



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

HELANO WILSON PIMENTEL

**BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADO E CARTA GEOTÉCNICA
PRELIMINAR DE FUNDAÇÕES DA REGIÃO CENTRO-NORTE DE FORTALEZA-
CE**

FORTALEZA
DEZEMBRO / 2015

HELANO WILSON PIMENTEL

BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADO E CARTA GEOTÉCNICA PRELIMINAR DE
FUNDAÇÕES DA REGIÃO CENTRO-NORTE DE FORTALEZA-CE

Dissertação de Mestrado apresentada à
Coordenação do Curso de Pós Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de
Concentração: Geotecnia

Orientador: Prof. Dr. Alfran Sampaio Moura,
DSc.

FORTALEZA
DEZEMBRO / 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Engenharia - BPGE

P698b Pimentel, Helano Wilson.
Banco de dados georeferenciado e carta geotécnica preliminar de fundações da região Centro-Norte de Fortaleza-CE / Helano Wilson Pimentel. – 2015.
138 f. : il. color., enc. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Geotecnia, Fortaleza, 2015.
Área de Concentração: Geotecnia.
Orientação: Prof. Dr. Alfran Sampaio Moura.

1. Geotecnia. 2. Mapeamento geotécnico. 3. Fundações (Engenharia). I. Título.

CDD 624.1513

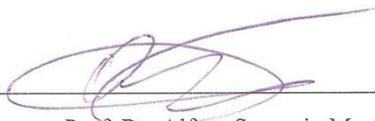
HELANO WILSON PIMENTEL

BANCO DE DADOS GEOREFERENCIADO E CARTA GEOTÉCNICA PRELIMINAR DE
FUNDAÇÕES DA REGIÃO CENTRO-NORTE DE FORTALEZA-CE

Dissertação de Mestrado apresentada à
Coordenação do Curso de Pós Graduação em
Engenharia Civil da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para obtenção do
Título de Mestre em Engenharia Civil. Área de
Concentração: Geotecnia

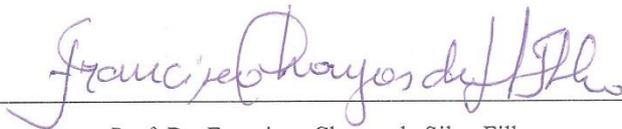
Aprovada em: 15/12/2015.

BANCA EXAMINADORA



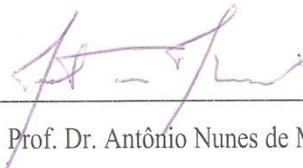
Prof. Dr. Alfran Sampaio Moura (Orientador)

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Francisco Chagas da Silva Filho

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Antônio Nunes de Miranda

Examinador externo

A Deus.

A minha esposa Raphaya Mendes, minha maior incentivadora, pelo apoio incondicional.

Ao meu filho Fernando Wilson, que mesmo sem saber é a motivação maior da conclusão desse mestrado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por iluminar e abençoar minha trajetória.

A minha esposa, Raphaya Mendes, por todo amor, dedicação e apoio. Sua força me fez prosseguir.

Ao meu sogro, Daphne, pelo carinho, incentivo e ajuda.

A minha sogra, Eliziana, pelo apoio, compreensão e carinho.

Aos meus amigos Allisson, Thiago e Manoel, pelo companheirismo, incentivo, apoio e principalmente pela grande amizade.

Aos colegas de mestrado Alexandre Silva e Gleiber Chagas por toda disponibilidade em ajudar.

Ao meu amigo João Neto, doutorando em Geologia na Universidade Federal do Ceará, por ter cedido gentilmente o uso dos programas Arcgis 9.3 e Surfer 8.0, versão autorizada, do Laboratório de Geologia Marinha – UFC.

Ao professor Dr. Alfran Sampaio Moura, meu orientador, pelo incentivo e orientações no desenvolvimento da pesquisa.

Ao Engenheiro Antônio Nóbrega pela gentileza no fornecimento de dados para essa pesquisa.

Aos Professores Silvrano Adonias Dantas Neto, Francisco Chagas da Silva Filho e Marco Aurélio pelos ensinamentos.

"Primeiro te ignoram, depois riem de você, depois lutam contra você e finalmente você ganha" (**Mahatma Gandhi**).

RESUMO

O presente trabalho trata da estruturação de um banco de dados de informações geotécnicas georeferenciado e da elaboração de uma carta preliminar de fundações de uma parte da região centro-norte da cidade de Fortaleza. Para isso, foram coletados 395 furos de sondagens à percussão em empresas locais. Cada furo de sondagem foi localizado espacialmente usando o programa Google Earth, que foi escolhido por ser um software gratuito, de pequeno tamanho e de fácil compartilhamento dos seus arquivos. Posteriormente, subdividindo Fortaleza em áreas de 1 km² e utilizando as informações do Mapeamento Geotécnico da Região Metropolitana de Fortaleza, realizado por Colares (1996), foram consideradas 23 regiões para análise e determinada uma sondagem representativa para cada região, através de métodos estatísticos. A partir do estabelecimento de três portes de edificações foi elaborada uma carta preliminar de fundações na escala 1:25.000 para a porção centro-norte da cidade de Fortaleza-CE. A previsão do tipo de fundação, superficial ou profunda, profundidade de assentamento e taxa admissível, tipo e diâmetro de estaca, bem como o comprimento aproximado, foi realizado a partir de métodos empíricos e semi-empíricos disponíveis na literatura. Foram gerados, ainda, mapas de isovalores de N_{SPT} em três diferentes profundidades. A pesquisa permitiu concluir que o sistema utilizado para o georeferenciamento dos dados coletados se mostrou bastante adequado, de fácil utilização, e utiliza arquivos de pequeno tamanho. Considerando edificações de pequeno porte, conclui-se preliminarmente que, quase sempre, é possível a adoção de sapata assente a pequenas profundidades. Já para edificações de médio e grande porte, estima-se preliminarmente, comprimentos bastante variáveis de acordo com a posição da região.

Palavras-Chave : Sondagens, caracterização geotécnica, fundação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Carta Náutica, Diego Homem 1570.	21
Figura 2 – Mapa de Fortaleza com divisão por Regionais executivas e bairros.	26
Figura 3- Formação Barreira no litoral do Estado do Ceará.	27
Figura 4- Região Metropolitana de Fortaleza, em tom mais, escuro a Formação Barreiras. ...	28
Figura 5 - Formação Barreiras entre a faixa litorânea Norte em direção ao sul de Fortaleza. .	29
Figura 6 – Horizonte dos solos das regiões cristalinas.	31
Figura 7– Mapa de Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (FONTELES, 2003) ...	33
Figura 8- Mapa ilustrativo do local de estudo.	39
Figura 9 – Locação das sondagens coletadas a partir do software Google Earth.	41
Figura 10 – Modelo de Perfil padrão de sondagem à percussão, exemplificado pelo Ponto 50.	41
Figura 11 – Propriedade de inserção de imagem em cada ponto marcado no mapa do Google Earth.	42
Figura 12– Propriedade de visualização de imagem em cada ponto marcado no mapa do Google Earth.	43
Figura 13 - Divisão por unidades geotécnicas da cidade de Fortaleza segundo Colares (1996) e representadas em software Google Earth.	44
Figura 14 – Propriedade de descrição de cada unidade geotécnica.	44
Figura 15 – Divisão da cidade de Fortaleza em malhas de 1km ²	45
Figura 16 – Sondagens utilizadas no estudo e divisão da cidade de Fortaleza em malhas de 1km ²	47

Figura 17 – Comparação entre curvas de sondagem média, mínima e máxima, da região 18.	48
Figura 18 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 09.....	49
Figura 19 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 12.....	49
Figura 20 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 41.....	49
Figura 21 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 96.....	49
Figura 22 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 206.....	50
Figura 23 – Estratigrafia e N_{SPT} do Ponto 96.	51
Figura 24 – Carta esquemática com áreas estudas.....	52
Figura 25 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 1 e b) região 2.....	57
Figura 26 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 3 e b) região 4.....	57
Figura 27 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 5 e b) região 6.....	58
Figura 28 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 7 e b) região 8.....	58
Figura 29 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 9 e b) região 10.....	59
Figura 30 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 11 e b) região 12.....	59

Figura 31 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 13 e b) região 14.....	60
Figura 32 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 15 e b) região 16.....	60
Figura 33 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 17 e b) região 18.....	61
Figura 34 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 19 e b) região 20.....	61
Figura 35 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 21 e b) região 22.....	62
Figura 36 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da região 23.....	62
Figura 37 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 2 m.....	63
Figura 38 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 5 m.....	63
Figura 39 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 10 m.....	64
Figura 40 – Mapa de isovalores do N.A.	64
Figura 41 - Código utilizado para indicativo de fundação na fase de ante-projeto.	66
Figura 42 – Corte da carta geotécnica preliminar de fundações da região centro-norte de Fortaleza, na escala 1:25.000.....	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar da Região de Fortaleza (COLARES, 1996 modificada por FONTELES, 2003)	32
Tabela 2 - Resultado da avaliação das unidades geotécnicas frente à potencialidade a algumas formas de ocupação. (Modificada de COLARES, 1996).....	37
Tabela 3– Tratamento geo-estatístico através da soma dos resíduos absolutos	50
Tabela 4– Localização Geográfica e caracterização geológico-geotécnica das regiões 1 a 23.	53
Tabela 5– Indicativo do tipo fundação para edificações de pequeno, médio e grande porte, e recomendações para o anteprojeto nas regiões 1 a 23.	67

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Contexto Geral.....	16
1.2	Objetivos	17
1.3	Estrutura da Dissertação.....	18
2	CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA.....	19
2.1	Conceitos básicos.....	19
2.2	Histórico Mundial.....	20
2.3	Cartografia e Mapeamento geotécnico no Brasil	23
3	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE FORTALEZA	25
3.1	Situação Geográfica	25
3.2	Contexto Geológico	26
3.3	Contexto Geotécnico.....	30
4	METODOLOGIA.....	38
4.1	Escolha do local de estudo.	38
4.2	Coleta de dados.....	40
4.3	Digitalização, análise e pesquisa de endereço de cada relatório de sondagem;	40
4.4	Estruturação de um sistema para armazenamento dos dados coletados.	40
	A disponibilização das imagens das sondagens coletadas para qualquer usuário foi feita a partir da criação da definição um padrão para cada sondagem (Figura 10) e as informações disponibilizadas são as seguintes:	40
4.5	Subdivisão da cidade de Fortaleza.....	43
4.5.1	Subdivisão segundo a Carta Geotécnica preliminar de Fortaleza (Colares 1996)	43
4.5.2	Subdivisão de Fortaleza em áreas quadradas.	45
4.6	Escolha das áreas de interesse para o estudo geotécnico	46
4.7	Tratamento geo-estatístico das áreas estudadas	47

4.8	Aplicação de modelos geoestatístico (interpolação) na unidade 4-4-3-5-1 (COLARES, 1996), com uso do programa Surfer 8.	51
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	52
5.1	Apresentação espacial de informações geotécnicas.....	52
5.2	Apresentação da variação espacial do N_{SPT} e N.A (Nível da água) para a região centro-norte da cidade de Fortaleza.....	63
5.3	Apresentação da carta de fundações da cidade de Fortaleza.....	64
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	72
6.1	Conclusões	72
6.2	Recomendações	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
	ANEXO A – SONDAgens À PERCUSSÃO REPRESENTATIVAS DAS 23 REGIÕES ESTUDADAS.	79
	ANEXO B – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS PONTOS PERTENCENTES À UNIDADE GEOTÉCNICA 4-4-3-5-1 (COLARES, 1996) E VALORES DE N_{SPT} PARA AS PROFUNDIDADES DE 2m; 5m e 10m e profundidade para n.a. (nível da água)....	87
	ANEXO C – CARTA GEOTÉCNICA PRELIMINAR DE FORTALEZA-CE COM INDICATIVO DE FUNDAÇÃO – ESCALA 1:25.000	90
	ANEXO D – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA HÉLICE - MÉTODO DE AOKI E VELLOSO (1975), COM CONTRIBUIÇÃO DE MONTEIRO (1997).	91
	ANEXO E – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA HÉLICE - MÉTODO DE ANTUNES E CABRAL (1996)	99
	ANEXO F – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO - MÉTODO DE AOKI E VELLOSO (1975)	107
	ANEXO G – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO - MÉTODO DE DÉCOURT E QUARESMA (1978)	115

**ANEXO H – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA RAIZ - AOKI E VELLOSO (1975),
COM MODIFICAÇÕES DE MONTEIRO (1997)..... 123**

**ANEXO I – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA RAIZ – MÉTODO DE CABRAL
(1986)..... 132**

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto Geral

O grande número de edificações construídas na cidade de Fortaleza nas últimas décadas gerou uma quantidade significativa de informações geotécnicas do subsolo da cidade de Fortaleza realizadas por empresas que atuam na área geotécnica. Essas valiosas informações possibilitam a criação de uma carta preliminar de fundações da cidade, em que é possível apresentar uma série de recomendações para nortear a escolha dos tipos de fundações a nível de anteprojeto, em diversas áreas de Fortaleza.

O ensaio de sondagem à percussão é um processo de exploração e reconhecimento do subsolo, bastante utilizado na Engenharia Civil, e que fornecem informações bastante úteis para o projeto de fundações. O ensaio SPT (Standard Penetration Test) ainda é o mais utilizado pelos projetistas de fundações no Brasil devido ao seu baixo custo e por fornecer dados como a resistência à penetração do solo, descrição dos horizontes de solo e obtenção fácil de amostras deformadas. A Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 6484 (ABNT, 2001) é a norma que regulamenta a execução desse ensaio no Brasil.

Em relação à execução da sondagem a percussão, Silva (2011) alerta que os resultados obtidos serão cada vez mais significativos se forem observadas e seguidas com rigor às recomendações constantes, tanto para equipamento quanto para procedimento, além de permitir que os dados sejam comparados com ensaios realizados em outros estados. Portanto, realizar sondagens sem o cuidado rigoroso pode gerar resultados não reais das camadas do solo.

A sondagem à percussão é um método para investigação de solos em que a perfuração é feita por meio de trado ou de lavagem, retirando-se amostras do solo que permitem caracterizá-lo, obter a profundidade do nível da água, além da medida de índices de resistência à penetração ao longo da profundidade. Ao final de cada metro perfurado, caso seja de interesse, é possível medir o torque necessário para o cisalhamento do solo ao longo de uma superfície de ruptura cilíndrica, além de permitir o reaproveitamento do furo para realização de outros ensaios (ABGE, 1999 apud SILVA, 2011).

A normatização da sondagem à percussão (SPT) foi realizada em 1958 pela ASTM (American Society for Testing and Materials), sendo comum em todo o mundo o uso de procedimentos não padronizados e equipamentos diferentes da norma americana ASTM D-1586 que padronizou o ensaio SPT.

Nesse trabalho, foi realizada uma coleta de informações geotécnicas ao longo de Fortaleza, realizada a partir de uma pesquisa, buscando-se a criação de uma base cartográfica norteie as investigações geotécnicas de futuras obras civis. Com isto, pretende-se disponibilizar uma base de orientação para futuras investigações geotécnicas sem, no entanto eliminar a necessidade de uma completa investigação do solo para eventuais obras.

Nessa pesquisa foi utilizada a Cartografia Geotécnica, que vem se consolidando como o instrumento através do qual as características e processos do meio físico, de interesse ao uso urbano do solo, são apresentados de forma objetiva e clara aos usuários finais. Diante disso, a elaboração de uma carta geotécnica, utilizando-se de resultados sondagem à percussão, pode ser bastante útil para a fase de anteprojeto, e mesmo na fase de projeto, das fundações de uma obra.

Essa dissertação trata da estruturação de um banco de dados de informações geotécnicas georeferenciado e da elaboração de uma carta preliminar de fundações de uma parte da região centro-norte da cidade de Fortaleza.

1.2 Objetivos

O objetivo dessa dissertação é estruturar um banco de dados georeferenciado de forma a contribuir para uma caracterização geotécnica preliminar da região centro-norte da cidade de Fortaleza com vistas ao norteamento de projetos de fundações de edifícios.

Especificamente objetiva-se ainda apresentar uma carta geotécnica com indicativo do tipo de fundação mais apropriado ao longo do espaço, considerando 3 portes de edificações, utilizando-se de métodos semi-empíricos que utilizam o índice de resistência de sondagens à percussão SPT. Além disso, objetiva-se informar no espaço a origem do solo, sua textura, substrato rochoso associado, espessura dos materiais inconsolidados e classes de declividade, além da representação do índice de resistência (N_{SPT}) no espaço e em profundidade.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação foi estruturada em 7 capítulos. No capítulo 1 é apresentada uma introdução sobre o assunto abordado, o objetivo e a estrutura da dissertação. O capítulo 2 contém uma revisão bibliográfica sobre cartografia geotécnica, com definições dos conceitos básicos, um relato do histórico mundial e alguns trabalhos de cartografia geotécnica realizados no Brasil. O capítulo 3 descreve a caracterização do meio físico de Fortaleza, onde são apresentados a situação geográfica, contexto geológico e contexto geotécnico da cidade de Fortaleza-CE. A metodologia utilizada nessa dissertação é apresentada no capítulo 4. No capítulo 5 são apresentados e analisados os resultados obtidos. No capítulo 6, são apresentadas as conclusões obtidas pela realização desta pesquisa, e são feitas sugestões para pesquisas futuras que venham a ser realizadas em continuidade a este trabalho. Por fim são apresentadas as referências bibliográficas que serviram como fonte de conhecimento para esse trabalho.

2 CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA

2.1 Conceitos básicos

O uso da cartografia geotécnica como ferramenta de contribuição aos diversos ramos da ciência, como a área de engenharia civil, permite o uso desses dados em várias fases da obra, desde o planejamento até o diagnóstico de eventuais problemas de execução do serviço.

Segundo Joly (1917), apud Silva (2011) a cartografia é a arte de conceber, de levantar, de redigir e de divulgar os mapas. O conceito de cartografia como “o conjunto dos estudos e das operações científicas, artísticas e técnicas que intervêm a partir dos resultados de observações diretas ou da exploração de uma documentação, em vista da elaboração e do estabelecimento de mapas, planos e outros modos de expressão, assim como de sua utilização” (ICA, 1966), foi dado pela Associação Cartográfica Internacional (ICA – International Cartography Association), através de uma comissão para a formação de cartógrafos, em Paris – França.

Zuquette (1987), apud Franco et al (2009), define cartografia geotécnica como um processo que tem como objetivo caracterizar o meio físico. Os dados obtidos devem passar por estágios de seleção, generalização, adição e transformação, permitindo correlações, e que devem ser interpretadas de tal forma que possam ser representadas em mapas e cartas. Através dessas representações o usuário pode analisar o meio físico e tomar uma série de decisões.

Um mapa não é tão fiel quanto poderia ser, dando apenas uma imagem incompleta do terreno, através de uma representação geométrica plana, simplificada e convencional, do todo ou de parte da superfície terrestre, numa relação de semelhança conveniente denominada escala. Portanto, pode-se afirmar que o mais detalhado dos mapas é apenas uma simplificação da realidade (JOLY, 1917 apud SILVA, 2011).

Diante disso fica clara a importância primordial da escala do mapa. Que é uma relação matemática, um fator de aproximação do terreno com significado científico e técnico. A escala tanto pode influenciar no nível de análise em função do espaço a cobrir e dos detalhes a atingir quanto pode influenciar na precisão, legibilidade, boa apresentação e na eficiência do mapa. Quanto menor for a escala, mais severa é a seleção e mais abstrata a

simbologia, e por isso, resolver esse problema torna-se o objetivo da generalização, que aumenta ainda mais o caráter esquemático e convencional da representação cartográfica (SILVA, 2011).

Nogueira (2009) apud Silva (2011) argumenta com uma definição mais filosófica, definindo mapas como modelos da realidade e como a realidade é vista de maneira individual, então eles são subjetivos e não podem ser considerados como retrato da realidade ou a própria realidade reduzida. Silva (2011) afirma que uma carta geotécnica mostra a distribuição e relação espacial de certos componentes básicos da geotecnia, dando informações de toda a história do solo daquela região como também o comportamento de acordo com condições climáticas, permitindo prognosticar a influência do ambiente na obra, como também prever em qual aspecto a obra interferirá com o ambiente.

Segundo Silva (2011) os mapas não podem substituir uma investigação detalhada local, mas podem ajudar na fase de anteprojeto da investigação local e na interpretação dos resultados. As cartas podem dar orientação para somente um fim específico, ou pode dar nortes para diversos problemas generalizados. Elas podem ser úteis nas primeiras etapas do planejamento, como também nos estágios finais dos projetos de engenharia.

O mapa Geotécnico é um mapa geológico que representa todos os componentes do ambiente geológico que influem no uso da terra, que servem de base para projetos, construção e manutenção das obras civis e de minas (IAEG, 1976, apud ZUQUETTE, 1987).

O produto do mapeamento geotécnico tem que possuir uma linguagem que atinja usuários não especializados (ZUQUETTE, 1987 apud MARTINS, 2005). Sendo assim, essa pesquisa tem grande interesse em contribuir com um produto final de fácil assimilação por usuários de diversos níveis de conhecimento.

2.2 Histórico Mundial

Segundo Zuquette e Gandoffi (2004), o surgimento da Cartografia como ciência é atribuído aos gregos, que foram os responsáveis pela descoberta da forma esférica da terra e pela criação dos polos, paralelos e meridianos.

Silva (2014) relata que o período da Idade Média foi de pouca evolução para a cartografia na Europa, porém, com a invenção do papel nesse mesmo período, houve um

avanço considerável da Cartografia na China e no mundo árabe, que eram motivados a confeccionarem mapas para expandirem suas terras. No século XV e XVI, no entanto, é que se pode afirmar um real avanço da cartografia, com a elaboração de mapas mais detalhados e com maior aprimoramento, tendo em vista a necessidade das grandes navegações europeias em busca de novas terras.

Diego Homem, em 1570, elaborou uma Carta Náutica, que ilustra o período das grandes navegações, Figura 1, época que marcou o início da utilização de cartas para descobrimento de novas terras.

Figura 1 – Carta Náutica, Diego Homem 1570.



Fonte: Silva, 2014.

No século XX foi elaborada nos EUA em 1902, pelo serviço geológico, uma espécie de carta geológica (*A configuração da superfície do substrato rochoso de Nova Iorque*), baseada em cerca de 1400 sondagens com o objetivo de reunir informações uteis ao planejamento da cidade (SILVA, 2014). O trabalho apresentado na feira de construções de Leipzig, na Alemanha, por Langem em 1913, também merece destaque. O trabalho continha mapas e cartas cujas informações tratavam de áreas inundáveis e aos locais de extração de

materiais de construção. Segundo Martins (2005), após a Segunda Guerra, houve um avanço na produção de cartas geotécnicas em diversos países do leste europeu, fato ocasionado pela necessidade de reconstrução de várias cidades destruídas pela guerra.

O trabalho de mapeamento geotécnico surgiu através de parcerias entre geólogos e engenheiros na construção de grandes obras de engenharia. Os primeiros mapas pouco diferenciavam dos mapas estruturais, tectônicos e lito-estratigráficos comuns. Todavia, com a necessidade de atender os engenheiros, que necessitavam de mais dados geológicos, foi necessário o aprimoramento das cartas geotécnicas, com inclusão dos primeiros textos explicativos, aumento da legenda e finalizando nos mapas geológicos atuais com mais informações específicas no aspecto técnico do fenômeno geológico e sua interpretação ligada à engenharia (SOUZA, 2004 apud SILVA, 2011).

Vários métodos foram criados para atender a necessidade desse aprimoramento das cartas geotécnicas. Silva (2014) cita alguns modelos usados:

- ✓ O método de Moldenhawer (1919)
- ✓ O método de Stremme-Ostendorff (1932)
- ✓ O esquema de Muller (1938)

De acordo com Zuquette (1987), a fase de maior criatividade em relação a mapeamento geotécnico ocorreu entre as décadas de 1960 e 1970. Martins (2005) cita alguns mapeamentos geotécnicos importantes:

- Mathewson e Font apud Nishiyama (1998) nos EUA em 1974: Apresentam o zoneamento da região através de quatro fases hierárquica.
- Dearman e Fookes apud Nishiyama (1998): desenvolveram na Inglaterra mapeamentos geológico-geotécnicos aplicados a problemas de engenharia civil.

A França é o país mais desenvolvido em técnicas e trabalhos sobre cartografia geotécnica. Em 1972, Sanejouand publicou a *Cartografia Geotécnica da França*, considerando fatores como: documentação; substrato rochoso; materiais de cobertura, hidrogeologia, fundações, viabilidades de via de transportes, escavabilidade, entre outros.

Esses e outros trabalhos serviram de base para que profissionais de diversos países aprimorassem a metodologia e a técnica utilizada para a confecção de novos mapas e cartas geotécnicas. Essa evolução, e aprimoramento, continua até hoje. A realização de estudos geotécnicos regionais é comum e avançado em países desenvolvidos, como os países da Europa, EUA, Canada e Austrália, o mesmo não se pode afirmar sobre o Brasil (MARTINS, 2005).

2.3 Cartografia e Mapeamento geotécnico no Brasil

Nishiyama (1998), apud Martins (2005), afirma que no Brasil os mapeamentos geotécnicos são pouco realizados, e quase sempre quando é executado, é feito por instituições públicas. Martins (2005) conclui ainda que há uma deficiência de estudos relativos aos fundamentos, aos procedimentos de elaboração e apresentação dos resultados, principalmente em relação aos atributos e as suas formas de obtenção.

Atributo, de acordo com Carnap (1962), é o elemento básico, que inserido em um documento cartográfico, serve de informação que representa o meio físico. Um atributo pode ser identificado, caracterizado e classificado. Um atributo, ou um conjunto deles, torna o documento cartográfico possível de análise quanto ao seu uso.

Os trabalhos de cartografia geotécnica e mapeamento geotécnico tiveram início no Brasil, segundo Silva (2014), com as publicações do austríaco Hermann Haberlehner, em meados da década de 1960. Hermann publicou vários estudos geológico-geotécnicos através da Escola de Geologia da UFRJ onde ele era professor. Várias universidades e instituições no Brasil publicaram trabalhos na área de cartografia geotécnica. Alguns trabalhos importantes de cartografia geotécnica realizados no Brasil são citados e comentados a seguir.

Silva (1998) apresentou um mapa de unidades geotécnicas com descrição de cada unidade e a relação morfológica entre elas. Os atributos escolhidos pelo autor estão relacionados aos aspectos físicos e químicos da pedologia. Utilizou metodologia estrangeira adequada as realidades dos solos tropicais.

Colares (1996) objetivou caracterizar a região Metropolitana de Fortaleza em 166 unidades geotécnicas, segundo os seguintes atributos: Origem, textura, substrato rochoso, espessura dos materiais inconsolidados, classes de declividade. Através desses atributos foi

possível analisar cada unidade geotécnica em relação a alguns aspectos, como: fundação, disposição de resíduos urbanos e cemitérios, disposição de águas servidas em residências, condições de escalabilidade.

Santos (1998) elaborou uma carta com objetivo de caracterizar várias áreas geotécnicas e classifica-las quanto aos processos geológicos que porventura possam interferir na região de Ipojuca em Pernambuco.

Silva (2011) mostrou a necessidade de criar modelos tridimensionais e bidimensionais de subsuperfícies que possam explicar melhor a complexidade do solo. Três estudos de caso foram realizados a fim de estabelecer e conhecer o fator de escala empregado no bairro, o que facilitou a análise dos resultados obtidos no mesmo. O método empregado utilizou dados de relatórios de sondagens do tipo SPT (Standard Penetration Test) e dados geofísicos de resistividade elétrica e sísmica de refração rasa. Os resultados apresentados objetivam contribuir para a melhoria dos métodos de dimensionamento de fundações, escavações de subsolos, desenvolver técnicas de controle de campo e aprimorar as análises de provas de carga objetivando a otimização de projetos e execução de obras (SILVA, 2011).

Com intuito de orientar a sociedade quanto ao uso e ocupação de áreas de expansão, Martins (2005) elaborou cinco documentos cartográficos básicos: Mapa de Documentação; Mapa de Substrato rochoso; Mapa Pedológico; Mapa de Profundidade do Nível D'água Freática e Carta de declividade. Como produto final, apresentou uma Carta de unidades geotécnicas que demonstra as características da região estudada.

Moura (1997) apresentou um trabalho visando à caracterização geotécnica preliminar de uma área situada na região nordeste de Fortaleza, apresentando modelos digitais da estratigrafia do solo, na área, do posicionamento do nível da água. Além disso, o autor apresenta um estudo estatístico para representar o N_{SPT} no espaço e ao longo da profundidade. Uma avaliação da aplicabilidade de métodos semi-empíricos para a determinação da capacidade de carga de estacas pré-moldadas e metálicas também foi realizado.

O trabalho de Fonteles (2003) resultou da aplicação de técnicas de geoestatística da variabilidade espacial e de estimativas de dados de sondagem de simples reconhecimento com Standard Penetration Test (SPT), estudando as características geotécnicas de uma área de 44 km² na porção nordeste do Município de Fortaleza-Ce.

3 CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DE FORTALEZA

3.1 Situação Geográfica

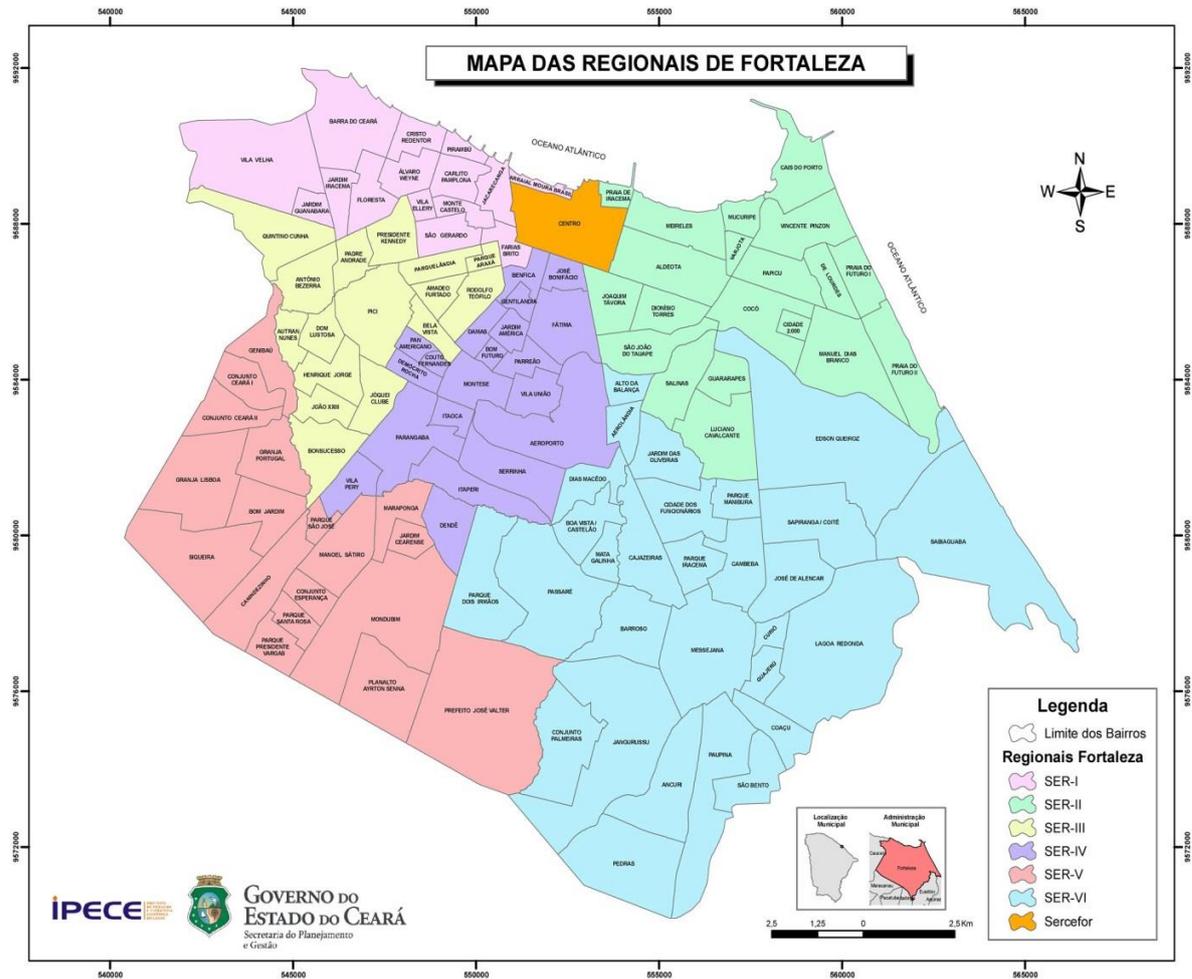
O Município de Fortaleza localiza-se em uma planície litorânea na porção norte do estado do Ceará, no nordeste do Brasil, possuindo 32 km de linha de costa. Esta por sua vez está limitada ao norte com o oceano Atlântico; ao sul com os Municípios de Maracanaú, Itaitinga e Pacatuba; ao oeste com Eusébio e Aquiraz; ao leste com o Município de Caucaia.

A cidade de Fortaleza é um dos principais centros urbano do Estado do Ceará, reunindo o maior contingente populacional do Estado, ocupando assim a posição de quinta maior cidade do Brasil, com população de 2.447.409 habitantes (IBGE, 2010). Mesmo tendo uma pequena extensão territorial, com 313 km² e densidade populacional de mais de 8.000 habitantes/km², Fortaleza possui um conjunto diferenciado de sistemas ambientais que comina com diversificadas paisagens com graus diferentes de vulnerabilidade fortemente sujeitas às mudanças desencadeadas pelas atividades socioeconômicas. É uma cidade que cresce verticalmente, principalmente na zona litorânea, contudo, o aumento de edifícios em bairros periféricos é consideravelmente em expansão.

A topografia suave do relevo das terras de Fortaleza permitiu um traçado ortogonal, quase perfeito, de suas ruas, especialmente das que formam o Centro de Fortaleza. Estas características a tornam uma cidade de fácil orientação para os que a visitam. O clima é predominantemente equatorial e intertropical, favorecido por suave e constante brisa vinda do mar, que proporciona uma temperatura média de 27°. As chuvas são mais frequentes nos meses de janeiro a julho, numa média anual de aproximadamente 1.600mm.

A Figura 02 mostra o mapa de Fortaleza com divisão por regiões executivas e bairros.

Figura 2 – Mapa de Fortaleza com divisão por Regionais executivas e bairros.



