	37,33	56,00
24,00	areia siltosa	18,00	3,02	100,00	75,60	50,40	75,60
25,00	areia siltosa	15,00	2,10	100,00	52,50	35,00	52,50
26,00	areia siltosa	12,00	2,16	100,00	54,00	36,00	54,00
27,00	areia siltosa	20,00	2,42	100,00	60,50	40,33	60,50
28,00	silte argiloso	18,00	1,41	100,00	35,19	23,46	35,19

Profundidade	Capacidade por atrito lateral tf						
	Hélice Contínua			Hélice ômega			Raiz
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	2,46	2,95	3,44	1,64	1,96	3,44	2,46
3,00	4,91	5,89	6,88	3,27	3,93	6,88	4,91
4,00	5,52	6,63	7,73	3,68	4,42	7,73	5,52
5,00	6,14	7,37	8,59	4,09	4,91	8,59	6,14
6,00	6,75	8,10	9,45	4,50	5,40	9,45	6,75
7,00	7,67	9,21	10,74	5,12	6,14	10,74	7,67
8,00	8,90	10,68	12,46	5,93	7,12	12,46	8,90
9,00	15,18	18,22	21,25	10,12	12,14	21,25	15,18
10,00	22,72	27,26	31,80	15,14	18,17	31,80	22,72
11,00	29,00	34,80	40,60	19,33	23,20	40,60	29,00
12,00	36,53	43,84	51,15	24,36	29,23	51,15	36,53
13,00	42,19	50,62	59,06	28,12	33,75	59,06	42,19
14,00	49,09	58,91	68,73	32,73	39,27	68,73	49,09
15,00	56,63	67,95	79,28	37,75	45,30	79,28	56,63
16,00	71,07	85,29	99,50	47,38	56,86	99,50	71,07
17,00	83,63	100,36	117,09	55,76	66,91	117,09	83,63
18,00	95,64	114,77	133,90	63,76	76,51	133,90	95,64
19,00	107,65	129,18	150,72	71,77	86,12	150,72	107,65
20,00	116,13	139,36	162,58	77,42	92,91	162,58	116,13
21,00	126,73	152,08	177,42	84,49	101,38	177,42	126,73
22,00	133,18	159,81	186,45	88,78	106,54	186,45	133,18
23,00	141,97	170,36	198,75	94,64	113,57	198,75	141,97
24,00	153,84	184,60	215,37	102,56	123,07	215,37	153,84
25,00	162,08	194,49	226,91	108,05	129,66	226,91	162,08
26,00	170,56	204,67	238,78	113,70	136,45	238,78	170,56
27,00	180,06	216,07	252,08	120,04	144,04	252,08	180,06
28,00	185,58	222,70	259,81	123,72	148,46	259,81	185,58

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	148,29	72,13
Φ 60	156,67	71,19
Φ 70	174,08	77,02

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
13,58	16,85	21,66	9,36	11,23	14,44	13,58
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
25,94	31,24	36,85	17,36	20,83	35,41	25,94

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
129,71	156,21	184,25	86,78	104,14	177,03	129,71

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera - tf							
Calculo através SPT 07			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,82	100,00	20,40	18,13	20,40
3,00	silte argiloso	8,00	0,82	100,00	20,40	18,13	20,40
4,00	silte argiloso	2,00	0,20	100,00	5,10	4,53	5,10
5,00	silte argiloso	2,00	0,20	100,00	5,10	4,53	5,10
6,00	silte argiloso	2,00	0,20	100,00	5,10	4,53	5,10
7,00	silte argiloso	3,00	0,31	100,00	7,65	6,80	7,65
8,00	silte argiloso	4,00	0,41	100,00	10,20	9,07	10,20
9,00	Areia siltosa	10,00	1,01	100,00	25,18	22,38	25,18
10,00	Areia siltosa	12,00	1,21	100,00	30,21	26,85	30,21
11,00	Areia siltosa	10,00	1,01	100,00	25,18	22,38	25,18

12,00	Areia siltosa	12,00	1,21	100,00	30,21	26,85	30,21
13,00	Areia siltosa	9,00	0,91	100,00	22,66	20,14	22,66
14,00	Areia siltosa	11,00	1,11	100,00	27,69	24,62	27,69
15,00	Areia siltosa	12,00	1,21	100,00	30,21	26,85	30,21
16,00	Areia siltosa	23,00	2,32	100,00	57,90	51,47	57,90
17,00	Areia siltosa	20,00	2,01	100,00	50,35	44,76	50,35
18,00	areia argilosa	17,00	2,70	100,00	67,58	60,07	67,58
19,00	areia argilosa	17,00	2,70	100,00	67,58	60,07	67,58
20,00	areia argilosa	12,00	1,91	100,00	47,70	42,40	47,70
21,00	areia argilosa	15,00	2,39	100,00	59,63	53,00	59,63
22,00	silte argiloso	21,00	2,14	100,00	53,55	47,60	53,55
23,00	areia siltosa	14,00	1,43	100,00	35,70	31,73	35,70
24,00	areia siltosa	18,00	2,29	100,00	57,24	50,88	57,24
25,00	areia siltosa	15,00	1,91	100,00	47,70	42,40	47,70
26,00	areia siltosa	12,00	1,53	100,00	38,16	33,92	38,16
27,00	areia siltosa	20,00	2,54	100,00	63,60	56,53	63,60
28,00	silte argiloso	18,00	1,84	100,00	45,90	40,80	45,90

Profundidade	Capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	3,20	3,84	4,48	2,85	3,42	3,99	3,20	3,84	4,48
3,00	6,41	7,69	8,97	5,69	6,83	7,97	6,41	7,69	8,97
4,00	7,21	8,65	10,09	6,41	7,69	8,97	7,21	8,65	10,09
5,00	8,01	9,61	11,21	7,12	8,54	9,96	8,01	9,61	11,21
6,00	8,81	10,57	12,33	7,83	9,39	10,96	8,81	10,57	12,33
7,00	10,01	12,01	14,01	8,90	10,68	12,46	10,01	12,01	14,01
8,00	11,61	13,93	16,25	10,32	12,38	14,45	11,61	13,93	16,25
9,00	15,56	18,68	21,79	13,83	16,60	19,37	15,56	18,68	21,79
10,00	20,31	24,37	28,43	18,05	21,66	25,27	20,31	24,37	28,43
11,00	24,26	29,11	33,96	21,56	25,88	30,19	24,26	29,11	33,96
12,00	29,00	34,80	40,60	25,78	30,93	36,09	29,00	34,80	40,60
13,00	32,56	39,07	45,58	28,94	34,73	40,52	32,56	39,07	45,58
14,00	36,91	44,29	51,67	32,81	39,37	45,93	36,91	44,29	51,67
15,00	41,65	49,98	58,31	37,02	44,43	51,83	41,65	49,98	58,31
16,00	50,74	60,89	71,04	45,10	54,12	63,14	50,74	60,89	71,04
17,00	58,64	70,37	82,10	52,13	62,55	72,98	58,64	70,37	82,10
18,00	69,25	83,10	96,96	61,56	73,87	86,18	69,25	83,10	96,96
19,00	79,86	95,84	111,81	70,99	85,19	99,39	79,86	95,84	111,81
20,00	87,35	104,82	122,29	77,65	93,18	108,70	87,35	104,82	122,29
21,00	96,71	116,06	135,40	85,97	103,16	120,35	96,71	116,06	135,40
22,00	105,12	126,14	147,17	93,44	112,13	130,82	105,12	126,14	147,17
23,00	110,73	132,87	155,02	98,42	118,11	137,79	110,73	132,87	155,02
24,00	119,71	143,65	167,60	106,41	127,69	148,98	119,71	143,65	167,60
25,00	127,20	152,64	178,08	113,07	135,68	158,29	127,20	152,64	178,08
26,00	133,19	159,83	186,47	118,39	142,07	165,75	133,19	159,83	186,47

27,00	143,18	171,81	200,45	127,27	152,72	178,18	143,18	171,81	200,45
28,00	150,38	180,46	210,54	133,67	160,41	187,14	150,38	180,46	210,54

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	105,74	55,63
Φ 60	99,83	57,01
Φ 70	106,27	64,77

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
9,94	11,60	14,76	4,68	5,62	6,56	9,94
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
19,46	23,28	27,41	16,47	19,76	23,05	19,46

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
89,81	107,43	126,56	75,67	90,81	105,94	89,81

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro - tf							
Calculo através SPT 07			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,92	100,00	24,25	20,48	38,40
3,00	silte argiloso	8,00	0,92	100,00	24,25	20,48	38,40
4,00	silte argiloso	2,00	0,23	100,00	6,06	5,12	9,60
5,00	silte argiloso	2,00	0,23	100,00	6,06	5,12	9,60

6,00	silte argiloso	2,00	0,23	100,00	6,06	5,12	9,60
7,00	silte argiloso	3,00	0,35	100,00	9,09	7,68	14,40
8,00	silte argiloso	4,00	0,46	100,00	12,13	10,24	19,20
9,00	Areia siltosa	10,00	1,56	100,00	41,16	34,76	65,17
10,00	Areia siltosa	12,00	1,88	100,00	49,39	41,71	78,20
11,00	Areia siltosa	10,00	1,56	100,00	41,16	34,76	65,17
12,00	Areia siltosa	12,00	1,88	100,00	49,39	41,71	78,20
13,00	Areia siltosa	9,00	1,41	100,00	37,04	31,28	58,65
14,00	Areia siltosa	11,00	1,72	100,00	45,27	38,23	71,68
15,00	Areia siltosa	12,00	1,88	100,00	49,39	41,71	78,20
16,00	Areia siltosa	23,00	3,60	100,00	94,66	79,94	149,88
17,00	Areia siltosa	20,00	3,13	100,00	82,32	69,51	130,33
18,00	areia argilosa	17,00	2,57	100,00	67,64	57,12	107,10
19,00	areia argilosa	17,00	2,57	100,00	67,64	57,12	107,10
20,00	areia argilosa	12,00	1,81	100,00	47,75	40,32	75,60
21,00	areia argilosa	15,00	2,27	100,00	59,68	50,40	94,50
22,00	silte argiloso	21,00	2,42	100,00	63,66	53,76	100,80
23,00	areia siltosa	14,00	2,19	100,00	57,62	48,66	91,23
24,00	areia siltosa	18,00	2,82	100,00	74,08	62,56	117,30
25,00	areia siltosa	15,00	2,35	100,00	61,74	52,13	97,75
26,00	areia siltosa	12,00	1,88	100,00	49,39	41,71	78,20
27,00	areia siltosa	20,00	3,13	100,00	82,32	69,51	130,33
28,00	silte argiloso	18,00	2,07	100,00	54,57	46,08	86,40

Prof.	Capacidade por atrito lateral $t_f$								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	3,81	4,57	5,33	3,22	3,86	4,50	6,03	7,23	8,44
3,00	7,62	9,14	10,66	6,43	7,72	9,00	12,06	14,47	16,88
4,00	8,57	10,28	11,99	7,23	8,68	10,13	13,56	16,28	18,99
5,00	9,52	11,42	13,33	8,04	9,65	11,25	15,07	18,09	21,10
6,00	10,47	12,57	14,66	8,84	10,61	12,38	16,58	19,90	23,21
7,00	11,90	14,28	16,66	10,05	12,06	14,07	18,84	22,61	26,38
8,00	13,80	16,56	19,32	11,66	13,99	16,32	21,85	26,23	30,60
9,00	20,26	24,32	28,37	17,11	20,53	23,96	32,09	38,50	44,92
10,00	28,02	33,62	39,23	23,66	28,39	33,12	44,36	53,24	62,11
11,00	34,48	41,38	48,27	29,12	34,94	40,76	54,59	65,51	76,43
12,00	42,23	50,68	59,13	35,66	42,80	49,93	66,87	80,25	93,62
13,00	48,05	57,66	67,27	40,58	48,69	56,81	76,08	91,30	106,51
14,00	55,16	66,19	77,22	46,58	55,89	65,21	87,33	104,80	122,27
15,00	62,91	75,49	88,08	53,13	63,75	74,38	99,61	119,53	139,46
16,00	77,77	93,33	108,88	65,68	78,81	91,95	123,14	147,77	172,40
17,00	90,70	108,84	126,98	76,59	91,91	107,23	143,61	172,33	201,05
18,00	101,32	121,58	141,85	85,56	102,67	119,78	160,42	192,50	224,59
19,00	111,94	134,33	156,71	94,53	113,43	132,34	177,23	212,68	248,13
20,00	119,43	143,32	167,21	100,86	121,03	141,20	189,10	226,92	264,75

21,00	128,80	154,57	180,33	108,77	130,52	152,28	203,94	244,73	285,52
22,00	138,80	166,56	194,32	117,21	140,65	164,09	219,77	263,72	307,67
23,00	147,85	177,42	206,98	124,85	149,82	174,79	234,09	280,91	327,73
24,00	159,48	191,37	223,27	134,67	161,60	188,54	252,51	303,01	353,51
25,00	169,17	203,00	236,84	142,85	171,43	200,00	267,85	321,42	374,99
26,00	176,92	212,31	247,69	149,40	179,28	209,16	280,13	336,16	392,18
27,00	189,85	227,82	265,79	160,32	192,38	224,44	300,59	360,71	420,83
28,00	198,41	238,10	277,78	167,55	201,06	234,57	314,16	376,99	439,82

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	118,16	75,09
Φ 60	122,62	84,71
Φ 70	117,62	84,80

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
11,91	15,33	17,46	4,68	5,62	6,56	9,94
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
26,27	31,73	36,93	21,11	25,33	29,55	39,81

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
131,34	158,65	184,67	105,54	126,65	147,76	199,05

## 2º Cálculo para o SPT 08

Dado Comum entre as estacas

	N na ponta	Área base – cm <sup>2</sup>	U (perímetro) - cm
Φ 50	7,00	1962,50	157,00
Φ 60	7,00	2826,00	188,40
Φ 70	7,00	3846,50	219,80

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki – Veloso							
Calculo através SPT 08			(( $\alpha \times K \times N$ )/F2)X $\Delta$ l				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta$ l (cm)	Hélice	Ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,63	100,00	15,64	10,43	15,64
3,00	silte argiloso	6,00	0,47	100,00	11,73	7,82	11,73
4,00	silte argiloso	19,00	1,49	100,00	37,15	24,76	37,15
5,00	silte argiloso	11,00	0,86	100,00	21,51	14,34	21,51
6,00	silte argiloso	12,00	0,94	100,00	23,46	15,64	23,46
7,00	areia argilosa	13,00	2,34	100,00	58,50	39,00	58,50
8,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
9,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
10,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
11,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
12,00	areia argilosa	8,00	1,44	100,00	36,00	24,00	36,00
13,00	areia argilosa	7,00	1,26	100,00	31,50	21,00	31,50
14,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
15,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
16,00	areia argilosa	20,00	3,60	100,00	90,00	60,00	90,00
17,00	areia argilosa	19,00	3,42	100,00	85,50	57,00	85,50
18,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
19,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
20,00	areia argilosa	7,00	1,26	100,00	31,50	21,00	31,50
21,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
22,00	areia argilosa	30,00	5,40	100,00	135,00	90,00	135,00
23,00	areia argilosa	12,00	2,16	100,00	54,00	36,00	54,00
24,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
25,00	areia argilosa	13,00	2,34	100,00	58,50	39,00	58,50
26,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
27,00	areia argilosa	6,00	1,08	100,00	27,00	18,00	27,00
28,00	areia argilosa	6,00	1,08	100,00	27,00	18,00	27,00

Prof.	Capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	2,46	2,95	3,44	1,64	1,96	3,44	2,46	2,95	3,44



3,00	4,30	5,16	6,02	2,86	3,44	6,02	4,30	5,16	6,02
4,00	10,13	12,15	14,18	6,75	8,10	14,18	10,13	12,15	14,18
5,00	13,51	16,21	18,91	9,00	10,80	18,91	13,51	16,21	18,91
6,00	17,19	20,63	24,06	11,46	13,75	24,06	17,19	20,63	24,06
7,00	26,37	31,65	36,92	17,58	21,10	36,92	26,37	31,65	36,92
8,00	32,73	39,28	45,82	21,82	26,19	45,82	32,73	39,28	45,82
9,00	40,50	48,60	56,70	27,00	32,40	56,70	40,50	48,60	56,70
10,00	47,57	57,08	66,60	31,71	38,05	66,60	47,57	57,08	66,60
11,00	54,63	65,56	76,49	36,42	43,71	76,49	54,63	65,56	76,49
12,00	60,28	72,34	84,40	40,19	48,23	84,40	60,28	72,34	84,40
13,00	65,23	78,28	91,32	43,49	52,18	91,32	65,23	78,28	91,32
14,00	71,59	85,91	100,22	47,73	57,27	100,22	71,59	85,91	100,22
15,00	79,36	95,23	111,10	52,91	63,49	111,10	79,36	95,23	111,10
16,00	93,49	112,19	130,89	62,33	74,79	130,89	93,49	112,19	130,89
17,00	106,91	128,30	149,68	71,28	85,53	149,68	106,91	128,30	149,68
18,00	114,69	137,62	160,56	76,46	91,75	160,56	114,69	137,62	160,56
19,00	121,75	146,10	170,45	81,17	97,40	170,45	121,75	146,10	170,45
20,00	126,70	152,04	177,37	84,46	101,36	177,37	126,70	152,04	177,37
21,00	133,05	159,67	186,28	88,70	106,44	186,28	133,05	159,67	186,28
22,00	154,25	185,10	215,95	102,83	123,40	215,95	154,25	185,10	215,95
23,00	162,73	195,27	227,82	108,48	130,18	227,82	162,73	195,27	227,82
24,00	170,50	204,60	238,70	113,67	136,40	238,70	170,50	204,60	238,70
25,00	179,68	215,62	251,56	119,79	143,75	251,56	179,68	215,62	251,56
26,00	186,04	223,25	260,46	124,03	148,83	260,46	186,04	223,25	260,46
27,00	190,28	228,34	266,39	126,85	152,22	266,39	190,28	228,34	266,39
28,00	194,52	233,42	272,33	129,68	155,62	272,33	194,52	233,42	272,33

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	95,14	47,14
Φ 60	89,71	54,29
Φ 70	93,43	72,24

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
8,77	10,65	14,29	5,92	7,10	9,53	8,77
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
27,09	32,54	38,33	18,08	21,69	37,38	27,09

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
135,46	162,68	191,67	90,38	108,46	186,90	135,46