Fonte: http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/11/pdf/Mapa_Regionais_Fortaleza.pdf

3.2 Contexto Geológico

A região de Fortaleza é caracterizada pela presença de rochas cristalinas (metamórficas e ígneas), sedimentos de idade terciária e recentes, e transportados como colúvio, alúvio e dunas (COLARES, 1996).

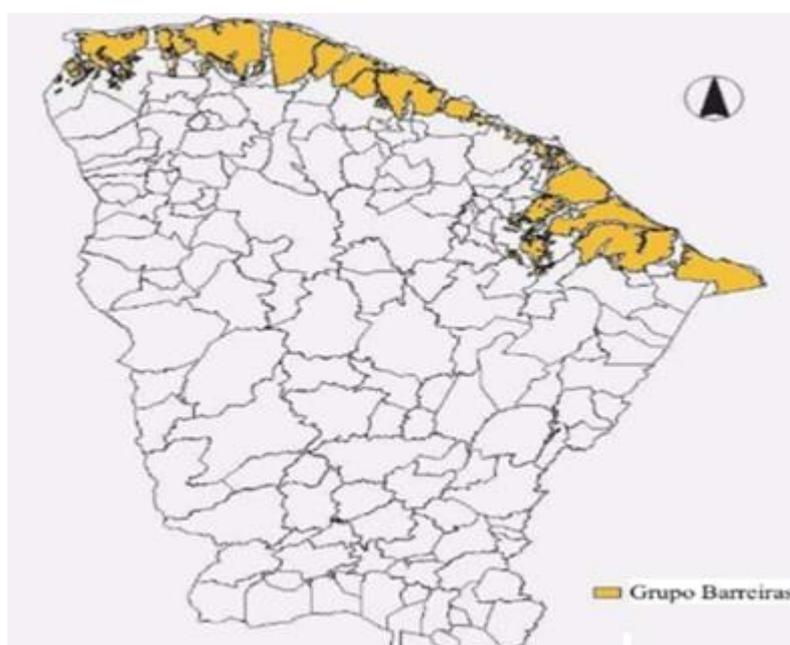
Fonteles (2003) divide Fortaleza em quatro regiões geológicas: Formação Barreiras; Paleodunas; Sedimentos Aluvionares e Dunas.

A Formação Barreiras é uma das mais importantes unidades geológicas do Brasil. A Formação Barreiras bordejia a zona costeira brasileira desde o Estado do Pará até o Estado do Rio de Janeiro. Tradicionalmente tem sido interpretada como resultado da deposição em

sistemas aluviais. A Formação Barreiras se estende ao longo de todo o território cearense, desde Chaval, ate Icapuí (Figura 3).

Essa formação caracteriza-se pelo acúmulo de detritos areno-argilosos, com granulometria de média a fina, abrangendo largura variável a partir do litoral e profundidade irregular em grande área da Região Metropolitana de Fortaleza (CHAVES, 2000).

Figura 3- Formação Barreira no litoral do Estado do Ceará.



Fonte: Barroso, 2002.

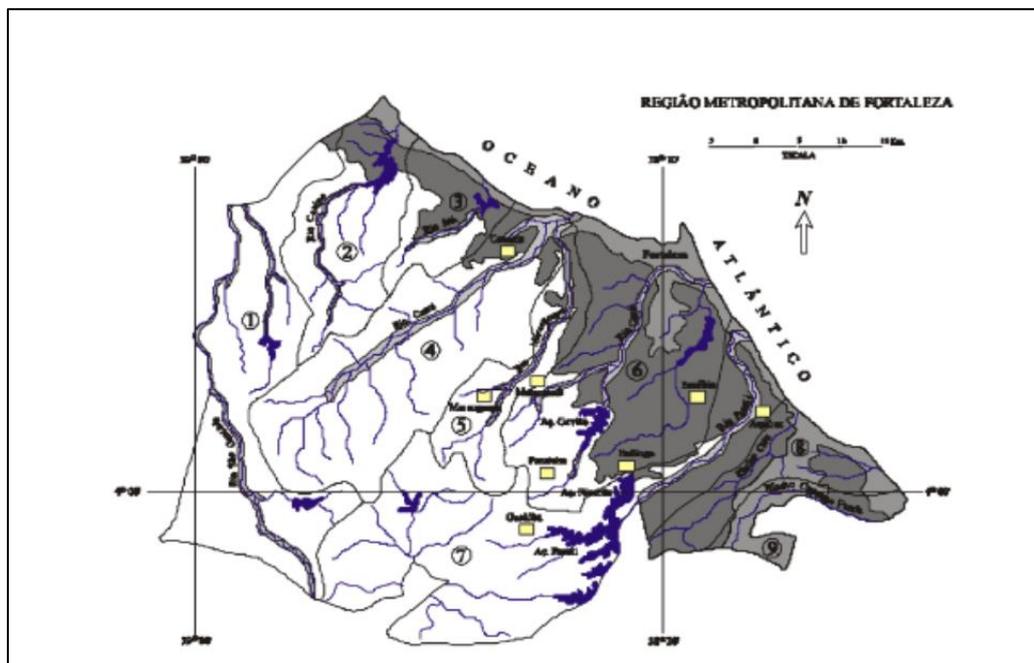
Na RMF (Figura 4) observa-se que a Formação Barreiras, estende-se em direção ao maciço de Baturité, alcançando muitos bairros de Fortaleza, praticamente todo o município de Caucaia e o município de Eusébio. Em alguns pontos pode se aproximar do mar, chegando a formar falésias, como acontece nas praias de Iparana. Os solos da Formação Barreiras possuem formato sub-arredondados, são sedimentos areno-argiloso, de coloração avermelhada, creme ou amarelada, frequentemente de aspecto mosqueado, mal selecionados, com níveis conglomeráticos, matriz argilosa caulínica com cimento argilo-ferruginoso e às vezes silicoso (BARROSO, 2002).

É composta de duas classes pedológicas: as areias quartzosas distróficas e os podzólicos vermelho-amarelos distróficos. Ocorre em dois contextos estruturais distintos, sob

a forma de estratos horizontalizados e não deformados, a situação mais usual, ou com camadas basculadas e afetadas por forte deformação.

A Formação Barreiras está caracterizada por uma expressiva variação faciológica, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos diferenciados, pois, apresenta alternâncias de níveis com distintas condutividades hidráulicas.

Figura 4- Região Metropolitana de Fortaleza, em tom mais, escuro a Formação Barreiras.



Fonte: Barroso, 2002

Segundo Brandão (1994), a Formação Barreiras distribui-se como uma faixa de largura variável acompanhando a linha de costa, à retaguarda dos sedimentos eólicos antigos e atuais, às vezes, aflora na linha de praia formando falecias. Já na RMF, chega a penetrar até cerca de 30 km em direção ao interior, constituindo o trecho mais largo da faixa. De acordo com Miranda (2005), a Formação Barreiras entre o litoral Norte em direção ao Sul, está depositada sobre solo cristalino e abaixo de dunas (Figura 5).

Figura 5 - Formação Barreiras entre a faixa litorânea Norte em direção ao sul de Fortaleza.



Fonte: Miranda, 2005.

Segundo Brasil (1998), apud Fonteles (2003), a Paleodunas compreende uma faixa quase contínua que percorre toda a costa cearense, por vezes assentada sobre a Formação Barreiras, e em grande parte coberta pelas dunas móveis ou recentes. Formada por areia de granulometria fina a média, em alguns casos siltosa, de tons amarelados, alaranjados e acinzentados. Sua composição é quartzosa e/ou quartizo-feldspática.

Os sedimentos aluvionares correspondem aos depósitos arenosos e argilosos que ocorrem margeando os baixos cursos de rios, como o Rio Cocó. O solo dessa região quase sempre é composto por areia mal selecionada e de granulometria variando de média a grossa (BRASIL, 1998). De acordo com Fonteles (2003), além de aluviões e de depósito de planícies de inundação, nessa região são encontrados depósitos flúvio-marinhos que são compostos de areia, cascalhos, siltes e argila com ou sem matéria orgânica.

As dunas compreendem sedimentos inconsolidados que formam um cordão litorâneo com 2 a 3 km de largura e, no máximo, 30 metros de altura, dispostos paralelamente a linha de costa. São formados a partir da remoção da face de praia pela deflação eólica (FONTELES, 2003). As dunas são constituídas por areias quartzosas, amarelada a esbranquiçada, granulometria fina a média, com grãos bem selecionados, foscos, que variam de arredondados a sub-arredondados. Podem-se observar grãos de afrisita, zircão, monazita e ilmenita. As dunas móveis (sem a vegetação fixadora) podem ocasionar, pelo retrabalhamento

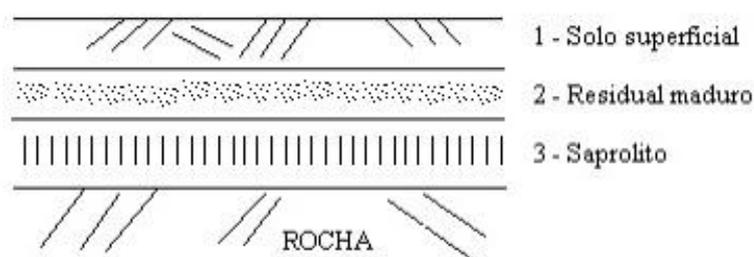
do fluxo de sedimentos, um assoreamento de pequenos canais fluviais e/ou impedirem que alguns cursos d'água alcancem o oceano, favorecendo o aparecimento de lagoas interdunares, alterando a configuração da costa. As dunas geralmente são assentadas sobre a Formação barreiras tendo a sua continuidade interrompida pelas planícies flúvio-marinhas do Rio Coco e Ceará (BRANDÃO, 1998 apud FONTELES, 2003).

3.3 Contexto Geotécnico

Os solos da região de Fortaleza apresentam características geotécnicas bem definidas que influenciam o projeto e a execução das obras de engenharia, segundo Miranda (2005), características essas que são importantes em relação ao suporte das fundações das edificações. A região das rochas cristalinas apresenta três níveis horizontais distintos (Figura 6). O primeiro, superficial, apresenta-se como arenoso-argiloso com pedregulhos, marrom, com presença de raízes e de matérias orgânicas. O segundo nível, conhecido no meio científico por solo residual maduro, apresenta-se como areia argilosa com pedregulhos, vermelha ou amarela. Já o terceiro horizonte, conhecido por solo residual jovem (ou horizonte saprolítico), possui aparência da rocha gnáissica com frações de areia, silte e argila (MIRANDA, 2005).

Ainda segundo Miranda (2005), as estacas pré-moldadas de concreto, hélice contínua, Franki e tubulões geralmente se apoiam sobre o horizonte saprolítico.

Figura 6 – Horizonte dos solos das regiões cristalinas.



Fonte: Miranda, 2005.

Para estacas raízes, cuja execução requer uso de perfuratrizes rotativas, e das estacas metálicas, por conta das elevadas capacidades e reduzidas seções, elas conseguem ultrapassar essa camada (terceiro horizonte) e atingem a rocha.

Na região da Formação Barreiras, os solos são constituídos por areia, silte e argila em variadas proporções com níveis ricos em cascalho, com camadas de areias argilosas, areias siltosas e argilas areno-siltosas, de coloração cinza claro ao vermelho, passando por amarelo e laranja (BRAGA, 2009). Em cotas próximas do nível do mar existem camadas conglomeráticas e laterizadas formando arenitos de cimento ferruginoso. Essas camadas serão de fundamental importância para definição do tipo de fundação em obras próximas à beira-mar. No caso das estacas metálicas, a cravação é geralmente interrompida ao atingir estas camadas (MIRANDA, 2005).

Colares (1996) elaborou uma carta geotécnica da Região Metropolitana de Fortaleza, através de um conjunto de documentos cartográficos resultando em um mapeamento geotécnico preliminar, que dividiu toda a RMF de acordo com suas características geotécnicas, apresentando os seguintes produtos:

- Mapa de documentação;
- Carta de declividade;
- Mapa de Landforms;
- Mapa de Substrato Rochoso;
- Mapa de Materiais Inconsolidados;
- Mapa das Áreas com Problemas Ambientais;
- Carta de Recursos Hídricos;
- Carta de Zoneamento Geotécnico Preliminar.

A Carta de Zoneamento Geotécnico Preliminar foi elaborada a partir da superposição dos mapas de substrato rochoso, de materiais inconsolidados e da carta de declividade com o objetivo de individualizar as unidades geotécnicas. Essa carta define as possibilidades de uso e ocupação do meio físico das unidades geotécnicas.

Utilizando-se de códigos, Colares (1996), definiu toda a região metropolitana de Fortaleza de acordo com os seguintes atributos: origem, textura, tipo de substrato rochoso associado e espessura dos materiais inconsolidados (Tabela 1).

Tabela 1– Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar da Região de Fortaleza (COLARES, 1996 modificada por FONTELES, 2003)

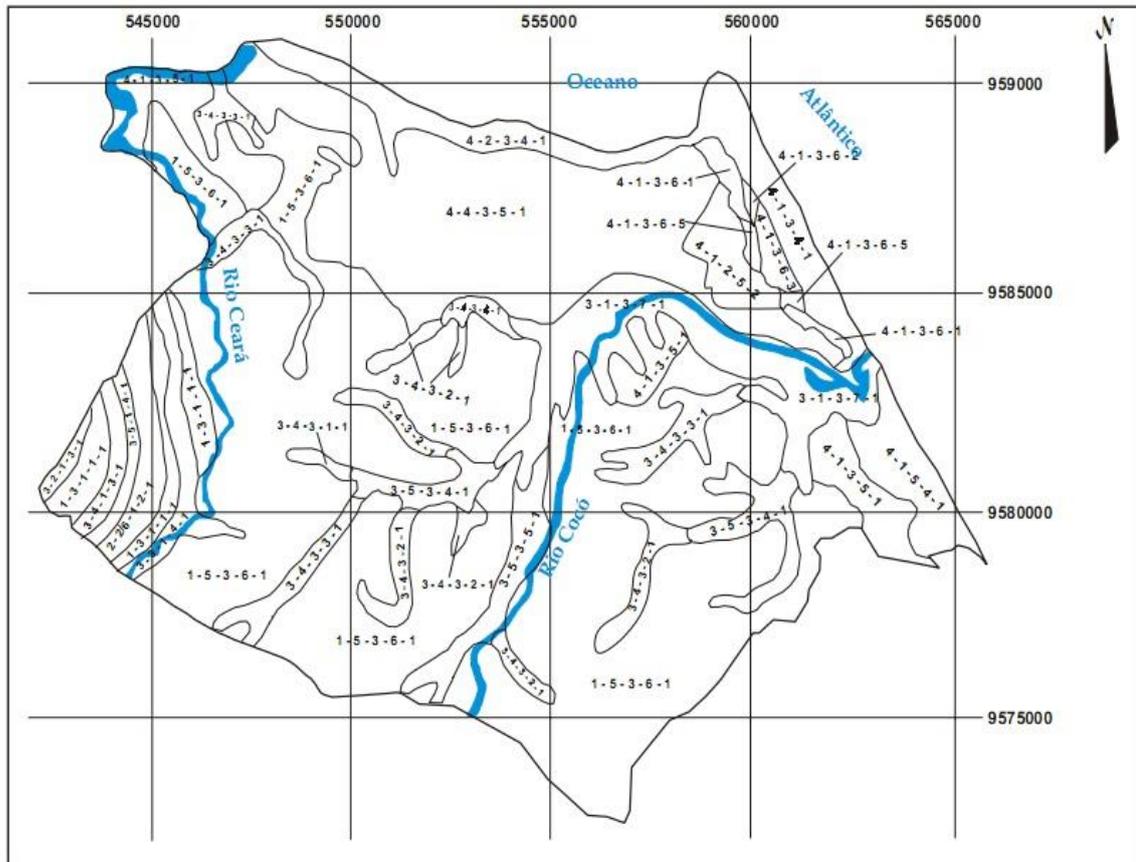
1 - 2 - 3 - 4 - 5

Origem	Textura	Substrato rochoso associado	Espessura dos materiais inconsolidados (m)	Classes de declividades (%)
1. Residual	1. Areia fina a média	1. Complexos gnáissico-migmatítico e	1. < 0,5	1. 0 - 2
2. Coluvial	2. Areia siltosa	gnáissico-granítico	2. 0,5 - 10,0	2. 2 - 5
3. Aluvial	3. Areia argilosa		3. 1,0 - 5,0	3. 5 - 10
4. Eólico (dunas e paleodunas)	4. Areia argilo-siltosa	2. Granitos	4. 2,0 - 3,0	4. 10 - 20
	5. Argila arenosa	3. Formação Barreiras	5. 3,0 - 5,0	
	6. Seixos e/ou blocos		6. 5,0 - 10,0	5. > 20
			7. 10,0 - 15,0	

Fonte: Colares, 1996 apud Fonteles, 2003.

Fonteles (2003) utilizou essa carta geotécnica de Colares (1996), no entanto, estudando apenas uma parte da capital cearense, modificando o código adotado e criando uma nova sequência numérica para representação de cada região de acordo com suas características geotécnicas (Tabela 1). Essa divisão de Fortaleza (Figura 7) serviu de base para a presente pesquisa.

Figura 7– Mapa de Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (FONTELES, 2003)



Fonte: Fonteles, 2003.

As unidades geotécnicas, ao serem analisadas suas potencialidades quanto às formas de uso e ocupação do meio físico, seguiram os seguintes critérios: Disposição de resíduos urbanos e cemitérios; Fundações; Níveis de susceptibilidade quanto aos problemas ambientais; Potencialidade à ocorrência de eventos perigosos; Disposição de águas servidas residenciais e Condições de escavabilidade.

De acordo com Colares (1996), apud Fonteles (2003), o uso e ocupação em regiões com resíduos urbanos e cemitérios são classificados em *favorável*; *moderada* ou *restritiva*. Essa classificação teve como base os atributos e níveis considerados pela proposta metodológica de Zuquette (1993). Nas unidades consideradas como *favorável*, a totalidade dos atributos apresentam níveis adequados. Para ser classificada como *moderada*, 80% ou mais dos atributos fundamentais devem apresentar níveis compatíveis com as classes *moderada* e *favorável*.

Vale ressaltar que mesmo em áreas consideradas como moderadas, existe a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais negativos, que para serem solucionados podem elevar o custo da obra por necessitar de recursos operacionais e tecnológicos mais onerosos.

Nos casos das unidades em que ocorrem apenas 20% dos atributos que indicam níveis das classes *favorável* e *moderada*, as áreas dessas unidades devem ser ocupadas com maior cuidado devido à necessidade de uso de recursos tecnológicos complexos e onerosos, podendo não compensar em termos financeiros.

No indicativo de fundações, para cada unidade geotécnica, foi identificada a profundidade a partir da qual o valor de N_{SPT} é igual ou superior a 30 golpes. O valor de SPT considerado foi escolhido, de acordo com Colares (1996), em função de que a maioria das obras civis são apoiadas em níveis que apresentam esse valor.

Quanto aos níveis de problemas ambientais que já ocorreram anteriormente, Colares (1996) elaborou uma lista com base nos seguintes:

- 1- Poluição das águas superficiais;
- 2- Poluição das águas subterrâneas;
- 3- Degradação de áreas úmidas;
- 4- Degradação ambiental por exploração de materiais geológicos para construção civil.

As áreas que não existem indicativos de um desses problemas, não foram classificadas.

Os eventos com maior potencialidade de ocorrência de eventos perigosos em Fortaleza são:

- 1- Movimento de dunas;
- 2- Movimento de massas;
- 3- Erosão costeira;
- 4- Erosão continental;
- 5- Inundações.

Para orientar adequadamente o uso de recursos eficientes e de baixo custo para a disposição de águas servidas, Colares (1996) adotou duas possibilidades diante das condições geotécnicas das regiões que apresentam problemas de saneamento e baixa renda:

- 1- Fossas sépticas;
- 2- Tanques sépticos com drenos laterais e profundidade máxima de 1 m.

Em casos considerados como inadequado o uso de recursos para águas servidas foi utilizado zero como valor.

Para evitar problemas durante a execução de obras que exigem escavação, as unidades foram classificadas quanto aos equipamentos utilizados e a profundidade que pode ser atingida com o equipamento:

- ✓ Equipamentos
 - 1- Manuais (picaretas; enxadas e etc)
 - 2- Mecânicos (retroescavadeira e similares)
 - 3- Explosivos

- I – sem escoramento

- II – com escoramento

- ✓ Profundidade
 - a – menor que 2 m
 - b – menor que 5 m
 - c – menor que 10 m

Analisando as informações contidas na Tabela 2, conclui-se para a cidade de Fortaleza, segundo os atributos indicados por Colares (1996), que:

- Das 21 unidades localizadas em Fortaleza, apenas 3 são consideradas favoráveis quanto a disposição de resíduos urbanos e cemitérios. Todas as outras unidades são restritivas para esse critério;
- Na análise de fundações, mais de 80% das unidades (17 unidades) possuem $N_{SPT} > 30$ em profundidades maiores que 10 metros. O valor de SPT igual a 30 foi considerado em função

da maioria das obras civis estarem apoiadas em níveis que apresentam tal valor (Colares, 1996);

- Em relação aos níveis de susceptibilidade a problemas ambientais, pode se constatar que 11 unidades estão expostas a poluição as águas superficiais, 8 unidades estão sujeitas, simultaneamente, a poluição das águas subterrâneas e a degradação ambiental e 1 unidade esta com níveis de degradação de áreas úmidas. Apenas 1 unidade não apresenta nível suficiente para ser considerada como restrita;

- Para eventos perigosos, das 21 unidades geotécnicas, 10 delas estão com riscos de inundação, 7 estão localizadas em unidades com risco de movimento de dunas, 3 estão expostas a erosão continental, 1 unidade apresenta potencial para movimento de massas, e 1 unidade está sujeita a erosão costeira (a mesma unidade está classificada como área com potencial para movimento de dunas);

- Disposição de águas servidas em residências – quase 50% das unidades (10 unidades) são consideradas inadequadas para a instalação de tanques e fossas sépticas, outras 10 unidades são apropriadas para a instalação de tanques sépticos e apenas 1 unidade está adequada para a fossas sépticas;

- Para obras com escavação, Colares (1996) orienta para a cidade de Fortaleza que 20 unidades, das 21 unidades, podem ser usadas equipamentos manuais e apenas 1 unidade foi indicado o uso de explosivos.

Tabela 2 - Resultado da avaliação das unidades geotécnicas frente à potencialidade a algumas formas de ocupação. (Modificada de COLARES, 1996).

<i>Tipos de uso</i>					<i>Disposição de Resíduos Urbanos e Cemitérios</i>	<i>Fundações (SPT > 30)</i>	<i>Níveis de susceptibilidade a problemas ambientais</i>	<i>Eventos perigosos</i>	<i>Disposição de Águas servidas em residência</i>	<i>Condições de escavabilidade</i>
<i>Unidades</i>										
1	3	1	1	1	F	> 0,5		4	2	3aI
1	5	3	6	1	F	> 10	2 e 4	4	1	1cII
2	2/6	1	2	1	F	> 1		4	2	1aI
3	4	3	3	1	R	> 10	1	5	0	1aI
3	4	3	2	1	R	> 10	1	5	0	1aI
3	5	3	4	1	R	> 10	1	5	0	1bII
3	4	1	3	1	R	> 2	1	5	0	1aI
3	7	3	7	1	R	> 15	1 e 3	5	0	1cII
3	4	3	4	1	R	> 10	1	5	0	1bII
3	5	3	5	1	R	> 10	1	5	0	1bII
3	5	1	4	1	R	> 10	1	5	0	1bII
3	3	1	4	1	R	> 0,5	1	5	0	1aI
3	4	3	1	1	R	> 10	1	5	0	1aI
4	1	3	4	1	R	> 10	2 e 4	1 e 3	2	1bII
4	1	3	6	5	R	> 12	1	2	2	1cII
4	1	3	5	1	R	> 10	2 e 4	1	2	1bII
4	1	3	6	1	R	> 12	2 e 4	1	2	1cII
4	1	3	6	3	R	> 12	2 e 4	1	2	1cII
4	1	3	6	2	R	> 12	2 e 4	1	2	1cII
4	4	3	5	1	R	> 10	2 e 4	1	2	1bII
4	1	3	5	2	R	> 10	2 e 4	1	2	1bII

Fonte: Colares, 1996, Modificada pelo Autor, 2015.

Pela Tabela 2 observa-se que as obras com fundações assentes em maiores profundidades estão localizados, quase sempre, na capital.

4 METODOLOGIA

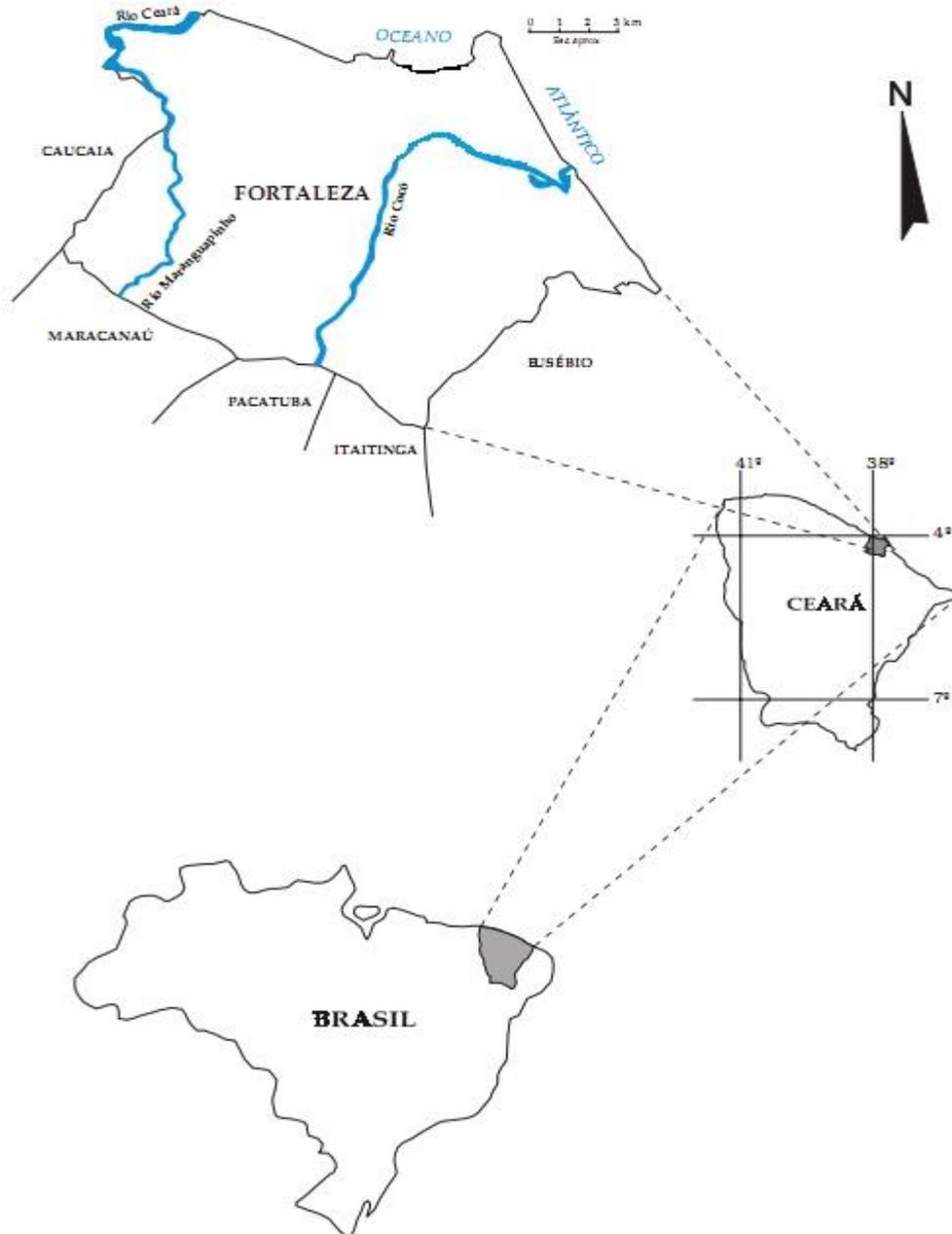
A metodologia adotada para a realização dessa pesquisa e elaboração da Carta Geotécnica de Fortaleza está baseada na execução das seguintes etapas:

- Escolha do local de estudo;
- Revisão bibliográfica;
- Coleta de dados;
- Digitalização, análise e pesquisa de endereço de cada relatório de sondagem;
- Estruturação de um sistema para armazenamento dos dados de sondagens, com locação em mapa virtual;
- Subdivisão da cidade de Fortaleza, com base em Colares (1996), e posteriormente em áreas de 1 km²;
- Tratamento geo-estatístico das regiões estudadas.
- Aplicação de modelos geoestatístico (interpolação) na unidade 4-4-3-5-1 (COLARES, 1996), com uso do programa Surfer 8.
- Execução de uma carta de fundações;
- Escrita da dissertação.

4.1 Escolha do local de estudo.

A escolha do local de estudo teve como base os arquivos disponibilizados por uma empresa de Geotecnia (GeoBrasil), a qual o autor dessa pesquisa é profundamente agradecido. Os mencionados arquivos estavam ou em mídia digital, ou impressos em papel. Sendo assim, o presente trabalho é realizado em Fortaleza, capital do estado do Ceará – Brasil (Figura 8), com maior enfoque em regiões com disponibilidade de número significativo de dados obtidos na etapa de coleta de dados, detalhada em item posterior.

Figura 8- Mapa ilustrativo do local de estudo.



Fonte: Fonteles, 2003, modificada pelo Autor, 2015.

4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada em uma empresa local de Geotecnia. Inicialmente, as sondagens que estavam impressas em papel foram digitalizadas resultando, assim, num arquivo de aproximadamente 16 GB. Posteriormente, foi realizada a separação das sondagens que foram realizadas dentro da área de estudo.

4.3 Digitalização, análise e pesquisa de endereço de cada relatório de sondagem;

Após a separação das sondagens foi realizada a correta localização de cada sondagem executada. Para aquelas sondagens que não continham informações precisas de sua localização foi realizado um trabalho de pesquisa a partir das informações obtidas nos relatórios, como “*sondagem realizada no terreno onde será construída a loja...*” Sendo assim, buscou-se através da internet o endereço procurado. As sondagens que tiveram endereços sem clareza foram desprezadas.

No total, foram identificados 220 relatórios de sondagens à percussão (SPT), com um total de 395 furos de sondagens selecionados.

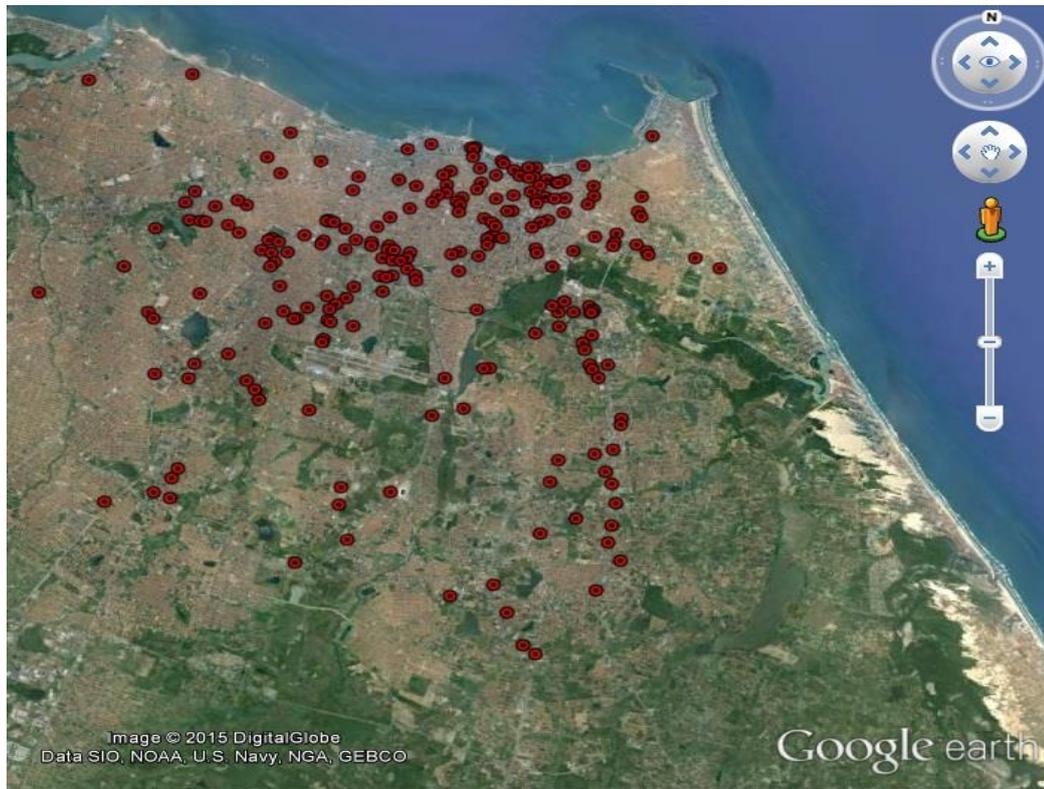
4.4 Estruturação de um sistema para armazenamento dos dados coletados.

De posse das sondagens coletadas, cada furo de sondagem foi locado utilizando o software *Google Earth*, plataforma gratuita que fornece mapas e diversas informações ao usuário, como elevação em relação ao nível do mar, altura das edificações, com fácil manipulação, além de possuir download rápido e simples. A Figura 9 mostra a locação das sondagens coletadas utilizando o software *Google Earth*.

A disponibilização das imagens das sondagens coletadas para qualquer usuário foi feita a partir da criação da definição um padrão para cada sondagem (Figura 10) e as informações disponibilizadas são as seguintes:

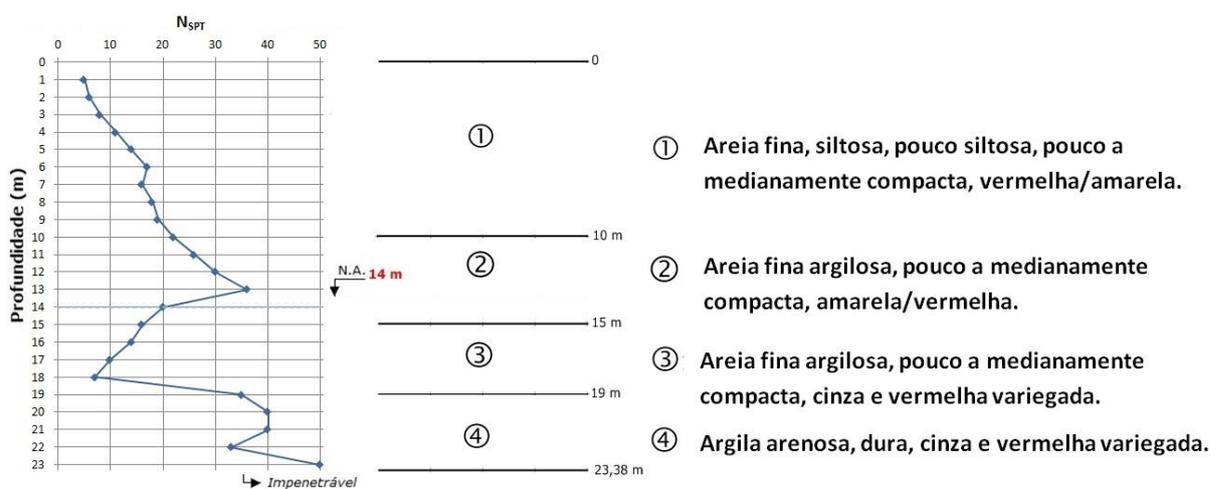
- ✓ Nível da água
- ✓ Descrição das camadas do solo (estratigrafia)
- ✓ Número de golpes ao longo da profundidade
- ✓ Indicação do impenetrável, quando houver.