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera - tf							
Calculo através SPT 08			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,82	100,00	20,40	18,13	20,40
3,00	silte argiloso	6,00	0,61	100,00	15,30	13,60	15,30
4,00	silte argiloso	19,00	1,94	100,00	48,45	43,07	48,45
5,00	silte argiloso	11,00	1,12	100,00	28,05	24,93	28,05
6,00	silte argiloso	12,00	1,22	100,00	30,60	27,20	30,60
7,00	areia argilosa	13,00	2,07	100,00	51,68	45,93	51,68
8,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
9,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
10,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
11,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
12,00	areia argilosa	8,00	1,27	100,00	31,80	28,27	31,80
13,00	areia argilosa	7,00	1,11	100,00	27,83	24,73	27,83
14,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
15,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
16,00	areia argilosa	20,00	3,18	100,00	79,50	70,67	79,50
17,00	areia argilosa	19,00	3,02	100,00	75,53	67,13	75,53
18,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
19,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
20,00	areia argilosa	7,00	1,11	100,00	27,83	24,73	27,83
21,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
22,00	areia argilosa	30,00	4,77	100,00	119,25	106,00	119,25
23,00	areia argilosa	12,00	1,91	100,00	47,70	42,40	47,70
24,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
25,00	areia argilosa	13,00	2,07	100,00	51,68	45,93	51,68
26,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
27,00	areia argilosa	6,00	0,95	100,00	23,85	21,20	23,85
28,00	areia argilosa	6,00	0,95	100,00	23,85	21,20	23,85

Profundidade	Capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2,00	3,20	3,84	4,48	2,85	3,42	3,99	3,20	3,84	4,48
3,00	5,60	6,73	7,85	4,98	5,98	6,97	5,60	6,73	7,85
4,00	13,21	15,85	18,50	11,74	14,09	16,44	13,21	15,85	18,50
5,00	17,62	21,14	24,66	15,66	18,79	21,92	17,62	21,14	24,66
6,00	22,42	26,90	31,39	19,93	23,91	27,90	22,42	26,90	31,39
7,00	30,53	36,64	42,75	27,14	32,57	38,00	30,53	36,64	42,75
8,00	36,15	43,38	50,61	32,13	38,56	44,99	36,15	43,38	50,61
9,00	43,01	51,62	60,22	38,23	45,88	53,53	43,01	51,62	60,22
10,00	49,25	59,11	68,96	43,78	52,54	61,29	49,25	59,11	68,96
11,00	55,50	66,59	77,69	49,33	59,20	69,06	55,50	66,59	77,69
12,00	60,49	72,59	84,68	53,77	64,52	75,27	60,49	72,59	84,68
13,00	64,86	77,83	90,80	57,65	69,18	80,71	64,86	77,83	90,80
14,00	70,47	84,57	98,66	62,64	75,17	87,70	70,47	84,57	98,66
15,00	77,34	92,81	108,27	68,75	82,49	96,24	77,34	92,81	108,27
16,00	89,82	107,78	125,75	79,84	95,81	111,78	89,82	107,78	125,75
17,00	101,68	122,01	142,35	90,38	108,46	126,53	101,68	122,01	142,35
18,00	108,54	130,25	151,96	96,48	115,78	135,07	108,54	130,25	151,96
19,00	114,78	137,74	160,70	102,03	122,43	142,84	114,78	137,74	160,70
20,00	119,15	142,98	166,81	105,91	127,09	148,28	119,15	142,98	166,81
21,00	124,77	149,72	174,68	110,90	133,09	155,27	124,77	149,72	174,68
22,00	143,49	172,19	200,89	127,55	153,06	178,57	143,49	172,19	200,89
23,00	150,98	181,17	211,37	134,20	161,04	187,89	150,98	181,17	211,37
24,00	157,84	189,41	220,98	140,31	168,37	196,43	157,84	189,41	220,98
25,00	165,96	199,15	232,34	147,52	177,02	206,52	165,96	199,15	232,34
26,00	171,57	205,89	240,20	152,51	183,01	213,51	171,57	205,89	240,20
27,00	175,32	210,38	245,45	155,84	187,01	218,17	175,32	210,38	245,45
28,00	179,06	214,87	250,69	159,17	191,00	222,83	179,06	214,87	250,69

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	84,04	41,64
Φ 60	79,25	47,95
Φ 70	82,53	63,82

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte por cento da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta $t_f$ (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
7,75	9,41	12,63	4,01	4,81	5,61	7,75
Capacidade de ponta $t_f$ (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
25,38	30,48	35,89	21,98	26,38	30,78	25,38

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
122,53	147,15	173,32	106,04	127,24	148,45	122,53

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro - tf							
Calculo através SPT 08			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	silte argiloso	8,00	0,92	100,00	24,25	20,48	38,40
3,00	silte argiloso	6,00	0,69	100,00	18,19	15,36	28,80
4,00	silte argiloso	19,00	2,19	100,00	57,60	48,64	91,20
5,00	silte argiloso	11,00	1,27	100,00	33,35	28,16	52,80
6,00	silte argiloso	12,00	1,38	100,00	36,38	30,72	57,60
7,00	areia argilosa	13,00	1,97	100,00	51,73	43,68	81,90
8,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
9,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
10,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
11,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
12,00	areia argilosa	8,00	1,21	100,00	31,83	26,88	50,40
13,00	areia argilosa	7,00	1,06	100,00	27,85	23,52	44,10
14,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
15,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
16,00	areia argilosa	20,00	3,02	100,00	79,58	67,20	126,00
17,00	areia argilosa	19,00	2,87	100,00	75,60	63,84	119,70
18,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
19,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
20,00	areia argilosa	7,00	1,06	100,00	27,85	23,52	44,10
21,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
22,00	areia argilosa	30,00	4,54	100,00	119,37	100,80	189,00
23,00	areia argilosa	12,00	1,81	100,00	47,75	40,32	75,60
24,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
25,00	areia argilosa	13,00	1,97	100,00	51,73	43,68	81,90
26,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
27,00	areia argilosa	6,00	0,91	100,00	23,87	20,16	37,80
28,00	areia argilosa	6,00	0,91	100,00	23,87	20,16	37,80

Prof.	Capacidade por atrito lateral $t_f$								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	$\Phi$ 50	$\Phi$ 60	$\Phi$ 70	$\Phi$ 50	$\Phi$ 60	$\Phi$ 70	$\Phi$ 50	$\Phi$ 60	$\Phi$ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	3,81	4,57	5,33	3,22	3,86	4,50	6,03	7,23	8,44
3,00	6,66	8,00	9,33	5,63	6,75	7,88	10,55	12,66	14,77
4,00	15,71	18,85	21,99	13,26	15,92	18,57	24,87	29,84	34,82
5,00	20,94	25,13	29,32	17,68	21,22	24,76	33,16	39,79	46,42
6,00	26,65	31,98	37,32	22,51	27,01	31,51	42,20	50,64	59,08
7,00	34,77	41,73	48,68	29,37	35,24	41,11	55,06	66,07	77,08
8,00	40,40	48,48	56,56	34,11	40,94	47,76	63,96	76,75	89,55
9,00	47,27	56,72	66,18	39,92	47,90	55,88	74,84	89,81	104,78
10,00	53,52	64,22	74,92	45,19	54,23	63,27	84,73	101,68	118,63
11,00	59,76	71,71	83,67	50,47	60,56	70,65	94,62	113,55	132,47
12,00	64,76	77,71	90,66	54,69	65,62	76,56	102,54	123,04	143,55
13,00	69,13	82,96	96,79	58,38	70,05	81,73	109,46	131,35	153,24
14,00	74,76	89,71	104,66	63,13	75,75	88,38	118,36	142,03	165,71
15,00	81,63	97,95	114,28	68,93	82,72	96,50	129,24	155,09	180,94
16,00	94,12	112,94	131,77	79,48	95,38	111,27	149,02	178,83	208,63
17,00	105,99	127,19	148,39	89,50	107,40	125,30	167,82	201,38	234,94
18,00	112,86	135,43	158,01	95,31	114,37	133,43	178,70	214,44	250,18
19,00	119,11	142,93	166,75	100,58	120,70	140,81	188,59	226,31	264,02
20,00	123,48	148,18	172,87	104,27	125,13	145,98	195,51	234,61	273,72
21,00	129,10	154,92	180,75	109,02	130,82	152,63	204,41	245,30	286,18
22,00	147,84	177,41	206,98	124,85	149,82	174,78	234,09	280,90	327,72
23,00	155,34	186,41	217,48	131,18	157,41	183,65	245,96	295,15	344,34
24,00	162,21	194,65	227,10	136,98	164,38	191,77	256,84	308,20	359,57
25,00	170,33	204,40	238,47	143,84	172,60	201,37	269,69	323,63	377,57
26,00	175,96	211,15	246,34	148,58	178,30	208,02	278,60	334,32	390,04
27,00	179,70	215,64	251,59	151,75	182,10	212,45	284,53	341,44	398,34
28,00	183,45	220,14	256,83	154,92	185,90	216,88	290,47	348,56	406,65

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
$\Phi$ 50	77,14	97,20
$\Phi$ 60	79,97	120,38
$\Phi$ 70	77,03	120,51

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte por cento da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
10,74	14,82	17,04	4,01	4,81	5,61	7,75
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
26,84	32,60	37,98	21,66	25,99	30,32	40,65

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
134,22	162,99	189,92	108,28	129,94	151,59	203,26

### 3º Cálculo para o SPT 09

Dados Comuns entre as estacas			
	N na ponta	Área base – cm <sup>2</sup>	U (perímetro) - cm
Φ 50	10,00	1962,50	157,00
Φ 60	10,00	2826,00	188,40
Φ 70	10,00	3846,50	219,80

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki – Veloso							
Calculo através SPT 09			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	Argila siltosa	4,00	0,35	100,00	8,80	5,87	8,80
3,00	silte argiloso	4,00	0,31	100,00	7,82	5,21	7,82
4,00	silte argiloso	4,00	0,31	100,00	7,82	5,21	7,82
5,00	silte argiloso	8,00	0,63	100,00	15,64	10,43	15,64
6,00	silte argiloso	11,00	0,86	100,00	21,51	14,34	21,51
7,00	silte argiloso	9,00	0,70	100,00	17,60	11,73	17,60
8,00	silte argiloso	8,00	0,63	100,00	15,64	10,43	15,64
9,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
10,00	areia argilosa	7,00	1,26	100,00	31,50	21,00	31,50

11,00	areia argilosa	9,00	1,62	100,00	40,50	27,00	40,50
12,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
13,00	areia argilosa	8,00	1,44	100,00	36,00	24,00	36,00
14,00	areia argilosa	7,00	1,26	100,00	31,50	21,00	31,50
15,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
16,00	areia argilosa	16,00	2,88	100,00	72,00	48,00	72,00
17,00	areia argilosa	28,00	5,04	100,00	126,00	84,00	126,00
18,00	areia argilosa	13,00	2,34	100,00	58,50	39,00	58,50
19,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
20,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
21,00	areia argilosa	30,00	5,40	100,00	135,00	90,00	135,00
22,00	areia argilosa	30,00	5,40	100,00	135,00	90,00	135,00
23,00	areia argilosa	15,00	2,70	100,00	67,50	45,00	67,50
24,00	areia argilosa	13,00	2,34	100,00	58,50	39,00	58,50
25,00	areia argilosa	10,00	1,80	100,00	45,00	30,00	45,00
26,00	areia argilosa	11,00	1,98	100,00	49,50	33,00	49,50
27,00	areia argilosa	8,00	1,44	100,00	36,00	24,00	36,00
28,00	areia argilosa	7,00	1,26	100,00	31,50	21,00	31,50

Profundidade	Capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	1,38	1,66	1,93	0,92	1,11	1,93	1,38	1,66	1,93
3,00	2,61	3,13	3,65	1,74	2,09	3,65	2,61	3,13	3,65
4,00	3,84	4,60	5,37	2,56	3,07	5,37	3,84	4,60	5,37
5,00	6,29	7,55	8,81	4,20	5,03	8,81	6,29	7,55	8,81
6,00	9,67	11,60	13,54	6,45	7,74	13,54	9,67	11,60	13,54
7,00	12,43	14,92	17,40	8,29	9,95	17,40	12,43	14,92	17,40
8,00	14,89	17,86	20,84	9,92	11,91	20,84	14,89	17,86	20,84
9,00	21,25	25,49	29,74	14,16	17,00	29,74	21,25	25,49	29,74
10,00	26,19	31,43	36,67	17,46	20,95	36,67	26,19	31,43	36,67
11,00	32,55	39,06	45,57	21,70	26,04	45,57	32,55	39,06	45,57
12,00	39,61	47,54	55,46	26,41	31,69	55,46	39,61	47,54	55,46
13,00	45,27	54,32	63,37	30,18	36,21	63,37	45,27	54,32	63,37
14,00	50,21	60,25	70,30	33,47	40,17	70,30	50,21	60,25	70,30
15,00	57,98	69,58	81,18	38,66	46,39	81,18	57,98	69,58	81,18
16,00	69,29	83,14	97,00	46,19	55,43	97,00	69,29	83,14	97,00
17,00	89,07	106,88	124,70	59,38	71,26	124,70	89,07	106,88	124,70
18,00	98,25	117,90	137,56	65,50	78,60	137,56	98,25	117,90	137,56
19,00	106,03	127,23	148,44	70,68	84,82	148,44	106,03	127,23	148,44
20,00	113,09	135,71	158,33	75,39	90,47	158,33	113,09	135,71	158,33
21,00	134,29	161,14	188,00	89,52	107,43	188,00	134,29	161,14	188,00
22,00	155,48	186,58	217,67	103,65	124,38	217,67	155,48	186,58	217,67
23,00	166,08	199,29	232,51	110,72	132,86	232,51	166,08	199,29	232,51
24,00	175,26	210,31	245,37	116,84	140,21	245,37	175,26	210,31	245,37
25,00	182,33	218,79	255,26	121,55	145,86	255,26	182,33	218,79	255,26

26,00	190,10	228,12	266,14	126,73	152,08	266,14	190,10	228,12	266,14
27,00	195,75	234,90	274,05	130,50	156,60	274,05	195,75	234,90	274,05
28,00	200,70	240,84	280,97	133,80	160,56	280,97	200,70	240,84	280,97

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	107,14	111,43
Φ 60	99,14	122,86
Φ 70	100,65	131,02

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta tf (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
13,47	16,42	19,99	9,12	10,94	13,32	13,47
Capacidade de ponta tf (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
25,31	30,42	35,66	16,90	20,28	34,33	25,31

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
126,56	152,12	178,31	84,51	101,42	171,65	126,56

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera - tf							
Calculo através SPT 09			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta I$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta I$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	Argila siltosa	4,00	0,40	100,00	10,07	8,95	10,07
3,00	silte argiloso	4,00	0,41	100,00	10,20	9,07	10,20
4,00	silte argiloso	4,00	0,41	100,00	10,20	9,07	10,20
5,00	silte argiloso	8,00	0,82	100,00	20,40	18,13	20,40
6,00	silte argiloso	11,00	1,12	100,00	28,05	24,93	28,05
7,00	silte argiloso	9,00	0,92	100,00	22,95	20,40	22,95



8,00	silte argiloso	8,00	0,82	100,00	20,40	18,13	20,40
9,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
10,00	areia argilosa	7,00	1,11	100,00	27,83	24,73	27,83
11,00	areia argilosa	9,00	1,43	100,00	35,78	31,80	35,78
12,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
13,00	areia argilosa	8,00	1,27	100,00	31,80	28,27	31,80
14,00	areia argilosa	7,00	1,11	100,00	27,83	24,73	27,83
15,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
16,00	areia argilosa	16,00	2,54	100,00	63,60	56,53	63,60
17,00	areia argilosa	28,00	4,45	100,00	111,30	98,93	111,30
18,00	areia argilosa	13,00	2,07	100,00	51,68	45,93	51,68
19,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
20,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
21,00	areia argilosa	30,00	4,77	100,00	119,25	106,00	119,25
22,00	areia argilosa	30,00	4,77	100,00	119,25	106,00	119,25
23,00	areia argilosa	15,00	2,39	100,00	59,63	53,00	59,63
24,00	areia argilosa	13,00	2,07	100,00	51,68	45,93	51,68
25,00	areia argilosa	10,00	1,59	100,00	39,75	35,33	39,75
26,00	areia argilosa	11,00	1,75	100,00	43,73	38,87	43,73
27,00	areia argilosa	8,00	1,27	100,00	31,80	28,27	31,80
28,00	areia argilosa	7,00	1,11	100,00	27,83	24,73	27,83

Prof.	capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	1,58	1,90	2,21	1,41	1,69	1,97	1,58	1,90	2,21
3,00	3,18	3,82	4,46	2,83	3,39	3,96	3,18	3,82	4,46
4,00	4,78	5,74	6,70	4,25	5,10	5,95	4,78	5,74	6,70
5,00	7,99	9,58	11,18	7,10	8,52	9,94	7,99	9,58	11,18
6,00	12,39	14,87	17,35	11,01	13,22	15,42	12,39	14,87	17,35
7,00	15,99	19,19	22,39	14,22	17,06	19,90	15,99	19,19	22,39
8,00	19,20	23,04	26,87	17,06	20,48	23,89	19,20	23,04	26,87
9,00	24,81	29,78	34,74	22,06	26,47	30,88	24,81	29,78	34,74
10,00	29,18	35,02	40,85	25,94	31,13	36,31	29,18	35,02	40,85
11,00	34,80	41,76	48,72	30,93	37,12	43,30	34,80	41,76	48,72
12,00	41,04	49,25	57,45	36,48	43,77	51,07	41,04	49,25	57,45
13,00	46,03	55,24	64,44	40,92	49,10	57,28	46,03	55,24	64,44
14,00	50,40	60,48	70,56	44,80	53,76	62,72	50,40	60,48	70,56
15,00	57,26	68,72	80,17	50,90	61,08	71,26	57,26	68,72	80,17
16,00	67,25	80,70	94,15	59,78	71,73	83,69	67,25	80,70	94,15
17,00	84,72	101,67	118,61	75,31	90,37	105,43	84,72	101,67	118,61
18,00	92,84	111,40	129,97	82,52	99,03	115,53	92,84	111,40	129,97
19,00	99,70	119,64	139,58	88,62	106,35	124,07	99,70	119,64	139,58
20,00	105,94	127,13	148,32	94,17	113,01	131,84	105,94	127,13	148,32
21,00	124,67	149,60	174,53	110,81	132,98	155,14	124,67	149,60	174,53
22,00	143,39	172,06	200,74	127,46	152,95	178,44	143,39	172,06	200,74

23,00	152,75	183,30	213,85	135,78	162,93	190,09	152,75	183,30	213,85
24,00	160,86	193,03	225,21	142,99	171,59	200,18	160,86	193,03	225,21
25,00	167,10	200,52	233,94	148,54	178,24	207,95	167,10	200,52	233,94
26,00	173,97	208,76	243,55	154,64	185,56	216,49	173,97	208,76	243,55
27,00	178,96	214,75	250,54	159,08	190,89	222,71	178,96	214,75	250,54
28,00	183,33	219,99	256,66	162,96	195,55	228,14	183,33	219,99	256,66

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	94,64	98,43
Φ 60	87,58	108,52
Φ 70	88,91	115,73

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta $t_f$ (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
11,90	14,50	17,66	5,60	6,73	7,85	11,90
Capacidade de ponta $t_f$ (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
23,57	28,33	33,19	19,96	23,95	27,94	23,57

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Laprovitera – $t_f$						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
111,60	134,14	157,24	94,23	113,07	131,92	111,60

Capacidade de carga obtida a cada metro, pelo fuste da estaca.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro - tf							
Calculo através SPT 09			$((\alpha \times K \times N)/F2) \times \Delta l$				
Prof.	SOLO	N (SPT)	$\alpha \times K \times N$	$\Delta l$ (cm)	Hélice	ômega	Raiz
1,00	aterro	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
2,00	Argila siltosa	4,00	0,47	100,00	12,32	10,40	19,50
3,00	silte argiloso	4,00	0,46	100,00	12,13	10,24	19,20
4,00	silte argiloso	4,00	0,46	100,00	12,13	10,24	19,20
5,00	silte argiloso	8,00	0,92	100,00	24,25	20,48	38,40
6,00	silte argiloso	11,00	1,27	100,00	33,35	28,16	52,80
7,00	silte argiloso	9,00	1,04	100,00	27,28	23,04	43,20
8,00	silte argiloso	8,00	0,92	100,00	24,25	20,48	38,40
9,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
10,00	areia argilosa	7,00	1,06	100,00	27,85	23,52	44,10
11,00	areia argilosa	9,00	1,36	100,00	35,81	30,24	56,70
12,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
13,00	areia argilosa	8,00	1,21	100,00	31,83	26,88	50,40
14,00	areia argilosa	7,00	1,06	100,00	27,85	23,52	44,10
15,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
16,00	areia argilosa	16,00	2,42	100,00	63,66	53,76	100,80
17,00	areia argilosa	28,00	4,23	100,00	111,41	94,08	176,40
18,00	areia argilosa	13,00	1,97	100,00	51,73	43,68	81,90
19,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
20,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
21,00	areia argilosa	30,00	4,54	100,00	119,37	100,80	189,00
22,00	areia argilosa	30,00	4,54	100,00	119,37	100,80	189,00
23,00	areia argilosa	15,00	2,27	100,00	59,68	50,40	94,50
24,00	areia argilosa	13,00	1,97	100,00	51,73	43,68	81,90
25,00	areia argilosa	10,00	1,51	100,00	39,79	33,60	63,00
26,00	areia argilosa	11,00	1,66	100,00	43,77	36,96	69,30
27,00	areia argilosa	8,00	1,21	100,00	31,83	26,88	50,40
28,00	areia argilosa	7,00	1,06	100,00	27,85	23,52	44,10

Profundidade	Capacidade por atrito lateral tf								
	Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz		
	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2,00	1,93	2,32	2,71	1,63	1,96	2,29	3,06	3,67	4,29
3,00	3,84	4,60	5,37	3,24	3,89	4,54	6,08	7,29	8,51
4,00	5,74	6,89	8,04	4,85	5,82	6,79	9,09	10,91	12,73
5,00	9,55	11,46	13,37	8,06	9,68	11,29	15,12	18,14	21,17
6,00	14,78	17,74	20,70	12,48	14,98	17,48	23,41	28,09	32,77
7,00	19,07	22,88	26,70	16,10	19,32	22,54	30,19	36,23	42,27
8,00	22,88	27,45	32,03	19,32	23,18	27,04	36,22	43,46	50,71
9,00	28,50	34,20	39,90	24,06	28,88	33,69	45,12	54,15	63,17

10,00	32,87	39,45	46,02	27,76	33,31	38,86	52,05	62,45	72,86
11,00	38,49	46,19	53,89	32,51	39,01	45,51	60,95	73,14	85,33
12,00	44,74	53,69	62,64	37,78	45,34	52,89	70,84	85,01	99,17
13,00	49,74	59,69	69,63	42,00	50,40	58,80	78,75	94,50	110,25
14,00	54,11	64,93	75,75	45,69	54,83	63,97	85,67	102,81	119,94
15,00	60,98	73,18	85,37	51,50	61,80	72,09	96,56	115,87	135,18
16,00	70,98	85,17	99,37	59,94	71,92	83,91	112,38	134,86	157,33
17,00	88,47	106,16	123,86	74,71	89,65	104,59	140,08	168,09	196,11
18,00	96,59	115,91	135,23	81,56	97,88	114,19	152,93	183,52	214,11
19,00	103,46	124,15	144,85	87,37	104,84	122,31	163,81	196,58	229,34
20,00	109,71	131,65	153,59	92,64	111,17	129,70	173,70	208,45	243,19
21,00	128,45	154,14	179,83	108,47	130,16	151,86	203,38	244,05	284,73
22,00	147,19	176,63	206,07	124,29	149,15	174,01	233,05	279,66	326,27
23,00	156,56	187,87	219,18	132,21	158,65	185,09	247,89	297,46	347,04
24,00	164,68	197,62	230,55	139,06	166,88	194,69	260,75	312,89	365,04
25,00	170,93	205,11	239,30	144,34	173,21	202,08	270,64	324,76	378,89
26,00	177,80	213,36	248,92	150,14	180,17	210,20	281,52	337,82	394,12
27,00	182,80	219,36	255,92	154,36	185,23	216,11	289,43	347,32	405,20
28,00	187,17	224,60	262,04	158,06	189,67	221,28	296,35	355,62	414,89

Capacidade de carga obtida através da ponta da estaca.

Tipo	q sup.	q inf.
Φ 50	92,57	162,00
Φ 60	90,26	185,19
Φ 70	85,85	185,35

Capacidade de ponta que é deve ser utilizada para cálculo tem que ser menor que vinte portentos da capacidade total da estaca.

Capacidade de ponta $t_f$ (Real)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
15,69	20,37	23,40	5,60	6,73	7,85	11,90
Capacidade de ponta $t_f$ (Máxima)						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
25,08	30,40	35,40	19,65	23,58	27,51	37,12

Capacidade de carga total é definida pela soma da capacidade lateral com a capacidade de ponta a vinte metros de profundidade.

Método Aoki - Veloso Contribuições de Monteiro – tf						
Lateral Hélice			Hélice ômega			Raiz
Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50	Φ 60	Φ 70	Φ 50
125,40	152,02	176,99	98,25	117,90	137,55	185,60

### Resultados obtidos

Resumo dos resultados das capacidades de carga - Tf										
SPT	Φ / Tipo	Método Aoki – Veloso			Laprovitera			Monteiro		
		Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz
7,0	Φ 50	129,71	86,78	129,71	89,81	75,67	89,81	131,34	105,54	131,34
	Φ 60	156,21	104,14		107,43	90,81		158,65	126,65	
	Φ 70	184,25	177,03		126,56	105,94		184,67	147,76	
8,0	Φ 50	135,46	90,38	135,46	122,53	106,04	122,53	134,22	108,28	203,26
	Φ 60	162,68	108,46		147,15	127,24		162,99	129,94	
	Φ 70	191,67	186,90		173,32	148,45		189,92	151,59	
9,0	Φ 50	126,56	84,51	126,56	111,60	94,23	111,60	125,40	98,25	185,60
	Φ 60	152,12	101,42		134,14	113,07		152,02	117,90	
	Φ 70	178,31	171,65		157,24	131,92		176,99	137,55	

Os valores encontrados foram divididos por dois para assim garantir o coeficiente de segurança mínimo para fundações profundas, que é pré-recomendado pela norma de fundações que é igual a dois.

Resumo dos resultados das capacidades de carga - Tf (Minorado)										
SPT	Φ / Tipo	Método Aoki - Veloso			Laprovitera			Monteiro		
		Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz
7,00	Φ 50	64,86	43,39	64,86	44,91	37,84	44,91	65,67	52,77	65,67
	Φ 60	78,11	52,07		53,72	45,41		79,33	63,33	
	Φ 70	92,13	88,52		63,28	52,97		92,34	73,88	
8,00	Φ 50	67,73	45,19	67,73	61,26	53,02	61,26	67,11	54,14	101,63
	Φ 60	81,34	54,23		73,57	63,62		81,50	64,97	
	Φ 70	95,83	93,45		86,66	74,23		94,96	75,80	
9,00	Φ 50	63,28	42,26	63,28	55,80	47,11	55,80	62,70	49,12	92,80
	Φ 60	76,06	50,71		67,07	56,54		76,01	58,95	
	Φ 70	89,16	85,83		78,62	65,96		88,49	68,77	

Para determina a capacidade de carga utilizada no dimensionamento das estacas foi feito uma media entre os valores encontrados e o resultado foi subtraído do desvio padrão.

Resultados das capacidades de carga - tf

Φ / Tipo	Método Aoki – Veloso			Laprovitera			Monteiro		
	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz	Continua	Ômega	Raiz
Φ 50	63,03	42,13	63,03	45,66	38,34	45,66	62,91	49,42	67,96
Φ 60	75,84	50,56		54,66	46,00		76,18	59,30	
Φ 70	89,03	85,40		64,31	53,67		88,68	69,19	

**APÊNDICE III – Determinação do Número de Estacas por Pilar**

Através apenas de esforço axial utilizando a formula abaixo:

$$N^{\circ} \text{ de estacas} = \frac{\text{carga no pilar}}{\text{carga admissível da estaca}}$$

1º OPÇÃO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (50 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P202	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P203	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P204	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P205	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P206	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P207	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P208	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P209	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P210	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P211	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P212	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P213	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P214	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P215	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P216	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P217	950,00	63,03	15,00	45,66	21,00	62,91	15,00
P218	950,00	63,03	15,00	45,66	21,00	62,91	15,00
P219	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P220	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P221	300,00	63,03	5,00	45,66	7,00	62,91	5,00
P222	300,00	63,03	5,00	45,66	7,00	62,91	5,00
P223	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P224	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P225	670,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P226	670,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P227	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00

P228	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P229	350,00	63,03	6,00	45,66	8,00	62,91	6,00
P230	350,00	63,03	6,00	45,66	8,00	62,91	6,00
P231	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P232	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P233	1050,00	63,03	17,00	45,66	23,00	62,91	17,00
P234	1050,00	63,03	17,00	45,66	23,00	62,91	17,00
P235	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P236	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P237	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P238	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P239	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P240	460,00	63,03	8,00	45,66	10,00	62,91	8,00
P241	460,00	63,03	8,00	45,66	10,00	62,91	8,00
P242	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	62,91	11,00
P243	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P244	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	62,91	8,00
P245	450,00	63,03	7,00	45,66	10,00	62,91	8,00
P246	450,00	63,03	7,00	45,66	10,00	62,91	8,00
P247	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P248	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P249	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00
P250	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	62,91	4,00

2ª OPÇÃO ESTACA HÉLICE ÔMEGA (50 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P202	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P203	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P204	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P205	500,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P206	500,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P207	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P208	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P209	680,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P210	500,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P211	500,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P212	680,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P213	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P214	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P215	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P216	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P217	950,00	42,13	23,00	38,34	25,00	49,42	20,00
P218	950,00	42,13	23,00	38,34	25,00	49,42	20,00
P219	650,00	42,13	16,00	38,34	17,00	49,42	14,00
P220	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P221	300,00	42,13	7,00	38,34	8,00	49,42	6,00

P222	300,00	42,13	7,00	38,34	8,00	49,42	6,00
P223	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P224	650,00	42,13	16,00	38,34	17,00	49,42	14,00
P225	670,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P226	670,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P227	650,00	42,13	16,00	38,34	17,00	49,42	14,00
P228	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P229	350,00	42,13	9,00	38,34	9,00	49,42	7,00
P230	350,00	42,13	9,00	38,34	9,00	49,42	7,00
P231	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P232	650,00	42,13	16,00	38,34	17,00	49,42	14,00
P233	1050,00	42,13	25,00	38,34	28,00	49,42	22,00
P234	1050,00	42,13	25,00	38,34	28,00	49,42	22,00
P235	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P236	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P237	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P238	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P239	680,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P240	460,00	42,13	11,00	38,34	12,00	49,42	10,00
P241	460,00	42,13	11,00	38,34	12,00	49,42	10,00
P242	680,00	42,13	16,00	38,34	18,00	49,42	14,00
P243	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P244	480,00	42,13	12,00	38,34	13,00	49,42	10,00
P245	450,00	42,13	11,00	38,34	12,00	49,42	9,00
P246	450,00	42,13	11,00	38,34	12,00	49,42	9,00
P247	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P248	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P249	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00
P250	220,00	42,13	6,00	38,34	6,00	49,42	5,00

### 3º OPÇÃO ESTACA RAIZ (50 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P202	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P203	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P204	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P205	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	8,00
P206	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	8,00
P207	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P208	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P209	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P210	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	8,00
P211	500,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	8,00
P212	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P213	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P214	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P215	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00



P216	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P217	950,00	63,03	16,00	45,66	21,00	67,96	14,00
P218	950,00	63,03	16,00	45,66	21,00	67,96	14,00
P219	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P220	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P221	300,00	63,03	5,00	45,66	7,00	67,96	5,00
P222	300,00	63,03	5,00	45,66	7,00	67,96	5,00
P223	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P224	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P225	670,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P226	670,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P227	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P228	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P229	350,00	63,03	6,00	45,66	8,00	67,96	6,00
P230	350,00	63,03	6,00	45,66	8,00	67,96	6,00
P231	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P232	650,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P233	1050,00	63,03	17,00	45,66	23,00	67,96	16,00
P234	1050,00	63,03	17,00	45,66	23,00	67,96	16,00
P235	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P236	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P237	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P238	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P239	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P240	460,00	63,03	8,00	45,66	10,00	67,96	7,00
P241	460,00	63,03	8,00	45,66	10,00	67,96	7,00
P242	680,00	63,03	11,00	45,66	15,00	67,96	10,00
P243	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P244	480,00	63,03	8,00	45,66	11,00	67,96	7,00
P245	450,00	63,03	8,00	45,66	10,00	67,96	7,00
P246	450,00	63,03	8,00	45,66	10,00	67,96	7,00
P247	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P248	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P249	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00
P250	220,00	63,03	4,00	45,66	5,00	67,96	4,00

4ª OPÇÃO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (60 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P202	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P203	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P204	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P205	500,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P206	500,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P207	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P208	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P209	680,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00

P210	500,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P211	500,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P212	680,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00
P213	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P214	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P215	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P216	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P217	950,00	75,84	13,00	54,66	18,00	76,18	13,00
P218	950,00	75,84	13,00	54,66	18,00	76,18	13,00
P219	650,00	75,84	9,00	54,66	12,00	76,18	9,00
P220	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P221	300,00	75,84	4,00	54,66	6,00	76,18	4,00
P222	300,00	75,84	4,00	54,66	6,00	76,18	4,00
P223	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P224	650,00	75,84	9,00	54,66	12,00	76,18	9,00
P225	670,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00
P226	670,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00
P227	650,00	75,84	9,00	54,66	12,00	76,18	9,00
P228	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P229	350,00	75,84	5,00	54,66	7,00	76,18	5,00
P230	350,00	75,84	5,00	54,66	7,00	76,18	5,00
P231	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P232	650,00	75,84	9,00	54,66	12,00	76,18	9,00
P233	1050,00	75,84	14,00	54,66	20,00	76,18	14,00
P234	1050,00	75,84	14,00	54,66	20,00	76,18	14,00
P235	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P236	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P237	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P238	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P239	680,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00
P240	460,00	75,84	6,00	54,66	9,00	76,18	6,00
P241	460,00	75,84	6,00	54,66	9,00	76,18	6,00
P242	680,00	75,84	9,00	54,66	13,00	76,18	9,00
P243	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P244	480,00	75,84	7,00	54,66	9,00	76,18	7,00
P245	450,00	75,84	6,00	54,66	9,00	76,18	6,00
P246	450,00	75,84	6,00	54,66	9,00	76,18	6,00
P247	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P248	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P249	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00
P250	220,00	75,84	3,00	54,66	4,00	76,18	3,00

**5º OPÇÃO ESTACA HÉLICE ÔMEGA (60 cm)**

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P202	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P203	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00

P204	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P205	500,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	9,00
P206	500,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	9,00
P207	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P208	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P209	680,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P210	500,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	9,00
P211	500,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	9,00
P212	680,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P213	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P214	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P215	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P216	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P217	950,00	50,56	19,00	46,00	21,00	59,30	16,00
P218	950,00	50,56	19,00	46,00	21,00	59,30	16,00
P219	650,00	50,56	13,00	46,00	14,00	59,30	11,00
P220	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P221	300,00	50,56	6,00	46,00	7,00	59,30	5,00
P222	300,00	50,56	6,00	46,00	7,00	59,30	5,00
P223	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P224	650,00	50,56	13,00	46,00	14,00	59,30	11,00
P225	670,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P226	670,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P227	650,00	50,56	13,00	46,00	14,00	59,30	11,00
P228	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P229	350,00	50,56	7,00	46,00	8,00	59,30	6,00
P230	350,00	50,56	7,00	46,00	8,00	59,30	6,00
P231	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P232	650,00	50,56	13,00	46,00	14,00	59,30	11,00
P233	1050,00	50,56	21,00	46,00	23,00	59,30	18,00
P234	1050,00	50,56	21,00	46,00	23,00	59,30	18,00
P235	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P236	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P237	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P238	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P239	680,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P240	460,00	50,56	9,00	46,00	10,00	59,30	8,00
P241	460,00	50,56	9,00	46,00	10,00	59,30	8,00
P242	680,00	50,56	14,00	46,00	15,00	59,30	12,00
P243	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P244	480,00	50,56	10,00	46,00	11,00	59,30	8,00
P245	450,00	50,56	9,00	46,00	10,00	59,30	8,00
P246	450,00	50,56	9,00	46,00	10,00	59,30	8,00
P247	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P248	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P249	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00
P250	220,00	50,56	5,00	46,00	5,00	59,30	4,00

6º OPÇÃO ESTACA HÉLICE CONTÍNUA (70 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P202	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P203	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P204	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P205	500,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P206	500,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P207	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P208	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P209	680,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P210	500,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P211	500,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P212	680,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P213	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P214	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P215	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P216	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P217	950,00	89,03	11,00	64,31	15,00	88,68	11,00
P218	950,00	89,03	11,00	64,31	15,00	88,68	11,00
P219	650,00	89,03	8,00	64,31	10,00	88,68	8,00
P220	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P221	300,00	89,03	4,00	64,31	5,00	88,68	4,00
P222	300,00	89,03	4,00	64,31	5,00	88,68	4,00
P223	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P224	650,00	89,03	8,00	64,31	10,00	88,68	8,00
P225	670,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P226	670,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P227	650,00	89,03	8,00	64,31	10,00	88,68	8,00
P228	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P229	350,00	89,03	4,00	64,31	6,00	88,68	4,00
P230	350,00	89,03	4,00	64,31	6,00	88,68	4,00
P231	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P232	650,00	89,03	8,00	64,31	10,00	88,68	8,00
P233	1050,00	89,03	12,00	64,31	17,00	88,68	12,00
P234	1050,00	89,03	12,00	64,31	17,00	88,68	12,00
P235	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P236	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P237	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P238	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P239	680,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P240	460,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P241	460,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P242	680,00	89,03	8,00	64,31	11,00	88,68	8,00
P243	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P244	480,00	89,03	6,00	64,31	8,00	88,68	6,00
P245	450,00	89,03	5,00	64,31	7,00	88,68	5,00
P246	450,00	89,03	5,00	64,31	7,00	88,68	5,00

P247	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P248	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P249	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00
P250	220,00	89,03	3,00	64,31	4,00	88,68	3,00