Figura 9 – Localização das sondagens coletadas a partir do software Google Earth.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

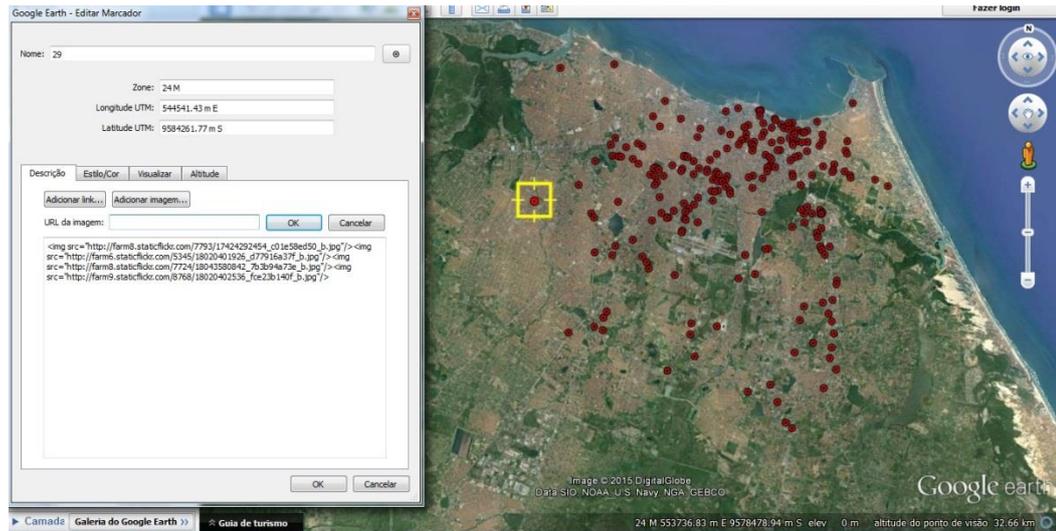
Figura 10 – Modelo de Perfil padrão de sondagem à percussão, exemplificado pelo Ponto 50.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Cada ponto marcado no software Google Earth permite a inserção de imagens (Figura 11), sejam elas salvas no computador do usuário ou em um ambiente virtual, como sites ou programas. Para isso, basta clicar no ponto e selecionar *propriedades* e digitar a URL da imagem (Uniforme Resource Locator).

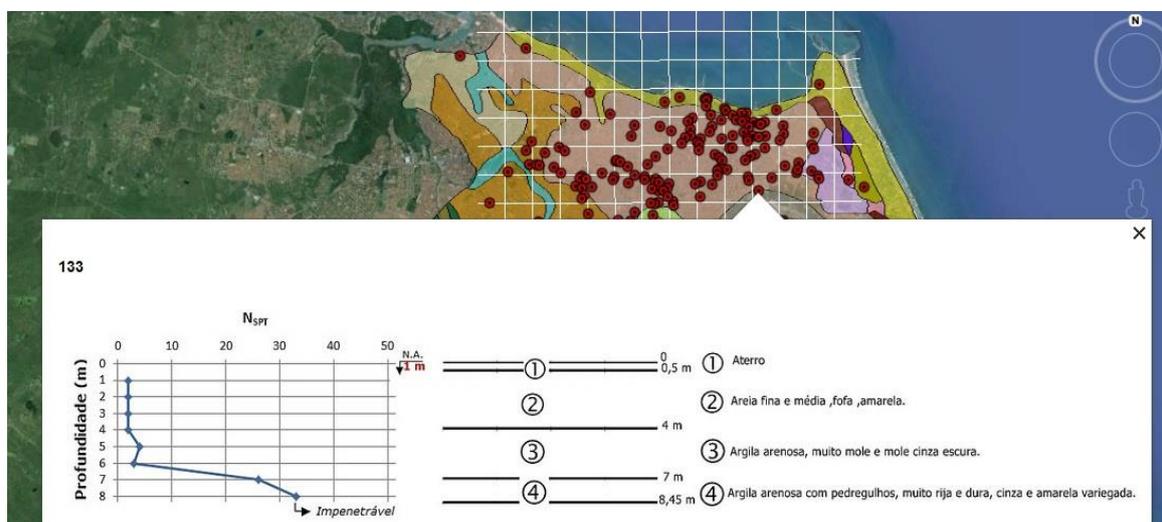
Figura 11 – Propriedade de inserção de imagem em cada ponto marcado no mapa do Google Earth.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Como pretende-se fornecer informações geotécnicas de fácil acesso, foi necessário salvar as imagens padrão de cada sondagem em um ambiente virtual, possibilitando assim que todo usuário tenha acesso às imagens e não somente quem inseriu as imagens. Isso torna o arquivo extremamente leve e fácil de ser compartilhado. Para visualizar a sondagem basta clicar no ponto desejado (Figura 12).

Figura 12– Propriedade de visualização de imagem em cada ponto marcado no mapa do Google Earth.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

O ambiente virtual escolhido foi o site de fotografias Flickr, www.flickr.com, que é o local que estará armazenado todo o arquivo com imagens das sondagens no formato padrão. Para que o sistema possa ser utilizado, é necessário o download do *Google Earth*, disponibilizado gratuitamente.

4.5 Subdivisão da cidade de Fortaleza

A cidade de Fortaleza foi subdividida considerando-se:

- Mapeamento geotécnico preliminar estabelecido pela Carta Geotécnica Preliminar de Fortaleza (COLARES, 1996);
- Subdivisão de Fortaleza em regiões quadradas de área de 1 km², partindo da origem do Sistema UTM (Universal Transversa de Mercator).

4.5.1 Subdivisão segundo a Carta Geotécnica preliminar de Fortaleza (Colares 1996)

Inicialmente a cidade de Fortaleza foi subdividida a partir das indicações obedecendo da Carta de Zoneamento Geotécnico Preliminar elaborada por Colares (1996), modificada por Fonteles (2003), e inserida no software Google Earth (Figura 13), através de transformação de arquivos *.dwg* para *.kml*. Vale observar que áreas de mesmas características

geotécnicas, como origem, textura, tipo de substrato rochoso, espessura dos materiais inconsolidados e classes de declividade, possuem a mesma tonalidade de cor.

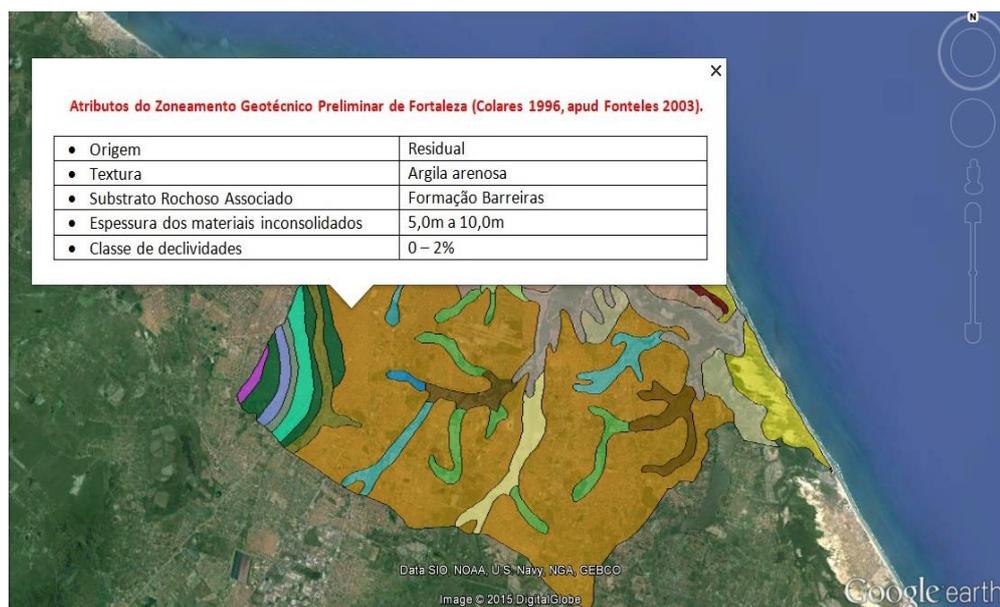
Figura 13 - Divisão por unidades geotécnicas da cidade de Fortaleza segundo Colares (1996) e representadas em software Google Earth.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Para visualizar a descrição de cada unidade geotécnica, a partir da utilização do sistema, basta clicar na posição desejada e todas as informações da unidade são disponibilizadas (Figura 14).

Figura 14 – Propriedade de descrição de cada unidade geotécnica.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

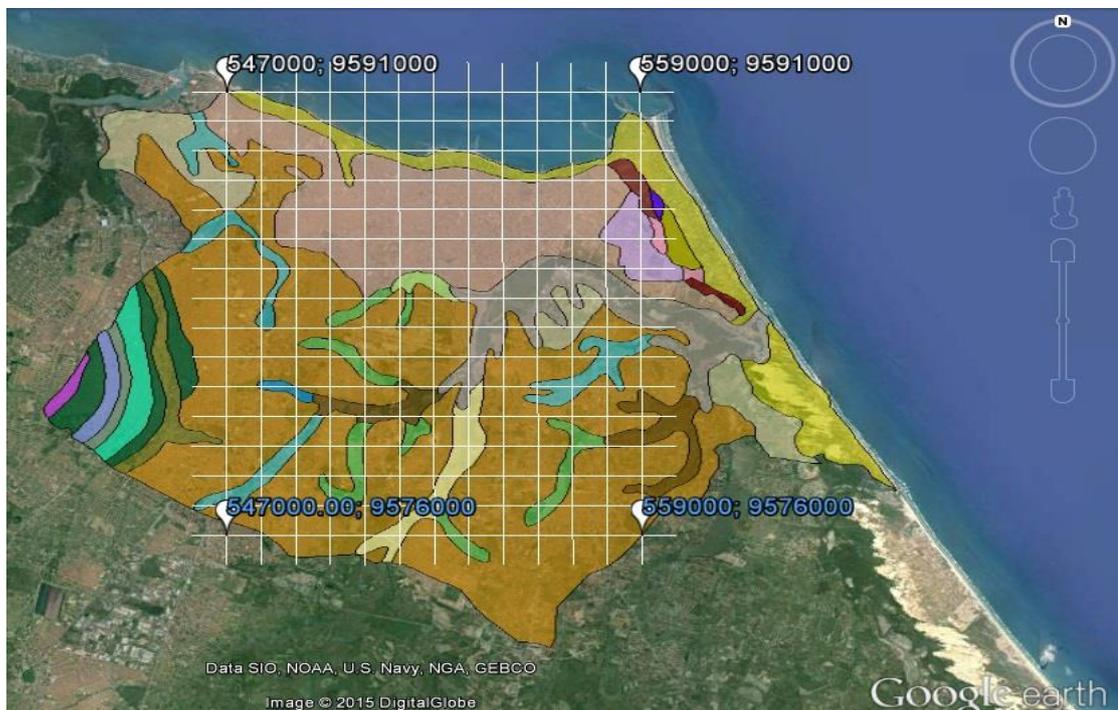
4.5.2 *Subdivisão de Fortaleza em áreas quadradas.*

O sistema UTM utiliza coordenadas cartesianas bidimensionais para dar localizações na superfície da Terra e foi concebido pelo cartógrafo belga Gerhard Kremer (1512-1594). A cidade de Fortaleza está inserida, aproximadamente, entre as seguintes coordenadas UTM (Latitude; Longitude) e Zona 24M:

- 9592000 m S; 540000 m E
- 9592000 m S; 566000 m E
- 9570000 m S; 540000 m E
- 9570000 m S; 566000 m E

Com intuito de dividir Fortaleza em áreas quadradas de 1 km² foi inserida uma malha de acordo com as coordenadas geográficas UTM (Figura 15), onde cada quadrado formado pelas linhas da malha, correspondem a área exata desejada de 1 km².

Figura 15 – Divisão da cidade de Fortaleza em malhas de 1km².



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

4.6 Escolha das áreas de interesse para o estudo geotécnico

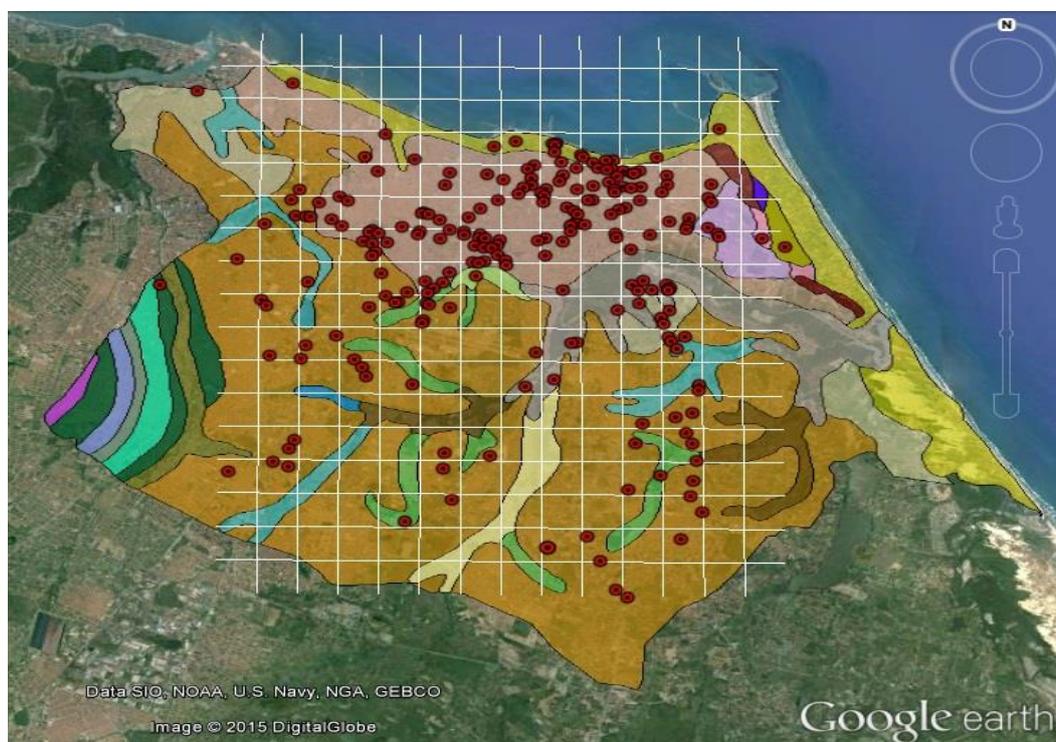
Após a junção das informações fornecidas por Colares (1996), apud Fonteles (2003), e a inserção dos resultados de 220 relatórios de sondagens coletados (Figura 16) foi possível estabelecer as áreas com possibilidade de análises geotécnicas mais detalhadas, sendo estabelecidos como critérios os seguintes itens:

- Cada área estudada deve ter no mínimo 3 sondagens coletadas;
- Os dados de sondagens devem estar, obrigatoriamente, em uma mesma unidade delimitada por Colares (1996);

Ao todo são 23 áreas de estudo, com área máxima de 1 km², onde para cada região será apresentado uma sondagem, com estratigrafia do solo, nível da água e N_{SPT} que melhor representa aquela área. Dentre as sondagens pertencentes a uma mesma área, o relatório de sondagem escolhido é aquele que possui maior proximidade em relação aos golpes do SPT com a média de todas as sondagens da área, calculado através da soma dos resíduos absolutos, que é a diferença entre a quantidade de golpes a cada profundidade, com a média apresentada na região.

Para a unidade geotécnica que possui 108 dos 220 relatórios de sondagens coletados será apresentada a variação espacial do N_{SPT} através de mapas de isovalores para as profundidades de 2m; 5m e 10m nessa região.

Figura 16 – Sondagens utilizadas no estudo e divisão da cidade de Fortaleza em malhas de 1km².



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

4.7 Tratamento geo-estatístico das áreas estudadas

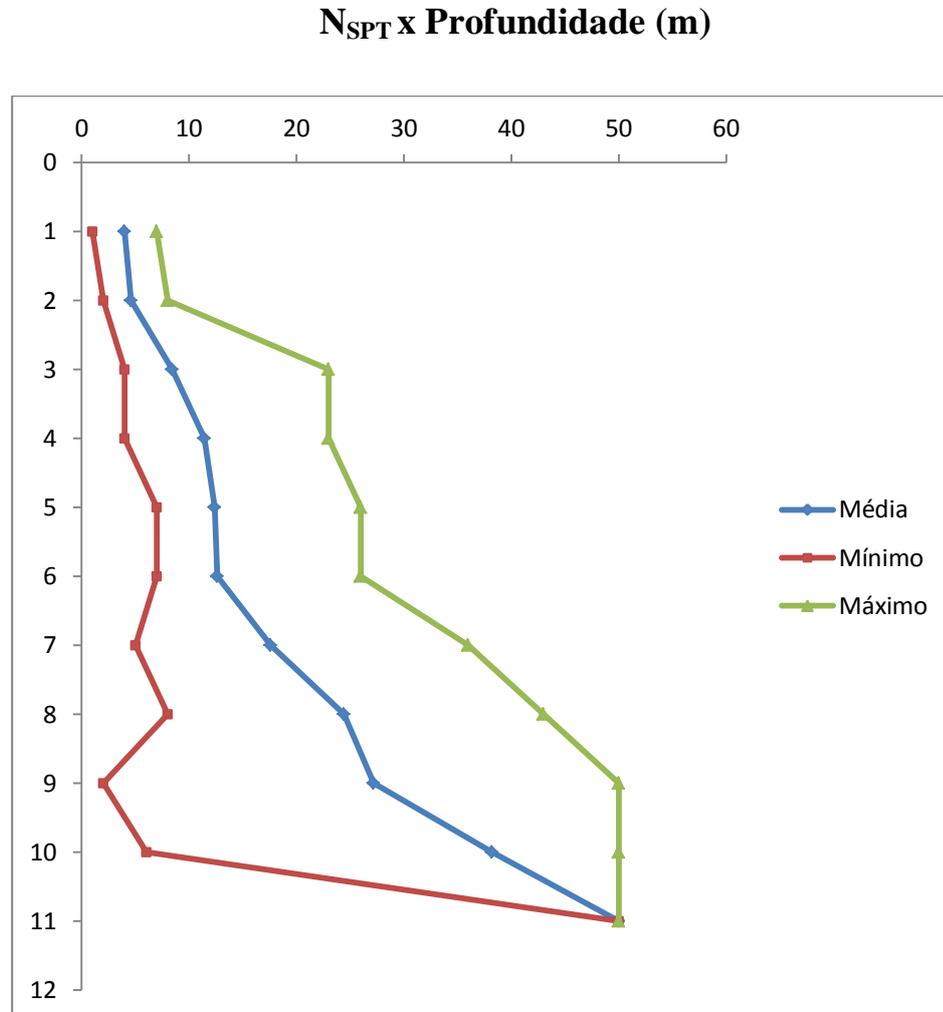
Para cada área estudada, foi estabelecido um furo de sondagem representativo. Esse furo de sondagem foi escolhido através de comparação entre as sondagens situadas no interior de cada área subdivida e considerando-se a média entre as sondagens da região. Para cada área é apresentada uma sondagem, com estratigrafia do solo, nível da água, e os índices de resistências N_{SPT} , de forma a representar cada região.

A escolha de uma sondagem para representar cada área subdivida foi realizada a partir da comparação entre os valores de N_{SPT} , em cada profundidade, de cada furo de sondagem com a média dos valores de todos os furos da área, calculado através da soma dos resíduos absolutos, dado pela diferença, em cada profundidade, do N_{SPT} da sondagem com o valor médio da área em análise.

Dessa forma, inicialmente foi calculada a média do índice de resistência de cada profundidade, e representada graficamente (Figura 17). O tratamento estatístico permitiu ainda determinar os valores mínimos e máximos do N_{SPT} ao longo da profundidade.

Posteriormente, comparou-se, também através de gráfico, os valores individuais do N_{SPT} de cada sondagem com os valores médios da área.

Figura 17 – Comparação entre curvas de sondagem média, mínima e máxima, da região 18.

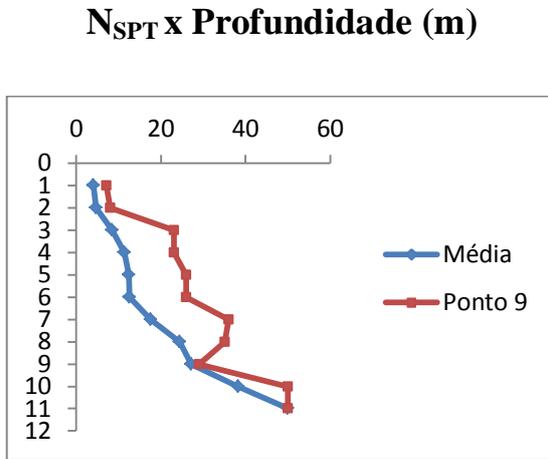


Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Como exemplo para demonstrar a metodologia adotada considere a região 18, localizada na unidade geotécnica 4-2-3-4-1, segundo Colares (1996).

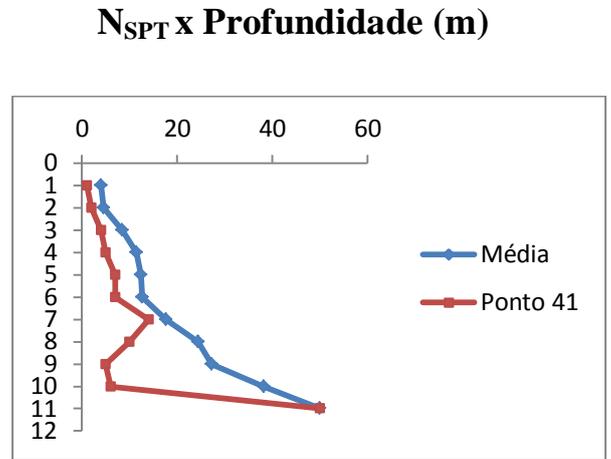
Os pontos do sistema que estão associados aos furos de sondagem utilizados, localizados na região 18 são os seguintes: 09; 12; 41; 96 e 206. As Figuras 18 a 22 ilustram graficamente a metodologia geoestatística adotada para a definição da sondagem representativa da região 18. A curva que mais se aproximasse da curva média seria a sondagem escolhida para representar a região.

Figura 18 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 09.



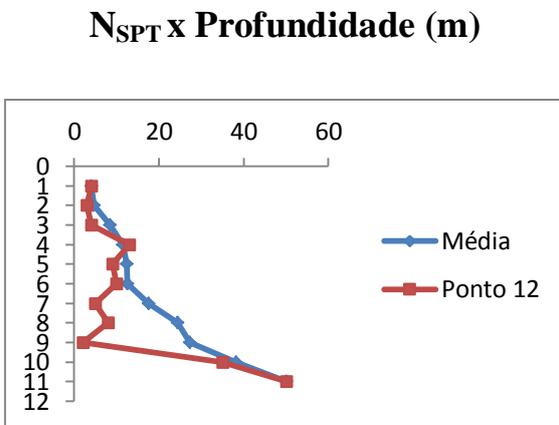
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Figura 20 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 41.



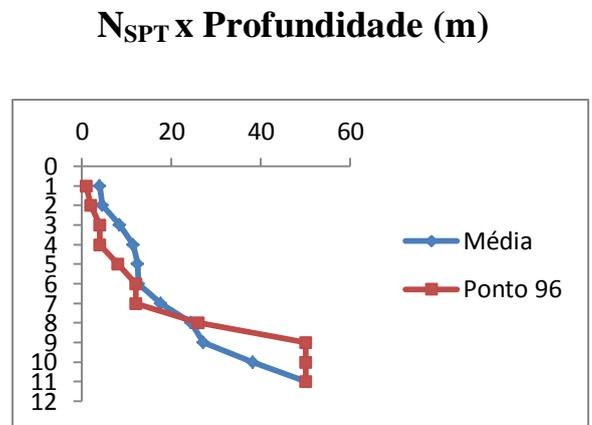
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Figura 19 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 12.



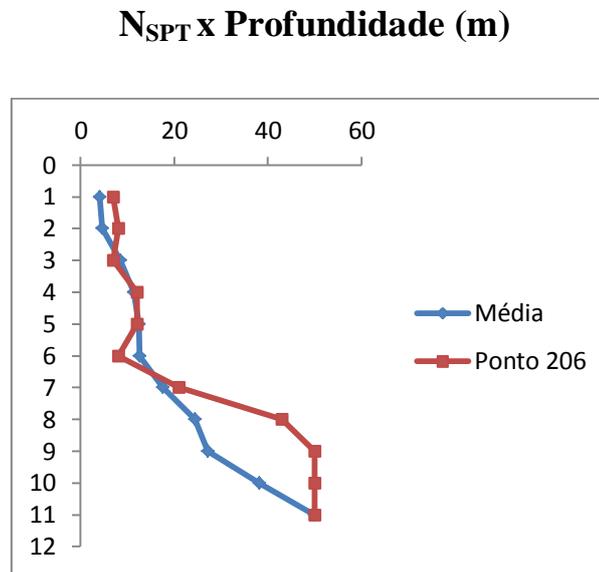
Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Figura 21 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 96.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Figura 22 – Comparação entre a curva de N_{SPT} médio da região 18 e o perfil de N_{SPT} do ponto 206.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

A Tabela 3 mostra um resumo do tratamento geo-estatístico utilizado na região 18.

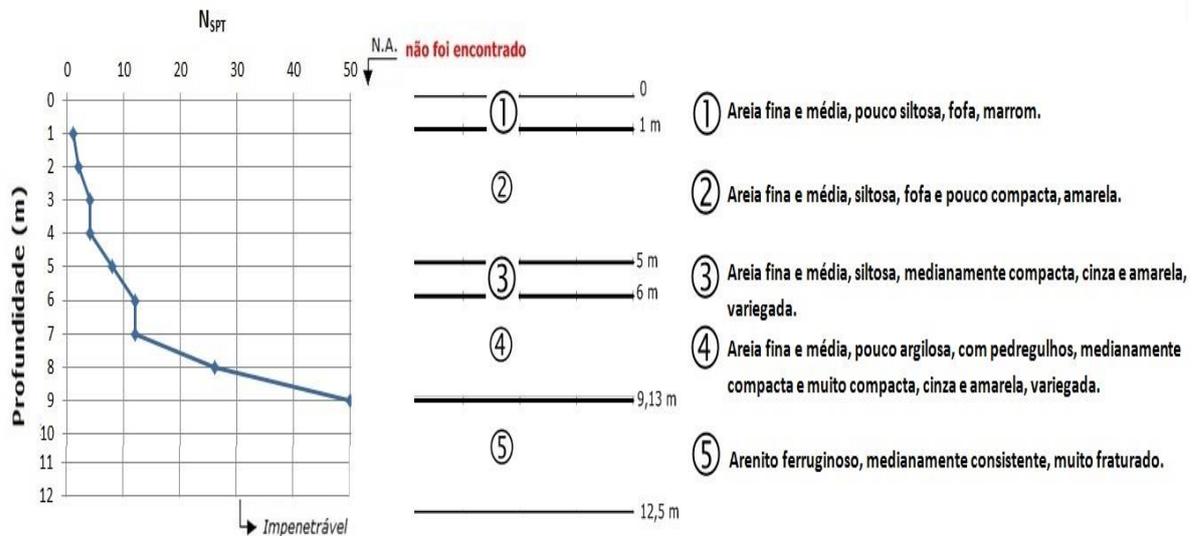
Tabela 3– Tratamento geo-estatístico através da soma dos resíduos absolutos

Prof (m)	Ponto Nspt Médio	Diferença absoluta entre N_{SPT} do ponto e a média de golpes				
		9	12	41	96	206
1	4	3	0	3	3	3
2	5	3	2	3	3	3
3	8	15	4	4	4	1
4	11	12	2	6	7	1
5	12	14	3	5	4	0
6	13	13	3	6	1	5
7	18	18	13	4	6	3
8	24	11	16	14	2	19
9	27	2	25	22	23	23
10	38	12	3	32	12	12
11	50	0	0	0	0	0
Soma das diferenças		102	71	100	64	70

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Pela Tabela 3, a sondagem representativa para a região 18, é a sondagem do Ponto 96, pois sendo a que apresentou o menor somatório dos resíduos com a relação à média. Será utilizado, portanto, para a região 18, a estratigrafia e os valores de N_{SPT} da sondagem do ponto 96 (Figura 23). O mesmo processo foi adotado em todas as outras regiões estudadas.

Figura 23 – Estratigrafia e N_{SPT} do Ponto 96.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

4.8 Aplicação de modelos geostatístico (interpolação) na unidade 4-4-3-5-1 (COLARES, 1996), com uso do programa Surfer 8.

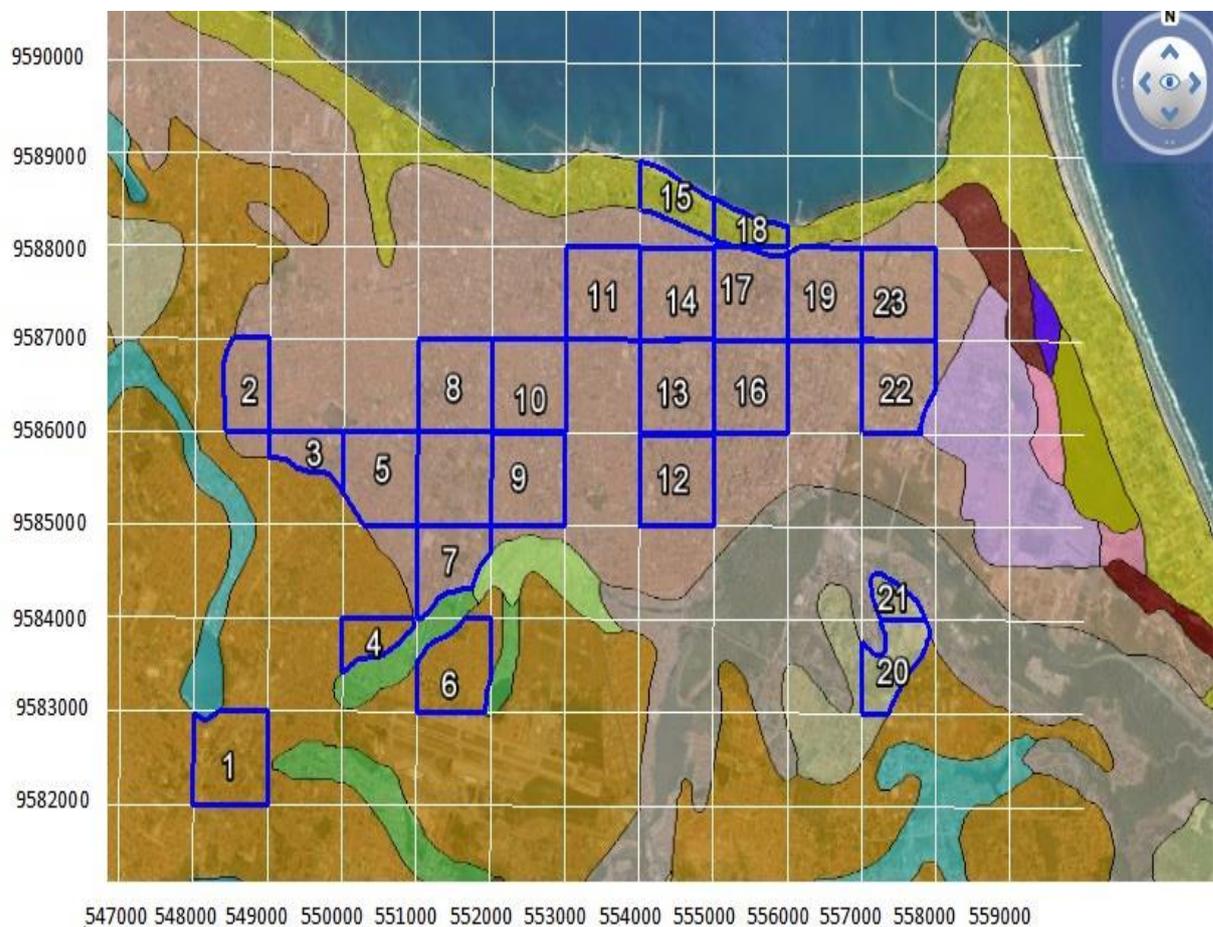
Nessa unidade geotécnica, definida por Colares (1996), constam 108 locais de sondagens dos 220 coletados nessa pesquisa. Sendo assim, com uso do programa *Surfer 8*, foram criados mapas de isovalores em relação ao N_{SPT} nas profundidades de 2m; 5m e 10m. O *Surfer* necessita dos valores de N_{SPT} de cada ponto e das coordenadas geográficas do local onde foi executado o furo. Os mapas são apresentados no tópico 5.2 desta dissertação e a localização dos pontos, assim como os dados das sondagens, está nos anexos dessa pesquisa.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Apresentação espacial de informações geotécnicas

Conforme relatado anteriormente, a cidade de Fortaleza foi subdividida em uma malha quadrada de 174 unidades, com 1 km² cada uma. Posteriormente, e de acordo com a metodologia apresentada no capítulo 4, cada área analisada passou por um tratamento geoestatístico. Na Figura 24 mostra-se uma carta esquemática de informações geotécnicas que foi executada de forma a resumir os dados coletados e tratados no presente trabalho.

Figura 24 – Carta esquemática com áreas estudadas.



Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Cada uma das áreas da Figura 24 está associada às seguintes informações: Localização geográfica dos vértices da malha quadrada, ao qual a área esta inserida, a caracterização geológico-geotécnica segundo Colares (1996), e uma sondagem à percussão representativa. A Tabela 4 apresenta um resumo da localização geográfica das áreas estabelecidas nesta pesquisa, região 1 a 23, bem como das informações geológico-geotécnicas correspondentes.

Tabela 4– Localização Geográfica e caracterização geológico-geotécnica das regiões 1 a 23.