7ª OPÇÃO ESTACA HÉLICE ÔMEGA (70 cm)

Pilar	Carga de projeto (tf)	Método Aoki Veloso - tf		Laprovitera - tf		Monteiro - tf	
		Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.	Cap. Carga	Quant. Util.
P201	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P202	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P203	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P204	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P205	500,00	85,40	6,00	53,67	10,00	69,19	8,00
P206	500,00	85,40	6,00	53,67	10,00	69,19	8,00
P207	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P208	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P209	680,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P210	500,00	85,40	6,00	53,67	10,00	69,19	8,00
P211	500,00	85,40	6,00	53,67	10,00	69,19	8,00
P212	680,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P213	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P214	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P215	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P216	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P217	950,00	85,40	11,00	53,67	18,00	69,19	14,00
P218	950,00	85,40	11,00	53,67	18,00	69,19	14,00
P219	650,00	85,40	8,00	53,67	12,00	69,19	10,00
P220	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P221	300,00	85,40	4,00	53,67	6,00	69,19	5,00
P222	300,00	85,40	4,00	53,67	6,00	69,19	5,00
P223	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P224	650,00	85,40	8,00	53,67	12,00	69,19	10,00
P225	670,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P226	670,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P227	650,00	85,40	8,00	53,67	12,00	69,19	10,00
P228	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P229	350,00	85,40	4,00	53,67	7,00	69,19	5,00
P230	350,00	85,40	4,00	53,67	7,00	69,19	5,00
P231	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P232	650,00	85,40	8,00	53,67	12,00	69,19	10,00
P233	1050,00	85,40	13,00	53,67	20,00	69,19	16,00
P234	1050,00	85,40	13,00	53,67	20,00	69,19	16,00
P235	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P236	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P237	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P238	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P239	680,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P240	460,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00

P241	460,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P242	680,00	85,40	8,00	53,67	13,00	69,19	10,00
P243	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P244	480,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P245	450,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P246	450,00	85,40	6,00	53,67	9,00	69,19	7,00
P247	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P248	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P249	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00
P250	220,00	85,40	3,00	53,67	4,00	69,19	4,00

## APÊNDICE IV – Planilha de Custo

Dados geométricos das estacas

<i>Tipo</i>	<i>Diâmetro da Estaca (cm)</i>	<i>Método</i>	<i>Nº de estacas</i>	<i>prof. (m)</i>	<i>Volume da Estaca (m³)</i>
<i>Hélice Contínua</i>	50,00	Aoki - Veloso	434,00	20,00	3,93
	60,00	Aoki - Veloso	366,00	20,00	5,65
	70,00	Aoki - Veloso	314,00	20,00	7,70
	50,00	Laprovitera	620,00	20,00	3,93
	60,00	Laprovitera	518,00	20,00	5,65
	70,00	Laprovitera	434,00	20,00	7,70
	50,00	Monteiro	422,00	20,00	3,93
	60,00	Monteiro	350,00	20,00	5,65
	70,00	Monteiro	308,00	20,00	7,70
<i>Hélice Ômega</i>	50,00	Aoki - Veloso	646,00	20,00	3,93
	60,00	Aoki - Veloso	538,00	20,00	5,65
	70,00	Aoki - Veloso	326,00	20,00	7,70
	50,00	Laprovitera	738,00	20,00	3,93
	60,00	Laprovitera	620,00	20,00	5,65
	70,00	Laprovitera	528,00	20,00	7,70
	50,00	Monteiro	534,00	20,00	3,93
	60,00	Monteiro	450,00	20,00	5,65
	70,00	Monteiro	384,00	20,00	7,70
<i>Raiz</i>	50,00	Aoki - Veloso	452,00	20,00	3,93
	50,00	Laprovitera	620,00	20,00	3,93
	50,00	Monteiro	302,00	20,00	3,93

Custo da armadura.

Tipo	Diâmetro da Estaca (cm)	Método	Armadura						
			Aço N1	Aço N2	R\$/Kg	Total R\$ em Barras	Arame Recozido R\$	Mão de Obra - R\$	Sub - Total - R\$
Hélice Contínua	50,00	Aoki - Veloso	5,00	31,13	3,65	13681,27	217,00	1657,88	15556,15
	60,00	Aoki - Veloso	7,00	37,42	3,65	16157,54	183,00	1398,12	17738,66
	70,00	Aoki - Veloso	10,00	43,70	3,65	19787,00	157,00	1199,48	21143,48
	50,00	Laprovitera	5,00	31,13	3,65	19447,27	310,00	2368,40	22125,67
	60,00	Laprovitera	7,00	37,42	3,65	22754,34	259,00	1978,76	24992,10
	70,00	Laprovitera	10,00	43,70	3,65	27227,00	217,00	1657,88	29101,88
	50,00	Monteiro	5,00	31,13	3,65	13309,27	211,00	1612,04	15132,31
	60,00	Monteiro	7,00	37,42	3,65	15463,14	175,00	1337,00	16975,14
	70,00	Monteiro	10,00	43,70	3,65	19415,00	154,00	1176,56	20745,56
Hélice Ômega	50,00	Aoki - Veloso	5,00	31,13	3,65	20253,27	323,00	2467,72	23043,99
	60,00	Aoki - Veloso	7,00	37,42	3,65	23622,34	269,00	2055,16	25946,50
	70,00	Aoki - Veloso	10,00	43,70	3,65	20531,00	163,00	1245,32	21939,32
	50,00	Laprovitera	5,00	31,13	3,65	23105,27	369,00	2819,16	26293,43
	60,00	Laprovitera	7,00	37,42	3,65	27181,14	310,00	2368,40	29859,54
	70,00	Laprovitera	10,00	43,70	3,65	33055,00	264,00	2016,96	35335,96
	50,00	Monteiro	5,00	31,13	3,65	16781,27	267,00	2039,88	19088,15
	60,00	Monteiro	7,00	37,42	3,65	19803,14	225,00	1719,00	21747,14
	70,00	Monteiro	10,00	43,70	3,65	24127,00	192,00	1466,88	25785,88
Raiz	50,00	Aoki - Veloso	5,00	37,70	3,65	87850,20	452,00	2630,64	90932,84
	50,00	Laprovitera	5,00	37,70	3,65	120400,20	620,00	3608,40	124628,60
	50,00	Monteiro	5,00	37,70	3,65	58787,70	302,00	1757,64	60847,34

Custo com concreto e mão de obra.

Concreto			Perfuração		Preparação / Estaca	
R\$/ m <sup>3</sup>	Perda %	Sub - Total	R\$/ ml	Sub - Total	R\$ / est.	Sub - Total
265,00	35,00	762147,92	41,50	450275,00	9,80	4253,20
265,00	35,00	925535,58	49,80	455670,00	12,50	4575,00

265,00	35,00	1080774,93	58,10	456085,00	14,90	4678,60
265,00	35,00	1088782,75	41,50	643250,00	9,80	6076,00
265,00	35,00	1309911,01	49,80	644910,00	12,50	6475,00
265,00	35,00	1493809,93	58,10	630385,00	14,90	6466,60
265,00	35,00	741074,71	41,50	437825,00	9,80	4135,60
265,00	35,00	885075,01	49,80	435750,00	12,50	4375,00
265,00	35,00	1060123,18	58,10	447370,00	14,90	4589,20
265,00	35,00	1134441,38	43,00	694450,00	9,80	6330,80
265,00	35,00	1360486,73	51,80	696710,00	12,50	6725,00
265,00	35,00	1122078,43	63,75	519562,50	14,90	4857,40
265,00	35,00	1296002,69	43,00	793350,00	9,80	7232,40
265,00	35,00	1567847,16	51,80	802900,00	12,50	7750,00
265,00	35,00	1817354,02	63,75	841500,00	14,90	7867,20
265,00	35,00	937758,04	43,00	574050,00	9,80	5233,20
265,00	35,00	1137953,58	51,80	582750,00	12,50	5625,00
265,00	35,00	1321712,01	63,75	612000,00	14,90	5721,60
265,00	25,00	734960,88	205,00	2316500,00	9,80	4429,60
265,00	25,00	1008132,17	205,00	3177500,00	9,80	6076,00
265,00	25,00	491057,93	205,00	1547750,00	9,80	2959,60

Custo final as células em verde possuem um melhores orçamento

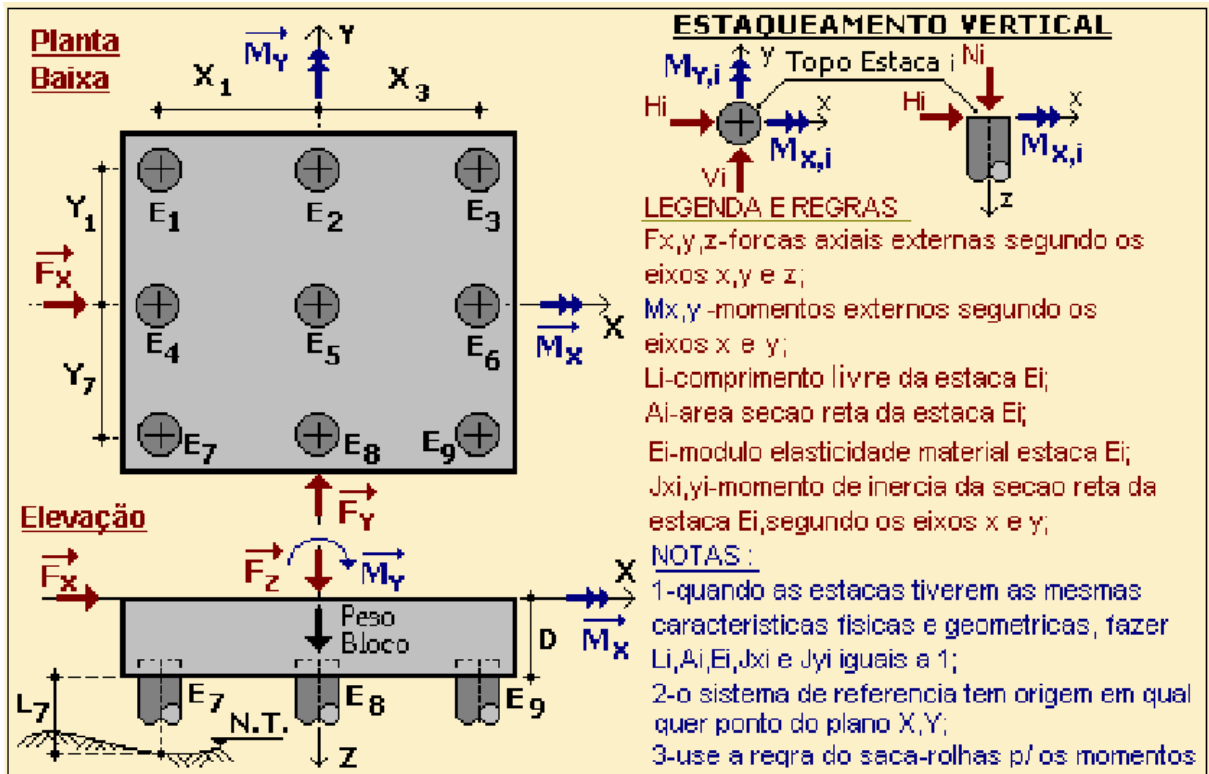
<i>Tipo</i>	<i>Diâmetro da Estaca (cm)</i>	<i>Método</i>	<i>Total (R\$)</i>
<i>Hélice Continua</i>	50,00	Aoki - Veloso	1232232,27
	60,00	Aoki - Veloso	1403519,24
	70,00	Aoki - Veloso	1562682,01
	50,00	Laprovitera	1760234,42
	60,00	Laprovitera	1986288,11
	70,00	Laprovitera	2159763,41
	50,00	Monteiro	1198167,62
	60,00	Monteiro	1342175,14
	70,00	Monteiro	1532827,94
<i>Hélice Ômega</i>	50,00	Aoki - Veloso	1858266,17
	60,00	Aoki - Veloso	2089868,22
	70,00	Aoki - Veloso	1668437,65
	50,00	Laprovitera	2122878,52
	60,00	Laprovitera	2408356,69



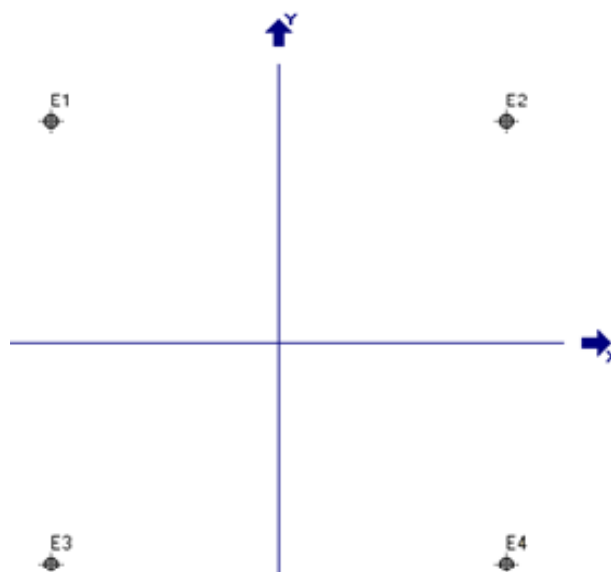
	70,00	Laprovitera	2702057,18
	50,00	Monteiro	1536129,39
	60,00	Monteiro	1748075,72
	70,00	Monteiro	1965219,50
Raiz	50,00	Aoki - Veloso	3146823,32
	50,00	Laprovitera	4316336,78
	50,00	Monteiro	2102614,87

## APÊNDICE V – Verificação do esforço característico

Abaixo está representada com será adotado os sinais dos esforços:



Verificação nos pilares 201, 202, 203, 204, 247, 248, 249 e 250. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	79466,67	73008,33	70975,00	76933,33	77050,00	70566,67	68566,67	74641,67
2	76466,67	70475,00	73108,33	79533,33	74116,67	68100,00	70700,00	77241,67
3	76933,33	70275,00	68241,67	74466,67	79583,33	73300,00	71300,00	77108,33
4	73933,33	67741,67	70375,00	77066,67	76650,00	70833,33	73433,33	79708,33
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.							Cap.Geo.	152360,00
1	1,92	2,09	2,15	1,98	1,98	2,16	2,22	2,04
2	1,99	2,16	2,08	1,92	2,06	2,24	2,16	1,97
3	1,98	2,17	2,23	2,05	1,91	2,08	2,14	1,98
4	2,06	2,25	2,16	1,98	1,99	2,15	2,07	1,91

**MX MAX – ELU2 , OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	29591,67	33675,00	34491,67	29008,33	77050,00	70566,67	68566,67	74641,67
2	28991,67	33941,67	34291,67	29675,00	74116,67	68100,00	70700,00	77241,67
3	31858,33	36008,33	36758,33	31275,00	79583,33	73300,00	71300,00	77108,33
4	31258,33	36275,00	36558,33	31941,67	76650,00	70833,33	73433,33	79708,33
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.							Cap.Geo.	152360,00
1	5,15	4,52	4,42	5,25	1,98	2,16	2,22	2,04
2	5,26	4,49	4,44	5,13	2,06	2,24	2,16	1,97
3	4,78	4,23	4,14	4,87	1,91	2,08	2,14	1,98
4	4,87	4,20	4,17	4,77	1,99	2,15	2,07	1,91

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	39783,33	54500,00	42550,00	58900,00	39875,00	54566,67	42991,67	59175,00
2	46850,00	62233,33	52150,00	69166,67	46941,67	62300,00	52391,67	69241,67
3	39650,00	54366,67	42350,00	58833,33	40008,33	54700,00	43258,33	59308,33
4	46716,67	62100,00	51950,00	69100,00	47075,00	62433,33	52658,33	69375,00
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.							Cap. Geo.	152360,00
1	3,83	2,80	3,58	2,59	3,82	2,79	3,54	2,57
2	3,25	2,45	2,92	2,20	3,25	2,45	2,91	2,20
3	3,84	2,80	3,60	2,59	3,81	2,79	3,52	2,57
4	3,26	2,45	2,93	2,20	3,24	2,44	2,89	2,20

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	29591,67	33675,00	34491,67	29008,33	31925,00	36200,00	37108,33	31416,67
2	28991,67	33941,67	34291,67	29675,00	31391,67	36533,33	36775,00	31950,00
3	31858,33	36008,33	36758,33	31275,00	29658,33	33866,67	34775,00	29150,00
4	31258,33	36275,00	36558,33	31941,67	29125,00	34200,00	34441,67	29686,33
Verificação da (Norma Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.							Cap. Geo.	152360,00
1	5,15	4,52	4,42	5,25	4,77	4,21	4,11	4,85
2	5,26	4,49	4,44	5,13	4,85	4,17	4,14	4,77
3	4,78	4,23	4,14	4,87	5,14	4,50	4,38	5,23
4	4,87	4,20	4,17	4,77	5,23	4,45	4,42	5,13

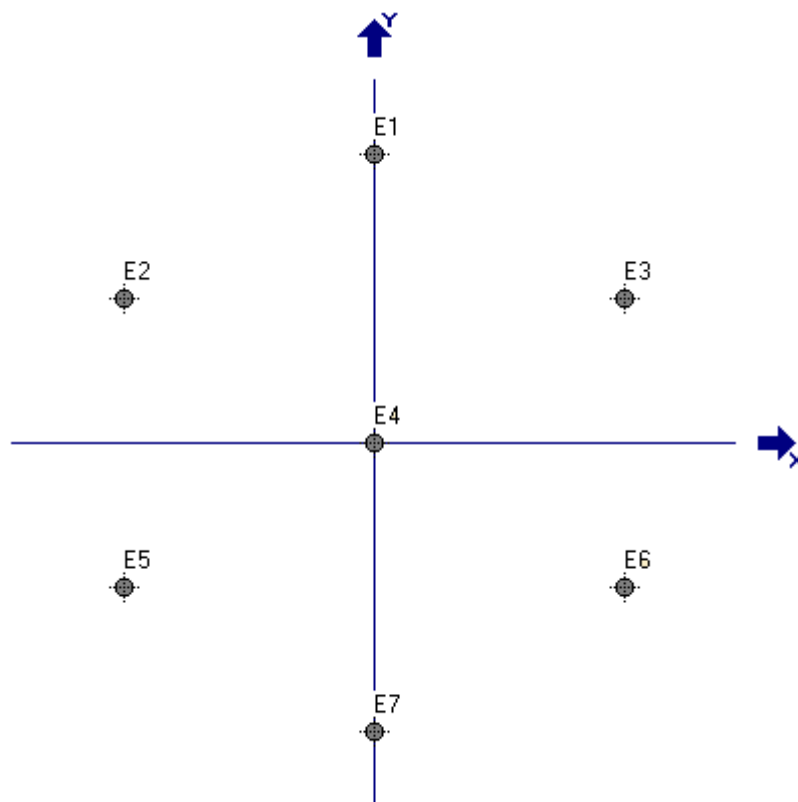
**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	79466,67	73008,33	70975,00	76933,33	31925,00	36200,00	37108,33	31416,67
2	76466,67	70475,00	73108,33	79533,33	31391,67	36533,33	36775,00	31950,00
3	76933,33	70275,00	68241,67	74466,67	29658,33	33866,67	34775,00	29150,00
4	73933,33	67741,67	70375,00	77066,67	29125,00	34200,00	34441,67	29686,33
Verificação da Norma (Qcarac./Capacidade Geo) > 1,3.							Cap. Geo.	152360,00
1	1,92	2,09	2,15	1,98	4,77	4,21	4,11	4,85
2	1,99	2,16	2,08	1,92	4,85	4,17	4,14	4,77
3	1,98	2,17	2,23	2,05	5,14	4,50	4,38	5,23
4	2,06	2,25	2,16	1,98	5,23	4,45	4,42	5,13

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	201	202	203	204	247	248	249	250
1	69091,67	52050,00	62750,00	46925,00	69200,00	52300,00	62766,67	46983,33
2	58425,00	42050,00	55083,33	39858,33	58666,67	42433,33	55100,00	39983,33
3	69025,00	51850,00	62616,67	46791,67	69333,33	52566,67	62900,00	47116,67
4	58358,33	41850,00	54950,00	39725,00	58800,00	42700,00	55233,33	40116,67
Verificação da (Norma Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.							Cap. Geo.	152360,00
1	2,21	2,93	2,43	3,25	2,20	2,91	2,43	3,24
2	2,61	3,62	2,77	3,82	2,60	3,59	2,77	3,81
3	2,21	2,94	2,43	3,26	2,20	2,90	2,42	3,23
4	2,61	3,64	2,77	3,84	2,59	3,57	2,76	3,80

Verificação nos pilares 205, 206, 210, 211, 213, 216, 235, 238, 240 e 241.  
 Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240	241
1	103857,14	103814,29	93515,87	93334,92	67930,16	68173,02	67561,90	67725,40	62357,14	62407,94
2	98957,14	98914,29	86689,80	86349,88	68254,09	67804,64	67941,39	67423,69	68434,07	68319,90
3	98957,14	98914,29	86497,50	86542,19	67561,78	68496,65	67249,08	68116,00	68280,22	68473,75
4	94057,14	94014,29	79671,43	79557,14	67885,71	68128,57	67628,57	67814,29	74357,14	74385,71
5	89157,14	89114,29	72845,36	72572,10	68209,65	67760,20	68008,06	67512,58	80434,07	80297,68
6	89157,14	89114,29	72653,05	72764,41	67517,34	68452,50	67315,75	68204,88	80280,22	80451,53
7	84257,14	84214,29	65826,98	65779,37	67841,27	68084,13	67695,25	67903,17	86357,14	86363,49
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap.Geo.	152360,00
1	1,47	1,47	1,63	1,63	2,24	2,23	2,26	2,25	2,44	2,44
2	1,54	1,54	1,76	1,76	2,23	2,25	2,24	2,26	2,23	2,23
3	1,54	1,54	1,76	1,76	2,26	2,22	2,27	2,24	2,23	2,23
4	1,62	1,62	1,91	1,92	2,24	2,24	2,25	2,25	2,05	2,05
5	1,71	1,71	2,09	2,10	2,23	2,25	2,24	2,26	1,89	1,90
6	1,71	1,71	2,10	2,09	2,26	2,23	2,26	2,23	1,90	1,89
7	1,81	1,81	2,31	2,32	2,25	2,24	2,25	2,24	1,76	1,76

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240,00	241,00
1	34696,83	34704,76	41731,75	41676,19	60184,13	60844,44	54444,44	54425,40	62357,14	62407,94
2	39160,50	39118,86	47744,99	47551,83	62702,50	63126,07	57114,53	56677,53	68434,07	68319,90
3	39122,04	39157,33	47629,61	47667,22	62510,20	63318,38	56729,91	57062,15	68280,22	68473,75
4	43585,71	43571,43	53642,86	53542,86	65028,57	65000,00	59400,00	59314,29	74357,14	74385,71
5	48049,39	47985,53	59656,11	59418,50	67546,95	67881,62	62070,09	61566,42	80434,07	80297,68
6	48010,93	48023,99	59540,72	59533,88	67354,64	68073,93	61685,47	61951,04	80280,22	80451,53
7	52474,60	52438,10	65553,97	65709,52	69873,02	70355,56	64355,56	64203,17	86357,14	86363,49
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap.Geo.	152360,00
1	4,39	4,39	3,65	3,66	2,53	2,50	2,80	2,80	2,44	2,44
2	3,89	3,89	3,19	3,20	2,43	2,41	2,67	2,69	2,23	2,23
3	3,89	3,89	3,20	3,20	2,44	2,41	2,69	2,67	2,23	2,23
4	3,50	3,50	2,84	2,85	2,34	2,34	2,56	2,57	2,05	2,05
5	3,17	3,18	2,55	2,56	2,26	2,24	2,45	2,47	1,89	1,90
6	3,17	3,17	2,56	2,56	2,26	2,24	2,47	2,46	1,90	1,89
7	2,90	2,91	2,32	2,32	2,18	2,17	2,37	2,37	1,76	1,76

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240	241
1	67985,71	67214,29	65907,94	69107,94	60144,44	64873,02	59869,84	64411,11	61828,57	63185,71
2	67789,56	66679,67	65800,67	67946,83	59929,91	64389,26	59872,83	63994,02	61813,19	62035,71
3	67981,87	66948,90	65992,98	68446,83	60314,53	65312,33	59911,29	64917,09	62043,96	62535,71
4	67985,71	66414,29	65885,71	67285,71	60100,00	64828,57	59914,29	64500,00	62028,57	61385,71
5	67589,56	65879,67	65778,45	66124,60	59885,47	64344,81	59917,28	64082,91	62013,19	60235,71
6	67781,87	66148,90	65970,76	66624,60	60270,09	65267,89	59955,74	65005,98	62243,96	60735,71
7	67585,71	65614,29	65863,49	65463,49	60055,56	64784,13	59958,73	64588,89	62228,57	59585,71
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap.Geo.	152360,00
1	2,24	2,27	2,31	2,20	2,53	2,35	2,54	2,37	2,46	2,41
2	2,25	2,28	2,32	2,24	2,54	2,37	2,54	2,38	2,46	2,46
3	2,24	2,28	2,31	2,23	2,53	2,33	2,54	2,35	2,46	2,44
4	2,24	2,29	2,31	2,26	2,54	2,35	2,54	2,36	2,46	2,48
5	2,25	2,31	2,32	2,30	2,54	2,37	2,54	2,38	2,46	2,53
6	2,25	2,30	2,31	2,29	2,53	2,33	2,54	2,34	2,45	2,51
7	2,25	2,32	2,31	2,33	2,54	2,35	2,54	2,36	2,45	2,56

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240	241
1	31558,73	31530,16	41731,75	41676,19	57295,24	57538,10	56976,19	57161,90	62753,97	62552,38
2	35955,74	35888,71	47744,99	47551,83	57069,60	57677,84	56817,22	57368,32	55956,11	55661,36
3	35917,28	35927,17	47629,61	47667,22	57454,21	57331,68	57201,83	57022,16	55840,72	55776,74
4	40314,29	40285,71	53642,86	53542,86	57228,57	57471,43	57042,86	57228,57	49042,86	48885,71
5	44711,29	44644,26	59656,11	59418,50	57002,93	57611,17	56883,88	57434,98	42244,99	41994,69
6	44672,83	44682,72	59540,72	59533,88	57387,55	57265,02	57268,50	57088,83	42129,61	42110,07
7	49069,84	49041,27	65553,97	65409,52	57161,90	57404,76	57109,52	57295,24	35331,75	35219,05
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap.Geo.	152360,00
1	4,83	4,83	3,65	3,66	2,66	2,65	2,67	2,67	2,43	2,44
2	4,24	4,25	3,19	3,20	2,67	2,64	2,68	2,66	2,72	2,74
3	4,24	4,24	3,20	3,20	2,65	2,66	2,66	2,67	2,73	2,73

4	3,78	3,78	2,84	2,85	2,66	2,65	2,67	2,66	3,11	3,12
5	3,41	3,41	2,55	2,56	2,67	2,64	2,68	2,65	3,61	3,63
6	3,41	3,41	2,56	2,56	2,65	2,66	2,66	2,67	3,62	3,62
7	3,10	3,11	2,32	2,33	2,67	2,65	2,67	2,66	4,31	4,33

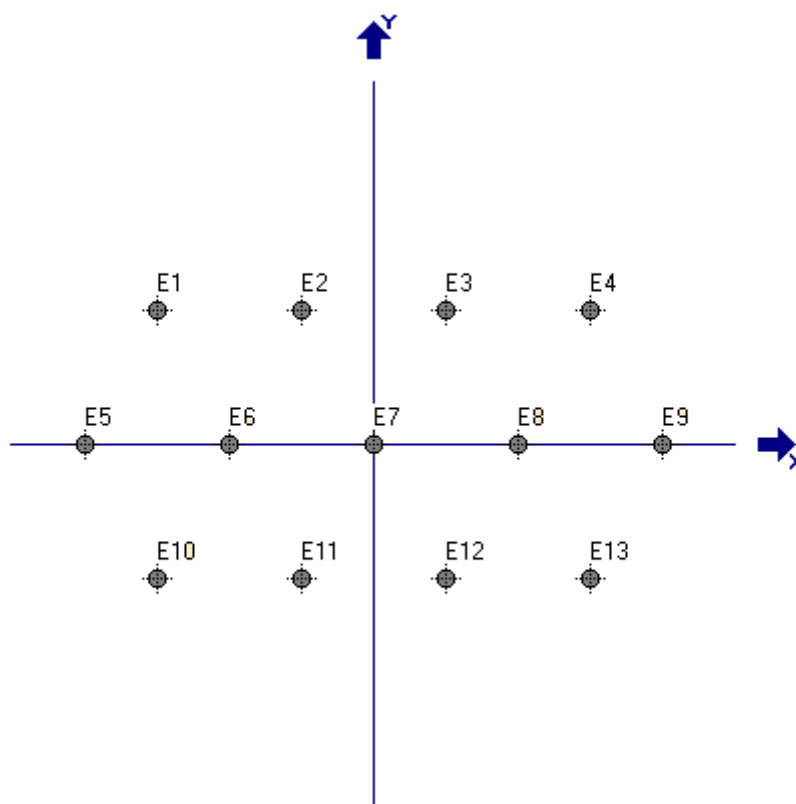
**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240	241
1	100769,84	100719,05	93515,87	93334,92	64584,13	64460,32	69644,44	70084,13	62753,97	62552,38
2	95811,29	95733,15	86689,80	86349,88	62298,66	61823,57	67318,38	67610,20	55956,11	55661,36
3	95772,83	95771,61	86497,50	86542,19	61914,04	62208,18	67126,07	67802,50	55840,72	55776,74
4	90814,29	90785,71	79671,43	79557,14	59628,57	59571,43	64800,00	65328,57	49042,86	48885,71
5	85855,74	85799,82	72845,36	72572,10	57343,10	56934,68	62473,93	62854,64	42244,99	41994,69
6	85817,28	85838,28	72653,05	72764,41	56958,49	57319,29	62281,62	63046,95	42129,61	42110,07
7	80858,73	80852,38	65826,98	65779,37	54673,02	54682,54	59955,56	60573,02	35331,75	35219,05
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap. Geo.	152360,00
1	1,51	1,51	1,63	1,63	2,36	2,36	2,19	2,17	2,43	2,44
2	1,59	1,59	1,76	1,76	2,45	2,46	2,26	2,25	2,72	2,74
3	1,59	1,59	1,76	1,76	2,46	2,45	2,27	2,25	2,73	2,73
4	1,68	1,68	1,91	1,92	2,56	2,56	2,35	2,33	3,11	3,12
5	1,77	1,78	2,09	2,10	2,66	2,68	2,44	2,42	3,61	3,63
6	1,78	1,77	2,10	2,09	2,67	2,66	2,45	2,42	3,62	3,62
7	1,88	1,88	2,31	2,32	2,79	2,79	2,54	2,52	4,31	4,33

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	205	206	210	211	213	216	235	238	240	241
1	67242,86	67971,43	69165,08	65728,57	64601,59	60401,59	64196,83	60084,13	63279,37	61771,43
2	66977,47	67967,58	68503,97	65824,73	65060,13	60552,44	64722,04	60279,43	62618,25	61989,81
3	66708,24	67775,27	68003,97	65632,42	64098,60	60206,29	63760,50	59933,27	62118,25	61756,04
4	66442,86	67771,43	67342,86	65728,57	64557,14	60357,14	64285,71	60128,57	61457,14	61971,43
5	66177,47	67767,58	66681,75	65824,73	65015,69	60508,00	64810,93	60323,87	60796,03	62186,81
6	6598,24	67575,27	66181,75	65632,42	64054,15	60161,84	63849,39	59977,72	60296,03	61956,04
7	65642,86	67571,43	65520,63	65728,57	64512,70	60312,70	64374,60	60173,02	59634,92	62171,43
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.									Cap. Geo.	152360,00
1	2,27	2,24	2,20	2,32	2,36	2,52	2,37	2,54	2,41	2,47
2	2,27	2,24	2,22	2,31	2,34	2,52	2,35	2,53	2,43	2,46
3	2,28	2,25	2,24	2,32	2,38	2,53	2,39	2,54	2,45	2,47
4	2,29	2,25	2,26	2,32	2,36	2,52	2,37	2,53	2,48	2,46
5	2,30	2,25	2,28	2,31	2,34	2,52	2,35	2,53	2,51	2,45
6	23,09	2,25	2,30	2,32	2,38	2,53	2,39	2,54	2,53	2,46
7	2,32	2,25	2,33	2,32	2,36	2,53	2,37	2,53	2,55	2,45

Verificação nos pilares 207, 214, 208, 215, 236, 243, 237 e 244. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
1	88294,20	88128,10	80726,81	82757,86
2	88254,20	88164,77	80683,48	82797,86
3	88214,20	88201,44	80640,15	82837,86
4	88174,20	88238,10	80596,81	82877,86
5	85233,85	85065,13	85302,05	85720,00
6	85193,85	85101,79	85258,72	85760,00
7	85153,85	85138,46	85215,38	85800,00
8	85113,85	85175,13	85172,05	85840,00
9	85073,85	85211,79	85128,72	85880,00
10	82133,49	82038,82	89833,96	88722,14
11	82093,49	82075,49	89790,62	88762,14
12	82053,49	82112,15	89747,29	88802,14
13	82013,49	82148,82	89703,96	88842,14
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00
1	1,73	1,73	1,89	1,84
2	1,73	1,73	1,89	1,84
3	1,73	1,73	1,89	1,84



4	1,73	1,73	1,89	1,84
5	1,79	1,79	1,79	1,78
6	1,79	1,79	1,79	1,78
7	1,79	1,79	1,79	1,78
8	1,79	1,79	1,79	1,77
9	1,79	1,79	1,79	1,77
10	1,86	1,86	1,70	1,72
11	1,86	1,86	1,70	1,72
12	1,86	1,86	1,70	1,72
13	1,86	1,85	1,70	1,71

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
1	49336,90	49085,77	67511,59	68121,24
2	49306,90	49115,77	67458,26	68174,57
3	49276,90	49145,77	67404,93	68227,90
4	49246,90	49175,77	67351,59	68281,24
5	60021,54	59570,77	78198,97	78585,64
6	59991,54	59600,77	78145,64	78638,97
7	59961,54	59630,77	78092,31	78692,31
8	59931,54	59660,77	78038,97	78745,64
9	59901,54	59690,77	77985,64	78798,97
10	70676,18	70085,77	88833,02	89103,38
11	70646,18	70115,77	88779,69	89156,71
12	70616,18	70145,77	88726,36	89210,05
13	70586,18	70175,77	88673,02	89263,38
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00
1	3,09	3,10	2,26	2,24
2	3,09	3,10	2,26	2,23
3	3,09	3,10	2,26	2,23
4	3,09	3,10	2,26	2,23
5	2,54	2,56	1,95	1,94
6	2,54	2,56	1,95	1,94
7	2,54	2,56	1,95	1,94
8	2,54	2,55	1,95	1,93
9	2,54	2,55	1,95	1,93
10	2,16	2,17	1,72	1,71
11	2,16	2,17	1,72	1,71
12	2,16	2,17	1,72	1,71
13	2,16	2,17	1,72	1,71

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf)**

Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
1	108014,07	67375,47	70274,40	67331,04

2	108010,73	67505,47	70344,40	67464,38
3	108007,40	67635,47	70414,40	67597,71
4	108004,07	67765,47	70484,40	67731,04
5	94283,59	67301,54	70221,54	67317,95
6	94280,26	67431,54	70291,54	67451,28
7	94276,92	67561,54	70361,54	67584,62
8	94273,59	67691,54	70431,54	67717,95
9	94270,26	67821,54	70501,54	67851,28
10	80549,78	67357,61	70238,68	67438,19
11	80546,45	67487,61	70308,68	67571,52
12	80543,11	67617,61	70378,68	67704,85
13	80539,78	67747,61	70448,68	67838,19
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) >1,3.			Cap. Geo.	152360,00
1	1,41	2,26	2,17	2,26
2	1,41	2,26	2,17	2,26
3	1,41	2,25	2,16	2,25
4	1,41	2,25	2,16	2,25
5	1,62	2,26	2,17	2,26
6	1,62	2,26	2,17	2,26
7	1,62	2,26	2,17	2,25
8	1,62	2,25	2,16	2,25
9	1,62	2,25	2,16	2,25
10	1,89	2,26	2,17	2,26
11	1,89	2,26	2,17	2,25
12	1,89	2,25	2,16	2,25
13	1,89	2,25	2,16	2,25

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
1	49629,29	49573,46	55805,66	55073,46
2	49585,95	49616,79	55762,33	55116,79
3	49542,62	49660,13	55718,99	55160,13
4	49499,29	49703,46	55675,66	55203,46
5	52686,67	52551,79	52755,90	52051,79
6	52643,33	52595,13	52712,56	52095,13
7	52600,00	52638,46	52669,23	52138,46
8	52556,67	52681,79	52625,90	52181,79
9	52513,33	52725,13	52582,56	52225,13
10	55700,71	55573,46	49662,80	49073,46
11	55657,38	55616,79	49619,47	49116,79
12	55614,05	55660,13	49576,14	49160,13
13	55570,71	55703,46	49532,80	49203,46
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) >1,3.				152360,00
1	3,07	3,07	2,73	2,77
2	3,07	3,07	2,73	2,76

3	3,08	3,07	2,73	2,76
4	3,08	3,07	2,74	2,76
5	2,89	2,90	2,89	2,93
6	2,89	2,90	2,89	2,92
7	2,90	2,89	2,89	2,92
8	2,90	2,89	2,90	2,92
9	2,90	2,89	2,90	2,92
10	2,74	2,74	3,07	3,10
11	2,74	2,74	3,07	3,10
12	2,74	2,74	3,07	3,10
13	2,74	2,74	3,08	3,10