Região	Coordenadas Geográficas (UTM) - malha quadrada		Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (Colares, 1996)	
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Residual
1	9583000	548000	Textura:	Argila arenosa
	9583000	549000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9582000	549000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	5,0m a 10,0m
	9582000	548000	Classe de declividades:	0 - 2%
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
2	9587000	548000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9587000	549000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	549000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	548000	Classe de declividades:	0 - 2%
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
3	9586000	549000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9586000	550000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9585000	550000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9585000	549000	Classe de declividades:	0 - 2%
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Residual
4	9584000	550000	Textura:	Argila arenosa
	9584000	551000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9583000	551000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	5,0m a 10,0m
	9583000	550000	Classe de declividades:	0 - 2%
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
5	9586000	550000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9586000	551000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9585000	551000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9585000	550000	Classe de declividades:	0 - 2%

Região	Coordenadas Geográficas (UTM) - malha quadrada		Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (Colares, 1996)	
6	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Residual
	9584000	551000	Textura:	Argila arenosa
	9584000	552000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9583000	552000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	5,0m a 10,0m
	9583000	551000	Classe de declividades:	0 - 2%
7	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9585000	551000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9585000	552000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9584000	552000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9584000	551000	Classe de declividades:	0 - 2%
8	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9587000	551000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9587000	552000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	552000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	551000	Classe de declividades:	0 - 2%
9	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9586000	552000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9586000	553000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9585000	553000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9585000	552000	Classe de declividades:	0 - 2%
10	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9587000	552000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9587000	553000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	553000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	552000	Classe de declividades:	0 - 2%
11	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9588000	553000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9588000	554000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	554000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9587000	553000	Classe de declividades:	0 - 2%
12	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9586000	554000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9586000	555000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9585000	555000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9585000	554000	Classe de declividades:	0 - 2%

Região	Coordenadas Geográficas (UTM) - malha quadrada		Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (Colares, 1996)	
13	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9587000	554000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9587000	555000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	555000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	554000	Classe de declividades:	0 - 2%
14	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9588000	554000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9588000	555000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	555000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9587000	554000	Classe de declividades:	0 - 2%
15	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9589000	554000	Textura:	Areia siltosa
	9589000	555000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	555000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	2,0m a 3,0m
	9587000	554000	Classe de declividades:	0 - 2%
16	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9587000	555000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9587000	556000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	556000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	555000	Classe de declividades:	0 - 2%
17	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9588000	555000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9588000	556000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	556000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9587000	555000	Classe de declividades:	0 - 2%
18	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9589000	555000	Textura:	Areia siltosa
	9589000	556000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9588000	556000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	2,0m a 3,0m
	9588000	555000	Classe de declividades:	0 - 2%
19	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9588000	556000	Textura:	Areia argilo-siltosa
	9588000	557000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	557000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9587000	556000	Classe de declividades:	0 - 2%

Região	Coordenadas Geográficas (UTM) - malha quadrada		Atributos do Zoneamento Geotécnico preliminar de Fortaleza (Colares, 1996)	
	Latitude (m S)	Longitude (m E)	Origem:	
20	9584000	557000	Textura:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9584000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Areia fina a média
	9583000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9583000	557000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9583000	557000	Classe de declividades:	0 - 2%
21	9585000	557000	Textura:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9585000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Areia fina a média
	9584000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9584000	557000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9584000	557000	Classe de declividades:	0 - 2%
22	9587000	557000	Textura:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9587000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Areia argilo-siltosa
	9586000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9586000	557000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9586000	557000	Classe de declividades:	0 - 2%
23	9588000	557000	Textura:	Eólico (dunas e paleodunas)
	9588000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Areia argilo-siltosa
	9587000	558000	Substrato Rochoso Associado:	Formação Barreiras
	9587000	557000	Espessura dos Materiais Inconsolidados:	3,0m a 5,0m
	9587000	557000	Classe de declividades:	0 - 2%

Fonte: Elaborada pelo Autor, 2015.

Nas Figuras 25 a 36 são mostrados gráficos com os valores dos índices de resistência a penetração ao longo da profundidade da sondagem representativa de cada região, assim como os valores do N_{SPT} médio, mínimo e máximo, determinados no tratamento geoestatístico.

Figura 25 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 1 e b) região 2.

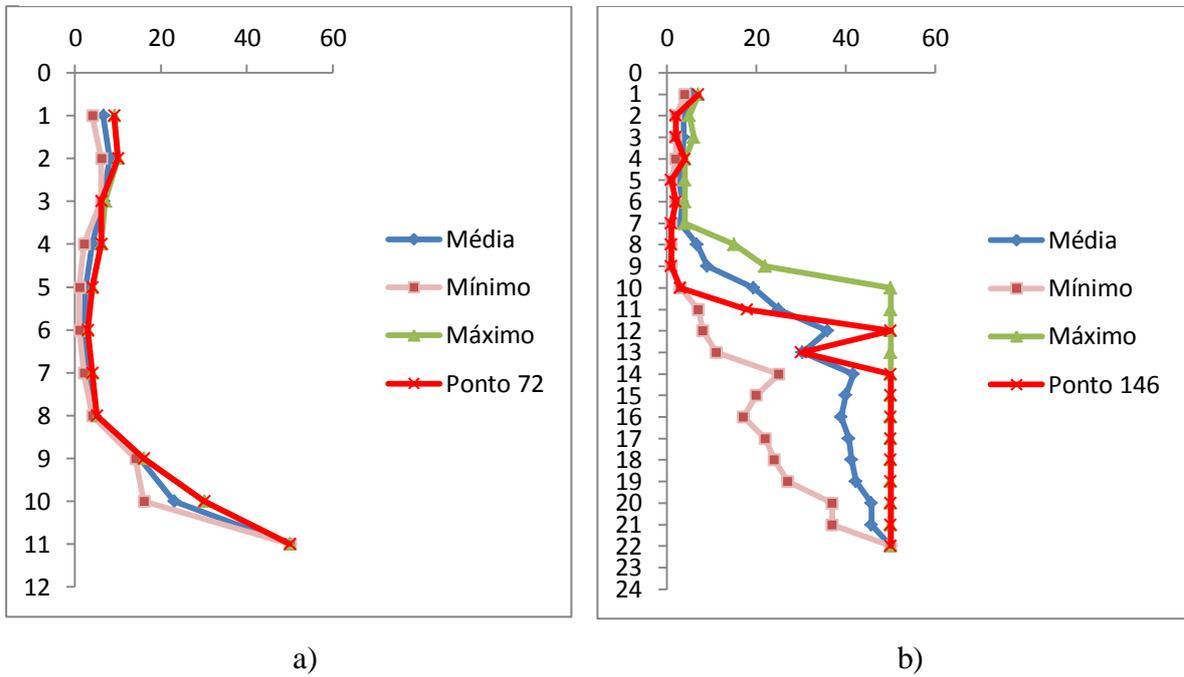


Figura 26 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 3 e b) região 4.

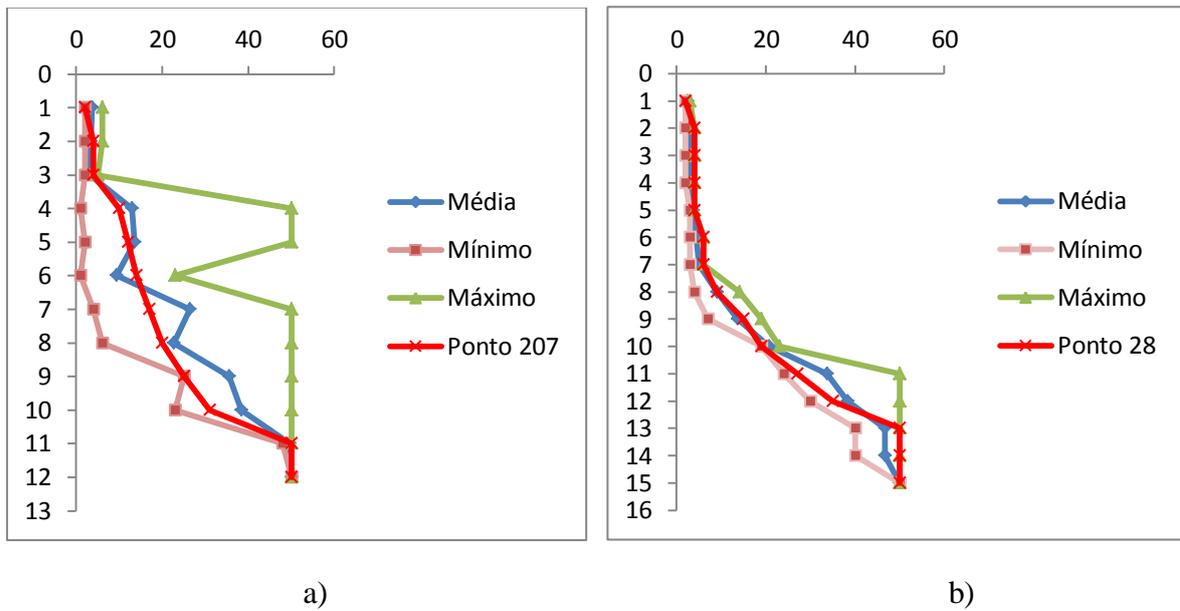


Figura 27 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 5 e b) região 6.

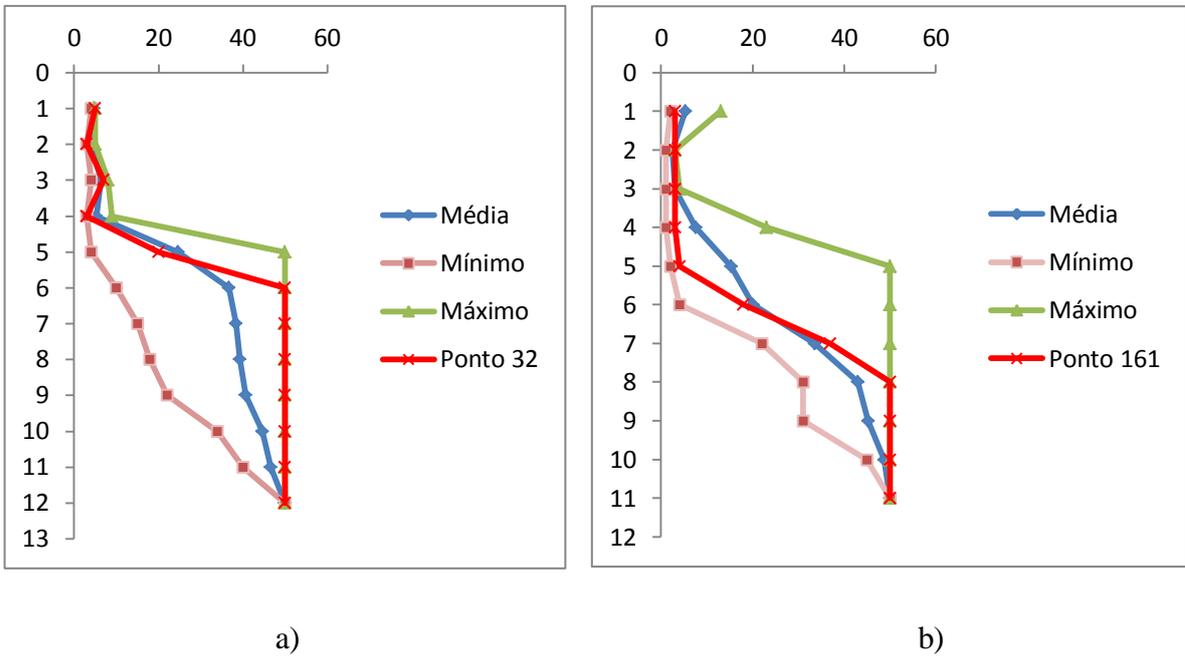


Figura 28 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 7 e b) região 8.

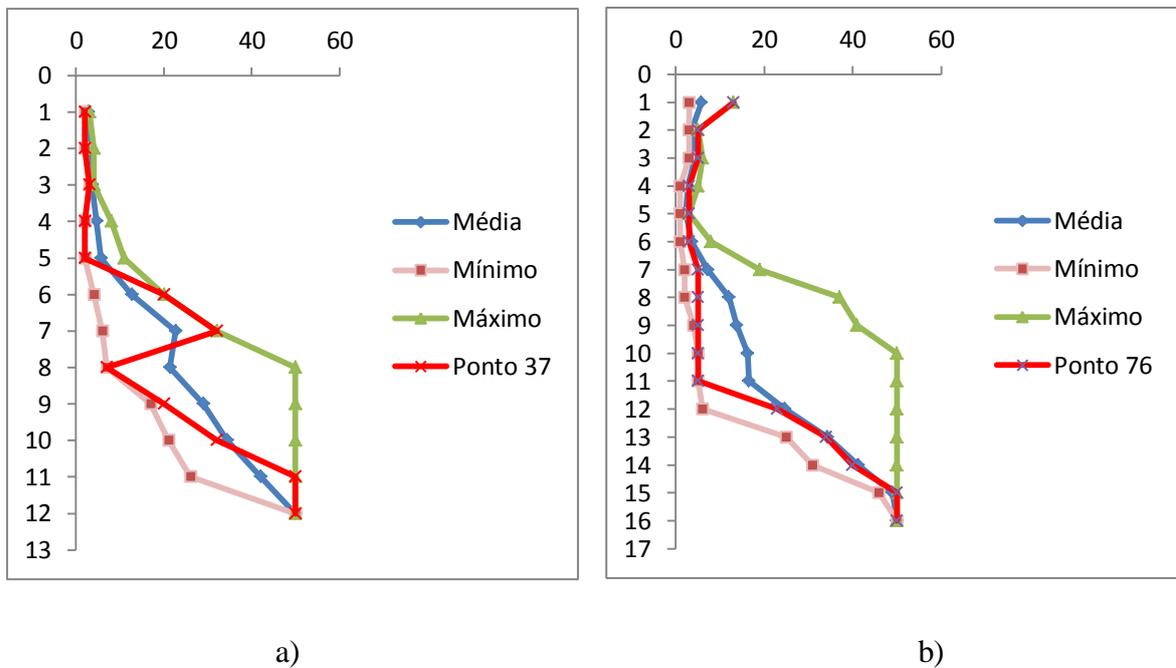
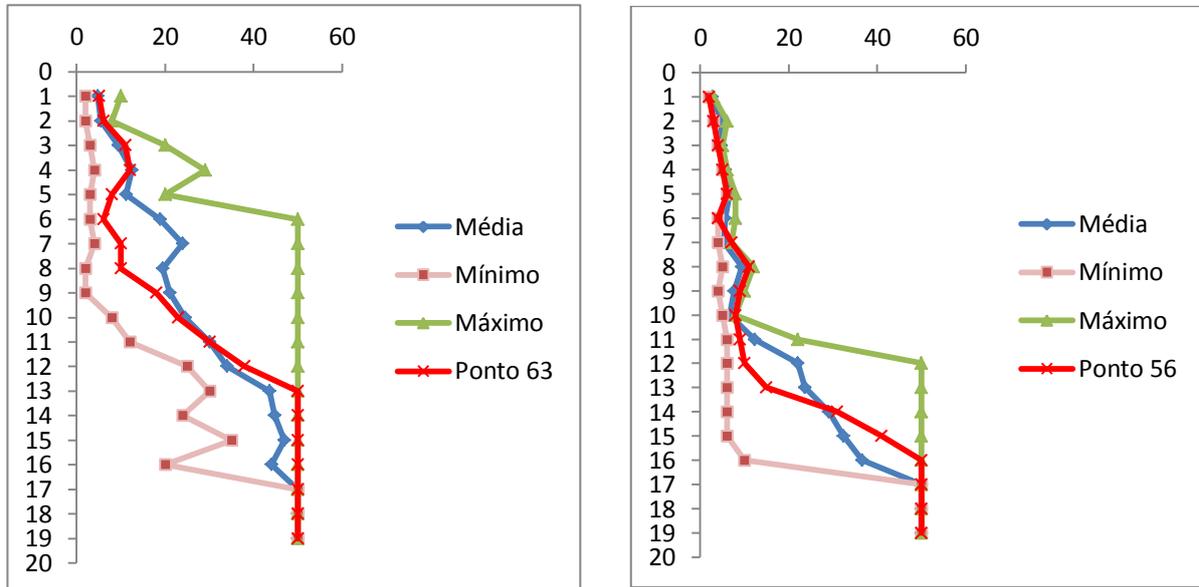


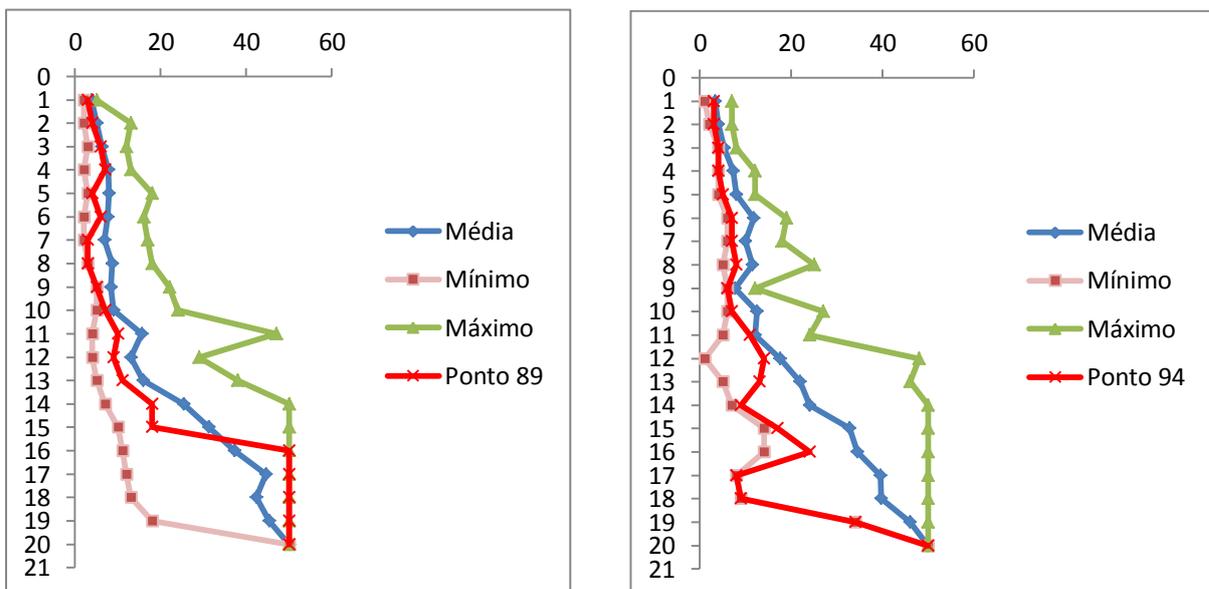
Figura 29 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 9 e b) região 10.



a)

b)

Figura 30 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 11 e b) região 12.



a)

b)

Figura 31 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 13 e b) região 14.

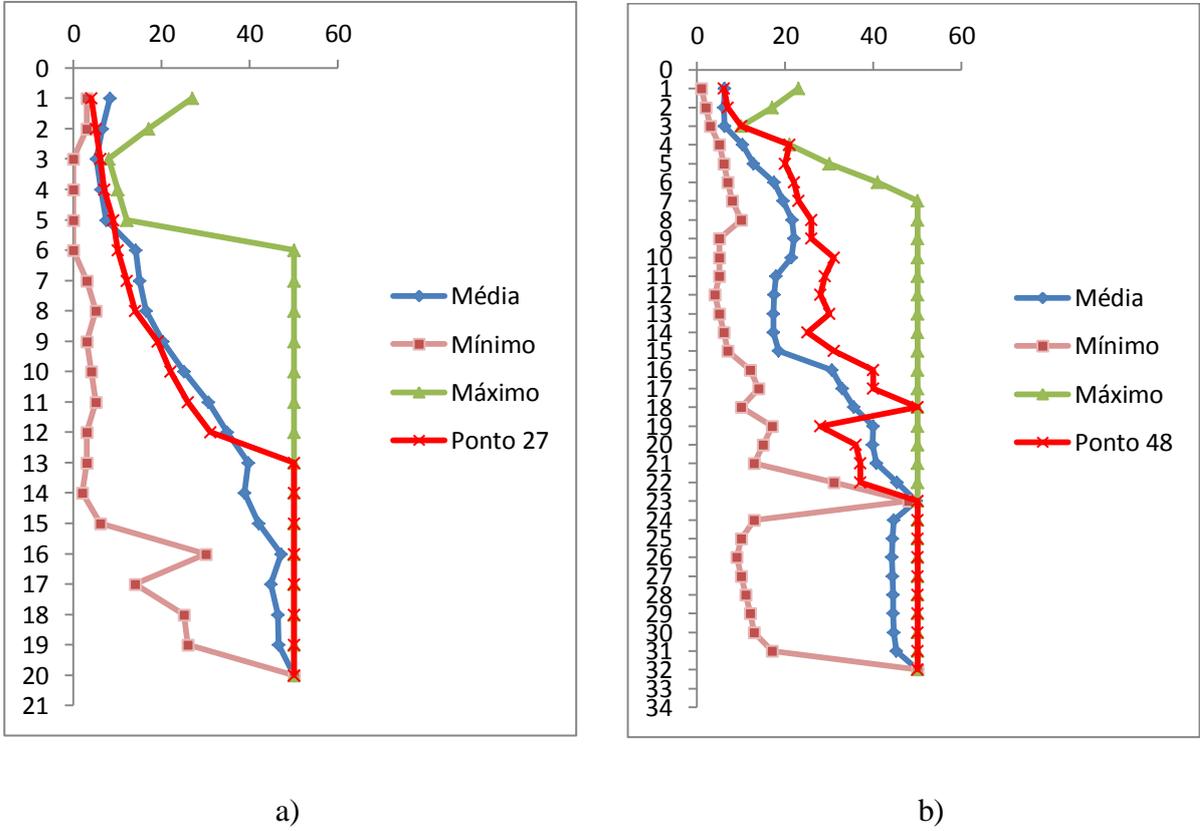


Figura 32 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 15 e b) região 16.

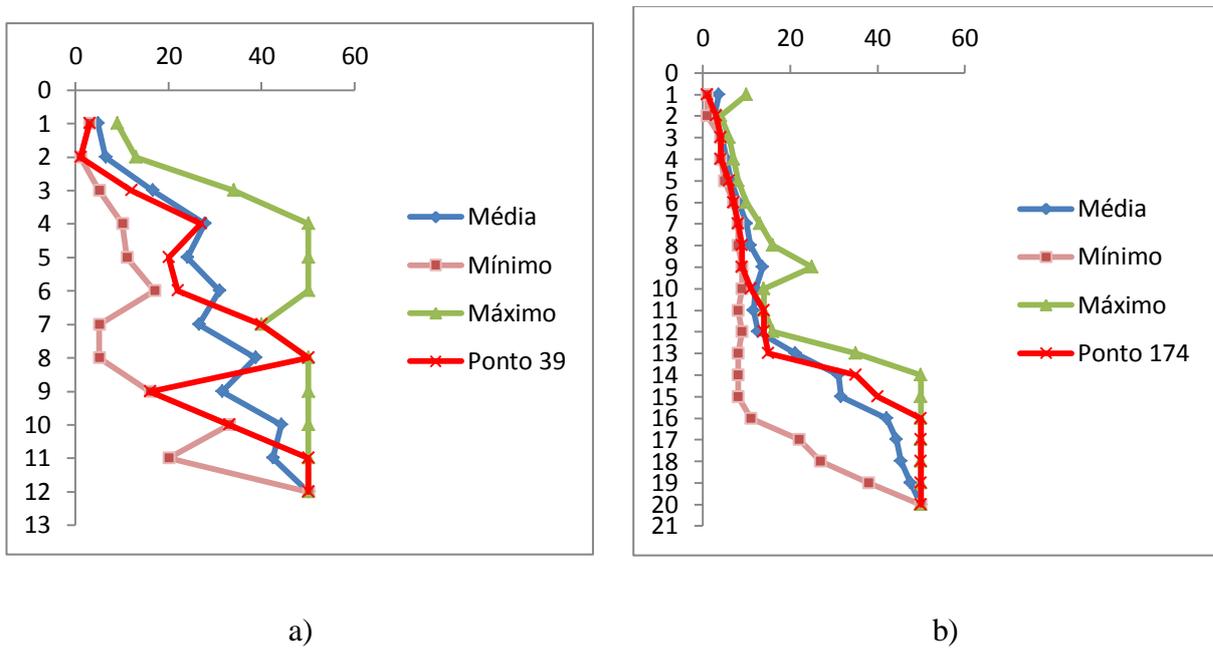


Figura 33 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 17 e b) região 18.

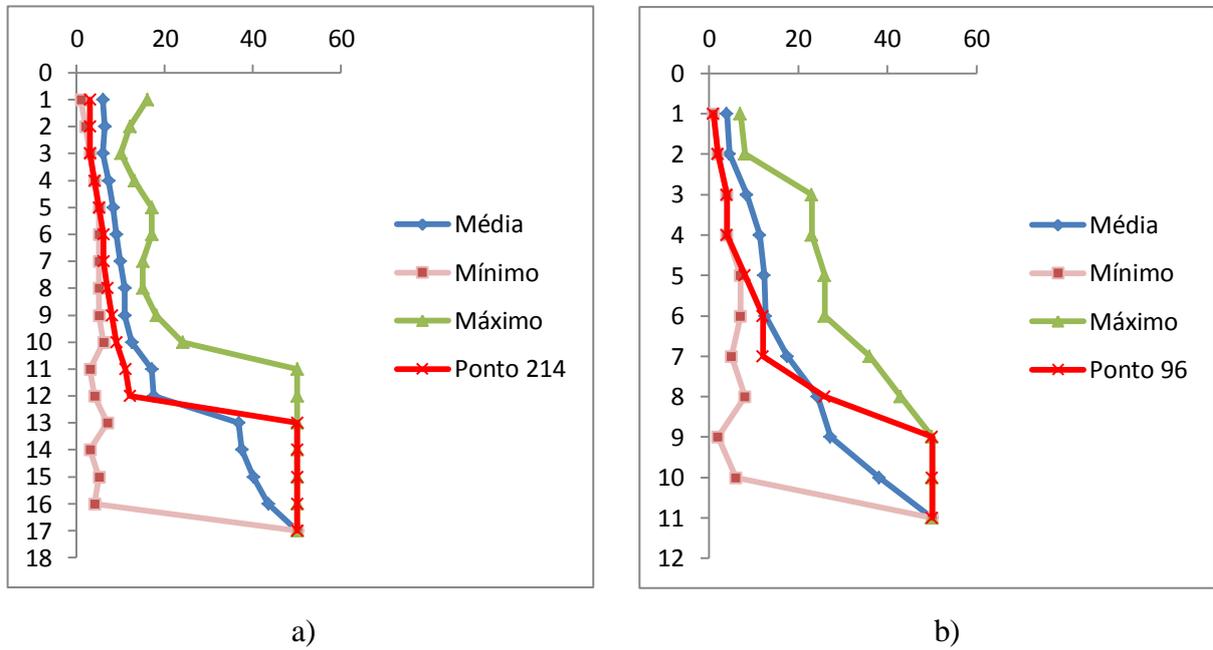


Figura 34 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 19 e b) região 20.

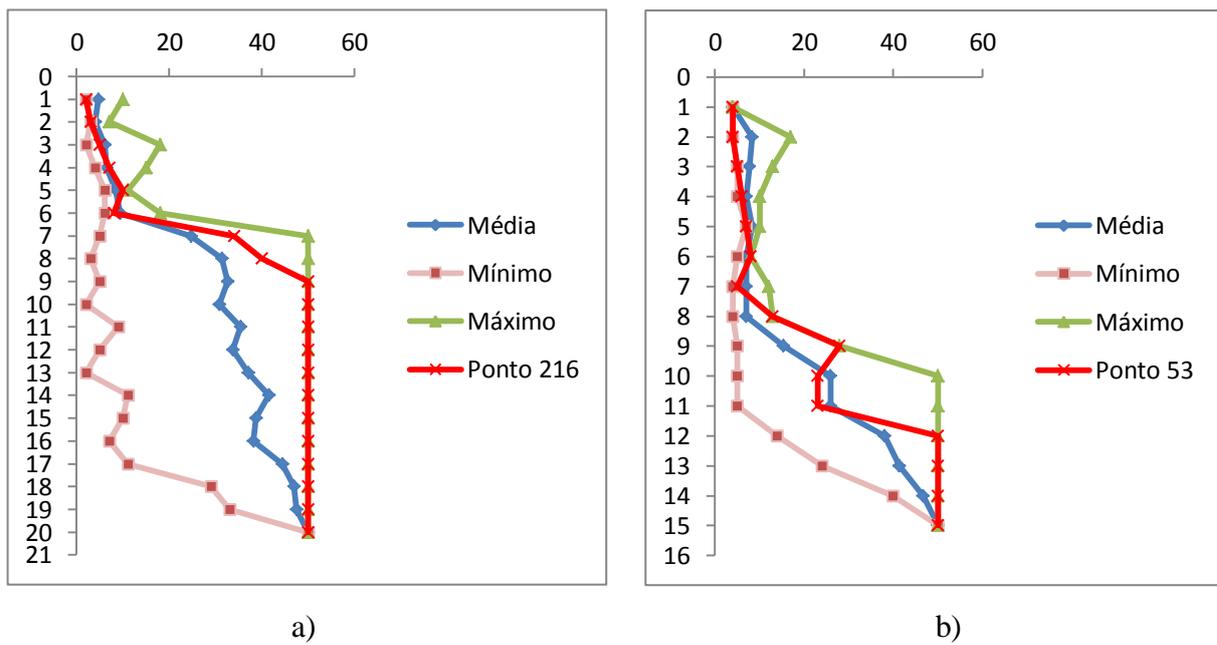


Figura 35 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da a) região 21 e b) região 22.

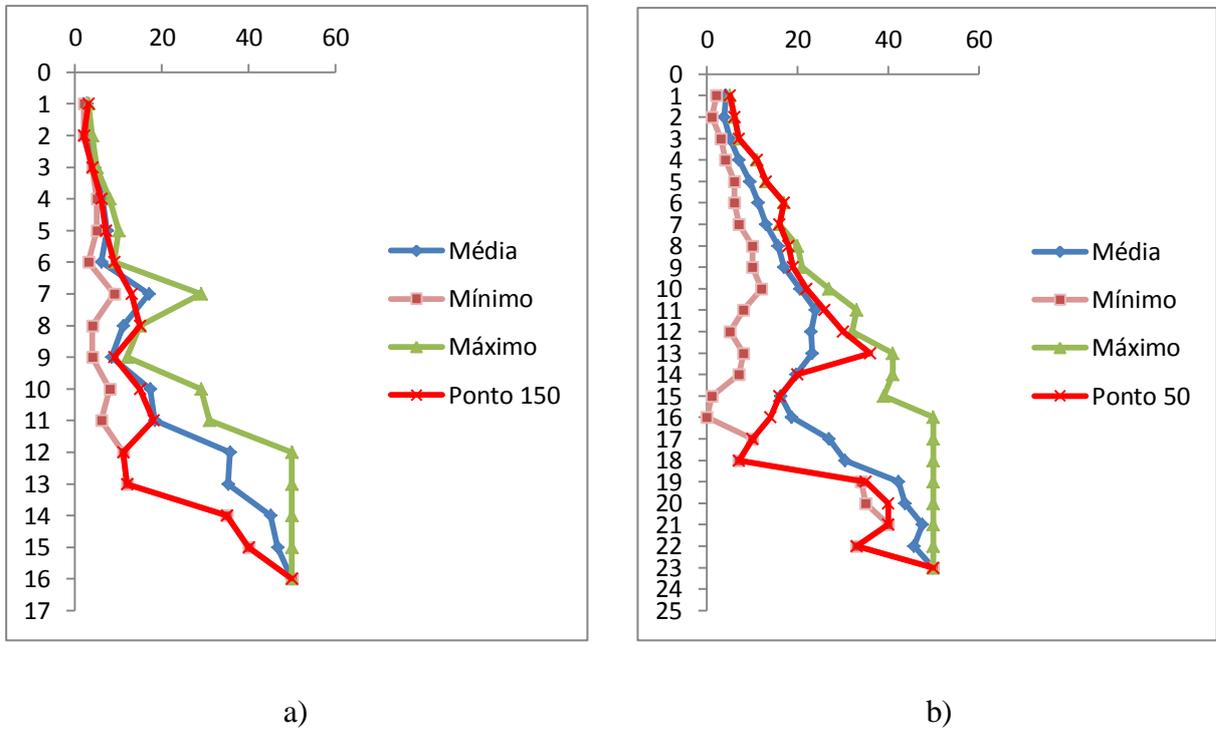
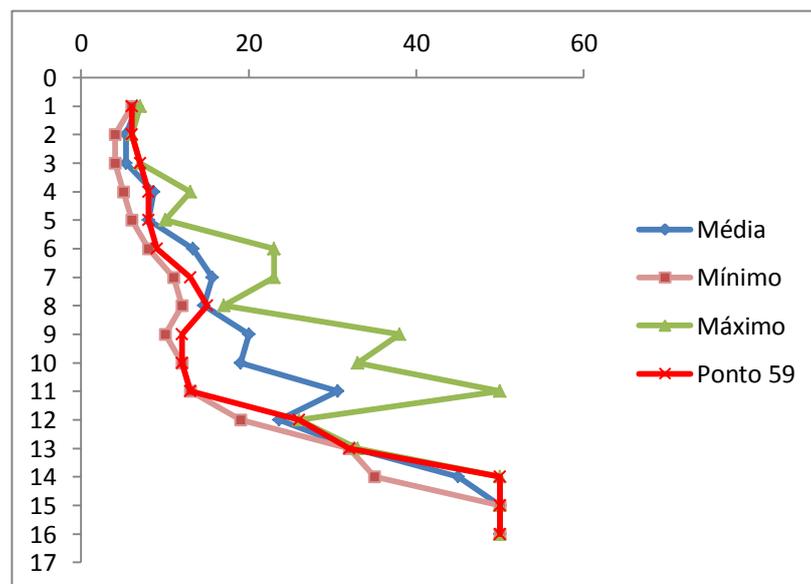


Figura 36 – N_{SPT} representativo, médio, máximo e mínimo ao longo da profundidade da região 23.