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

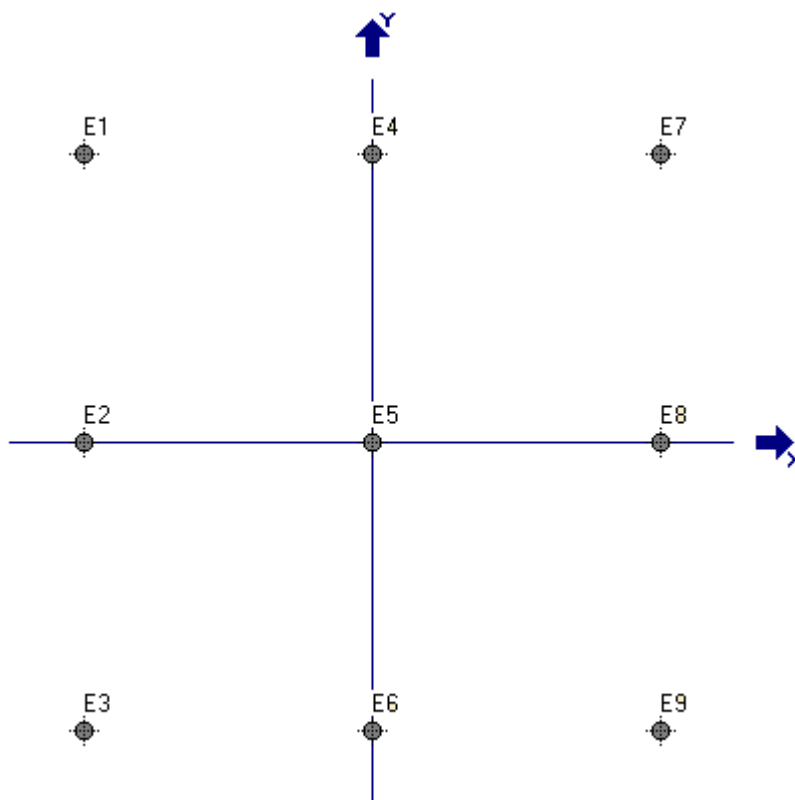
Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
1	88940,44	88615,80	69111,90	68290,93
2	88887,11	88665,80	69081,90	68324,27
3	88833,77	88715,80	69051,90	68357,60
4	88780,44	88765,80	69021,90	68390,93
5	78252,82	78046,15	58421,54	57756,41
6	78199,49	78096,15	58391,54	57789,74
7	78146,15	78146,15	58361,54	57823,08
8	78092,82	78196,15	58331,54	57856,41
9	78039,49	78246,15	58301,54	57889,74
10	67511,87	67526,51	47701,18	47255,22
11	67458,53	67576,51	47671,18	47288,55
12	67405,20	67626,51	47641,18	47321,89
13	67351,87	67676,51	47611,18	47355,22
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) >1,3.			Cap. Geo.	152360,00
1	1,71	1,72	2,20	2,23
2	1,71	1,72	2,21	2,23
3	1,72	1,72	2,21	2,23
4	1,72	1,72	2,21	2,23
5	1,95	1,95	2,61	2,64
6	1,95	1,95	2,61	2,64
7	1,95	1,95	2,61	2,63
8	1,95	1,95	2,61	2,63
9	1,95	1,95	2,61	2,63
10	2,26	2,26	3,19	3,22
11	2,26	2,25	3,20	3,22
12	2,26	2,25	3,20	3,22
13	2,26	2,25	3,20	3,22

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	207 e 214	208 e 215	236 e 243	237 e 244
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------

1	67582,77	70188,13	67724,59	70487,86
2	67569,44	70141,47	67591,25	70441,19
3	67556,11	70094,80	67457,92	70394,52
4	67542,77	70048,13	67324,59	70347,86
5	67580,51	70247,18	67835,90	70493,33
6	67567,18	70200,51	67702,56	70446,67
7	67553,85	70153,85	67569,23	70400,00
8	67540,51	70107,18	67435,90	70353,33
9	67527,18	70060,51	67302,56	70306,67
10	67564,92	70259,56	67813,87	70452,14
11	67551,58	70212,89	67680,54	70405,48
12	67538,25	70166,23	67547,21	70358,81
13	67524,92	70119,56	67413,87	70312,14
Verificação da (Norma Qcarac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00
1	2,25	2,17	2,25	2,16
2	2,25	2,17	2,25	2,16
3	2,26	2,17	2,26	2,16
4	2,26	2,18	2,26	2,17
5	2,25	2,17	2,25	2,16
6	2,25	2,17	2,25	2,16
7	2,26	2,17	2,25	2,16
8	2,26	2,17	2,26	2,17
9	2,26	2,17	2,26	2,17
10	2,26	2,17	2,25	2,16
11	2,26	2,17	2,25	2,16
12	2,26	2,17	2,26	2,17
13	2,26	2,17	2,26	2,17

Verificação nos pilares 209, 212, 225, 226, 239 e 242. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	96766,67	96600,00	78800,00	68055,56	69433,33	69833,33
2	83188,89	83333,33	78800,00	68055,56	82944,44	83111,11
3	69611,11	70066,67	78800,00	68055,56	96455,56	96388,89
4	96822,22	95544,44	73255,56	73388,89	69477,78	69788,89
5	83244,44	83277,78	73255,56	73388,89	82988,89	83066,67
6	69666,67	70011,11	73255,56	73388,89	96500,00	96344,44
7	96877,78	96488,89	67711,11	78722,22	69522,22	69744,44
8	83300,00	83222,22	67711,11	78722,22	83033,33	83022,22
9	69722,22	69955,56	67711,11	78722,22	96544,44	96300,00
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.					Cap.Geo.	152360,00
1	1,57	1,58	1,93	2,24	2,19	2,18
2	1,83	1,83	1,93	2,24	1,84	1,83
3	2,19	2,17	1,93	2,24	1,58	1,58
4	1,57	1,59	2,08	2,08	2,19	2,18
5	1,83	1,83	2,08	2,08	1,84	1,83
6	2,19	2,18	2,08	2,08	1,58	1,58
7	1,57	1,58	2,25	1,94	2,19	2,18
8	1,83	1,83	2,25	1,94	1,83	1,84

9	2,19	2,18	2,25	1,94	1,58	1,58
---	------	------	------	------	------	------

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	45755,56	46211,11	7900,00	68288,89	69155,56	69566,67
2	58588,89	58755,56	71711,11	69122,22	82677,78	82844,44
3	71422,22	71300,00	72522,22	69955,56	96200,00	96122,22
4	45811,11	46155,56	69466,67	69611,11	69200,00	69522,22
5	58644,44	58700,00	70277,78	70444,44	82722,22	82800,00
6	71477,78	71244,44	71088,89	71277,78	96244,44	96077,78
7	45866,67	46100,00	68033,33	70933,33	69244,44	69477,78
8	58700,00	58644,44	68844,44	71766,67	82766,67	82755,56
9	71533,33	71188,89	69655,56	72600,00	96288,89	96033,33
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.					Cap.Geo.	152360,00
1	3,33	3,30	19,29	2,23	2,20	2,19
2	2,60	2,59	2,12	2,20	1,84	1,84
3	2,13	2,14	2,10	2,18	1,58	1,59
4	3,33	3,30	2,19	2,19	2,20	2,19
5	2,60	2,60	2,17	2,16	1,84	1,84
6	2,13	2,14	2,14	2,14	1,58	1,59
7	3,32	3,30	2,24	2,15	2,20	2,19
8	2,60	2,60	2,21	2,12	1,84	1,84
9	2,13	2,14	2,19	2,10	1,58	1,59

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf)**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	71044,44	71233,33	63322,22	63800,00	70300,00	70333,33
2	70766,67	70833,33	63322,22	63800,00	70622,22	70711,11
3	70488,89	70433,33	63322,22	63800,00	70944,44	71088,89
4	71233,33	71311,11	68577,78	71611,11	70488,89	70422,22
5	70955,56	70911,11	68577,78	71611,11	70811,11	70800,00
6	70677,78	70511,11	68577,78	71611,11	71133,33	71177,78
7	71422,22	71388,89	73833,33	79422,22	70677,78	70511,11
8	71144,44	70988,89	73833,33	79422,22	71000,00	70888,89
9	70866,67	70588,89	73833,33	79422,22	71322,22	71266,67
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.					Cap.Geo.	152360,00
1	2,14	2,14	2,41	2,39	2,17	2,17
2	2,15	2,15	2,41	2,39	2,16	2,15
3	2,16	2,16	2,41	2,39	2,15	2,14
4	2,14	2,14	2,22	2,13	2,16	2,16
5	2,15	2,15	2,22	2,13	2,15	2,15

6	2,16	2,16	2,22	2,13	2,14	2,14
7	2,13	2,13	2,06	1,92	2,16	2,16
8	2,14	2,15	2,06	1,92	2,15	2,15
9	2,15	2,16	2,06	1,92	2,14	2,14

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	45755,56	46211,11	63322,22	73944,44	71311,11	71266,67
2	58588,89	58755,56	63322,22	73944,44	58388,89	58588,89
3	71422,22	71300,00	63322,22	73944,44	45466,67	45911,11
4	45811,11	46155,56	68577,78	68677,78	71366,67	71222,22
5	58644,44	58700,00	68577,78	68677,78	58444,44	58544,40
6	71477,78	71244,44	68577,78	68677,78	45522,22	45866,67
7	45866,67	46100,00	73833,33	63411,11	71422,22	71177,78
8	58700,00	58644,44	73833,33	63411,11	58500,00	58822,22
9	71533,33	71188,89	73833,33	63411,11	45577,78	45822,22
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo) > 1,3.					Cap.Geo.	152360,00
1	3,33	3,30	2,41	2,06	2,14	2,14
2	2,60	2,59	2,41	2,06	2,61	2,60
3	2,13	2,14	2,41	2,06	3,35	3,32
4	3,33	3,30	2,22	2,22	2,13	2,14
5	2,60	2,60	2,22	2,22	2,61	2,60
6	2,13	2,14	2,22	2,22	3,35	3,32
7	3,32	3,30	2,06	2,40	2,13	2,14
8	2,60	2,60	2,06	2,40	2,60	2,59
9	2,13	2,14	2,06	2,40	3,34	3,33

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (kgf).**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	96477,78	96288,89	72511,11	69977,78	71311,11	71266,67
2	82877,78	83011,11	71700,00	69144,44	58388,89	58588,89
3	69277,78	69733,33	70888,89	68311,11	45466,67	45911,11
4	96533,33	96233,33	71088,89	71277,78	71366,67	71222,22
5	82933,33	82955,56	70277,78	70444,44	58444,44	58544,40
6	69333,33	69677,78	69466,67	69611,11	45522,22	45866,67
7	96588,89	96177,78	69666,67	72577,78	71422,22	71177,78
8	82988,89	82900,00	68855,56	71744,44	58500,00	58822,22
9	69388,89	69622,22	68044,44	70911,11	45577,78	45822,22
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3					Cap.Geo.	152360,00
1	1,58	1,58	2,10	2,18	2,14	2,14
2	1,84	1,84	2,12	2,20	2,61	2,60

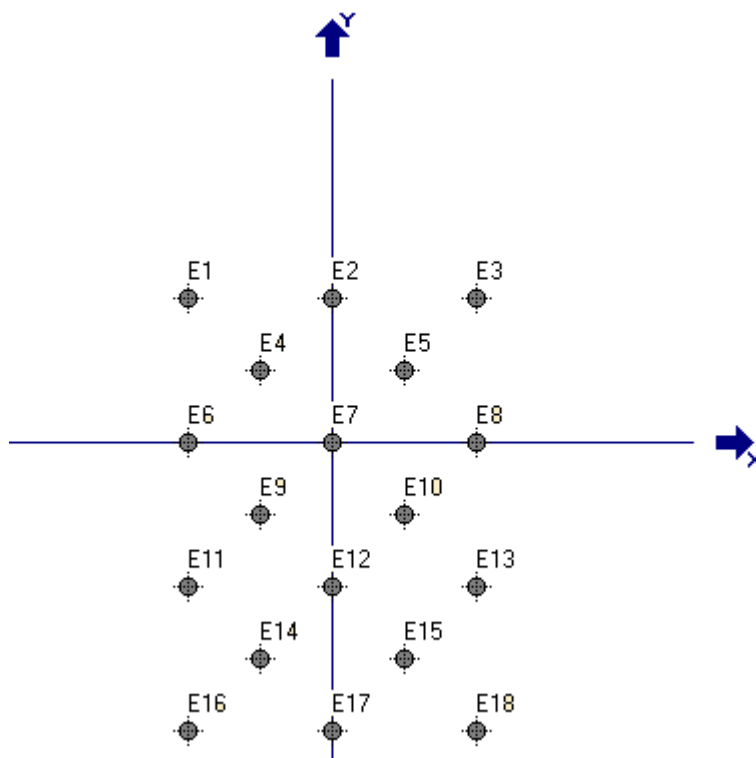
3	2,20	2,18	2,15	2,23	3,35	3,32
4	1,58	1,58	2,14	2,14	2,13	2,14
5	1,84	1,84	2,17	2,16	2,61	2,60
6	2,20	2,19	2,19	2,19	3,35	3,32
7	1,58	1,58	2,19	2,10	2,13	2,14
8	1,84	1,84	2,21	2,12	2,60	2,59
9	2,20	2,19	2,24	2,15	3,34	3,33

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf)**

Estaca / Pilar	209	212	225	226	239	242
1	71355,56	71444,44	79455,56	73944,44	70433,33	70777,78
2	70955,56	71188,89	79455,56	73944,44	70800,00	71077,78
3	70555,56	70933,33	79455,56	73944,44	71166,67	71377,78
4	71277,78	71255,56	71400,00	68677,78	70344,44	70588,89
5	70877,78	71000,00	71400,00	68677,78	70711,11	70888,89
6	70477,78	70744,44	71400,00	68677,78	71077,78	71188,89
7	71200,00	71066,67	63344,44	63411,11	70255,56	70400,00
8	70800,00	70811,11	63344,44	63411,11	70622,22	70700,00
9	70400,00	70555,56	63344,44	63411,11	70988,89	71000,00
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.					Cap.Geo.	152360,00
1	2,14	2,13	1,92	2,06	2,16	2,15
2	2,15	2,14	1,92	2,06	2,15	2,14
3	2,16	2,15	1,92	2,06	2,14	2,13
4	2,14	2,14	2,13	2,22	2,17	2,16
5	2,15	2,15	2,13	2,22	2,15	2,15
6	2,16	2,15	2,13	2,22	2,14	2,14
7	2,14	2,14	2,41	2,40	2,17	2,16
8	2,15	2,15	2,41	2,40	2,16	2,16
9	2,16	2,16	2,41	2,40	2,15	2,15



Verificação nos pilares 217 e 218. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218
1	64955,99	65325,88
2	64892,84	65241,67
3	64829,68	65157,46
4	63639,77	63908,77
5	63576,61	63824,56
6	62386,70	62575,88
7	62323,54	62491,67
8	62260,38	62407,46
9	61070,47	61158,77
10	61007,31	61074,56
11	59817,40	59825,88
12	59754,24	59741,67
13	59691,08	59657,46
14	58501,17	58408,77
15	58438,01	58324,56
16	57248,10	57075,88

Estaca / Pilar	217	218
1	2,35	2,33
2	2,35	2,34
3	2,35	2,34
4	2,39	2,38
5	2,40	2,39
6	2,44	2,43
7	2,44	2,44
8	2,45	2,44
9	2,49	2,49
10	2,50	2,49
11	2,55	2,55
12	2,55	2,55
13	2,55	2,55
14	2,60	2,61
15	2,61	2,61
16	2,66	2,67

17	57184,94	56991,67	17	2,66	2,67
18	57121,78	56907,46	18	2,67	2,68
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) >1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	61678,07	61823,83	1	2,47	2,46
2	61607,89	61718,57	2	2,47	2,47
3	61537,72	61613,30	3	2,48	2,47
4	60940,35	61040,94	4	2,50	2,50
5	60870,18	60935,67	5	2,50	2,50
6	60272,81	60363,30	6	2,53	2,52
7	60202,63	60258,04	7	2,53	2,53
8	60132,46	60258,78	8	2,53	2,53
9	59535,09	59580,41	9	2,56	2,56
10	59464,91	59475,15	10	2,56	2,56
11	58867,37	58902,78	11	2,59	2,59
12	58797,37	59475,15	12	2,59	2,56
13	58727,19	58692,25	13	2,59	2,60
14	58129,82	58119,88	14	2,62	2,62
15	58059,65	58014,62	15	2,62	2,63
16	57462,28	57442,25	16	2,65	2,65
17	57392,11	57231,73	17	2,65	2,66
18	57321,93	57231,73	18	2,66	2,66
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) >1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	75797,66	87575,58	1	2,01	1,74
2	86702,92	97666,81	2	1,76	1,56
3	97608,19	107758,04	3	1,56	1,41
4	68867,84	78230,41	4	2,21	1,95
5	79773,10	88321,64	5	1,91	1,73
6	51032,75	58794,01	6	2,99	2,59
7	61938,01	68885,23	7	2,46	2,21
8	72843,27	78976,46	8	2,09	1,93
9	44102,92	49448,83	9	3,45	3,08
10	55008,19	5954,06	10	2,77	25,59
11	26267,84	30012,43	11	5,80	5,08
12	37173,10	40103,65	12	4,10	3,80
13	48078,36	50194,88	13	3,17	3,04
14	19338,01	20667,25	14	7,88	7,37
15	30243,27	30758,48	15	5,04	4,95

16	1502,92	1230,85	16	101,38	123,78
17	12408,19	11413,30	17	12,28	13,35
18	23313,45	21413,30	18	6,54	7,12
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	25062,43	25637,13	1	6,08	5,94
2	25202,78	25630,12	2	6,05	5,94
3	25343,13	25623,10	3	6,01	5,95
4	30507,60	30930,99	4	4,99	4,93
5	30647,95	30923,98	5	4,97	4,93
6	35812,43	36231,87	6	4,25	4,21
7	35952,78	36224,85	7	4,24	4,21
8	36093,13	36217,84	8	4,22	4,21
9	41257,60	41525,73	9	3,69	3,67
10	41397,95	41518,71	10	3,68	3,67
11	46562,43	46826,61	11	3,27	3,25
12	46702,78	46819,59	12	3,26	3,25
13	46843,13	46812,57	13	3,25	3,25
14	52007,60	52120,47	14	2,93	2,92
15	52147,95	52113,45	15	2,92	2,92
16	57312,43	57421,35	16	2,66	2,65
17	57452,78	57414,33	17	2,65	2,65
18	57593,13	57407,31	18	2,65	2,65
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

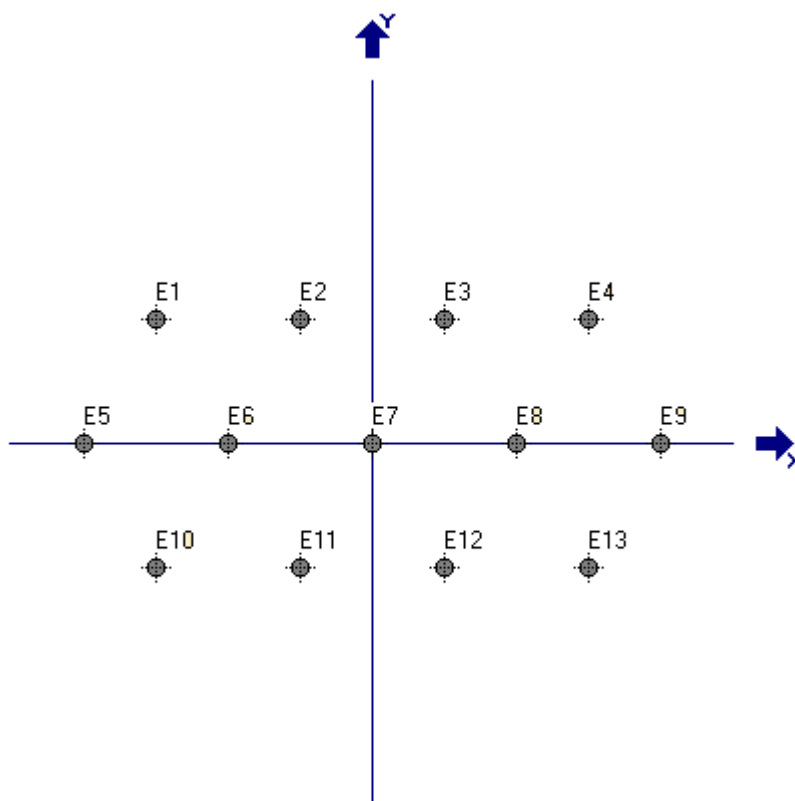
Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	64955,99	27584,36	1	2,35	5,52
2	64892,84	27598,39	2	2,35	5,52
3	64829,68	27612,43	3	2,35	5,52
4	63639,77	32756,73	4	2,39	4,65
5	63576,61	32770,76	5	2,40	4,65
6	62386,70	37915,06	6	2,44	4,02
7	62323,54	37929,09	7	2,44	4,02
8	62260,38	37943,13	8	2,45	4,02
9	61070,47	43087,43	9	2,49	3,54
10	61007,31	43101,46	10	2,50	3,53
11	59817,40	48245,76	11	2,55	3,16
12	59754,24	48259,80	12	2,55	3,16
13	59691,08	48273,83	13	2,55	3,16
14	58501,17	53418,13	14	2,60	2,85

15	58438,01	53432,16	15	2,61	2,85
16	57248,10	58576,46	16	2,66	2,60
17	57184,94	58590,50	17	2,66	2,60
18	57121,78	58604,53	18	2,67	2,60
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	104376,46	94866,23	1	1,46	1,61
2	94236,11	81160,96	2	1,62	1,88
3	84095,76	67455,70	3	1,81	2,26
4	85514,62	77021,05	4	1,78	1,98
5	75374,27	63315,79	5	2,02	2,41
6	76793,13	72881,14	6	1,98	2,09
7	66652,78	59175,88	7	2,29	2,57
8	56512,43	45470,61	8	2,70	3,35
9	57931,29	55035,96	9	2,63	2,77
10	47790,94	41330,70	10	3,19	3,69
11	49209,80	50896,05	11	3,10	2,99
12	39069,44	37190,79	12	3,90	4,10
13	28929,09	23485,53	13	5,27	6,49
14	30347,95	33050,88	14	5,02	4,61
15	20207,60	19345,61	15	7,54	7,88
16	21626,46	28910,96	16	7,05	5,27
17	11486,11	15205,70	17	13,26	10,02
18	1345,76	1500,44	18	113,21	101,54
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

Verificação nos pilares 233 e 234. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	233	234	Estaca / Pilar	233	234
1	95901,15	95485,38	1	1,59	1,60
2	95714,49	95655,38	2	1,59	1,59
3	95527,82	95825,38	3	1,59	1,59
4	95341,15	95995,38	4	1,60	1,59
5	85773,33	85198,46	5	1,78	1,79
6	85586,67	85368,46	6	1,78	1,78
7	85400,00	85538,46	7	1,78	1,78
8	85213,33	85708,46	8	1,79	1,78
9	85026,67	85878,46	9	1,79	1,77
10	75458,85	75081,54	10	2,02	2,03
11	75272,18	75251,54	11	2,02	2,02
12	75085,51	75421,54	12	2,03	2,02
13	74898,85	75591,54	13	2,03	2,02
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	233	234	Estaca / Pilar	233	234
1	56845,38	56676,54	1	2,68	2,69
2	56758,72	56766,54	2	2,68	2,68
3	56672,05	56856,54	3	2,69	2,68
4	56585,38	56946,54	4	2,69	2,68
5	66465,64	66189,23	5	2,29	2,30
6	66378,97	66279,23	6	2,30	2,30
7	66292,31	66369,23	7	2,30	2,30
8	66205,64	66459,23	8	2,30	2,29
9	66118,97	66549,23	9	2,30	2,29
10	75999,23	75791,92	10	2,00	2,01
11	75912,56	75881,92	11	2,01	2,01
12	75825,90	75971,92	12	2,01	2,01
13	75739,23	76061,92	13	2,01	2,00
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	233	234	Estaca / Pilar	233	234
1	69728,46	74287,31	1	2,19	2,05
2	72368,46	77190,64	2	2,11	1,97
3	75008,46	80093,97	3	2,03	1,90
4	77648,46	82997,31	4	1,96	1,84
5	68466,15	72201,03	5	2,23	2,11
6	71106,15	75104,36	6	2,14	2,03
7	73746,15	78007,69	7	2,07	1,95
8	76386,15	80911,03	8	1,99	1,88
9	79026,15	83814,36	9	1,93	1,82
10	69843,85	73018,08	10	2,18	2,09
11	72483,85	75921,41	11	2,10	2,01
12	75123,85	78824,74	12	2,03	1,93
13	77763,85	81728,08	13	1,96	1,86
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	233	234	Estaca / Pilar	233	234
1	56845,38	56676,54	1	2,68	2,69
2	56758,72	56766,54	2	2,68	2,68
3	56672,05	56856,54	3	2,69	2,68
4	56585,38	56946,54	4	2,69	2,68
5	66465,64	66189,23	5	2,29	2,30

6	66378,97	66279,23	6	2,30	2,30
7	66292,31	66369,23	7	2,30	2,30
8	66205,64	66459,23	8	2,30	2,29
9	66118,97	66549,23	9	2,30	2,29
10	75999,23	75791,92	10	2,00	2,01
11	75912,56	75881,92	11	2,01	2,01
12	75825,90	75971,92	12	2,01	2,01
13	75739,23	76061,92	13	2,01	2,00
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

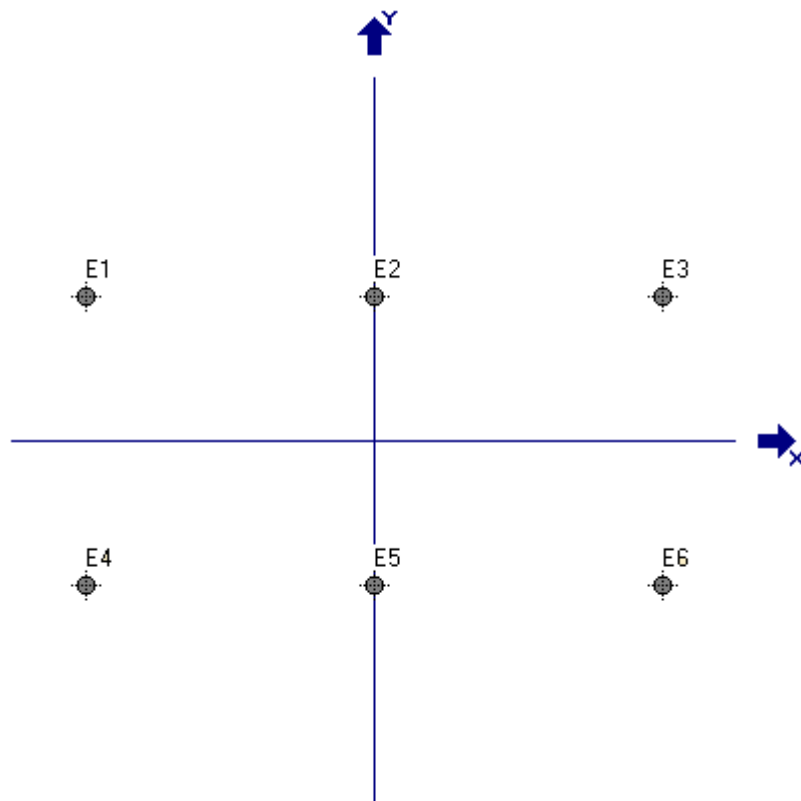
Estaca / Pilar	233	234	Estaca / Pilar	233	234
1	95901,15	95485,38	1	1,59	1,60
2	95714,49	95655,38	2	1,59	1,59
3	95527,82	95825,38	3	1,59	1,59
4	95341,15	95995,38	4	1,60	1,59
5	85773,33	85198,46	5	1,78	1,79
6	85586,67	85368,46	6	1,78	1,78
7	85400,00	85538,46	7	1,78	1,78
8	85213,33	85708,46	8	1,79	1,78
9	85026,67	85878,46	9	1,79	1,77
10	75458,85	75081,54	10	2,02	2,03
11	75272,18	75251,54	11	2,02	2,02
12	75085,51	75421,54	12	2,03	2,02
13	74898,85	75591,54	13	2,03	2,02
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	217	218	Estaca / Pilar	217	218
1	104376,46	94866,23	1	1,46	1,61
2	94236,11	81160,96	2	1,62	1,88
3	84095,76	67455,70	3	1,81	2,26
4	85514,62	77021,05	4	1,78	1,98
5	75374,27	63315,79	5	2,02	2,41
6	76793,13	72881,14	6	1,98	2,09
7	66652,78	59175,88	7	2,29	2,57
8	56512,43	45470,61	8	2,70	3,35
9	57931,29	55035,96	9	2,63	2,77
10	47790,94	41330,70	10	3,19	3,69
11	49209,80	50896,05	11	3,10	2,99
12	39069,44	37190,79	12	3,90	4,10
13	28929,09	23485,53	13	5,27	6,49
14	30347,95	33050,88	14	5,02	4,61

15	20207,60	19345,61	15	7,54	7,88
16	21626,46	28910,96	16	7,05	5,27
17	11486,11	15205,70	17	13,26	10,02
18	1345,76	1500,44	18	113,21	101,54
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

Verificação nos pilares 245 e 246. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	245	246
1	86383,33	86372,22
2	86383,33	86372,22
3	86383,33	86372,22
4	103716,67	103661,11
5	103716,67	103661,11

Estaca / Pilar	245	246
1	1,76	1,76
2	1,76	1,76
3	1,76	1,76
4	1,47	1,47
5	1,47	1,47



6	103716,67	103661,11	6	1,47	1,47
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	245	246	Estaca / Pilar	245	246
1	86383,33	86372,22	1	1,76	1,76
2	86383,33	86372,22	2	1,76	1,76
3	86383,33	86372,22	3	1,76	1,76
4	103716,67	103661,11	4	1,47	1,47
5	103716,67	103661,11	5	1,47	1,47
6	103716,67	103661,11	6	1,47	1,47
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap. Geo.	152360,00

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	245	246	Estaca / Pilar	245	246
1	70611,11	69672,22	1	2,16	2,19
2	70727,78	69805,56	2	2,15	2,18
3	70844,44	69938,89	3	2,15	2,18
4	70122,22	67494,44	4	2,17	2,26
5	70238,89	67627,78	5	2,17	2,25
6	70355,56	67761,11	6	2,17	2,25
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	245	246	Estaca / Pilar	245	246
1	54066,67	54044,44	1	2,82	2,82
2	54050,00	54061,11	2	2,82	2,82
3	54033,33	54077,78	3	2,82	2,82
4	33933,33	33955,56	4	4,49	4,49
5	33916,67	33972,22	5	4,49	4,48
6	33900,00	33988,89	6	4,49	4,48
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

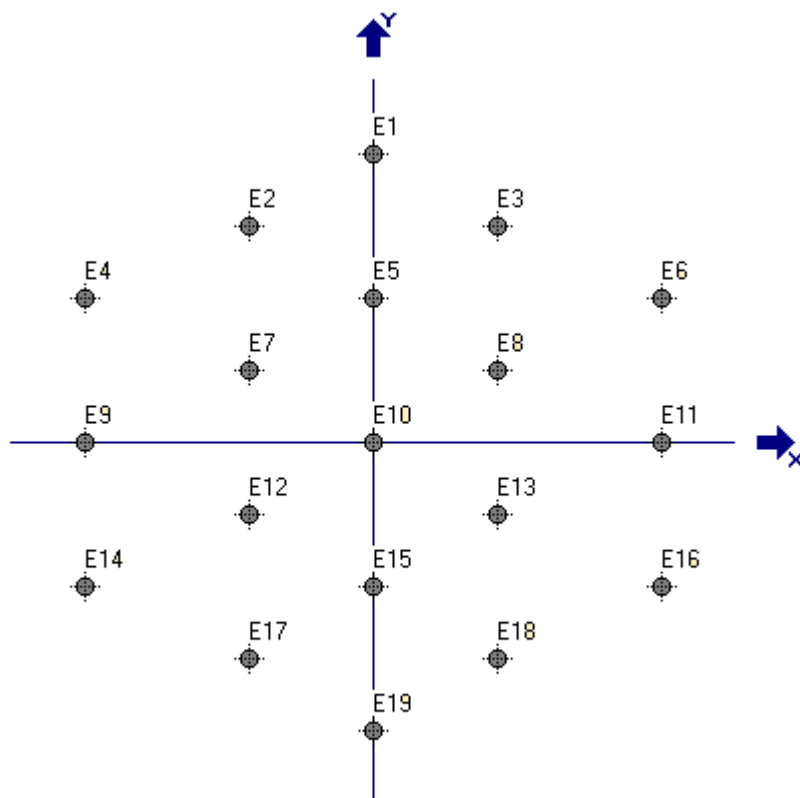
Estaca / Pilar	245	246	Estaca / Pilar	245	246
1	54066,67	54044,44	1	2,82	2,82
2	54050,00	54061,11	2	2,82	2,82
3	54033,33	54077,78	3	2,82	2,82
4	33933,33	33955,56	4	4,49	4,49

5	33916,67	33972,22	5	4,49	4,48
6	33900,00	33988,89	6	4,49	4,48
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	245	246	Estaca / Pilar	245	246
1	69938,89	70861,11	1	2,18	2,15
2	69805,56	70744,44	2	2,18	2,15
3	69672,22	70627,78	3	2,19	2,16
4	67761,11	70372,22	4	2,25	2,17
5	67627,78	70255,56	5	2,25	2,17
6	67494,44	70138,89	6	2,26	2,17
Verificação da (Norma Qcarac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

Verificação nos pilares 219, 227, 224 e 246. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	86180,12	86347,66	1	1,77	1,76

2	87622,75	84931,76	2	1,74	1,79
3	84726,37	87760,78	3	1,80	1,74
4	87839,99	84712,76	4	1,73	1,80
5	86169,01	86344,88	5	1,77	1,76
6	84498,02	87977,01	6	1,80	1,73
7	87611,64	84928,99	7	1,74	1,79
8	84715,26	87758,00	8	1,80	1,74
9	87828,88	84709,98	9	1,73	1,80
10	86157,89	86342,11	10	1,77	1,76
11	84486,91	87974,23	11	1,80	1,73
12	87600,53	84926,21	12	1,74	1,79
13	84704,15	87755,22	13	1,80	1,74
14	87817,77	84707,20	14	1,73	1,80
15	86146,78	86339,33	15	1,77	1,76
16	84475,80	87971,45	16	1,80	1,73
17	87589,41	84923,43	17	1,74	1,79
18	84693,04	87752,45	18	1,80	1,74
19	86135,67	86336,55	19	1,77	1,76
Verificação da (Norma Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	54561,70	54285,38	1	2,79	2,81
2	56905,15	56682,75	2	2,68	2,69
3	56982,13	56576,90	3	2,67	2,69
4	59281,17	59035,33	4	2,57	2,58
5	59325,58	58974,27	5	2,57	2,58
6	59370,00	58913,20	6	2,57	2,59
7	61669,04	61371,64	7	2,47	2,48
8	61746,02	61265,79	8	2,47	2,49
9	64045,06	63724,22	9	2,38	2,39
10	64089,47	63663,16	10	2,38	2,39
11	64133,89	63602,09	11	2,38	2,40
12	66432,93	66060,53	12	2,29	2,31
13	66509,91	65954,68	13	2,29	2,31
14	68808,95	68413,11	14	2,21	2,23
15	68853,36	68352,05	15	2,21	2,23
16	68897,77	68290,98	16	2,21	2,23
17	71196,82	70749,41	17	2,14	2,15
18	71273,80	70643,57	18	2,14	2,16
19	73617,25	73040,94	19	2,07	2,09
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	41916,67	86347,66	1	3,63	1,76
2	40377,71	84926,95	2	3,77	1,79
3	43447,29	87765,59	3	3,51	1,74
4	40137,42	84707,21	4	3,80	1,80
5	41908,33	86344,88	5	3,64	1,76
6	43679,24	87982,56	6	3,49	1,73
7	40369,38	84924,18	7	3,77	1,79
8	43438,96	87762,81	8	3,51	1,74
9	40129,09	84704,43	9	3,80	1,80
10	41900,00	86342,11	10	3,64	1,76
11	43670,91	87979,78	11	3,49	1,73
12	40361,04	84921,40	12	3,77	1,79
13	43430,62	87760,04	13	3,51	1,74
14	40120,76	84701,65	14	3,80	1,80
15	41891,67	86339,33	15	3,64	1,76
16	43662,58	87977,00	16	3,49	1,73
17	40352,71	84918,62	17	3,78	1,79
18	43422,29	87757,26	18	3,51	1,74
19	41883,33	86336,55	19	3,64	1,76
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	41906,43	41675,44	1	3,64	3,66
2	40370,90	43192,27	2	3,77	3,53
3	43430,85	40141,94	3	3,51	3,80
4	40129,96	43418,58	4	3,80	3,51
5	41895,32	41658,77	5	3,64	3,66
6	43660,68	39898,96	6	3,49	3,82
7	40359,79	43175,61	7	3,78	3,53
8	43419,74	40125,27	8	3,51	3,80
9	40118,85	43401,91	9	3,80	3,51
10	41884,21	41642,11	10	3,64	3,66
11	43649,57	39882,30	11	3,49	3,82
12	40348,68	43158,94	12	3,78	3,53
13	43408,63	40108,61	13	3,51	3,80
14	40107,74	43385,25	14	3,80	3,51
15	41873,10	41625,44	15	3,64	3,66
16	43638,46	39865,63	16	3,49	3,82
17	40337,57	43142,27	17	3,78	3,53
18	43397,52	40091,94	18	3,51	3,80

19	41861,99	41608,77	19	3,64	3,66
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