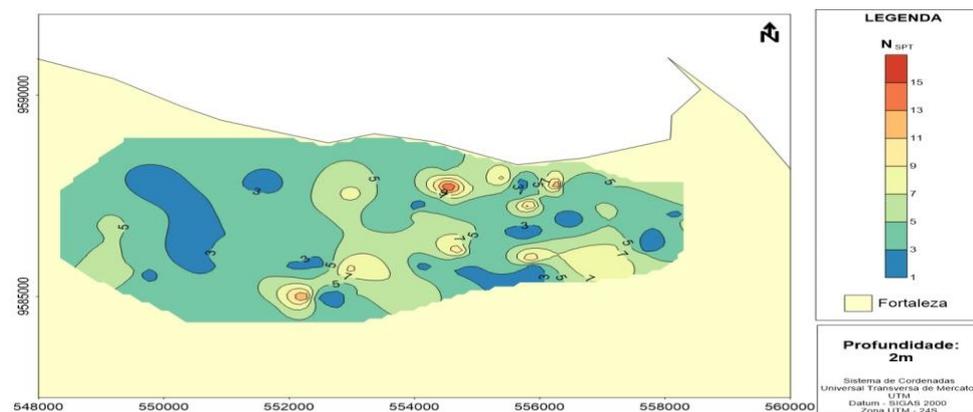
Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

No anexo C mostra-se a carta de informações geotécnicas gerada, na escala 1:25.000, bem como as sondagens representativas das regiões 1 a 23, incluindo as correspondentes estratigrafias e profundidade do nível d'água.

5.2 Apresentação da variação espacial do N_{SPT} e N.A (Nível da água) para a região centro-norte da cidade de Fortaleza.

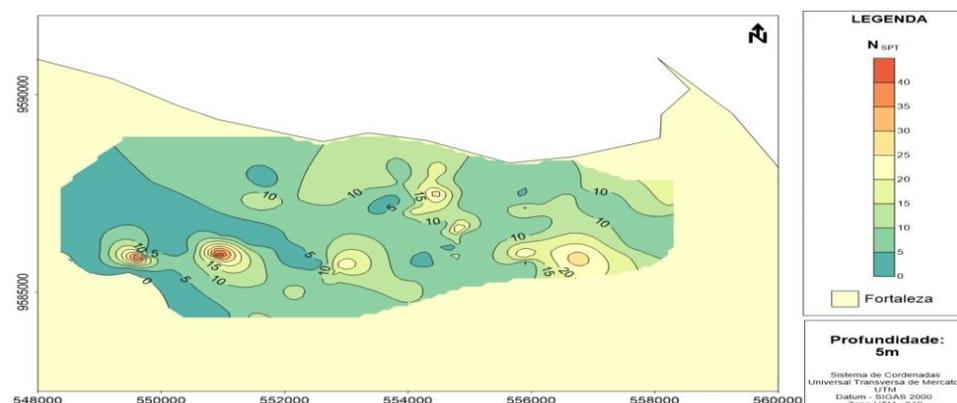
Com os valores do N_{SPT} das sondagens localizadas na unidade 4-4-3-5-1, definida por Colares (1996), e com o auxílio do programa gráfico SURFER versão 8.0, foram construídos mapas de isovalores do N_{SPT} para as profundidades 2 m; 5 m e 10 m e um mapa de isovalores para as profundidades onde foram encontrados nível da água. O anexo B mostra a localização geográfica dos 108 pontos pertencentes à unidade estudada. As Figuras 37, 38 e 39 mostram os mapas de isovalores de N_{SPT} construídos e a Figura 40 a variação do N.A.

Figura 37 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 2 m



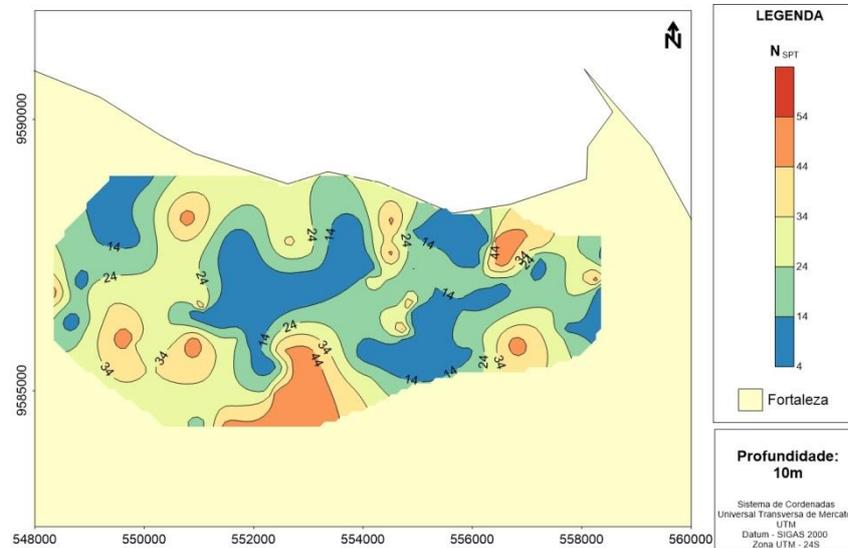
Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

Figura 38 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 5 m



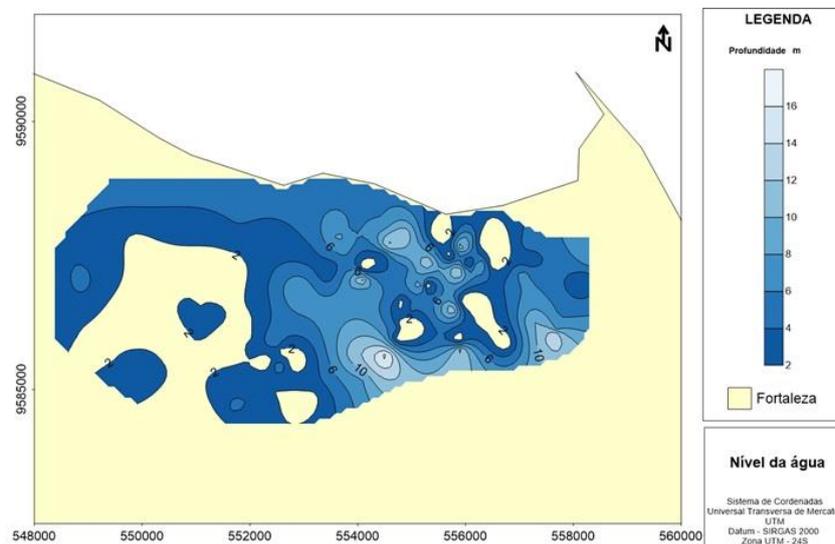
Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

Figura 39 – Mapa de isovalores do N_{SPT} para a profundidade de 10 m.



Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

Figura 40 – Mapa de isovalores do N.A.



Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

5.3 Apresentação da carta de fundações da cidade de Fortaleza

Considerando as 23 sondagens à percussão representativas para cada área de estudo, é apresentada uma carta geotécnica com indicativo do tipo de fundação para cada

região analisada, de acordo com três portes de edificações: pequeno porte (edificação de apenas 1 pavimento); médio porte (edificação com no máximo 4 pavimentos); e grande porte (edificações com 10 andares mais um subsolo).

Para as edificações de pequeno porte foi analisada a possibilidade de adoção de fundação superficial do tipo *sapata*, e qual a profundidade deverá estar assente, ou radier. Como a presente dissertação tem o propósito de fornecer informações apenas a nível de anteprojeto, foi considerada a fórmula prática da equação 1 para determinação da taxa admissível (σ_{adm}) de solos arenosos, e a equação 2 em casos de solos argilosos.

$$\sigma_{adm} = (N_{SPT}/5) \times 100 \quad (1)$$

$$\sigma_{adm} = (N_{SPT}/8) \times 100 \quad (2)$$

Onde: N_{SPT} é o índice de resistência médio no bulbo de pressão e σ_{adm} está expresso em kPa.

Nas edificações consideradas como médio porte, conforme características descritas anteriormente, foram analisadas a utilização de estacas pré-moldadas de concreto de pequena dimensão (seção quadrada 25 cm x 25 cm) utilizando-se os seguintes métodos semi-empíricos para determinar o comprimento das estacas: Aoki e Velloso (1975) e Décourt e Quaresma (1978). Para esse uso, indicado o comprimento aproximado das estacas adotando-se uma carga de trabalho de 400 KN (Velloso e Lopes, 2010). Naquelas situações que houvesse divergência entre os métodos, quanto ao comprimento das estacas, foi considerado o método de Aoki e Velloso (1975), por ser o método mais consagrado dentre os dois.

No caso de edificações de grande porte, conforme as características descritas anteriormente estimou-se o comprimento das estacas para fundações profundas (estaca hélice e raiz), considerando uma carga de trabalho de 1300 KN, nos casos de estacas raiz de diâmetro 410 mm, e de 1700 KN para uso de estacas hélice de 600 mm de diâmetro. Para estimativa do comprimento da estaca raiz foram analisados dois métodos: Cabral (1986) e Aoki e Velloso (1975), com modificações de Monteiro (1997). Para determinar o comprimento das estacas hélices foram utilizados os seguintes métodos: Antunes e Cabral (1996) e Aoki e Velloso (1975), também com modificações de Monteiro (1997). No caso de divergência entre os métodos, quanto ao comprimento das estacas, foi considerado o modelo

próprio para determinação de comprimentos de estacas raiz, Cabral (1986), e o método de Antunes e Cabral (1996) para determinação das estacas hélices.

Para elaboração da carta de fundações considerou-se uma classificação por código (Figura 41) para facilitar a disponibilização de informações. Essa classificação seguiu o seguinte critério de ordem:

- 1º símbolo: está associado o porte da edificação, o tipo de fundação recomendado para a área, a profundidade de assentamento (em caso de sapatas) ou carga de trabalho (ct) nos casos de estacas.
- 2º símbolo: indica a taxa admissível do solo para as sapatas (em kPa) a nível de anteprojecto, ou o comprimento, em m, no caso de estacas.

Figura 41 - Código utilizado para indicativo de fundação na fase de ante-projecto.

LEGENDA	
1º	
○	Edificação de pequeno porte , fundação superficial, sapata, assente a 1 m.
□	Edificação de médio porte , fundação profunda; estaca pré-moldada de concreto (25x25cm) com ct = 400 kN
◇	Edificação de grande porte , fundação profunda, estaca raiz ($\phi=410$ mm) com ct = 1300 kN
△	Edificação de grande porte , fundação profunda, estaca hélice ($\phi=600$ mm) com ct = 1700 kN
2º	
Tensão admissível do solo para as sapatas (em kPa) ou o comprimento, em metros, no caso de estacas.	

Nota: ct é a carga de trabalho adotada para a estaca.

Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

Na Tabela 5 constam as informações sobre a fundação (superficial ou profunda), tipo de fundação, profundidade de assentamento (D) ou comprimento das estacas (L) para as regiões 1 a 23. No caso de fundações profundas (estaca pré-moldada, estaca raiz e estaca hélice) deve-se considerar que o comprimento indicado pode variar em pelo menos 1 m para mais ou para menos.

Tabela 5– Indicativo do tipo fundação para edificações de pequeno, médio e grande porte, e recomendações para o anteprojeto nas regiões 1 a 23.

Região	Porte da edificação	Fundação	Tipo de Fundação	Recomendações para o anteprojeto.
1	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 100 \text{ kPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 13 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$	
2	pequeno	superficial	sapata	*
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 14 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 17 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$	
3	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 80 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 10 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 13 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 13 \text{ m}$	
4	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 60 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 12 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$	
5	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 60 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 5 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 8 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 7 \text{ m}$	
6	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 60 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 8 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 9 \text{ m}$	
7	pequeno	superficial	sapata	*
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 13 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 12 \text{ m}$	

Região	Porte da edificação	Fundação	Tipo de Fundação	Recomendações para o ante-projeto
8	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 60 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 16 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 14 \text{ m}$	
9	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 110 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 14 \text{ m}$	
10	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 50 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 13 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 16 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$	
11	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 70 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 16 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 17 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 16 \text{ m}$	
12	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 60 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 19 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 19 \text{ m}$	
13	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 90 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 11 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 15 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 14 \text{ m}$	
14	pequeno	superficial	sapata	$D = 1; \sigma_{adm} = 170 \text{ KPa}$
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400 \text{ KN}; L = 4 \text{ m}$
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410 \text{ mm}$)	$ct = 1300 \text{ KN}; L = 10 \text{ m}$
estaca hélice ($\phi = 600 \text{ mm}$)			$ct = 1700 \text{ KN}; L = 9 \text{ m}$	

Região	Porte da edificação	Fundação	Tipo de Fundação	Recomendações para o ante-projeto
15	pequeno	superficial	sapata	*
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 10 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 12 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 11 m	
16	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 70$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 11 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 15 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 14 m	
17	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 60$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 13 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 15 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 13 m	
18	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 60$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 8 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 11 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 9 m	
19	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 50$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 8 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 11 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 9 m	
20	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 80$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 12 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 15 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 12 m	
21	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 130$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 14 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 17 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 16 m	
22	pequeno	superficial	sapata	D = 1; $\sigma_{adm} = 110$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	ct = 400 KN; L = 7 m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	ct = 1300 KN; L = 13 m
estaca hélice ($\phi = 600$ mm)			ct = 1700 KN; L = 19 m	

Região	Porte da edificação	Fundação	Tipo de Fundação	Recomendações para o ante-projeto
23	pequeno	superficial	sapata	$D = 1$; $\sigma_{adm} = 120$ KPa
	médio	profunda	estaca pré-moldada de concreto (25x25cm)	$ct = 400$ KN; $L = 13$ m
	grande	profunda	estaca raiz ($\phi = 410$ mm)	$ct = 1300$ KN; $L = 17$ m
			estaca hélice ($\phi = 600$ mm)	$ct = 1700$ KN; $L = 16$ m

Nota: D = profundidade de assentamento, L = comprimento da estaca, ct = carga de trabalho.

* Não indicado sapata devido solo com baixa capacidade de carga em profundidades superficiais. Nesses casos, uma solução alternativa seria o uso de estacas pré-moldadas curtas.

Fonte: Elaborada pelo Autor, (2015).

Pela Tabela 5 observa-se que para 20 das 23 regiões estudadas é indicado o uso de fundação do tipo sapata, assentes a 1 m de profundidade, em obras de pequeno porte. No entanto, há uma variação na taxa admissível do solo de 50 kPa a 170 kPa. Em apenas três regiões avalia-se preliminarmente que sapatas assentes em profundidades superficiais não suportaria obras de pequeno porte, devido a baixa taxa admissível estimada.

Nas obras de médio porte, naquelas regiões em que foi recomendado o uso de estacas pré-moldadas de concreto, de 25 cm x 25 cm, das 23 áreas estudadas, em 10 áreas o comprimento das estacas variou de 10 a 12 m. Apesar de existirem áreas localizadas em uma mesma unidade geotécnica, segundo as indicações de Colares (1996), foi observada uma variação considerável nos comprimentos desse tipo de estaca, como no caso da região 14 com indicativo de 4m de comprimento da estaca e a região 11, na mesma unidade geotécnica, com 16m de comprimento da estaca. Atribui-se a essa variação de comprimento a acentuada variação do N_{SPT} ao longo da profundidade entre regiões situadas em uma mesma unidade geotécnica de Colares (1996).

Para as duas regiões localizadas na unidade geotécnica 4-2-3-4-1, segundo Colares (1996), em obras de grande porte são indicadas estacas raiz de 410 mm de diâmetro, com comprimentos variando entre 9 e 10 m. Da mesma forma, as regiões localizadas na unidade geotécnica 4-1-3-5-4-1, definidas por Colares (1996), também possuem indicativo de comprimento semelhantes nos casos de estacas raiz, variando entre 13 a 15 m. No entanto, na unidade 4-4-3-5-1, que concentra a maior quantidade de regiões analisadas, há uma variação do comprimento das estacas raiz variando de 7 a 16 m de comprimento.

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusões

A utilização de recursos de informática ampliou os limites da ciência. Ignorar essa modernidade é um empecilho para que novas mudanças ocorram. No campo da Engenharia Civil, o uso de ferramentas digitais colabora para a velocidade de elaboração de projetos, otimizando o tempo e, portanto, o custo das obras. Nesse aspecto, mapeamentos geotécnicos no Brasil são escassos. Nesse contexto, a disponibilização de dados geotécnicos através de mapas digitais proporciona rapidez e praticidade para construtores, estudantes, pesquisadores e a sociedade em geral.

O sistema utilizado mostrou-se adequado para o trabalho realizado e que pode ser melhor explorado para outros trabalhos semelhantes. Os arquivos gerados são de pequeno tamanho, podendo ser manipulados facilmente por e-mail, ou outra mídia de memória.

Embora algumas regiões delimitadas nessa dissertação estejam situadas numa mesma unidade geotécnica definida por Colares (1996), foi observado perfis de resistência (N_{SPT}) bastante variáveis, em certos casos.

Tomando como base os gráficos comparativos para cada uma das 23 regiões estudadas, verifica-se que, quase sempre, para uma mesma profundidade, a variação do N_{SPT} não é significativa dentro de uma mesma região delimitada, indicando coerência entre a metodologia adotada e a homogeneidade de comportamento, em termos de N_{SPT} de cada região.

Considerando ainda uma mesma profundidade, verifica-se que o N_{SPT} varia significativamente no espaço e observa-se que essa variação é ainda maior entre regiões situadas em unidades geotécnicas diferentes.

Ao longo da profundidade, como era esperada, a variação de N_{SPT} numa mesma região é acentuada e entre regiões distintas é ainda maior.

Considerando-se a carta de fundações gerada, conclui-se que, quase sempre, é possível a adoção de fundações superficiais, assentes a pequenas profundidades, em obras de pequeno porte. Nos poucos casos em que isso não é possível, uma alternativa seria a adoção

de estacas curtas, pré-moldadas de 25 cm x 25 cm, caso as vibrações decorrentes dessa alternativa nas áreas adjacentes não inviabilize seu uso.

Para os casos de obras de médio porte foi observado preliminarmente a necessidade de adoção de fundações profundas. Caso a vizinhança permita, foi sugerido a adoção de estacas pré-moldadas de concreto, também de 25 cm x 25 cm, para esses casos. Em quase metade das regiões consideradas o comprimento dessas estacas variou de 10 a 12 m.

Ainda para obras de porte médio, em algumas regiões, situadas numa mesma unidade geotécnica, definida por Colares (1996), foram estimados comprimentos com elevada variação, que foi atribuída a acentuada variação de N_{SPT} , ao longo da profundidade entre essas mesmas regiões.

Para obras de grande porte foi sugerida a adoção de uma das seguintes alternativas de fundações: estacas raiz de 410 mm e estacas hélice de 600 mm. Caso a alternativa adotada seja estacas raiz, os comprimentos preliminarmente estimados variaram de 10 a 19 m. Quando adotada a alternativa de estacas hélice, os comprimentos no espaço variaram de 7 a 19 m.

6.2 Recomendações

A presente dissertação apresentou uma base cartográfica orientada pelas coordenadas UTM, aliadas as unidades geotécnicas definidas anteriormente por Colares (1996), sendo assim, trabalhos futuros podem utilizar essa base para pesquisas de cartografia em Fortaleza, o que futuramente, permitirá que a cidade possua um amplo acervo de informações geotécnicas.

O mapeamento realizado pode e deve sofrer acréscimo de informações, como provas de carga, ensaios de laboratórios; novas sondagens a percussão em áreas com poucos dados de N_{SPT} , contribuindo para uma ampliação das informações geradas nessa pesquisa.

Seguindo a mesma metodologia adotada nessa pesquisa, para algumas áreas de Fortaleza, uma nova sondagem a percussão nessas regiões permitirá realizar o estudo que foi feito nas regiões analisadas nessa pesquisa.

As unidades geotécnicas classificadas segundo os atributos de Colares (1996), a medida que forem inseridos mais dados de N_{SPT} , podem permitir análises geoestatística, como método de krigagem, pois os pontos locados no mapa possuem coordenadas geográficas com precisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABGE. **Manual de Sondagens**. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, ABGE, Coordenador Wilson Shoji Iyomasada, ISBN 85-7270-003-X, Boletim n003, 4. ed., São Paulo, SP, 73 p. 1999.

ANTUNES, W. R. e CABRAL, D. A. (1996). **Capacidade de carga de estacas hélice contínua**. 3º Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, São Paulo, 2: 105 – 109.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Sondagem de simples reconhecimento com SPT – Método de Ensaio**. NBR 6484. Rio de Janeiro, 2001.

AOKI, N. e VELLOSO, D. A. (1975). **An Approximate Method to Estimate the Bearing Capacity of piles**. Buenos Aires. V Panamerican Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering.

BARROSO, S. H. A. **Estudo dos Solos da Região Metropolitana de Fortaleza para Aplicação na Engenharia Rodoviária**, Tese de Doutorado EESC. 2002

BRAGA, V. D. de F. **Estudo dos Tipos de Fundações de edifícios de múltiplos pavimentos na Região Metropolitana de Fortaleza**. Monografia apresentada para obtenção do título de Engenheiro Civil da Universidade Federal do Ceará. BRASIL, Ministério de Minas e Energia (1998). Plano Diretor de Mineração para Região Metropolitana de Fortaleza. Brasília. Série Difusão Tecnológica 7. DNPM-CPRM. 2009

BRANDÃO, R. L. **Sistema de Informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza - Projeto SINFOR: Diagnóstico Geoambiental e os Principais Problemas de Ocupação do Meio Físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. CPRM, Fortaleza, 100p. 1994

BRANDÃO, R. L. **Diagnóstico Geoambiental e os principais problemas de ocupação do meio físico da Região Metropolitana de Fortaleza**. Série Ordenamento Territorial Vol. 1. CPRM/MME. 1998

CABRAL, D. A. **O uso da estaca raiz como fundação de obras normais.** In: **Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações**, 1986, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABMS, 1986. v. 6, p. 71-82.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. **Características da população e dos domicílios: resultados do universo.** Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

CHAVES, F. J. **Caracterização Geotécnica de Solos da Formação Barreiras, da Região Metropolitana de Fortaleza para Aplicação em Obras Rodoviárias**, COPPE / UFRJ, Tese de Mestrado. 2000

COLARES, J. Q. dos S. **Mapeamento Geotécnico preliminar da Região Metropolitana de Fortaleza (CE) – Escala 1:100.000.** Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências e Ciências Exatas – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro. 1996.

DECOURT, L. E QUARESMA, A. R. (1978). **Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT.** Rio de Janeiro. VI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações.

FONTELES, H. R. N. **Caracterização Geotécnica do subsolo da porção nordeste do município de Fortaleza-CE com base em Geoestatística.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Carlos-SP. 2003

FRANCO, G. B. **Cartografia geotécnica: estágio atual do Conhecimento. Caminhos de Geografia**, revista on-line. <http://www.ig.ufu.br/revista/caminhos.html> - Instituto de Geografia, programa de Pós- Graduação em Geografia. 2009.

IAEG. **Guide por la preparation des cartes géotechniques.** Paris. Les Press de l'Unesco. 79 p. 1976.

ICA. International Cartographic Association (British National Committee for Geography subcommittee). **Glossary of Technical Terms in Cartography.** London: Royal Society, 16 p. 1966.

JOLY, F. **A Cartografia.** Trad. Tânia Pellegrini, Editora Papirus (1990), ISBN 85-308- 0115-6, – Campinas, SP, 112 p. 1917.

MARTINS, A. H. C. **Mapeamento Geotécnico do Setor Norte do Município de Goiânia em Escala 1:25000**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia – MG. 2005.

MILITITSKY, J., CONSOLI, N. C. & SCHNAID, F. **Patologia das Fundações**. Editora Oficina de Textos – ISBN 978-85-86238-81-9, São Paulo, SP, 207 p. 2008.

MIRANDA, A. N. **Prática de fundações no Ceará**. In: GUSMÃO, A.D.; GUSMÃO FILHO, J.A.; OLIVEIRA, J.T.R.; MAIA, G.B. (Org.). Geotecnia no Nordeste. Recife: UFPE. 2005.

MONTEIRO, P. F. (1997). **Capacidade de carga de estacas – método Aoki-Velloso**, Relatório interno de Estacas Franki Ltda.

MOURA, A. S. **Caracterização Geotécnica para projetos de fundações de edifícios em Fortaleza-CE**, Dissertação de Mestrado, Publicação G.DM-042^a/97, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 160p. 1997.

NISHIYAMA, L. **Procedimentos de mapeamento geotécnico como base para análises e avaliações ambientais do meio físico, em escala 1:100.000, aplicação no município de Uberlândia – MG**. Tese de Doutorado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos. 1998.

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia: representação, comunicação e visualização de dados espaciais**. Editora da UFSC, 3. ed. revisada e ampliada. ISBN 978-85-328-0473-0, Florianópolis, SC, 327 p. 2009.

PARANHOS, H. da S. **Caracterização Geotécnica dos Principais Grupos de Solos do Mapa Pedológico do Distrito Federal: Estudos na Área de Dinamização entre Samambaia e Gama**. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geotecnia – Universidade de Brasília. 1998.

PFALTZGRAFF, P. A. dos S. **Carta geotécnica e de suscetibilidade a processos geológicos do município de Ipojuca/Pernambuco**, CPRM/FIDEM. 1998.

SILVA, A. L. S. **Estudo Preliminar de Caracterização Geotécnica para projetos de Fundações de Edifícios em Caucaia – CE**. Monografia para conclusão de curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará. 2014.

SILVA, C.P.L. **Cartografia Geotécnica Tridimensional do Setor Noroeste de Brasília**. Tese de Doutorado, Publicação G.TD-072/2011, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 265 p. 2011.

SCHNAID, F. **Ensaio de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações**. Editora Oficina de Textos – ISBN 85-86238-13-9, São Paulo, SP, 189 p. 2000.

SOUZA, N. M. **Cartografia Geotécnica. Apostila do Curso de Conceitos Básicos de Cartografia Geotécnica**, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 43 p. 2004.

VELLOSO, D. de A. e LOPES, F. de R., **Fundações Profundas - Volume 2**, Nova Ed. – São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

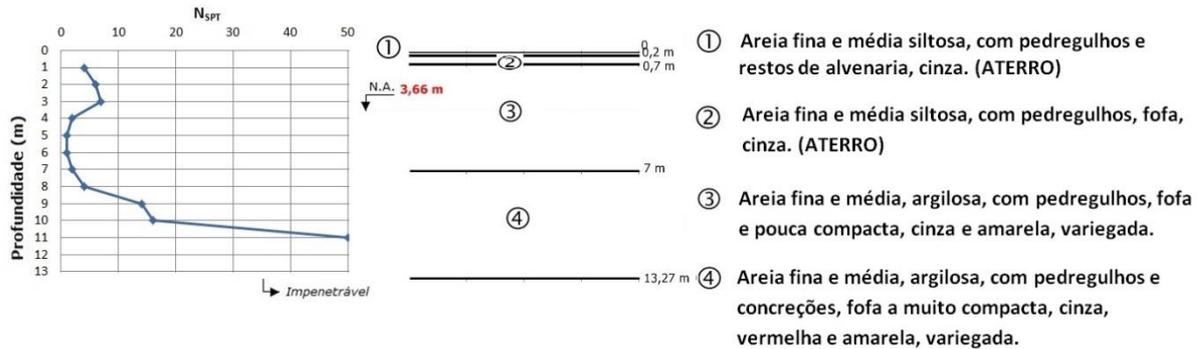
ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica da cartografia geotécnica e proposta metodológica para condições brasileiras**. 1987. 219p. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, São Carlos. 1987.

ZUQUETTE, L. V. **Uso e Importância do mapeamento geotécnico na avaliação do meio físico**. São Carlos: EESC, USP, 368p. Tese (livre Docência) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 1993.

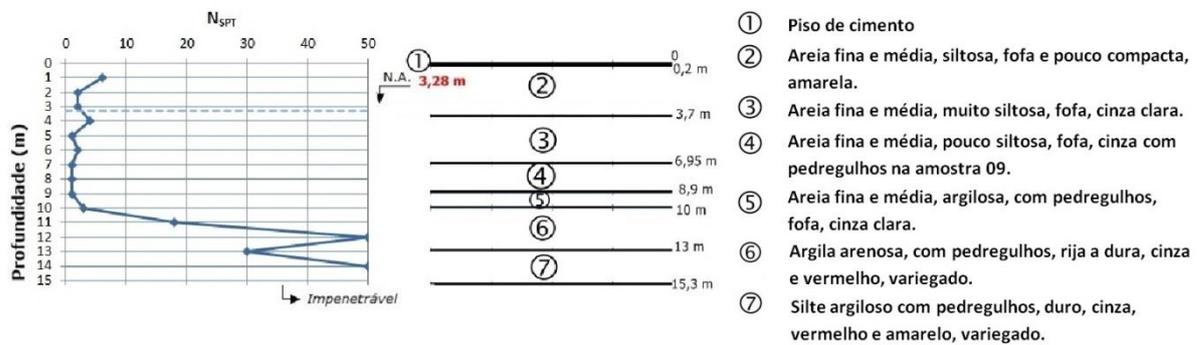
ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 190p. 2004.

ANEXO A – SONDAGENS À PERCUSSÃO REPRESENTATIVAS DAS 23 REGIÕES ESTUDADAS.

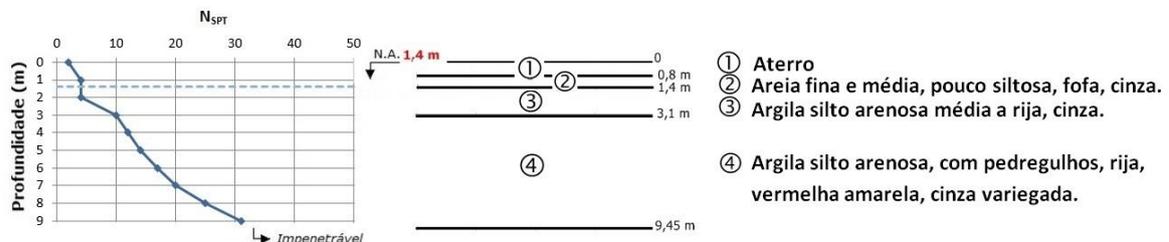
Região 01



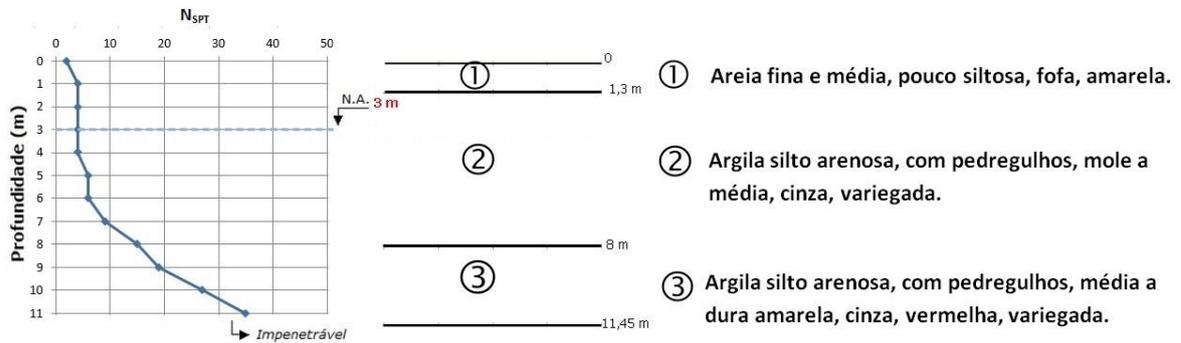
Região 02



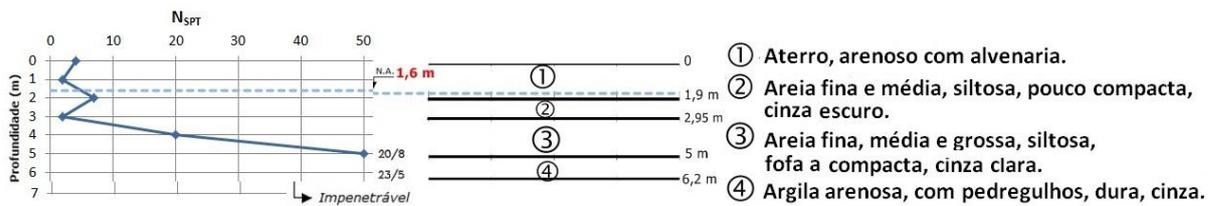
Região 03



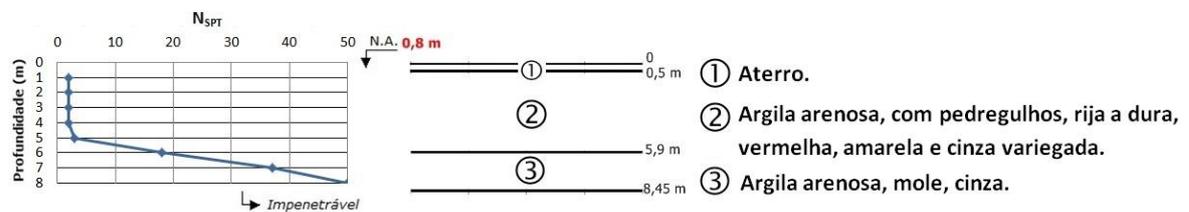
Região 04



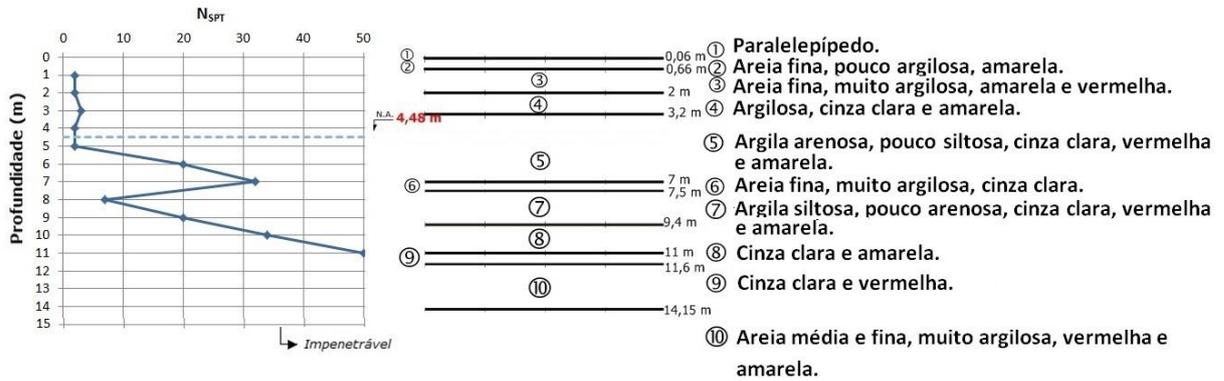
Região 05



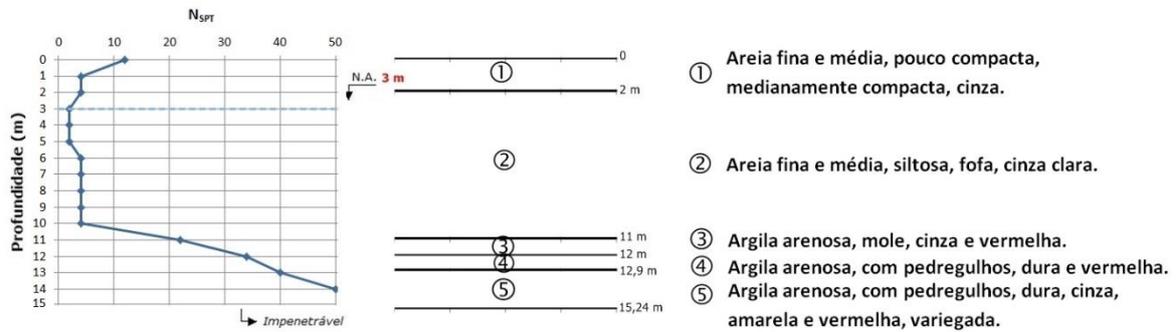
Região 06



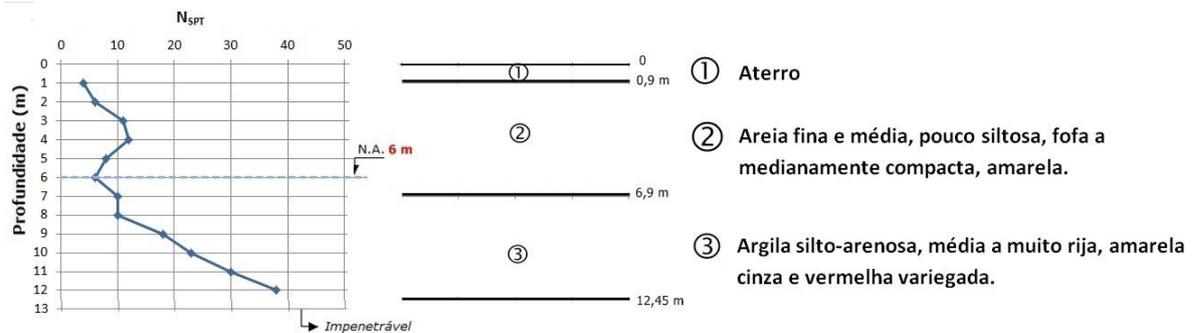
Região 07



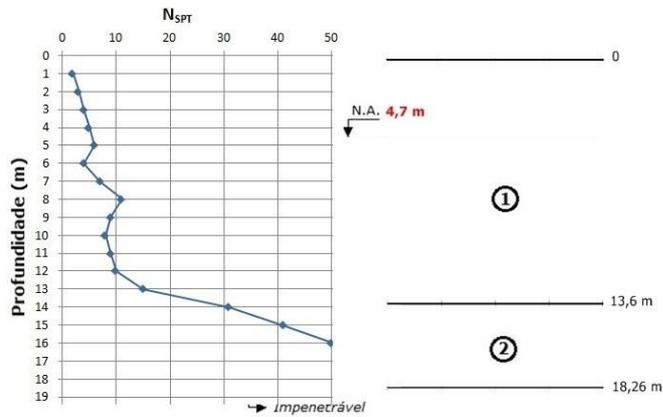
Região 08



Região 09

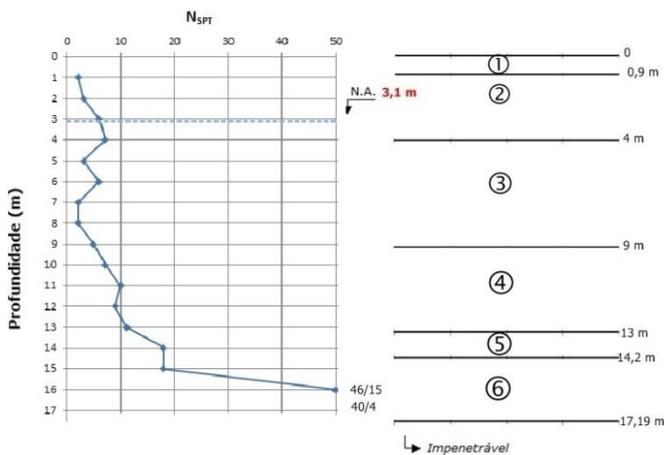


Região 10



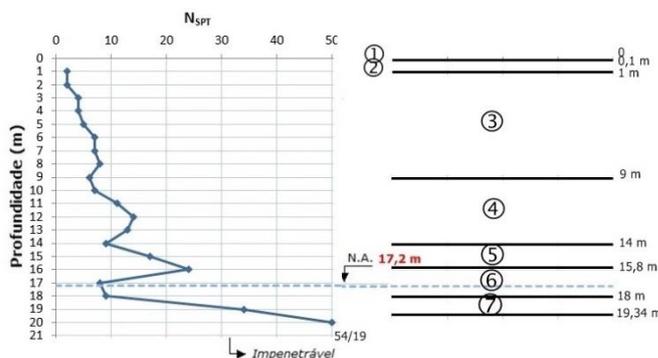
- Areia fofa a medianamente compacta, fina a média com pouca areia grossa, muito pouca argila e muito pouco pedregulho de quartzo, cinza alaranjada.
- ①
- Areia muito compacta, fina a grossa com pouca argila e pedregulhos e seixos de quartzo, cinza alaranjada a variegada.
- ②