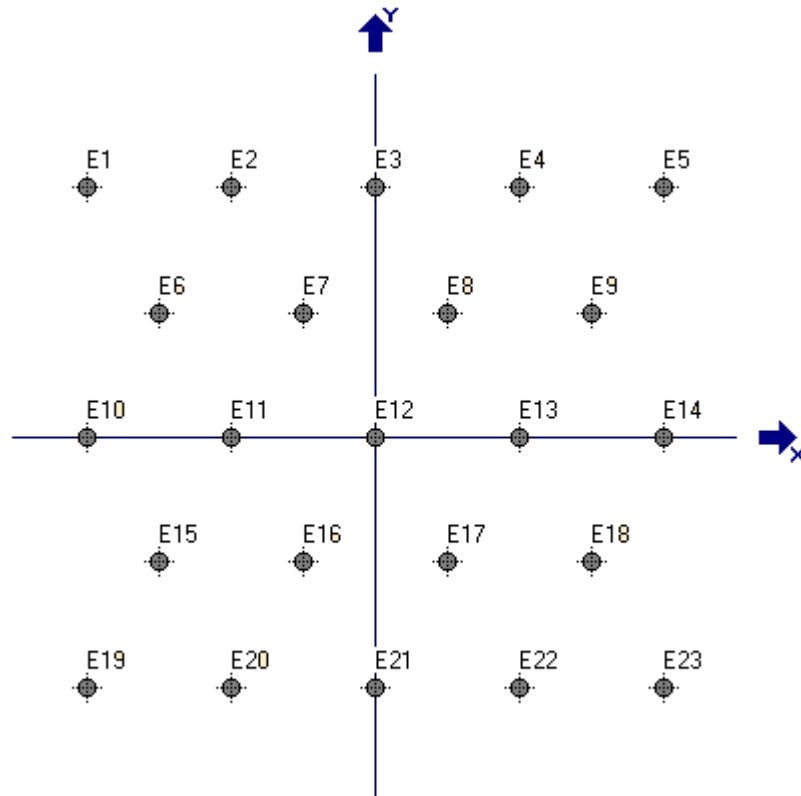
Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	73666,96	73885,09	1	2,07	2,06
2	71235,41	71583,84	2	2,14	2,13
3	71312,39	71478,00	3	2,14	2,13
4	68836,44	69237,82	4	2,21	2,20
5	68880,85	69176,75	5	2,21	2,20
6	68925,26	69115,69	6	2,21	2,20
7	66449,30	66875,51	7	2,29	2,28
8	66526,28	66769,66	8	2,29	2,28
9	64050,33	64529,49	9	2,38	2,36
10	64094,74	64468,42	10	2,38	2,36
11	64139,15	64407,36	11	2,38	2,37
12	61663,19	62167,18	12	2,47	2,45
13	61740,17	62061,33	13	2,47	2,45
14	59264,21	59821,15	14	2,57	2,55
15	59308,63	59760,09	15	2,57	2,55
16	59353,04	59699,02	16	2,57	2,55
17	56877,08	57458,84	17	2,68	2,65
18	56954,06	57353,00	18	2,68	2,66
19	54522,51	55051,75	19	2,79	2,77
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.				Cap.Geo.	152360,00

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232	Estaca / Pilar	219 e 227	224 e 232
1	86180,12	41685,67	1	1,77	3,65
2	87622,75	43203,89	2	1,74	3,53
3	84726,37	40153,56	3	1,80	3,79
4	87839,99	43431,59	4	1,73	3,51
5	86169,01	41671,78	5	1,77	3,66
6	84498,02	39911,98	6	1,80	3,82
7	87611,64	43190,01	7	1,74	3,53
8	84715,26	40139,67	8	1,80	3,80
9	87828,88	43417,70	9	1,73	3,51
10	86157,89	41657,89	10	1,77	3,66
11	84486,91	39898,09	11	1,80	3,82
12	87600,53	43176,12	12	1,74	3,53
13	84704,15	40125,78	13	1,80	3,80
14	87817,77	43403,81	14	1,73	3,51
15	86146,78	41644,01	15	1,77	3,66

16	84475,80	39884,20	16	1,80	3,82
17	87589,41	43162,23	17	1,74	3,53
18	84693,04	40111,89	18	1,80	3,80
19	86135,67	41630,12	19	1,77	3,66
Verificação da Norma (Qcarac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap.Geo.	152360,00	

Verificação nos pilares 220, 221, 228,229, 222, 223, 230 e 231. Todos eles possuem as mesmas características geométricas, representado na figura a baixo.



**FZ MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	85166,86	85468,75
2	85225,20	85408,75
3	85283,53	85348,75
4	85341,86	85288,75
5	85400,20	85228,75
6	85191,22	85433,94
7	85249,55	85373,94
8	85307,89	85313,94
9	85366,22	85253,94
10	85157,25	85459,13

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	1,79	1,78
2	1,79	1,78
3	1,79	1,79
4	1,79	1,79
5	1,78	1,79
6	1,79	1,78
7	1,79	1,78
8	1,79	1,79
9	1,78	1,79
10	1,79	1,78

11	85215,58	85399,13	11	1,79	1,78
12	85273,91	85339,13	12	1,79	1,79
13	85332,25	85279,13	13	1,79	1,79
14	85390,58	85219,13	14	1,78	1,79
15	85181,61	85424,32	15	1,79	1,78
16	85239,94	85364,32	16	1,79	1,78
17	85298,27	85304,32	17	1,79	1,79
18	85356,61	85244,32	18	1,78	1,79
19	85147,63	85449,52	19	1,79	1,78
20	85205,96	85389,52	20	1,79	1,78
21	85264,30	85329,52	21	1,79	1,79
22	85322,63	85269,52	22	1,79	1,79
23	85380,96	85209,52	23	1,78	1,79
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

**MX MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231	Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	64906,43	65190,67	1	2,35	2,34
2	64959,77	65129,00	2	2,35	2,34
3	65013,10	65067,34	3	2,34	2,34
4	65066,43	65005,67	4	2,34	2,34
5	65119,77	64944,00	5	2,34	2,35
6	65122,20	65345,73	6	2,34	2,33
7	65175,54	65284,07	7	2,34	2,33
8	65228,87	65222,40	8	2,34	2,34
9	65282,20	65160,73	9	2,33	2,34
10	65284,64	65562,46	10	2,33	2,32
11	65337,97	65500,80	11	2,33	2,33
12	65391,30	65439,13	12	2,33	2,33
13	65444,64	65377,46	13	2,33	2,33
14	65497,97	65315,80	14	2,33	2,33
15	65500,41	65717,53	15	2,33	2,32
16	65553,74	65655,86	16	2,32	2,32
17	65607,07	65594,19	17	2,32	2,32
18	65660,41	65532,53	18	2,32	2,32
19	65662,84	65934,26	19	2,32	2,31
20	65716,18	65872,59	20	2,32	2,31
21	65769,51	65810,93	21	2,32	2,32
22	65822,84	65749,26	22	2,31	2,32
23	65876,18	65687,59	23	2,31	2,32
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

**MY MAX – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231	Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	64317,68	65461,68	1	2,37	2,33
2	64911,01	65936,68	2	2,35	2,31
3	65504,35	66411,68	3	2,33	2,29
4	66097,68	66886,68	4	2,31	2,28
5	66691,01	67361,68	5	2,28	2,26
6	64614,35	65691,16	6	2,36	2,32
7	65207,68	66166,16	7	2,34	2,30
8	65801,01	66641,16	8	2,32	2,29
9	66394,35	67116,16	9	2,29	2,27
10	64317,68	65445,65	10	2,37	2,33
11	64911,01	65920,65	11	2,35	2,31
12	65504,35	66395,65	12	2,33	2,29
13	66097,68	66870,65	13	2,31	2,28
14	66691,01	67345,65	14	2,28	2,26
15	64614,35	65675,14	15	2,36	2,32
16	65207,68	66150,14	16	2,34	2,30
17	65801,01	66625,14	17	2,32	2,29
18	66394,35	67100,14	18	2,29	2,27
19	64317,68	65429,63	19	2,37	2,33
20	64911,01	65904,63	20	2,35	2,31
21	65504,35	66379,63	21	2,33	2,30
22	66097,68	66854,63	22	2,31	2,28
23	66691,01	67329,63	23	2,28	2,26
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

**FZ MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231	Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	46499,78	46691,50	1	3,28	3,26
2	46549,78	46633,17	2	3,27	3,27
3	46599,78	46574,83	3	3,27	3,27
4	46649,78	46516,50	4	3,27	3,28
5	46699,78	46458,17	5	3,26	3,28
6	46518,37	46657,53	6	3,28	3,27
7	46568,37	46599,19	7	3,27	3,27
8	46618,37	46540,86	8	3,27	3,27
9	46668,37	46482,53	9	3,26	3,28
10	46486,96	46681,88	10	3,28	3,26
11	46536,96	46623,55	11	3,27	3,27
12	46586,96	46565,22	12	3,27	3,27



13	46636,96	46506,88	13	3,27	3,28
14	46686,96	46448,55	14	3,26	3,28
15	46505,55	46647,91	15	3,28	3,27
16	46555,55	46589,58	16	3,27	3,27
17	46605,55	46531,24	17	3,27	3,27
18	46655,55	46472,91	18	3,27	3,28
19	46474,14	46672,27	19	3,28	3,26
20	46524,14	46613,94	20	3,27	3,27
21	46574,14	46555,60	21	3,27	3,27
22	46624,14	46497,27	22	3,27	3,28
23	46674,14	46438,94	23	3,26	3,28
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

**MX MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231	Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	66751,51	66960,88	1	2,28	2,28
2	66806,51	66904,21	2	2,28	2,28
3	66861,51	66847,55	3	2,28	2,28
4	66916,51	66790,88	4	2,28	2,28
5	66971,51	66734,21	5	2,27	2,28
6	66578,69	66737,03	6	2,29	2,28
7	66633,69	66680,37	7	2,29	2,28
8	66688,69	66623,70	8	2,28	2,29
9	66743,69	66567,03	9	2,28	2,29
10	66350,87	66569,86	10	2,30	2,29
11	66405,87	66513,19	11	2,29	2,29
12	66460,87	66456,52	12	2,29	2,29
13	66515,87	66399,86	13	2,29	2,29
14	66570,87	66343,19	14	2,29	2,30
15	66178,05	66346,01	15	2,30	2,30
16	66233,05	66289,34	16	2,30	2,30
17	66288,05	66232,68	17	2,30	2,30
18	66343,05	66176,01	18	2,30	2,30
19	65950,23	66178,83	19	2,31	2,30
20	66005,23	66122,16	20	2,31	2,30
21	66060,23	66065,50	21	2,31	2,31
22	66115,23	66008,83	22	2,30	2,31
23	66170,23	65952,16	23	2,30	2,31
Verificação da Norma (Q carac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

**MY MIN – ELU2, OS ESFORÇOS ESTÃO EM (Kgf).**

Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231	Estaca / Pilar	220, 221, 228 e 229	222, 223, 230 e 231
1	67340,52	66693,33	1	2,26	2,28

2	66852,19	66096,67	2	2,28	2,31
3	66363,85	65500,00	3	2,30	2,33
4	65875,52	64903,33	4	2,31	2,35
5	65387,19	64306,67	5	2,33	2,37
6	67088,34	66395,00	6	2,27	2,29
7	66600,01	65798,33	7	2,29	2,32
8	66111,67	65201,67	8	2,30	2,34
9	65623,34	64605,00	9	2,32	2,36
10	67324,49	66693,33	10	2,26	2,28
11	66836,16	66096,67	11	2,28	2,31
12	66347,83	65500,00	12	2,30	2,33
13	65859,49	64903,33	13	2,31	2,35
14	65371,16	64306,67	14	2,33	2,37
15	67072,31	66395,00	15	2,27	2,29
16	66583,98	65798,33	16	2,29	2,32
17	66095,65	65201,67	17	2,31	2,34
18	65607,31	64605,00	18	2,32	2,36
19	67308,47	66693,33	19	2,26	2,28
20	66820,13	66096,67	20	2,28	2,31
21	66331,80	65500,00	21	2,30	2,33
22	65843,47	64903,33	22	2,31	2,35
23	65355,13	64306,67	23	2,33	2,37
Verificação da Norma (Qcarac./Capacidade Geo.) > 1,3.			Cap. Geo.	152360,00	

### APÊNDICE VI – Verificação de Recalque

Dados:

$$L / B = 20 / 0,60 = 33,33$$

$$l_0 = 0,045$$

$$E' \text{ para areia compacta} = 90 \text{ MN/m}^2 = 90 \text{ MPa}$$

$$\nu' = 0,3$$

$$E_p = 25000 \text{ MPa}$$

$$K = (E_p \cdot RA) / E \text{ : para estaca maciça } RA = 1$$

$$K = (25000 \cdot 1) / 90$$

$$R_k = 3$$

$$R_h = 1$$

$$R_v = 0,95$$

$$R_b = 1$$

Q, este dado possui um valor variável, de acordo com cada estaca. Para isso foi utilizado uma planilha de cálculo

$$I = I_0 \cdot R_k \cdot R_h \cdot R_v \cdot R_b = 0,13$$

Planilha de acordo com a formula abaixo

$$\omega = \frac{(Q \cdot I)}{E \cdot B}$$

O recalque encontrado é o valor individual de cada estaca. De acordo com o pilar que a mesma está sustentando.

Pilares	Carga/ estaca - KN	Recalque - (m)	Recalque - (cm)	Recalque - (mm)
P201	539,00	0,00	0,06	0,62
P202	539,00	0,00	0,06	0,62
P203	539,00	0,00	0,06	0,62
P204	539,00	0,00	0,06	0,62
P205	700,00	0,00	0,08	0,76
P206	700,00	0,00	0,08	0,76
P209	740,44	0,00	0,08	0,80
P210	700,00	0,00	0,08	0,76
P211	700,00	0,00	0,08	0,76
P212	740,44	0,00	0,08	0,80
P213	672,00	0,00	0,07	0,74
P216	672,00	0,00	0,07	0,74
P217	517,22	0,00	0,06	0,60
P218	517,22	0,00	0,06	0,60
P225	729,56	0,00	0,08	0,79
P226	729,56	0,00	0,08	0,79
P233	735,00	0,00	0,08	0,79
P234	735,00	0,00	0,08	0,79
P235	672,00	0,00	0,07	0,74
P236	672,00	0,00	0,07	0,74
P237	672,00	0,00	0,07	0,74
P238	672,00	0,00	0,07	0,74
P239	740,44	0,00	0,08	0,80
P240	751,33	0,00	0,08	0,81
P241	751,33	0,00	0,08	0,81
P242	740,44	0,00	0,08	0,80
P243	672,00	0,00	0,07	0,74

P245	735,00	0,00	0,08	0,79
P246	735,00	0,00	0,08	0,79
P247	539,00	0,00	0,06	0,62
P248	539,00	0,00	0,06	0,62
P249	539,00	0,00	0,06	0,62
P250	539,00	0,00	0,06	0,62
P207 e P214	723,69	0,00	0,08	0,78
P208 e P215	723,69	0,00	0,08	0,78
P236 e P243	723,69	0,00	0,08	0,78
P237 e P244	723,69	0,00	0,08	0,78
P220, P221, P228 e P229	686,00	0,00	0,08	0,75
P222, P223, P230 e P231	686,00	0,00	0,08	0,75
P219 e P227	670,53	0,00	0,07	0,74
P224 e P232	670,53	0,00	0,07	0,74

## **ANEXO I – Sondagens**

Boletins de SPT

Prof./ SPT	SPT 07			SPT 08			SPT 09		
	Material	N1	N2	Material	N1	N2	Material	N1	N2
0	Aterro	0	0	Aterro	0	0	Aterro	0	0
1	Aterro	8	8	Aterro	5	6	Aterro	5	6
2	Silte argiloso	9	8	Silte argiloso	7	8	Argila siltosa	4	4
3	Silte argiloso	7	8	Silte argiloso	6	6	Silte argiloso	3	4
4	Silte argiloso	3	2	Silte argiloso	10	19	Silte argiloso	4	4
5	Silte argiloso	2	2	Silte argiloso	14	11	Silte argiloso	6	8
6	Silte argiloso	2	2	Silte argiloso	9	12	Silte argiloso	9	11
7	Silte argiloso	8	3	Areia argilosa	10	13	Silte argiloso	7	9
8	Silte argiloso	3	4	Areia argilosa	8	9	Silte argiloso	8	8
9	Areia siltosa	9	10	Areia argilosa	10	11	Areia argilosa	7	9
10	Areia siltosa	11	12	Areia argilosa	9	10	Areia argilosa	8	7
11	Areia siltosa	10	10	Areia argilosa	7	10	Areia argilosa	8	9
12	Areia siltosa	10	12	Areia argilosa	8	8	Areia argilosa	9	10
13	Areia siltosa	9	9	Areia argilosa	7	7	Areia argilosa	7	8
14	Areia siltosa	10	11	Areia argilosa	7	9	Areia argilosa	8	7
15	Areia siltosa	12	12	Areia argilosa	9	11	Areia argilosa	9	11
16	Areia siltosa	17	23	Areia argilosa	15	20	Areia argilosa	12	16
17	Areia siltosa	15	20	Areia argilosa	15	19	Areia argilosa	21	28
18	Areia argilosa	14	17	Areia argilosa	9	11	Areia argilosa	12	13
19	Areia argilosa	14	17	Areia argilosa	8	10	Areia argilosa	9	11
20	Areia argilosa	11	12	Areia argilosa	6	7	Areia argilosa	8	10
21	Areia argilosa	11	15	Areia argilosa	7	9	Areia argilosa	24	38
22	ilte argiloso	12	15	Areia argilosa	21	30	Areia argilosa	33	46
23	Areia siltosa	12	14	Areia argilosa	9	12	Areia argilosa	11	15
24	Areia siltosa	12	18	Areia argilosa	8	11	Areia argilosa	11	13
25	Areia siltosa	11	15	Areia argilosa	10	13	Areia argilosa	9	10
26	Areia siltosa	12	12	Areia argilosa	7	9	Areia argilosa	9	11
27	Areia siltosa	18	20	Areia argilosa	5	6	Areia argilosa	7	8
28	Silte argiloso	18	18	Areia argilosa	6	6	Areia argilosa	6	7
29	Silte argiloso	16	18	Areia	5	6	Areia	7	9
30	Silte argiloso	19	20	Areia	7	9	Areia	7	9
31	Areia	19	22	Silte argiloso	7	8	Areia	9	11
32	Areia	10	10	Silte argiloso	15	20	Areia	6	7
33	Areia	8	8	Areia	8	9	Areia	6	6
34	Areia	10	10	Areia	7	9	Areia	9	12
35	Areia	8	9	Areia	6	8	Areia	9	12
36	Areia	10	12	Areia	6	7	Areia	7	9
37	Areia	11	10	Areia	7	9	Areia	8	8
38	Areia	10	9	Areia	9	15	Areia	14	19
39	Areia	8	10	Areia	9	11	Areia	10	18
40	Areia	9	10	Areia	11	14	Areia	15	20
41	Areia	10	11	Areia	7	9	Areia	13	19
42	Areia	13	14	Areia	8	10	Areia	7	9
43	Areia	14	18	Areia	9	12	Areia	7	8
44	Areia	21	29	Areia	10	11	Areia	8	10