Região 11



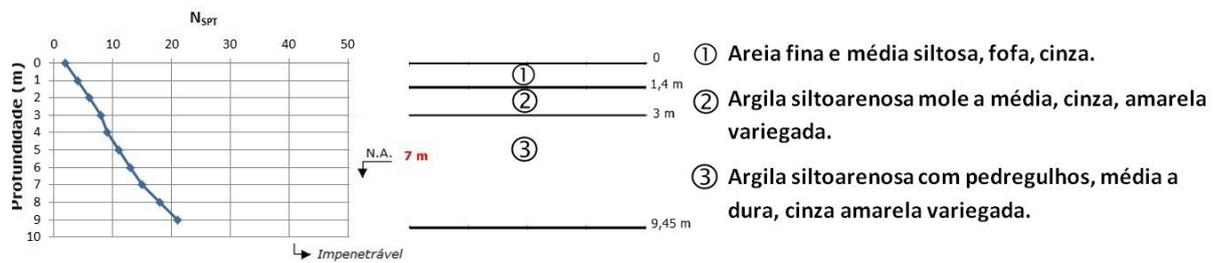
- ① Areia fina, siltosa, cinza escuro.
- ② Areia fina, siltosa, amarelada, fofa a pouco compacta.
- ③ Areia fina, siltosa, cinza claro, fofa a pouco compacta.
- ④ Areia fina, siltosa argilosa, cinza, pouca a medianamente compacta.
- ⑤ Argila arenosa, cor cinza, média a rija.
- ⑥ Argilito arenoso, laterítico, cor avermelhada, claro.

Região 12

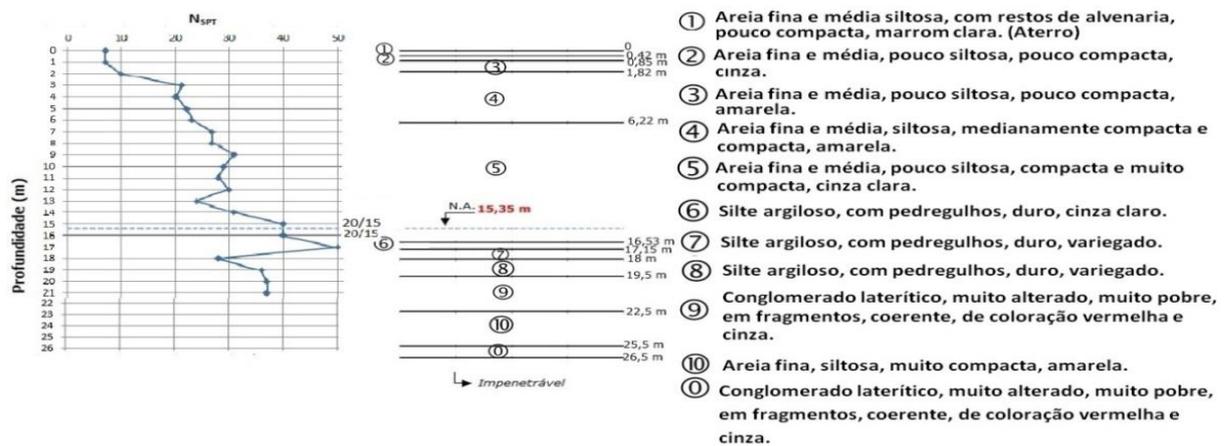


- ① Areia fina e média, com pedregulhos, restos de alvenaria e matéria orgânica (raízes), cinza.
- ② Areia fina e média, fofa, cinza.
- ③ Areia fina e média, siltosa, com pedregulhos, fofa e pouco compacta, vermelha.
- ④ Areia fina e média, muito siltosa, com pedregulhos, pouco compacta e medianamente compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada.
- ⑤ Areia fina e média, muito siltosa, com pedregulhos e concreções, medianamente compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada.
- ⑥ Areia fina e média, argilosa, com pedregulhos, pouco compacta, cinza clara.
- ⑦ Areia fina e média, muito siltosa, com pedregulhos e concreções, compacta e muito compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada.

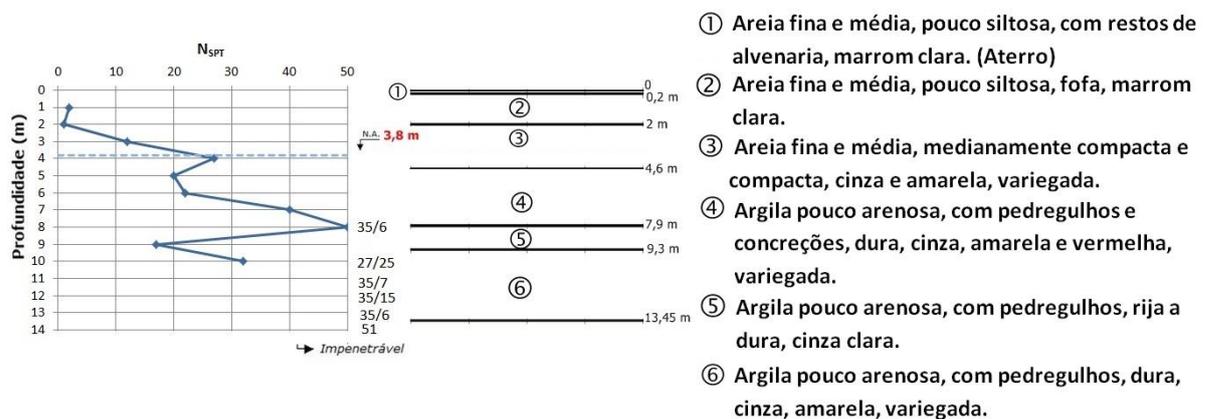
Região 13



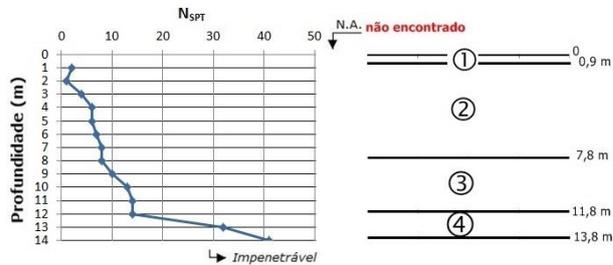
Região 14



Região 15

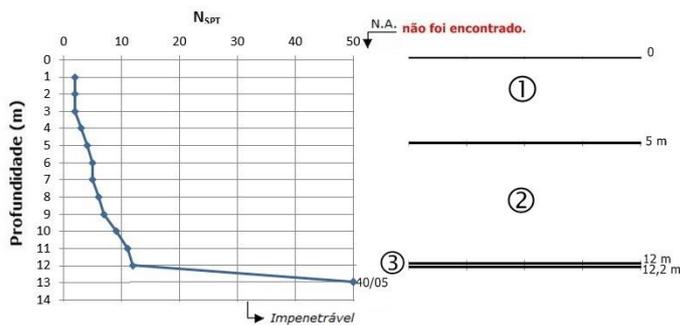


Região 16



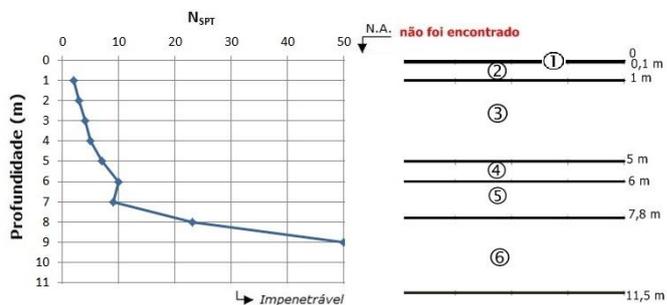
- ① Areia fina e média, pouco siltosa, fofa, marrom.
- ② Areia fina e média, siltosa, fofa e pouco compacta, vermelha.
- ③ Areia fina e média, siltosa, com pedregulhos, medianamente compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada.
- ④ Areia fina e média, pouco argilosa, com pedregulhos e concreções, compacta e muito compacta, cinza, vermelha e amarela, variegada.

Região 17



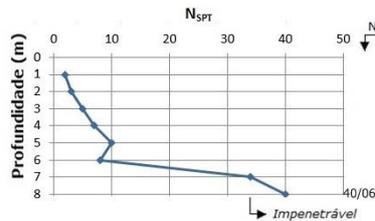
- ① Areia fina siltosa, fofa a pouco compacta, vermelha.
- ② Areia fina siltosa, medianamente compacta, amarela/vermelha.
- ③ Argila arenosa, dura, vermelha variegada com concreções de hidróxido de ferro (Laterita).

Região 18



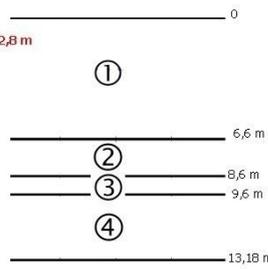
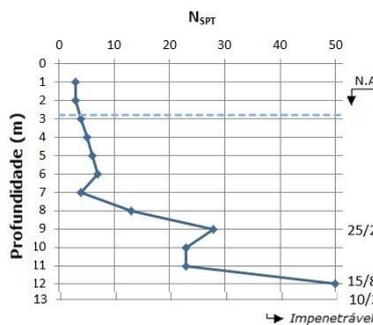
- ① Piso.
- ② Areia fina e média, pouco siltosa, fofa, marrom.
- ③ Areia fina e média, siltosa, fofa e pouco compacta, amarela.
- ④ Areia fina e média, siltosa, com pedregulhos, medianamente compacta, cinza e amarela, variegada.
- ⑤ Areia fina e média, pouco argilosa, com pedregulhos, medianamente compacta e compacta, cinza, e amarela, variegada.
- ⑥ Arenito ferruginoso, medianamente consistente, muito fraturado.

Região 19



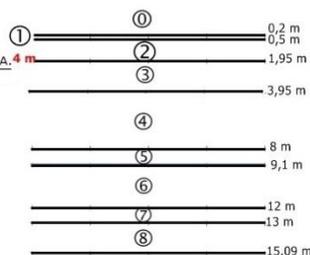
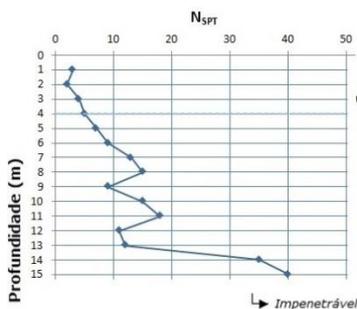
- ① Areia fina siltosa, fofa, amarela/vermelha.
- ② Areia fina siltosa, pouco compacta, amarela/vermelha.
- ③ Areia fina siltosa, medianamente compacta, amarela/vermelha.
- ④ Argila arenosa, média, cinza e vermelha variegada.
- ⑤ Argila arenosa, dura, vermelha variegada com concreções de hidróxido de ferro (Laterita).

Região 20



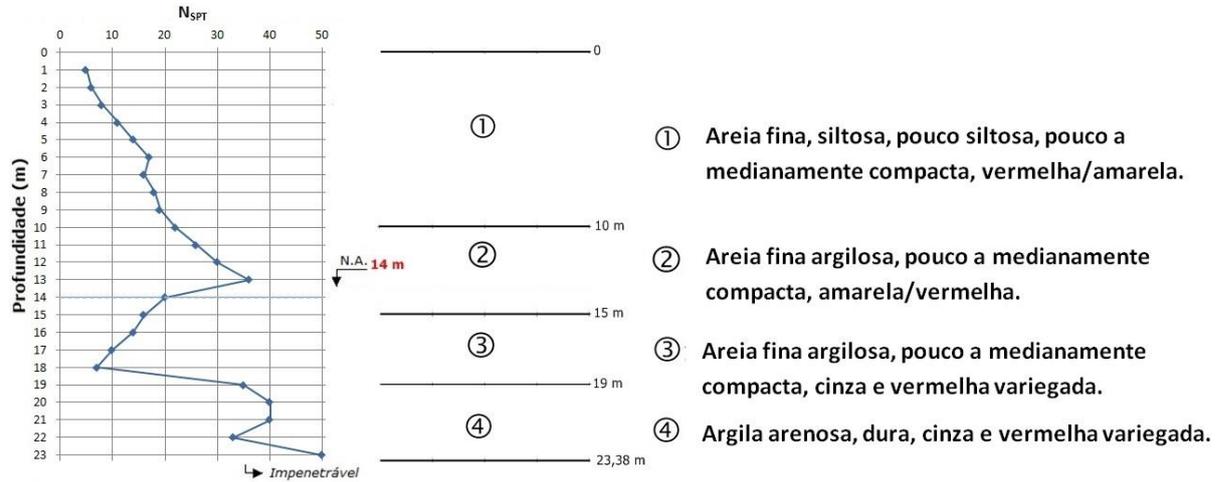
- ① Areia fofa a pouco compacta, fina a grossa com muito pouca argila e pouco pedregulho de quartzo, cinza amarronzada a cinza.
- ② Argila rija a média com areia fina a grossa e pouco pedregulho e seixo de quartzo, cinza.
- ③ Argila dura com areia fina a grossa e pedregulho e seixo de quartzo, concreções de óxido de ferro, variegada.
- ④ Argila muito rija a dura com areia fina a grossa com pedregulho e seixo de quartzo e feldspato, cinza.

Região 21

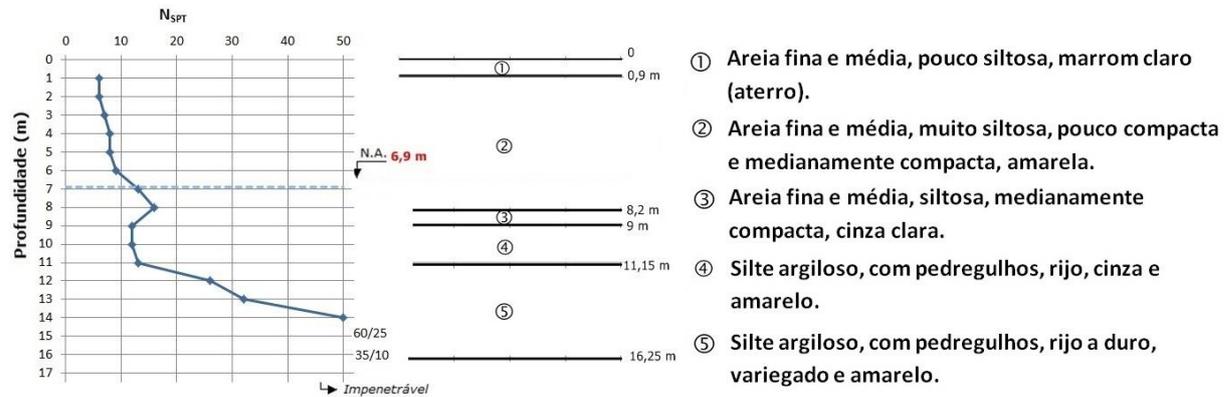


- ① Areia fina e média, pouco siltosa, amarela.
- ② Areia fina e média, pouco siltosa, fofa, marrom escura.
- ③ Areia fina e média, pouco siltosa, fofa e amarela.
- ④ Areia fina e média, pouco siltosa, fofa a medianamente compacta, vermelha.
- ⑤ Areia fina e média, siltosa, pouco compacta a medianamente, variegada.
- ⑥ Argila arenosa média e rija, variegada.
- ⑦ Silte argiloso, com pedregulhos, rijo, variegado.
- ⑧ Argila pouco arenosa, com pedregulhos, rija, cinza clara.
- ⑧ Argila pouco arenosa, com pedregulhos, dura, variegada.

Região 22



Região 23



ANEXO B – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS PONTOS PERTENCENTES À UNIDADE GEOTÉCNICA 4-4-3-5-1 (COLARES, 1996) E VALORES DE N_{SPT} PARA AS PROFUNDIDADES DE 2m; 5m e 10m E PROFUNDIDADE PARA N.A. (NÍVEL DA ÁGUA).

PONTO	LATITUDE	LONGITUDE	N_{SPT}			N.A
			2 m	5 m	10 m	
3	9587144.90 m S	554033.28 m E	3	9	6	8,8
4	9586932.48 m S	556500.87 m E	1	11	10	3,25
5	9587665.83 m S	555932.85 m E	4	5	11	12,7
6	9588920.59 m S	550138.70 m E	4	6	10	6,05
8	9585015.32 m S	552325.82 m E	14	12	25	4
15	9585070.72 m S	553138.66 m E	5	8	50	3,4
17	9587749.00 m S	551751.00 m E	2	2	5	3,7
24	9584380.06 m S	551580.32 m E	3	12	50	1,7
26	9586525.83 m S	551094.28 m E	3	4	50	1,8
27	9586862.93 m S	554089.57 m E	5	9	22	7
31	9585882.84 m S	556745.50 m E	9	29	50	N.E
32	9585845.65 m S	550958.72 m E	3	18	50	1,6
33	9587542.18 m S	553089.94 m E	8	11	25	3,1
35	9587269.11 m S	555861.67 m E	14	6	11	12
37	9584696.88 m S	551745.53 m E	3	7	36	4,48
38	9587777.18 m S	549950.22 m E	2	5	11	1,5
40	9586706.63 m S	554677.51 m E	6	8	14	5,2
42	9587840.82 m S	556497.39 m E	4	6	46	N.E
44	9585512.58 m S	552373.06 m E	4	7	5	0,5
48	9587064.89 m S	554110.19 m E	7	20	31	13,4
49	9585224.83 m S	554131.23 m E	7	11	27	8
50	9586052.84 m S	557651.77 m E	6	13	22	14
51	9586886.81 m S	558285.37 m E	6	5	5	3,3
55	9587441.69 m S	558287.76 m E	7	17	12	8
56	9586650.34 m S	552514.12 m E	3	6	7	4,6
57	9586376.26 m S	552222.12 m E	5	6	7	2,4
58	9587355.25 m S	556070.65 m E	3	7	8	N.E
59	9587188.35 m S	557053.52 m E	6	8	12	6,9
60	9586174.62 m S	555116.82 m E	3	5	9	N.E
63	9585457.51 m S	552599.74 m E	6	7	25	6
65	9585559.14 m S	549823.55 m E	2	4	38	3,5
67	9585996.12 m S	551747.24 m E	5	8	26	N.E
76	9586465.62 m S	551222.52 m E	5	3	5	3
78	9586145.26 m S	554764.36 m E	12	0	50	5

85	9586708.24 m S	556143.99 m E	4	7	9	N.E
86	9587107.00 m S	553470.00 m E	3	4	11	2,8
87	9587840.59 m S	556089.98 m E	6	9	9	7,7
89	9587308.99 m S	553595.05 m E	4	4	7	3,1
91	9587597.92 m S	553789.03 m E	3	8	5	7
92	9585914.37 m S	555882.32 m E	12	27	22	N.E
93	9586937.12 m S	555316.62 m E	3	7	14	N.E
94	9585654.47 m S	554570.78 m E	3	5	7	17,2
97	9585694.10 m S	552996.58 m E	10	26	50	1,5
98	9586501.78 m S	555782.56 m E	2	7	14	12,6
99	9586297.74 m S	551497.77 m E	3	1	5	2,5
100	9587503.56 m S	554491.35 m E	6	30	50	2,5
101	9586497.42 m S	554940.26 m E	5	6	5	5,1
103	9587344.29 m S	556524.22 m E	5	11	50	N.E
106	9586802.63 m S	548482.68 m E	5	4	50	2
107	9586154.84 m S	557687.99 m E	2	6	8	7,1
109	9587029.89 m S	558211.79 m E	2	14	50	1,7
111	9584924.91 m S	553159.78 m E	4	8	50	0,8
112	9585843.86 m S	552107.51 m E	2	3	11	3,2
115	9586202.50 m S	554941.14 m E	4	6	12	N.E
116	9586863.37 m S	549204.49 m E	6	3	33	3
117	9585753.07 m S	552480.04 m E	3	2	38	2,8
119	9587702.56 m S	557173.68 m E	5	15	42	5,45
127	9586968.75 m S	548993.49 m E	4	3	5	5
129	9587992.01 m S	553867.38 m E	4	5	5	5,8
130	9587369.00 m S	551635.00 m E	4	15	7	N.E
132	9585791.20 m S	555910.78 m E	1	4	10	12,6
134	9586213.79 m S	554849.82 m E	6	14	16	N.E
135	9584986.87 m S	552470.00 m E	4	7	50	2
136	9585972.00 m S	554768.00 m E	4	12	10	N.E
139	9588148.00 m S	550869.13 m E	4	7	50	3,3
141	9585450.39 m S	552794.08 m E	7	16	48	1,7
146	9586292.99 m S	548803.85 m E	3	1	5	3,2
148	9585757.49 m S	554141.62 m E	2	4	7	11,9
149	9585039.47 m S	552614.33 m E	2	9	50	2,1
152	9585865.95 m S	552510.81 m E	2	5	36	6
153	9587878.54 m S	553701.18 m E	4	15	6	8,8
155	9584419.00 m S	551139.00 m E	4	4	21	N.E
156	9585679.52 m S	553954.43 m E	6	7	12	11,5
157	9586913.17 m S	552955.44 m E	6	9	5	8,4
158	9587698.72 m S	554579.73 m E	17	13	32	12,6
159	9587314.19 m S	556281.94 m E	4	10	40	9,6
166	9585744.73 m S	552633.89 m E	3	3	45	1,3
167	9587703.79 m S	552685.23 m E	6	14	37	3

169	9587420.77 m S	557187.32 m E	4	6	12	1,8
170	9587915.23 m S	554915.29 m E	5	6	13	11,5
172	9587366.00 m S	555335.00 m E	4	10	23	12,4
174	9586644.54 m S	555971.64 m E	2	6	12	N.E
177	9588091.87 m S	554540.22 m E	5	18	48	6,4
178	9587259.55 m S	554932.79 m E	3	6	13	5,4
180	9586494.53 m S	551058.69 m E	3	2	5	4
182	9586077.00 m S	550560.00 m E	1	5	25	N.E
184	9586290.89 m S	557230.36 m E	7	13	30	10,15
185	9585234.62 m S	552948.96 m E	3	9	50	2,5
189	9586397.79 m S	557728.71 m E	2	7	22	5,95
192	9587868.49 m S	555678.08 m E	2	9	6	N.E
194	9587265.51 m S	554156.73 m E	2	9	5	N.E
195	9585946.65 m S	552107.31 m E	5	3	5	2
196	9587178.04 m S	555875.93 m E	8	17	24	12,6
197	9585915.02 m S	549744.00 m E	3	50	50	0,7
198	9587916.23 m S	555462.08 m E	10	5	7	N.E
200	9585536.45 m S	552941.32 m E	7	14	50	0,7
203	9586601.24 m S	554853.26 m E	7	31	50	N.E
204	9585594.39 m S	550187.07 m E	4	5	33	2,8
207	9585875.21 m S	549974.66 m E	4	12	31	1,4
208	9586089.60 m S	549058.51 m E	6	3	26	1,5
210	9585974.76 m S	549819.66 m E	4	2	50	1,1
211	9587380.21 m S	553797.46 m E	5	3	6	5,5
212	9585626.49 m S	549589.90 m E	6	2	37	1,8
213	9586928.12 m S	555201.38 m E	4	9	15	9,5
214	9587487.14 m S	555732.93 m E	3	5	9	N.E
215	9585945.15 m S	551002.74 m E	5	50	50	2
216	9587755.67 m S	556357.90 m E	3	10	50	N.E
218	9587765.91 m S	556314.17 m E	16	5	8	N.E

ANEXO D – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA HÉLICE - MÉTODO DE AOKI E VELLOSO (1975), COM CONTRIBUIÇÃO DE MONTEIRO (1997).

Região 01

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _h (tf)	ΣQ _h (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	2,83	3,10	3,10	5,93	2,96
2	1,0	6	2	54	2,8	3,17	4,49	7,58	10,75	5,37
3	1,0	7	3	54	2,8	3,33	5,24	12,82	16,15	8,08
4	1,0	2	4	54	2,8	3,50	1,50	14,32	17,82	8,91
5	1,0	1	5	54	2,8	3,83	0,75	15,06	18,90	9,45
6	1,0	1	6	54	2,8	3,83	0,75	15,81	19,65	9,82
7	1,0	2	7	54	2,8	5,17	1,50	17,31	22,47	11,24
8	1,0	4	8	54	2,8	6,67	2,99	20,30	26,97	13,48
9	1,0	14	9	54	2,8	14,67	10,47	30,77	45,44	22,72
10	1,0	16	10	54	2,8	27,83	11,97	42,74	70,57	35,29
11	1,0	50	11	54	2,8	41,00	37,40	80,14	121,14	60,57
12	1,0	80	12	54	2,8	54,00	59,84	139,99	193,99	96,99
13	1,0	80	13	54	2,8	66,67	59,84	199,83	266,50	133,25
14	1,0	80	14	54	2,8	77,67	59,84	259,67	337,34	168,67
15	1,0	80	15	54	2,8	75,00	59,84	319,52	394,52	197,26
16	1,0	80	15	54	2,8	66,67	59,84	379,36	446,03	223,01

Região 02

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _h (tf)	ΣQ _h (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	68	2,3	1,83	5,42	5,42	7,25	3,62
2	1,0	2	2	68	2,3	2,50	1,55	6,96	9,46	4,73
3	1,0	2	3	68	2,3	2,67	1,55	8,51	11,18	5,59
4	1,0	4	4	68	2,3	3,00	3,10	11,61	14,61	7,30
5	1,0	1	5	68	2,3	3,17	0,77	12,38	15,55	7,77
6	1,0	2	6	68	2,3	2,17	1,55	13,93	16,09	8,05
7	1,0	1	7	68	2,3	2,00	0,77	14,70	16,70	8,35
8	1,0	1	8	68	2,3	2,17	0,77	15,48	17,64	8,82
9	1,0	1	9	68	2,3	4,50	0,77	16,25	20,75	10,37
10	1,0	3	10	54	2,8	12,67	2,24	18,49	31,16	15,58
11	1,0	18	11	44	3,2	17,33	12,54	31,03	48,37	24,18
12	1,0	50	12	44	3,2	25,50	34,83	65,86	91,36	45,68
13	1,0	30	13	44	3,2	38,67	20,90	86,76	125,43	62,71
14	1,0	50	14	32	3,6	51,83	28,50	115,26	167,09	83,54
15	1,0	80	15	32	3,6	64,67	45,59	160,85	225,52	112,76
16	1,0	80	16	32	3,6	75,00	45,59	206,45	281,45	140,72
17	1,0	80	17	32	3,6	66,67	45,59	252,04	318,71	159,35
18	1,0	80	18	32	3,6	61,67	45,59	297,64	359,30	179,65

Região 03

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _h (tf)	ΣQ _h (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	3,00	3,10	3,10	6,10	3,05
2	1,0	4	2	33	4,1	5,00	2,68	5,77	10,77	5,39
3	1,0	10	3	33	4,1	7,33	6,69	12,47	19,80	9,90
4	1,0	12	4	33	4,1	10,17	8,03	20,50	30,67	15,33
5	1,0	14	5	33	4,1	13,50	9,37	29,87	43,37	21,69
6	1,0	17	6	33	4,1	17,00	11,38	41,25	58,25	29,12
7	1,0	20	7	33	4,1	21,50	13,39	54,64	76,14	38,07
8	1,0	25	8	33	4,1	28,17	16,73	71,37	99,54	49,77
9	1,0	31	9	33	4,1	34,50	20,75	92,12	126,62	63,31
10	1,0	50	10	33	4,1	45,50	33,47	125,59	171,09	85,55
11	1,0	50	11	33	4,1	56,00	33,47	159,06	215,06	107,53
12	1,0	80	12	33	4,1	66,00	53,55	212,61	278,61	139,31
13	1,0	80	13	33	4,1	61,83	53,55	266,16	327,99	164,00
14	1,0	80	14	33	4,1	56,67	53,55	319,71	376,38	188,19

Região 04

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	2,00	3,10	3,10	5,10	2,55
2	1,0	4	2	33	4,1	2,67	2,68	5,77	8,44	4,22
3	1,0	4	3	33	4,1	3,67	2,68	8,45	12,12	6,06
4	1,0	4	4	33	4,1	4,67	2,68	11,13	15,79	7,90
5	1,0	6	5	33	4,1	6,17	4,02	15,14	21,31	10,66
6	1,0	6	6	33	4,1	8,00	4,02	19,16	27,16	13,58
7	1,0	9	7	33	4,1	10,50	6,02	25,18	35,68	17,84
8	1,0	15	8	33	4,1	14,33	10,04	35,23	49,56	24,78
9	1,0	19	9	33	4,1	19,50	12,72	47,94	67,44	33,72
10	1,0	27	10	33	4,1	26,83	18,07	66,02	92,85	46,43
11	1,0	35	11	33	4,1	34,17	23,43	89,44	123,61	61,81
12	1,0	50	12	33	4,1	32,67	33,47	122,91	155,58	77,79
13	1,0	50	13	33	4,1	43,50	33,47	156,38	199,88	99,94
14	1,0	80	14	33	4,1	53,67	53,55	209,93	263,60	131,80
15	1,0	80	15	33	4,1	62,50	53,55	263,48	325,98	162,99
16	1,0	80	16	33	4,1	70,00	53,55	317,03	387,03	193,52
17	1,0	80	17	33	4,1	61,67	53,55	370,58	432,25	216,13

Região 05

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	2,17	2,32	2,32	4,49	2,24
2	1,0	7	2	68	2,3	5,50	5,42	7,74	13,24	6,62
3	1,0	3	3	68	2,3	13,83	2,32	10,06	23,89	11,95
4	1,0	20	4	68	2,3	22,17	15,48	25,53	47,70	23,85
5	1,0	50	5	68	2,3	30,50	38,69	64,22	94,72	47,36
6	1,0	50	6	44	3,2	38,33	34,83	99,05	137,39	68,69
7	1,0	50	7	44	3,2	45,50	34,83	133,88	179,38	89,69
8	1,0	50	8	44	3,2	53,33	34,83	168,71	222,04	111,02
9	1,0	50	9	44	3,2	58,33	34,83	203,54	261,87	130,94
10	1,0	50	10	44	3,2	58,33	34,83	238,37	296,70	148,35
11	1,0	50	11	44	3,2	58,33	34,83	273,20	331,53	165,77
12	1,0	50	12	44	3,2	50,00	34,83	308,03	358,03	179,01
13	1,0	50	13	44	3,2	41,67	34,83	342,86	384,53	192,26

Região 06

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	44	3,2	1,50	2,09	2,09	3,59	1,79
2	1,0	3	2	44	3,2	2,00	2,09	4,18	6,18	3,09
3	1,0	3	3	44	3,2	2,67	2,09	6,27	8,94	4,47
4	1,0	3	4	44	3,2	5,67	2,09	8,36	14,03	7,01
5	1,0	4	5	44	3,2	11,83	2,79	11,15	22,98	11,49
6	1,0	18	6	44	3,2	19,67	12,54	23,68	43,35	21,68
7	1,0	37	7	44	3,2	27,50	25,77	49,46	76,96	38,48
8	1,0	50	8	44	3,2	40,33	34,83	84,29	124,62	62,31
9	1,0	50	9	44	3,2	53,17	34,83	119,12	172,28	86,14
10	1,0	80	10	44	3,2	65,83	55,73	174,84	240,68	120,34
11	1,0	80	11	44	3,2	76,17	55,73	230,57	306,74	153,37
12	1,0	80	12	44	3,2	83,33	55,73	286,30	369,63	184,82
13	1,0	80	13	44	3,2	88,33	55,73	342,03	430,36	215,18
14	1,0	80	14	44	3,2	93,33	55,73	397,75	491,09	245,54
15	1,0	80	15	44	3,2	80,00	55,73	453,48	533,48	266,74
16	1,0	80	16	44	3,2	66,67	55,73	509,21	575,87	287,94

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	54	2,8	1,17	1,50	1,50	2,66	1,33
2	1,0	2	2	54	2,8	1,50	1,50	2,99	4,49	2,25
3	1,0	3	3	54	2,8	1,83	2,24	5,24	7,07	3,53
4	1,0	2	4	44	3,2	5,17	1,39	6,63	11,80	5,90
5	1,0	2	5	44	3,2	10,50	1,39	8,02	18,52	9,26
6	1,0	20	6	44	3,2	11,33	13,93	21,95	33,29	16,64
7	1,0	32	7	44	3,2	14,33	22,29	44,25	58,58	29,29
8	1,0	7	8	54	2,8	19,17	5,24	49,48	68,65	34,32
9	1,0	20	9	26	4,5	27,17	11,58	61,06	88,23	44,11
10	1,0	32	10	26	4,5	35,17	18,52	79,58	114,75	57,37
11	1,0	50	11	26	4,5	40,17	28,94	108,52	148,69	74,35
12	1,0	50	12	26	4,5	48,17	28,94	137,47	185,63	92,82
13	1,0	50	13	54	2,8	60,33	37,40	174,87	235,20	117,60
14	1,0	80	14	54	2,8	70,33	59,84	234,71	305,04	152,52
15	1,0	80	15	54	2,8	65,00	59,84	294,55	359,55	179,78
16	1,0	80	16	54	2,8	56,67	59,84	354,40	411,06	205,53

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	73	2,1	2,17	3,79	3,79	5,96	2,98
2	1,0	5	2	73	2,1	2,67	3,79	7,58	10,25	5,13
3	1,0	3	3	68	2,3	3,17	2,32	9,91	13,07	6,54
4	1,0	3	4	68	2,3	4,00	2,32	12,23	16,23	8,11
5	1,0	3	5	68	2,3	4,83	2,32	14,55	19,38	9,69
6	1,0	5	6	68	2,3	4,83	3,87	18,42	23,25	11,63
7	1,0	5	7	68	2,3	4,83	3,87	22,29	27,12	13,56
8	1,0	5	8	68	2,3	5,17	3,87	26,15	31,32	15,66
9	1,0	5	9	68	2,3	8,50	3,87	30,02	38,52	19,26
10	1,0	5	10	68	2,3	13,67	3,87	33,89	47,56	23,78
11	1,0	23	11	68	2,3	19,50	17,80	51,69	71,19	35,59
12	1,0	34	12	44	3,2	27,00	23,68	75,37	102,37	51,19
13	1,0	40	13	44	3,2	34,50	27,86	103,24	137,74	68,87
14	1,0	50	14	44	3,2	33,67	34,83	138,07	171,73	85,87
15	1,0	50	15	44	3,2	46,17	34,83	172,90	219,06	109,53
16	1,0	80	16	44	3,2	55,67	55,73	228,62	284,29	142,14
17	1,0	80	17	44	3,2	63,33	55,73	284,35	347,68	173,84
18	1,0	80	18	44	3,2	70,00	55,73	340,08	410,08	205,04
19	1,0	80	19	44	3,2	75,00	55,73	395,80	470,80	235,40
20	1,0	80	20	44	3,2	66,67	55,73	451,53	518,20	259,10

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	3,67	3,87	3,87	7,54	3,77
2	1,0	6	2	68	2,3	5,67	4,64	8,51	14,18	7,09
3	1,0	11	3	68	2,3	7,00	8,51	17,02	24,02	12,01
4	1,0	12	4	68	2,3	8,00	9,29	26,31	34,31	17,15
5	1,0	8	5	68	2,3	9,67	6,19	32,50	42,16	21,08
6	1,0	6	6	68	2,3	10,50	4,64	37,14	47,64	23,82
7	1,0	10	7	68	2,3	12,50	7,74	44,88	57,38	28,69
8	1,0	10	8	33	4,1	14,50	6,69	51,57	66,07	33,04
9	1,0	18	9	33	4,1	17,50	12,05	63,62	81,12	40,56
10	1,0	23	10	33	4,1	22,50	15,40	79,02	101,52	50,76
11	1,0	30	11	33	4,1	29,83	20,08	99,10	128,93	64,47
12	1,0	38	12	33	4,1	36,50	25,44	124,53	161,03	80,52
13	1,0	50	13	33	4,1	43,17	33,47	158,00	201,17	100,59
14	1,0	50	14	33	4,1	40,17	33,47	191,47	231,64	115,82
15	1,0	50	15	33	4,1	44,67	33,47	224,94	269,61	134,80
16	1,0	50	16	33	4,1	48,00	33,47	258,41	306,41	153,21
17	1,0	50	17	33	4,1	50,00	33,47	291,88	341,88	170,94
18	1,0	50	18	33	4,1	50,00	33,47	325,35	375,35	187,67
19	1,0	50	19	33	4,1	50,00	33,47	358,82	408,82	204,41
20	1,0	50	20	33	4,1	41,67	33,47	392,29	433,95	216,98

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	73	2,1	1,50	1,52	1,52	3,02	1,51
2	1,0	3	2	73	2,1	2,33	2,28	3,79	6,13	3,06
3	1,0	4	3	73	2,1	3,33	3,03	6,83	10,16	5,08
4	1,0	5	4	73	2,1	4,00	3,79	10,62	14,62	7,31
5	1,0	6	5	73	2,1	5,17	4,55	15,17	20,34	10,17
6	1,0	4	6	73	2,1	6,67	3,03	18,20	24,87	12,43
7	1,0	7	7	73	2,1	7,67	5,31	23,51	31,18	15,59
8	1,0	11	8	73	2,1	8,33	8,34	31,85	40,19	20,09
9	1,0	9	9	73	2,1	9,00	6,83	38,68	47,68	23,84
10	1,0	8	10	73	2,1	9,67	6,07	44,75	54,41	27,21
11	1,0	9	11	73	2,1	11,50	6,83	51,57	63,07	31,54
12	1,0	10	12	73	2,1	15,50	7,58	59,16	74,66	37,33
13	1,0	15	13	73	2,1	20,50	11,38	70,53	91,03	45,52
14	1,0	31	14	73	2,1	19,00	23,51	94,05	113,05	56,52
15	1,0	41	15	73	2,1	26,00	31,10	125,14	151,14	75,57
16	1,0	50	16	73	2,1	37,83	37,92	163,06	200,90	100,45
17	1,0	80	17	73	2,1	49,50	60,67	223,74	273,24	136,62
18	1,0	80	18	73	2,1	60,33	60,67	284,41	344,75	172,37
19	1,0	80	19	73	2,1	68,50	60,67	345,09	413,59	206,79
20	1,0	80	20	73	2,1	61,67	60,67	405,76	467,43	233,71

Região 11

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	2,17	2,32	2,32	4,49	2,24
2	1,0	4	2	68	2,3	3,33	3,10	5,42	8,75	4,37
3	1,0	6	3	68	2,3	4,00	4,64	10,06	14,06	7,03
4	1,0	7	4	68	2,3	5,00	5,42	15,48	20,48	10,24
5	1,0	4	5	68	2,3	5,50	3,10	18,57	24,07	12,04
6	1,0	6	6	68	2,3	5,50	4,64	23,21	28,71	14,36
7	1,0	3	7	68	2,3	5,67	2,32	25,53	31,20	15,60
8	1,0	3	8	68	2,3	5,83	2,32	27,86	33,69	16,84
9	1,0	5	9	68	2,3	6,33	3,87	31,72	38,06	19,03
10	1,0	7	10	63	2,4	7,17	5,24	36,96	44,13	22,06
11	1,0	10	11	63	2,4	8,00	7,48	44,44	52,44	26,22
12	1,0	9	12	63	2,4	10,50	6,73	51,17	61,67	30,84
13	1,0	11	13	63	2,4	13,00	8,23	59,40	72,40	36,20
14	1,0	18	14	44	3,2	12,17	12,54	71,94	84,11	42,05
15	1,0	18	15	44	3,2	19,33	12,54	84,48	103,81	51,91
16	1,0	50	16	44	3,2	31,00	34,83	119,31	150,31	75,15
17	1,0	80	17	44	3,2	42,83	55,73	175,04	217,87	108,93
18	1,0	80	18	44	3,2	54,33	55,73	230,76	285,10	142,55
19	1,0	80	19	73	2,1	64,67	60,67	291,44	356,10	178,05
20	1,0	80	20	73	2,1	61,67	60,67	352,11	413,78	206,89

Região 12

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	73	2,1	1,67	2,28	2,28	3,94	1,97
2	1,0	3	2	68	2,3	2,33	2,32	4,60	6,93	3,46
3	1,0	4	3	68	2,3	3,17	3,10	7,69	10,86	5,43
4	1,0	4	4	68	2,3	4,33	3,10	10,79	15,12	7,56
5	1,0	5	5	68	2,3	5,50	3,87	14,66	20,16	10,08
6	1,0	7	6	68	2,3	6,33	5,42	20,07	26,41	13,20
7	1,0	7	7	68	2,3	6,83	5,42	25,49	32,32	16,16
8	1,0	8	8	68	2,3	7,33	6,19	31,68	39,01	19,51
9	1,0	6	9	68	2,3	8,50	4,64	36,32	44,82	22,41
10	1,0	7	10	68	2,3	10,00	5,42	41,74	51,74	25,87
11	1,0	11	11	68	2,3	11,00	8,51	50,25	61,25	30,62
12	1,0	14	12	68	2,3	11,33	10,83	61,08	72,42	36,21
13	1,0	13	13	68	2,3	12,83	10,06	71,14	83,97	41,99
14	1,0	9	14	68	2,3	11,83	6,96	78,10	89,94	44,97
15	1,0	17	15	68	2,3	14,67	13,15	91,26	105,93	52,96
16	1,0	24	16	68	2,3	14,17	18,57	109,83	124,00	62,00
17	1,0	8	17	68	2,3	13,33	6,19	116,02	129,35	64,68
18	1,0	9	18	68	2,3	16,83	6,96	122,98	139,82	69,91
19	1,0	34	19	68	2,3	23,67	26,31	149,29	172,96	86,48
20	1,0	50	20	68	2,3	34,17	38,69	187,98	222,15	111,07
21	1,0	80	21	68	2,3	43,50	61,90	249,88	293,38	146,69
22	1,0	80	22	68	2,3	55,50	61,90	311,78	367,28	183,64
23	1,0	80	22	68	2,3	67,33	61,90	373,68	441,02	220,51
24	1,0	80	23	68	2,3	75,00	61,90	435,59	510,59	255,29
25	1,0	80	24	68	2,3	66,67	61,90	497,49	564,15	282,08

Região 13

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	3,00	3,87	3,87	6,87	3,43
2	1,0	6	2	33	4,1	4,50	4,02	7,89	12,39	6,19
3	1,0	7	3	33	4,1	6,17	4,69	12,57	18,74	9,37
4	1,0	9	4	33	4,1	8,17	6,02	18,60	26,76	13,38
5	1,0	10	5	33	4,1	10,50	6,69	25,29	35,79	17,89
6	1,0	12	6	33	4,1	12,83	8,03	33,32	46,15	23,08
7	1,0	14	7	33	4,1	15,50	9,37	42,69	58,19	29,10
8	1,0	19	8	33	4,1	18,67	12,72	55,41	74,08	37,04
9	1,0	22	9	33	4,1	22,33	14,73	70,14	92,47	46,24
10	1,0	26	10	33	4,1	29,00	17,40	87,54	116,54	58,27
11	1,0	31	11	33	4,1	40,33	20,75	108,29	148,63	74,31
12	1,0	50	12	33	4,1	51,33	33,47	141,76	193,09	96,55
13	1,0	80	13	33	4,1	61,50	53,55	195,31	256,81	128,41
14	1,0	80	14	33	4,1	57,83	53,55	248,86	306,69	153,35
15	1,0	80	15	33	4,1	66,83	53,55	302,41	369,25	184,62
16	1,0	80	16	33	4,1	75,00	53,55	355,96	430,96	215,48
17	1,0	80	17	33	4,1	80,00	53,55	409,51	489,51	244,76
18	1,0	80	18	33	4,1	80,00	53,55	463,06	543,06	271,53
19	1,0	80	19	33	4,1	66,67	53,55	516,61	583,28	291,64

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	68	2,3	6,33	5,42	5,42	11,75	5,87
2	1,0	10	2	68	2,3	9,67	7,74	13,15	22,82	11,41
3	1,0	21	3	68	2,3	13,33	16,25	29,40	42,74	21,37
4	1,0	20	4	68	2,3	17,17	15,48	44,88	62,05	31,02
5	1,0	22	5	68	2,3	21,50	17,02	61,90	83,40	41,70
6	1,0	23	6	68	2,3	24,67	17,80	79,70	104,36	52,18
7	1,0	26	7	68	2,3	28,17	20,12	99,82	127,98	63,99
8	1,0	26	8	68	2,3	29,50	20,12	119,93	149,43	74,72
9	1,0	31	9	68	2,3	30,83	23,99	143,92	174,75	87,38
10	1,0	29	10	68	2,3	32,17	22,44	166,36	198,53	99,26
11	1,0	28	11	68	2,3	32,50	21,67	188,03	220,53	110,26
12	1,0	30	12	68	2,3	33,33	23,21	211,24	244,57	122,29
13	1,0	25	13	68	2,3	35,67	19,34	230,58	266,25	133,12
14	1,0	31	14	68	2,3	30,50	23,99	254,57	285,07	142,53
15	1,0	40	15	68	2,3	32,33	30,95	285,52	317,85	158,93
16	1,0	40	16	68	2,3	36,00	30,95	316,47	352,47	176,24
17	1,0	50	17	32	3,6	35,67	28,50	344,97	380,63	190,32
18	1,0	28	18	32	3,6	37,50	15,96	360,93	398,43	199,21
19	1,0	36	16	32	3,6	32,33	20,52	381,44	413,78	206,89
20	1,0	30	16	32	3,6	35,10	17,10	398,54	433,64	216,82
21	1,0	27	17	32	3,6	32,30	15,16	413,70	446,00	223,00
22	1,0	23	18	32	3,6	23,97	13,22	426,93	450,89	225,45

Região 15

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	2,67	2,32	2,32	4,99	2,49
2	1,0	1	2	68	2,3	7,17	0,77	3,10	10,26	5,13
3	1,0	12	3	73	2,1	10,50	9,10	12,20	22,70	11,35
4	1,0	27	4	73	2,1	14,17	20,48	32,67	46,84	23,42
5	1,0	20	5	73	2,1	20,83	15,17	47,84	68,68	34,34
6	1,0	22	6	44	3,2	28,67	15,32	63,17	91,83	45,92
7	1,0	40	7	44	3,2	31,17	27,86	91,03	122,20	61,10
8	1,0	50	8	44	3,2	34,67	34,83	125,86	160,53	80,26
9	1,0	16	9	44	3,2	38,50	11,15	137,01	175,51	87,75
10	1,0	33	10	44	3,2	43,50	22,99	159,99	203,49	101,75
11	1,0	50	11	44	3,2	48,17	34,83	194,82	242,99	121,49
12	1,0	50	12	44	3,2	49,83	34,83	229,65	279,49	139,74
13	1,0	50	13	44	3,2	49,83	34,83	264,48	314,32	157,16
14	1,0	50	14	44	3,2	47,17	34,83	299,31	346,48	173,24
15	1,0	50	15	44	3,2	50,00	34,83	334,14	384,14	192,07
16	1,0	50	16	44	3,2	50,00	34,83	368,97	418,97	209,49
17	1,0	50	17	44	3,2	41,67	34,83	403,80	445,47	222,73

Região 16

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,83	2,32	2,32	4,15	2,08
2	1,0	4	2	68	2,3	2,83	3,10	5,42	8,25	4,12
3	1,0	4	3	68	2,3	4,00	3,10	8,51	12,51	6,26
4	1,0	6	4	68	2,3	5,33	4,64	13,15	18,49	9,24
5	1,0	7	5	68	2,3	6,83	5,42	18,57	25,40	12,70
6	1,0	8	6	68	2,3	7,83	6,19	24,76	32,59	16,30
7	1,0	9	7	68	2,3	9,00	6,96	31,72	40,72	20,36
8	1,0	9	8	68	2,3	10,67	6,96	38,69	49,36	24,68
9	1,0	11	9	68	2,3	12,00	8,51	47,20	59,20	29,60
10	1,0	14	10	68	2,3	13,33	10,83	58,03	71,37	35,68
11	1,0	14	11	68	2,3	17,83	10,83	68,87	86,70	43,35
12	1,0	15	12	68	2,3	23,00	11,61	80,47	103,47	51,74
13	1,0	35	13	54	2,8	29,83	26,18	106,65	136,49	68,24
14	1,0	40	14	54	2,8	28,00	29,92	136,58	164,58	82,29
15	1,0	50	15	54	2,8	39,00	37,40	173,98	212,98	106,49
16	1,0	80	16	54	2,8	50,00	59,84	233,82	283,82	141,91
17	1,0	80	17	54	2,8	47,50	59,84	293,66	341,16	170,58
18	1,0	80	16	54	2,8	68,33	59,84	353,51	421,84	210,92
19	1,0	80	17	54	2,8	61,67	59,84	413,35	475,02	237,51
20	1,0	80	16	54	2,8	80,00	59,84	473,19	553,19	276,60
21	1,0	80	17	54	2,8	66,67	59,84	533,04	599,70	299,85

Região 19

Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1,0	2	1	68	2,3	1,67	1,55	1,55	3,21	1,61
1,0	3	2	68	2,3	2,83	2,32	3,87	6,70	3,35
1,0	5	3	68	2,3	4,50	3,87	7,74	12,24	6,12
1,0	7	4	68	2,3	5,83	5,42	13,15	18,99	9,49
1,0	10	5	68	2,3	11,50	7,74	20,89	32,39	16,20
1,0	8	6	44	3,2	19,50	5,57	26,46	45,96	22,98
1,0	34	7	44	3,2	27,33	23,68	50,15	77,48	38,74
1,0	50	8	44	3,2	39,83	34,83	84,98	124,81	62,41
1,0	50	9	44	3,2	52,00	34,83	119,81	171,81	85,90
1,0	80	10	44	3,2	63,67	55,73	175,53	239,20	119,60
1,0	80	11	44	3,2	75,67	55,73	231,26	306,93	153,46
1,0	80	12	44	3,2	83,33	55,73	286,99	370,32	185,16
1,0	80	13	44	3,2	75,00	55,73	342,72	417,72	208,86
1,0	80	14	44	3,2	66,67	55,73	398,44	465,11	232,55

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	73	2,1	2,17	3,03	3,03	5,20	2,60
2	1,0	4	2	73	2,1	3,17	3,03	6,07	9,23	4,62
3	1,0	5	3	73	2,1	4,33	3,79	9,86	14,19	7,10
4	1,0	6	4	73	2,1	5,67	4,55	14,41	20,08	10,04
5	1,0	7	5	73	2,1	6,50	5,31	19,72	26,22	13,11
6	1,0	8	6	25	5,5	8,00	5,44	25,16	33,16	16,58
7	1,0	5	7	25	5,5	12,00	3,40	28,56	40,56	20,28
8	1,0	13	8	25	5,5	15,00	8,84	37,41	52,41	26,20
9	1,0	28	9	25	5,5	17,83	19,05	56,45	74,29	37,14
10	1,0	23	10	25	5,5	25,00	15,65	72,10	97,10	48,55
11	1,0	23	11	25	5,5	32,00	15,65	87,75	119,75	59,87
12	1,0	50	12	25	5,5	44,50	34,01	121,76	166,26	83,13
13	1,0	50	13	25	5,5	55,67	34,01	155,77	211,44	105,72
14	1,0	80	14	25	5,5	64,33	54,42	210,19	274,53	137,26
15	1,0	80	15	25	5,5	73,83	54,42	264,61	338,45	169,22
16	1,0	80	16	25	5,5	83,33	54,42	319,04	402,37	201,18
17	1,0	80	17	25	5,5	88,33	54,42	373,46	461,79	230,89
18	1,0	80	18	25	5,5	80,00	54,42	427,88	507,88	253,94
19	1,0	80	19	25	5,5	66,67	54,42	482,30	548,96	274,48

Região 21

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,50	2,32	2,32	3,82	1,91
2	1,0	2	2	68	2,3	2,50	1,55	3,87	6,37	3,18
3	1,0	4	3	68	2,3	3,67	3,10	6,96	10,63	5,32
4	1,0	6	4	68	2,3	5,17	4,64	11,61	16,77	8,39
5	1,0	7	5	68	2,3	7,33	5,42	17,02	24,36	12,18
6	1,0	9	6	68	2,3	9,33	6,96	23,99	33,32	16,66
7	1,0	13	7	68	2,3	10,50	10,06	34,05	44,55	22,27
8	1,0	15	8	68	2,3	12,33	11,61	45,65	57,99	28,99
9	1,0	9	9	44	3,2	14,33	6,27	51,92	66,25	33,13
10	1,0	15	10	32	3,6	15,00	8,55	60,47	75,47	37,74
11	1,0	18	11	32	3,6	15,50	10,26	70,73	86,23	43,11
12	1,0	11	12	32	3,6	19,17	6,27	77,00	96,17	48,08
13	1,0	12	13	44	3,2	23,33	8,36	85,36	108,69	54,35
14	1,0	35	14	44	3,2	30,17	24,38	109,74	139,91	69,95
15	1,0	40	15	44	3,2	41,00	27,86	137,60	178,60	89,30
16	1,0	50	16	44	3,2	51,33	34,83	172,43	223,76	111,88
17	1,0	80	17	25	5,5	62,83	54,42	226,85	289,69	144,84
18	1,0	80	18	25	5,5	60,83	54,42	281,27	342,11	171,05
19	1,0	80	19	25	5,5	55,00	54,42	335,69	390,69	195,35

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	3,00	3,87	3,87	6,87	3,43
2	1,0	6	2	68	2,3	4,83	4,64	8,51	13,34	6,67
3	1,0	7	3	68	2,3	7,00	5,42	13,93	20,93	10,46
4	1,0	11	4	68	2,3	9,83	8,51	22,44	32,27	16,14
5	1,0	13	5	68	2,3	12,50	10,06	32,50	45,00	22,50
6	1,0	17	6	68	2,3	14,67	13,15	45,65	60,32	30,16
7	1,0	16	7	68	2,3	16,83	12,38	58,03	74,87	37,43
8	1,0	18	8	68	2,3	19,33	13,93	71,96	91,29	45,65
9	1,0	19	9	68	2,3	21,83	14,70	86,66	108,50	54,25
10	1,0	22	10	68	2,3	24,67	17,02	103,68	128,35	64,18
11	1,0	26	11	54	2,8	27,83	19,45	123,13	150,97	75,48
12	1,0	30	12	54	2,8	28,50	22,44	145,58	174,08	87,04
13	1,0	36	13	54	2,8	28,17	26,93	172,50	200,67	100,34
14	1,0	20	14	54	2,8	27,33	14,96	187,47	214,80	107,40
15	1,0	16	15	54	2,8	25,33	11,97	199,43	224,77	112,38
16	1,0	14	16	54	2,8	22,17	10,47	209,91	232,07	116,04
17	1,0	10	17	54	2,8	23,00	7,48	217,39	240,39	120,19
18	1,0	7	18	54	2,8	23,67	5,24	222,62	246,29	123,15
19	1,0	35	19	54	2,8	27,00	26,18	248,81	275,81	137,90
20	1,0	40	20	44	3,2	29,83	27,86	276,67	306,50	153,25
21	1,0	40	21	44	3,2	35,83	27,86	304,53	340,37	170,18
22	1,0	33	22	44	3,2	42,50	22,99	327,52	370,02	185,01
23	1,0	50	23	44	3,2	41,33	34,83	362,35	403,68	201,84
24	1,0	50	24	44	3,2	35,50	34,83	397,18	432,68	216,34

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Σ Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	6	1	68	2,3	3,17	4,64	4,64	7,81	3,90
2	1,0	6	2	68	2,3	4,50	4,64	9,29	13,79	6,89
3	1,0	7	3	68	2,3	5,83	5,42	14,70	20,53	10,27
4	1,0	8	4	68	2,3	7,33	6,19	20,89	28,23	14,11
5	1,0	8	5	68	2,3	9,50	6,19	27,08	36,58	18,29
6	1,0	9	6	68	2,3	11,00	6,96	34,05	45,05	22,52
7	1,0	13	7	68	2,3	12,00	10,06	44,10	56,10	28,05
8	1,0	15	8	68	2,3	12,83	11,61	55,71	68,54	34,27
9	1,0	12	9	68	2,3	13,67	9,29	65,00	78,66	39,33
10	1,0	12	10	32	3,6	16,67	6,84	71,84	88,50	44,25
11	1,0	13	11	32	3,6	20,50	7,41	79,24	99,74	49,87
12	1,0	26	12	32	3,6	26,67	14,82	94,06	120,73	60,36
13	1,0	32	13	32	3,6	32,50	18,24	112,30	144,80	72,40
14	1,0	50	14	32	3,6	38,83	28,50	140,80	179,63	89,82
15	1,0	50	15	32	3,6	45,17	28,50	169,29	214,46	107,23
16	1,0	50	16	32	3,6	51,33	28,50	197,79	249,13	124,56
17	1,0	50	17	32	3,6	55,33	28,50	226,29	281,62	140,81
18	1,0	50	18	32	3,6	58,33	28,50	254,79	313,12	156,56
19	1,0	50	19	32	3,6	58,33	28,50	283,28	341,62	170,81
20	1,0	50	20	32	3,6	58,33	28,50	311,78	370,11	185,06
21	1,0	50	21	32	3,6	58,33	28,50	340,28	398,61	199,30
22	1,0	50	22	32	3,6	58,33	28,50	368,77	427,11	213,55
23	1,0	50	23	32	3,6	50,00	28,50	397,27	447,27	223,63
24	1,0	50	24	32	3,6	41,67	28,50	425,77	467,43	233,72

ANEXO E – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA HÉLICE - MÉTODO DE ANTUNES E CABRAL (1996)

Região 01

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1,00	5	2,5	28,26	3,77	3,77	32,03	16,01
2	1	6	2,00	5	2,5	42,39	5,65	9,42	51,81	25,91
3	1	7	3,00	5	2,5	49,46	6,59	16,01	65,47	32,73
4	1	2	4,00	5	2,5	14,13	1,88	17,90	32,03	16,01
5	1	1	5,00	5	2,5	7,07	0,94	18,84	25,91	12,95
6	1	1	6,00	5	2,5	7,07	0,94	19,78	26,85	13,42
7	1	2	7,00	5	2,5	14,13	1,88	21,67	35,80	17,90
8	1	4	8,00	5	2,5	28,26	3,77	25,43	53,69	26,85
9	1	14	9,00	5	2,5	98,91	13,19	38,62	137,53	68,77
10	1	16	10,00	5	2,5	113,04	15,07	53,69	166,73	83,37
11	1	50	11,00	5	2,5	353,25	47,10	100,79	454,04	227,02
12	1	50	12,00	5	2,5	353,25	47,10	147,89	501,14	250,57
13	1	50	13,00	5	2,5	353,25	47,10	194,99	548,24	274,12

Região 02

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	7	1,00	5	2,3	45,50	6,59	6,59	52,09	26,05
2	1	2	2,00	5	2,3	13,00	1,88	8,48	21,48	10,74
3	1	2	3,00	5	2,3	13,00	1,88	10,36	23,36	11,68
4	1	4	4,00	5	2,3	26,00	3,77	14,13	40,13	20,06
5	1	1	5,00	5	2,3	6,50	0,94	15,07	21,57	10,79
6	1	2	6,00	5	2,3	13,00	1,88	16,96	29,96	14,98
7	1	1	7,00	5	2,3	6,50	0,94	17,90	24,40	12,20
8	1	1	8,00	5	2,3	6,50	0,94	18,84	25,34	12,67
9	1	1	9,00	5	2,3	6,50	0,94	19,78	26,28	13,14
10	1	3	10,00	4	2,0	16,96	2,26	22,04	39,00	19,50
11	1	18	11,00	4	1,5	76,30	13,56	35,61	111,91	55,95
12	1	50	12,00	4	1,5	211,95	37,68	73,29	285,24	142,62
13	1	30	13,00	3	1,0	84,78	16,96	90,24	175,02	87,51
14	1	50	14,00	3	1,0	141,30	28,26	118,50	259,80	129,90
15	1	80	15,00	3	1,0	226,08	45,22	163,72	389,80	194,90
16	1	80	16,00	3	1,0	226,08	45,22	208,94	435,02	217,51

Região 03

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1,00	5	2,3	26,00	3,77	3,77	29,77	14,88
2	1	4	2,00	3	1,2	13,56	2,26	6,03	19,59	9,80
3	1	10	3,00	3	1,2	33,91	5,65	11,68	45,59	22,80
4	1	12	4,00	3	1,2	40,69	6,78	18,46	59,16	29,58
5	1	14	5,00	3	1,2	47,48	7,91	26,38	73,85	36,93
6	1	17	6,00	3	1,2	57,65	9,61	35,98	93,63	46,82
7	1	20	7,00	3	1,2	67,82	11,30	47,29	115,11	57,56
8	1	25	8,00	3	1,2	84,78	14,13	61,42	146,20	73,10
9	1	31	9,00	3	1,2	105,13	17,52	78,94	184,07	92,03
10	1	50	10,00	3	1,2	169,56	28,26	107,20	276,76	138,38
11	1	50	11,00	3	1,2	169,56	28,26	135,46	305,02	152,51
12	1	50	12,00	3	1,2	169,56	28,26	163,72	333,28	166,64
13	1	50	13,00	3	1,2	169,56	28,26	191,98	361,54	180,77
14	1	50	14,00	3	1,2	169,56	28,26	220,24	389,80	194,90

Região 04

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1,00	5	2,3	26,00	3,77	3,77	29,77	14,88
2	1	4	2,00	3	1,2	13,56	2,26	6,03	19,59	9,80
3	1	4	3,00	3	1,2	13,56	2,26	8,29	21,85	10,93
4	1	4	4,00	3	1,2	13,56	2,26	10,55	24,12	12,06
5	1	6	5,00	3	1,2	20,35	3,39	13,94	34,29	17,14
6	1	6	6,00	3	1,2	20,35	3,39	17,33	37,68	18,84
7	1	9	7,00	3	1,2	30,52	5,09	22,42	52,94	26,47
8	1	15	8,00	3	1,2	50,87	8,48	30,90	81,77	40,88
9	1	19	9,00	3	1,2	64,43	10,74	41,64	106,07	53,03
10	1	27	10,00	3	1,2	91,56	15,26	56,90	148,46	74,23
11	1	35	11,00	3	1,2	118,69	19,78	76,68	195,37	97,69
12	1	50	12,00	3	1,2	169,56	28,26	104,94	274,50	137,25
13	1	50	13,00	3	1,2	169,56	28,26	133,20	302,76	151,38
14	1	50	14,00	3	1,2	169,56	28,26	161,46	331,02	165,51
15	1	50	15,00	3	1,2	169,56	28,26	189,72	359,28	179,64
16	1	50	16,00	3	1,2	169,56	28,26	217,98	387,54	193,77

Região 05

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	5	2,5	21,20	2,83	2,83	24,02	12,01
2	1	7	2,00	5	2,5	49,46	6,59	9,42	58,88	29,44
3	1	3	3,00	5	2,3	19,50	2,83	12,25	31,75	15,87
4	1	20	4,00	5	2,3	130,00	18,84	31,09	161,08	80,54
5	1	50	5,00	5	2,3	324,99	47,10	78,19	403,18	201,59
6	1	50	6,00	4	1,5	211,95	37,68	115,87	327,82	163,91
7	1	50	7,00	4	1,5	211,95	37,68	153,55	365,50	182,75
8	1	50	8,00	4	1,5	211,95	37,68	191,23	403,18	201,59

Região 06

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	4	1,5	12,72	2,26	2,26	14,98	7,49
2	1	3	2,00	4	1,5	12,72	2,26	4,52	17,24	8,62
3	1	3	3,00	4	1,5	12,72	2,26	6,78	19,50	9,75
4	1	3	4,00	4	1,5	12,72	2,26	9,04	21,76	10,88
5	1	4	5,00	4	1,5	16,96	3,01	12,06	29,01	14,51
6	1	18	6,00	4	1,5	76,30	13,56	25,62	101,92	50,96
7	1	37	7,00	4	1,5	156,84	27,88	53,51	210,35	105,17
8	1	50	8,00	4	1,5	211,95	37,68	91,19	303,14	151,57
9	1	50	9,00	4	1,5	211,95	37,68	128,87	340,82	170,41
10	1	50	10,00	4	1,5	211,95	37,68	166,55	378,50	189,25
11	1	50	11,00	4	1,5	211,95	37,68	204,23	416,18	208,09

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	2	1,00	4	2,0	11,30	1,51	1,51	12,81	6,41
2	1	2	2,00	4	2,0	11,30	1,51	3,01	14,32	7,16
3	1	3	3,00	4	2,0	16,96	2,26	5,28	22,23	11,12
4	1	2	4,00	4	1,5	8,48	1,51	6,78	15,26	7,63
5	1	2	5,00	4	1,5	8,48	1,51	8,29	16,77	8,38
6	1	20	6,00	4	1,5	84,78	15,07	23,36	108,14	54,07
7	1	32	7,00	4	1,5	135,65	24,12	47,48	183,12	91,56
8	1	7	8,00	4	2,0	39,56	5,28	52,75	92,32	46,16
9	1	20	9,00	2	1,3	73,48	7,54	60,29	133,76	66,88
10	1	32	10,00	2	1,3	117,56	12,06	72,35	189,91	94,95
11	1	50	11,00	2	1,3	183,69	18,84	91,19	274,88	137,44
12	1	50	12,00	4	2,0	282,60	37,68	128,87	411,47	205,73
13	1	50	13,00	4	2,0	282,60	37,68	166,55	449,15	224,57
14	1	50	14,00	4	2,0	282,60	37,68	204,23	486,83	243,41

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1,00	5	2,4	33,91	4,71	4,71	38,62	19,31
2	1	5	2,00	5	2,4	33,91	4,71	9,42	43,33	21,67
3	1	3	3,00	5	2,3	19,50	2,83	12,25	31,75	15,87
4	1	3	4,00	5	2,3	19,50	2,83	15,07	34,57	17,29
5	1	3	5,00	5	2,3	19,50	2,83	17,90	37,40	18,70
6	1	5	6,00	5	2,3	32,50	4,71	22,61	55,11	27,55
7	1	5	7,00	5	2,3	32,50	4,71	27,32	59,82	29,91
8	1	5	8,00	5	2,3	32,50	4,71	32,03	64,53	32,26
9	1	5	9,00	5	2,3	32,50	4,71	36,74	69,24	34,62
10	1	5	10,00	5	2,3	32,50	4,71	41,45	73,95	36,97
11	1	23	11,00	5	2,3	149,50	21,67	63,11	212,61	106,30
12	1	34	12,00	4	1,5	144,13	25,62	88,74	232,86	116,43
13	1	40	13,00	4	1,5	169,56	30,14	118,88	288,44	144,22
14	1	50	14,00	4	1,5	211,95	37,68	156,56	368,51	184,26
15	1	50	15,00	4	1,5	211,95	37,68	194,24	406,19	203,10
16	1	50	16,00	4	1,5	211,95	37,68	231,92	443,87	221,94
17	1	50	17,00	4	2,0	282,60	37,68	269,60	552,20	276,10
18	1	50	18,00	4	2,0	282,60	37,68	307,28	589,88	294,94
19	1	50	19,00	4	2,0	282,60	37,68	344,96	627,56	313,78
20	1	50	20,00	4	2,0	282,60	37,68	382,64	665,24	332,62
21	1	50	21,00	4	2,0	282,60	37,68	420,32	702,92	351,46

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1,00	5	2,5	35,33	4,71	4,71	40,04	20,02
2	1	6	2,00	5	2,3	39,00	5,65	10,36	49,36	24,68
3	1	11	3,00	5	2,3	71,50	10,36	20,72	92,22	46,11
4	1	12	4,00	5	2,3	78,00	11,30	32,03	110,03	55,01
5	1	8	5,00	5	2,3	52,00	7,54	39,56	91,56	45,78
6	1	6	6,00	5	2,3	39,00	5,65	45,22	84,21	42,11
7	1	10	7,00	5	2,3	65,00	9,42	54,64	119,63	59,82
8	1	10	8,00	3	1,2	33,91	5,65	60,29	94,20	47,10
9	1	18	9,00	3	1,2	61,04	10,17	70,46	131,50	65,75
10	1	23	10,00	3	1,2	78,00	13,00	83,46	161,46	80,73
11	1	30	11,00	3	1,2	101,74	16,96	100,42	202,15	101,08
12	1	38	12,00	3	1,2	128,87	21,48	121,89	250,76	125,38
13	1	50	13,00	3	1,2	169,56	28,26	150,15	319,71	159,86
14	1	50	14,00	3	1,2	169,56	28,26	178,41	347,97	173,99
15	1	50	15,00	3	1,2	169,56	28,26	206,67	376,23	188,12
16	1	50	16,00	3	1,2	169,56	28,26	234,93	404,49	202,25

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	2	1,00	4	2,0	11,30	1,51	1,51	12,81	6,41
2	1	3	2,00	4	2,0	16,96	2,26	3,77	20,72	10,36
3	1	4	3,00	4	2,0	22,61	3,01	6,78	29,39	14,70
4	1	5	4,00	4	2,0	28,26	3,77	10,55	38,81	19,41
5	1	6	5,00	4	2,0	33,91	4,52	15,07	48,98	24,49
6	1	4	6,00	4	2,0	22,61	3,01	18,09	40,69	20,35
7	1	7	7,00	4	2,0	39,56	5,28	23,36	62,93	31,46
8	1	11	8,00	4	2,0	62,17	8,29	31,65	93,82	46,91
9	1	9	9,00	4	2,0	50,87	6,78	38,43	89,30	44,65
10	1	8	10,00	4	2,0	45,22	6,03	44,46	89,68	44,84
11	1	9	11,00	4	2,0	50,87	6,78	51,24	102,11	51,06
12	1	10	12,00	4	2,0	56,52	7,54	58,78	115,30	57,65
13	1	15	13,00	4	2,0	84,78	11,30	70,08	154,86	77,43
14	1	31	14,00	4	2,0	175,21	23,36	93,45	268,66	134,33
15	1	41	15,00	4	2,0	231,73	30,90	124,34	356,08	178,04
16	1	50	16,00	4	2,0	282,60	37,68	162,02	444,62	222,31
17	1	50	17,00	4	2,0	282,60	37,68	199,70	482,30	241,15
18	1	50	18,00	4	2,0	282,60	37,68	237,38	519,98	259,99

Região 11

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	5	2,3	19,50	2,83	2,83	22,33	11,16
2	1	4	2,00	5	2,3	26,00	3,77	6,59	32,59	16,30
3	1	6	3,00	5	2,3	39,00	5,65	12,25	51,24	25,62
4	1	7	4,00	5	2,3	45,50	6,59	18,84	64,34	32,17
5	1	4	5,00	5	2,3	26,00	3,77	22,61	48,61	24,30
6	1	6	6,00	5	2,3	39,00	5,65	28,26	67,26	33,63
7	1	3	7,00	5	2,3	19,50	2,83	31,09	50,59	25,29
8	1	3	8,00	5	2,3	19,50	2,83	33,91	53,41	26,71
9	1	5	9,00	5	2,3	32,50	4,71	38,62	71,12	35,56
10	1	7	10,00	4	2,2	43,52	5,28	43,90	87,42	43,71
11	1	10	11,00	4	2,2	62,17	7,54	51,43	113,61	56,80
12	1	9	12,00	4	2,2	55,95	6,78	58,22	114,17	57,09
13	1	11	13,00	4	2,2	68,39	8,29	66,51	134,89	67,45
14	1	18	14,00	4	1,5	76,30	13,56	80,07	156,37	78,19
15	1	18	15,00	4	1,5	76,30	13,56	93,63	169,94	84,97
16	1	50	16,00	4	1,5	211,95	37,68	131,31	343,26	171,63
17	1	50	17,00	4	1,5	211,95	37,68	168,99	380,94	190,47

Região 12

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	5	2,4	20,35	2,83	2,83	23,17	11,59
2	1	3	2,00	5	2,3	19,50	2,83	5,65	25,15	12,58
3	1	4	3,00	5	2,3	26,00	3,77	9,42	35,42	17,71
4	1	4	4,00	5	2,3	26,00	3,77	13,19	39,19	19,59
5	1	5	5,00	5	2,3	32,50	4,71	17,90	50,40	25,20
6	1	7	6,00	5	2,3	45,50	6,59	24,49	69,99	35,00
7	1	7	7,00	5	2,3	45,50	6,59	31,09	76,58	38,29
8	1	8	8,00	5	2,3	52,00	7,54	38,62	90,62	45,31
9	1	6	9,00	5	2,3	39,00	5,65	44,27	83,27	41,64
10	1	7	10,00	5	2,3	45,50	6,59	50,87	96,37	48,18
11	1	11	11,00	5	2,3	71,50	10,36	61,23	132,73	66,36
12	1	14	12,00	5	2,3	91,00	13,19	74,42	165,42	82,71
13	1	13	13,00	5	2,3	84,50	12,25	86,66	171,16	85,58
14	1	9	14,00	5	2,3	58,50	8,48	95,14	153,64	76,82
15	1	17	15,00	5	2,3	110,50	16,01	111,16	221,65	110,83
16	1	24	16,00	5	2,3	156,00	22,61	133,76	289,76	144,88
17	1	8	17,00	4	2,0	45,22	6,03	139,79	185,01	92,50
18	1	9	18,00	4	2,0	50,87	6,78	146,58	197,44	98,72
19	1	34	19,00	5	2,3	220,99	32,03	178,60	399,60	199,80
20	1	50	20,00	5	2,3	324,99	47,10	225,70	550,69	275,35
21	1	50	21,00	5	2,3	324,99	47,10	272,80	597,79	298,90

Região 13

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1,00	5	2,3	32,50	4,71	4,71	37,21	18,60
2	1	6	2,00	3	1,2	20,35	3,39	8,10	28,45	14,22
3	1	7	3,00	3	1,2	23,74	3,96	12,06	35,80	17,90
4	1	9	4,00	3	1,2	30,52	5,09	17,14	47,67	23,83
5	1	10	5,00	3	1,2	33,91	5,65	22,80	56,71	28,35
6	1	12	6,00	3	1,2	40,69	6,78	29,58	70,27	35,14
7	1	14	7,00	3	1,2	47,48	7,91	37,49	84,97	42,48
8	1	19	8,00	3	1,2	64,43	10,74	48,23	112,66	56,33
9	1	22	9,00	3	1,2	74,61	12,43	60,66	135,27	67,64
10	1	26	10,00	3	1,2	88,17	14,70	75,36	163,53	81,77
11	1	31	11,00	3	1,2	105,13	17,52	92,88	198,01	99,00
12	1	50	12,00	3	1,2	169,56	28,26	121,14	290,70	145,35
13	1	50	13,00	3	1,2	169,56	28,26	149,40	318,96	159,48
14	1	50	14,00	3	1,2	169,56	28,26	177,66	347,22	173,61
15	1	50	15,00	3	1,2	169,56	28,26	205,92	375,48	187,74
16	1	50	16,00	3	1,2	169,56	28,26	234,18	403,74	201,87

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	7	1,00	5	2,3	45,50	6,59	6,59	52,09	26,05
2	1	10	2,00	5	2,3	65,00	9,42	16,01	81,01	40,51
3	1	21	3,00	5	2,3	136,50	19,78	35,80	172,29	86,15
4	1	20	4,00	5	2,3	130,00	18,84	54,64	184,63	92,32
5	1	22	5,00	5	2,3	143,00	20,72	75,36	218,36	109,18
6	1	23	6,00	5	2,3	149,50	21,67	97,03	246,52	123,26
7	1	26	7,00	5	2,3	168,99	24,49	121,52	290,51	145,26
8	1	26	8,00	5	2,3	168,99	24,49	146,01	315,00	157,50
9	1	31	9,00	5	2,3	201,49	29,20	175,21	376,71	188,35
10	1	29	10,00	5	2,3	188,49	27,32	202,53	391,02	195,51
11	1	28	11,00	5	2,3	181,99	26,38	228,91	410,90	205,45
12	1	30	12,00	5	2,3	194,99	28,26	257,17	452,16	226,08
13	1	25	13,00	5	2,3	162,50	23,55	280,72	443,21	221,61
14	1	31	14,00	5	2,3	201,49	29,20	309,92	511,41	255,71
15	1	40	15,00	5	2,3	259,99	37,68	347,60	607,59	303,80
16	1	40	16,00	5	2,3	259,99	37,68	385,28	645,27	322,64
17	1	50	17,00	5	2,3	324,99	47,10	432,38	757,37	378,68
3	1	28	18,00	3	1,0	79,13	15,83	448,20	527,33	263,67
4	1	36	19,00	3	1,0	101,74	20,35	468,55	570,29	285,14

Região 15

Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	3	1,00	5	2,3	19,50	2,83	2,83	22,33	11,16
1	1	2,00	5	2,3	6,50	0,94	3,77	10,27	5,13
1	12	3,00	5	2,4	81,39	11,30	15,07	96,46	48,23
1	27	4,00	5	2,4	183,12	25,43	40,51	223,63	111,82
1	20	5,00	5	2,4	135,65	18,84	59,35	194,99	97,50
1	22	6,00	4	1,5	93,26	16,58	75,93	169,18	84,59
1	40	7,00	4	1,5	169,56	30,14	106,07	275,63	137,81
1	50	8,00	4	1,5	211,95	37,68	143,75	355,70	177,85
1	16	9,00	4	1,5	67,82	12,06	155,81	223,63	111,82
1	33	10,00	4	1,5	139,89	24,87	180,68	320,56	160,28
1	50	11,00	4	1,5	211,95	37,68	218,36	430,31	215,15
1	50	12,00	4	1,5	211,95	37,68	256,04	467,99	233,99
1	50	13,00	4	1,5	211,95	37,68	293,72	505,67	252,83
1	50	14,00	4	1,5	211,95	37,68	331,40	543,35	271,67

Região 16

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	5	2,3	19,50	2,83	2,83	22,33	11,16
2	1	4	2,00	5	2,3	26,00	3,77	6,59	32,59	16,30
3	1	4	3,00	5	2,3	26,00	3,77	10,36	36,36	18,18
4	1	6	4,00	5	2,3	39,00	5,65	16,01	55,01	27,51
5	1	7	5,00	5	2,3	45,50	6,59	22,61	68,11	34,05
6	1	8	6,00	5	2,3	52,00	7,54	30,14	82,14	41,07
7	1	9	7,00	5	2,3	58,50	8,48	38,62	97,12	48,56
8	1	9	8,00	5	2,3	58,50	8,48	47,10	105,60	52,80
9	1	11	9,00	5	2,3	71,50	10,36	57,46	128,96	64,48
10	1	14	10,00	5	2,3	91,00	13,19	70,65	161,65	80,82
11	1	14	11,00	5	2,3	91,00	13,19	83,84	174,84	87,42
12	1	15	12,00	5	2,3	97,50	14,13	97,97	195,47	97,73
13	1	35	13,00	4	2,0	197,82	26,38	124,34	322,16	161,08
14	1	40	14,00	4	2,0	226,08	30,14	154,49	380,57	190,28
15	1	50	15,00	4	2,0	282,60	37,68	192,17	474,77	237,38
16	1	50	16,00	4	2,0	282,60	37,68	229,85	512,45	256,22
17	1	50	17,00	4	2,0	282,60	37,68	267,53	550,13	275,06

Região 17

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1,00	4	1,2	10,17	2,26	2,26	12,43	6,22
2	1	3	2,00	5	2,3	19,50	2,83	5,09	24,59	12,29
3	1	3	3,00	5	2,3	19,50	2,83	7,91	27,41	13,71
4	1	4	4,00	5	2,3	26,00	3,77	11,68	37,68	18,84
5	1	5	5,00	5	2,3	32,50	4,71	16,39	48,89	24,44
6	1	6	6,00	5	2,3	39,00	5,65	22,04	61,04	30,52
7	1	6	7,00	5	2,3	39,00	5,65	27,69	66,69	33,35
8	1	7	8,00	5	2,3	45,50	6,59	34,29	79,79	39,89
9	1	8	9,00	5	2,3	52,00	7,54	41,82	93,82	46,91
10	1	9	10,00	5	2,3	58,50	8,48	50,30	108,80	54,40
11	1	11	11,00	5	2,3	71,50	10,36	60,66	132,16	66,08
12	1	12	12,00	5	2,3	78,00	11,30	71,97	149,97	74,98
13	1	50	13,00	4	1,5	211,95	37,68	109,65	321,60	160,80
14	1	50	14,00	4	1,5	211,95	37,68	147,33	359,28	179,64
15	1	50	15,00	4	1,5	211,95	37,68	185,01	396,96	198,48
16	1	50	16,00	4	1,5	211,95	37,68	222,69	434,64	217,32

Região 18

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	1	1,00	5	2,3	6,50	0,94	0,94	7,44	3,72
2	1	2	2,00	5	2,3	13,00	1,88	2,83	15,83	7,91
3	1	4	3,00	5	2,3	26,00	3,77	6,59	32,59	16,30
4	1	4	4,00	5	2,3	26,00	3,77	10,36	36,36	18,18
5	1	8	5,00	5	2,3	52,00	7,54	17,90	69,90	34,95
6	1	12	6,00	5	2,3	78,00	11,30	29,20	107,20	53,60
7	1	12	7,00	4	2,0	67,82	9,04	38,25	106,07	53,03
8	1	26	8,00	4	2,0	146,95	19,59	57,84	204,79	102,40
9	1	50	9,00	4	2,0	282,60	37,68	95,52	378,12	189,06
10	1	50	10,00	4	2,0	282,60	37,68	133,20	415,80	207,90
11	1	50	11,00	4	2,0	282,60	37,68	170,88	453,48	226,74
12	1	50	12,00	4	2,0	282,60	37,68	208,56	491,16	245,58

Região 19

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1	2	1,00	5	2,3	13,00	1,88	1,88	14,88	7,44
2	1	3	2,00	5	2,3	19,50	2,83	4,71	24,21	12,10
3	1	5	3,00	5	2,3	32,50	4,71	9,42	41,92	20,96
4	1	7	4,00	5	2,3	45,50	6,59	16,01	61,51	30,76
5	1	10	5,00	5	2,3	65,00	9,42	25,43	90,43	45,22
6	1	8	6,00	4	1,5	33,91	6,03	31,46	65,37	32,69
7	1	34	7,00	4	1,5	144,13	25,62	57,09	201,21	100,61
8	1	50	8,00	4	1,5	211,95	37,68	94,77	306,72	153,36
9	1	50	9,00	4	1,5	211,95	37,68	132,45	344,40	172,20
10	1	50	10,00	4	1,5	211,95	37,68	170,13	382,08	191,04

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1	4	1,00	4	2,0	22,61	3,01	3,01	25,62	12,81
2	1	4	2,00	4	2,0	22,61	3,01	6,03	28,64	14,32
3	1	5	3,00	4	2,0	28,26	3,77	9,80	38,06	19,03
4	1	6	4,00	4	2,0	33,91	4,52	14,32	48,23	24,12
5	1	7	5,00	4	2,0	39,56	5,28	19,59	59,16	29,58
6	1	8	6,00	4	2,0	45,22	6,03	25,62	70,84	35,42
7	1	5	7,00	4	2,0	28,26	3,77	29,39	57,65	28,83
8	1	13	8,00	4	1,5	55,11	9,80	39,19	94,29	47,15
9	1	28	9,00	4	1,5	118,69	21,10	60,29	178,98	89,49
10	1	23	10,00	4	1,5	97,50	17,33	77,62	175,12	87,56
11	1	23	11,00	4	1,5	97,50	17,33	94,95	192,45	96,23
12	1	50	12,00	4	1,5	211,95	37,68	132,63	344,58	172,29
13	1	50	13,00	4	1,5	211,95	37,68	170,31	382,26	191,13
14	1	50	14,00	4	1,5	211,95	37,68	207,99	419,94	209,97
15	1	50	15,00	4	1,5	211,95	37,68	245,67	457,62	228,81

Região 21

Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	3	1,00	5	2,3	19,50	2,83	2,83	22,33	11,16
1	2	2,00	5	2,3	13,00	1,88	4,71	17,71	8,85
1	4	3,00	5	2,3	26,00	3,77	8,48	34,48	17,24
1	6	4,00	5	2,3	39,00	5,65	14,13	53,13	26,56
1	7	5,00	5	2,3	45,50	6,59	20,72	66,22	33,11
1	9	6,00	5	2,3	58,50	8,48	29,20	87,70	43,85
1	13	7,00	5	2,3	84,50	12,25	41,45	125,95	62,97
1	15	8,00	5	2,3	97,50	14,13	55,58	153,08	76,54
1	9	9,00	4	1,5	38,15	6,78	62,36	100,51	50,26
1	15	10,00	3	1,0	42,39	8,48	70,84	113,23	56,61
1	18	11,00	3	1,0	50,87	10,17	81,01	131,88	65,94
1	11	12,00	3	1,0	31,09	6,22	87,23	118,32	59,16
1	12	13,00	4	1,5	50,87	9,04	96,27	147,14	73,57
1	35	14,00	4	1,5	148,37	26,38	122,65	271,01	135,51
1	40	15,00	4	1,5	169,56	30,14	152,79	322,35	161,18
1	50	16,00	4	1,5	211,95	37,68	190,47	402,42	201,21
1	50	17,00	4	1,5	211,95	37,68	228,15	440,10	220,05
1	50	18,00	4	1,5	211,95	37,68	265,83	477,78	238,89
1	50	19,00	4	1,5	211,95	37,68	303,51	515,46	257,73
1	50	20,00	4	1,5	211,95	37,68	341,19	553,14	276,57
1	50	21,00	4	1,5	211,95	37,68	378,87	590,82	295,41

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_l (tf)	ΣQ_l (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1,00	5	2,3	32,50	4,71	4,71	37,21	18,60
2	1	6	2,00	5	2,3	39,00	5,65	10,36	49,36	24,68
3	1	7	3,00	5	2,3	45,50	6,59	16,96	62,45	31,23
4	1	11	4,00	5	2,3	71,50	10,36	27,32	98,82	49,41
5	1	13	5,00	5	2,3	84,50	12,25	39,56	124,06	62,03
6	1	17	6,00	5	2,3	110,50	16,01	55,58	166,07	83,04
7	1	16	7,00	5	2,3	104,00	15,07	70,65	174,65	87,32
8	1	18	8,00	5	2,3	117,00	16,96	87,61	204,60	102,30
9	1	19	9,00	5	2,3	123,50	17,90	105,50	229,00	114,50
10	1	22	10,00	5	2,3	143,00	20,72	126,23	269,22	134,61
11	1	26	11,00	4	2,0	146,95	19,59	145,82	292,77	146,39
12	1	30	12,00	4	2,0	169,56	22,61	168,43	337,99	168,99
13	1	36	13,00	4	2,0	203,47	27,13	195,56	399,03	199,52
14	1	20	14,00	4	2,0	113,04	15,07	210,63	323,67	161,84
15	1	16	15,00	4	2,0	90,43	12,06	222,69	313,12	156,56
16	1	14	16,00	4	2,0	79,13	10,55	233,24	312,37	156,18
17	1	10	17,00	4	2,0	56,52	7,54	240,78	297,30	148,65
18	1	7	18,00	4	2,0	39,56	5,28	246,05	285,61	142,81
19	1	35	19,00	4	2,0	197,82	26,38	272,43	470,25	235,12
20	1	40	20,00	4	1,5	169,56	30,14	302,57	472,13	236,07
21	1	40	21,00	4	1,5	169,56	30,14	332,71	502,27	251,14
22	1	33	22,00	4	1,5	139,89	24,87	357,58	497,47	248,74
23	1	50	23,00	4	1,5	211,95	37,68	395,26	607,21	303,61
24	1	50	24,00	4	1,5	211,95	37,68	432,94	644,89	322,45

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Cota (m)	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_l (tf)	ΣQ_l (tf)	Q_r (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	6	1,00	5	2,3	39,00	5,65	5,65	44,65	22,33
2	1	6	2,00	5	2,3	39,00	5,65	11,30	50,30	25,15
3	1	7	3,00	5	2,3	45,50	6,59	17,90	63,40	31,70
4	1	8	4,00	5	2,3	52,00	7,54	25,43	77,43	38,72
5	1	8	5,00	5	2,3	52,00	7,54	32,97	84,97	42,48
6	1	9	6,00	5	2,3	58,50	8,48	41,45	99,95	49,97
7	1	13	7,00	5	2,3	84,50	12,25	53,69	138,19	69,10
8	1	15	8,00	5	2,3	97,50	14,13	67,82	165,32	82,66
9	1	12	9,00	5	2,3	78,00	11,30	79,13	157,13	78,56
10	1	12	10,00	3	1,0	33,91	6,78	85,91	119,82	59,91
11	1	13	11,00	3	1,0	36,74	7,35	93,26	130,00	65,00
12	1	26	12,00	3	1,0	73,48	14,70	107,95	181,43	90,71
13	1	32	13,00	3	1,0	90,43	18,09	126,04	216,47	108,24
14	1	50	14,00	3	1,0	141,30	28,26	154,30	295,60	147,80
15	1	50	15,00	3	1,0	141,30	28,26	182,56	323,86	161,93
16	1	50	16,00	3	1,0	141,30	28,26	210,82	352,12	176,06
17	1	50	17,00	3	1,0	141,30	28,26	239,08	380,38	190,19
18	1	50	18,00	3	1,0	141,30	28,26	267,34	408,64	204,32
19	1	50	19,00	3	1,0	141,30	28,26	295,60	436,90	218,45
20	1	50	20,00	3	1,0	141,30	28,26	323,86	465,16	232,58
21	1	50	21,00	3	1,0	141,30	28,26	352,12	493,42	246,71

ANEXO F – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO - MÉTODO DE AOKI E VELLOSO (1975)

Região 01

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	80	2,0	11,43	1,83	1,83	13,26	6,63
2	1,0	6	2	60	3,0	12,86	3,09	4,91	17,77	8,89
3	1,0	7	3	60	3,0	15,00	3,60	8,51	23,51	11,76
4	1,0	2	4	60	3,0	4,29	1,03	9,54	13,83	6,91
5	1,0	1	5	60	3,0	2,14	0,51	10,06	12,20	6,10
6	1,0	1	6	60	3,0	2,14	0,51	10,57	12,71	6,36
7	1,0	2	7	60	3,0	4,29	1,03	11,60	15,89	7,94
8	1,0	4	8	60	3,0	8,57	2,06	13,66	22,23	11,11
9	1,0	14	9	60	3,0	30,00	7,20	20,86	50,86	25,43
10	1,0	16	10	60	3,0	34,29	8,23	29,09	63,37	31,69
11	1,0	50	11	60	3,0	107,14	25,71	54,80	161,94	80,97
12	1,0	50	12	60	3,0	107,14	25,71	80,51	187,66	93,83
13	1,0	50	13	60	3,0	107,14	25,71	106,23	213,37	106,69
14	1,0	50	14	60	3,0	107,14	25,71	131,94	239,09	119,54
15	1,0	50	15	60	3,0	107,14	25,71	157,66	264,80	132,40
16	1,0	50	16	60	3,0	107,14	25,71	183,37	290,51	145,26

Região 02

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	80	2,0	20,00	3,20	3,20	23,20	11,60
2	1,0	2	2	80	2,0	5,71	0,91	4,11	9,83	4,91
3	1,0	2	3	80	2,0	5,71	0,91	5,03	10,74	5,37
4	1,0	4	4	80	2,0	11,43	1,83	6,86	18,29	9,14
5	1,0	1	5	80	2,0	2,86	0,46	7,31	10,17	5,09
6	1,0	2	6	80	2,0	5,71	0,91	8,23	13,94	6,97
7	1,0	1	7	80	2,0	2,86	0,46	8,69	11,54	5,77
8	1,0	1	8	80	2,0	2,86	0,46	9,14	12,00	6,00
9	1,0	1	9	80	2,0	2,86	0,46	9,60	12,46	6,23
10	1,0	3	10	60	3,0	6,43	1,54	11,14	17,57	8,79
11	1,0	18	11	35	2,4	22,50	4,32	15,46	37,96	18,98
12	1,0	50	12	35	2,4	62,50	12,00	27,46	89,96	44,98
13	1,0	30	13	35	2,4	37,50	7,20	34,66	72,16	36,08
14	1,0	50	14	23	3,4	41,07	11,17	45,83	86,91	43,45
15	1,0	50	15	23	3,4	41,07	11,17	57,01	98,08	49,04
16	1,0	50	16	23	3,4	41,07	11,17	68,18	109,25	54,62

Região 03

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	80	2,0	11,43	1,83	1,83	13,26	6,63
2	1,0	4	2	33	3,0	4,71	1,13	2,96	7,67	3,84
3	1,0	10	3	33	3,0	11,79	2,83	5,79	17,57	8,79
4	1,0	12	4	33	3,0	14,14	3,39	9,18	23,33	11,66
5	1,0	14	5	33	3,0	16,50	3,96	13,14	29,64	14,82
6	1,0	17	6	33	3,0	20,04	4,81	17,95	37,99	18,99
7	1,0	20	7	33	3,0	23,57	5,66	23,61	47,18	23,59
8	1,0	25	8	33	3,0	29,46	7,07	30,68	60,14	30,07
9	1,0	31	9	33	3,0	36,54	8,77	39,45	75,98	37,99
10	1,0	50	10	33	3,0	58,93	14,14	53,59	112,52	56,26
11	1,0	50	11	33	3,0	58,93	14,14	67,73	126,66	63,33
12	1,0	50	12	33	3,0	58,93	14,14	81,88	140,81	70,40
13	1,0	50	13	33	3,0	58,93	14,14	96,02	154,95	77,47
14	1,0	50	14	33	3,0	58,93	14,14	110,16	169,09	84,55

Região 04

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	80	2,0	11,43	1,83	1,83	13,26	6,63
2	1,0	4	2	33	3,0	4,71	1,13	2,96	7,67	3,84
3	1,0	4	3	33	3,0	4,71	1,13	4,09	8,81	4,40
4	1,0	4	4	33	3,0	4,71	1,13	5,22	9,94	4,97
5	1,0	6	5	33	3,0	7,07	1,70	6,92	13,99	7,00
6	1,0	6	6	33	3,0	7,07	1,70	8,62	15,69	7,84
7	1,0	9	7	33	3,0	10,61	2,55	11,16	21,77	10,89
8	1,0	15	8	33	3,0	17,68	4,24	15,41	33,08	16,54
9	1,0	19	9	33	3,0	22,39	5,37	20,78	43,17	21,59
10	1,0	27	10	33	3,0	31,82	7,64	28,42	60,24	30,12
11	1,0	35	11	33	3,0	41,25	9,90	38,32	79,57	39,78
12	1,0	50	12	33	3,0	58,93	14,14	52,46	111,39	55,69
13	1,0	50	13	33	3,0	58,93	14,14	66,60	125,53	62,77

Região 05

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	7	2	80	2,0	20,00	3,20	4,57	24,57	12,29
3	1,0	3	3	80	2,0	8,57	1,37	5,94	14,51	7,26
4	1,0	20	4	80	2,0	57,14	9,14	15,09	72,23	36,11
5	1,0	50	5	80	2,0	142,86	22,86	37,94	180,80	90,40
6	1,0	50	6	35	2,4	62,50	12,00	49,94	112,44	56,22

Região 06

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	35	2,4	3,75	0,72	0,72	4,47	2,24
2	1,0	3	2	35	2,4	3,75	0,72	1,44	5,19	2,60
3	1,0	3	3	35	2,4	3,75	0,72	2,16	5,91	2,96
4	1,0	3	4	35	2,4	3,75	0,72	2,88	6,63	3,32
5	1,0	4	5	35	2,4	5,00	0,96	3,84	8,84	4,42
6	1,0	18	6	35	2,4	22,50	4,32	8,16	30,66	15,33
7	1,0	37	7	35	2,4	46,25	8,88	17,04	63,29	31,65
8	1,0	50	8	35	2,4	62,50	12,00	29,04	91,54	45,77
9	1,0	50	9	35	2,4	62,50	12,00	41,04	103,54	51,77

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	60	3,0	4,29	1,03	1,03	5,31	2,66
2	1,0	2	2	60	3,0	4,29	1,03	2,06	6,34	3,17
3	1,0	3	3	60	3,0	6,43	1,54	3,60	10,03	5,01
4	1,0	2	4	35	2,4	2,50	0,48	4,08	6,58	3,29
5	1,0	2	5	35	2,4	2,50	0,48	4,56	7,06	3,53
6	1,0	20	6	35	2,4	25,00	4,80	9,36	34,36	17,18
7	1,0	32	7	35	2,4	40,00	7,68	17,04	57,04	28,52
8	1,0	7	8	60	3,0	15,00	3,60	20,64	35,64	17,82
9	1,0	20	9	22	4,0	15,71	5,03	25,67	41,38	20,69
10	1,0	32	10	22	4,0	25,14	8,05	33,71	58,86	29,43
11	1,0	50	11	22	4,0	39,29	12,57	46,29	85,57	42,79
12	1,0	50	12	22	4,0	39,29	12,57	58,86	98,14	49,07
13	1,0	50	13	60	3,0	107,14	25,71	84,57	191,71	95,86

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	1000	1,4	178,57	20,00	20,00	198,57	99,29
2	1,0	5	2	1000	1,4	178,57	20,00	40,00	218,57	109,29
3	1,0	3	3	80	2,0	8,57	1,37	41,37	49,94	24,97
4	1,0	3	4	80	2,0	8,57	1,37	42,74	51,31	25,66
5	1,0	3	5	80	2,0	8,57	1,37	44,11	52,69	26,34
6	1,0	5	6	80	2,0	14,29	2,29	46,40	60,69	30,34
7	1,0	5	7	80	2,0	14,29	2,29	48,69	62,97	31,49
8	1,0	5	8	80	2,0	14,29	2,29	50,97	65,26	32,63
9	1,0	5	9	80	2,0	14,29	2,29	53,26	67,54	33,77
10	1,0	5	10	80	2,0	14,29	2,29	55,54	69,83	34,91
11	1,0	23	11	80	2,0	65,71	10,51	66,06	131,77	65,89
12	1,0	34	12	35	2,4	42,50	8,16	74,22	116,72	58,36
13	1,0	40	13	35	2,4	50,00	9,60	83,82	133,82	66,91
14	1,0	50	14	35	2,4	62,50	12,00	95,82	158,32	79,16
15	1,0	50	15	35	2,4	62,50	12,00	107,82	170,32	85,16

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	80	2,0	14,29	2,29	2,29	16,57	8,29
2	1,0	6	2	80	2,0	17,14	2,74	5,03	22,17	11,09
3	1,0	11	3	80	2,0	31,43	5,03	10,06	41,49	20,74
4	1,0	12	4	80	2,0	34,29	5,49	15,54	49,83	24,91
5	1,0	8	5	80	2,0	22,86	3,66	19,20	42,06	21,03
6	1,0	6	6	80	2,0	17,14	2,74	21,94	39,09	19,54
7	1,0	10	7	80	2,0	28,57	4,57	26,51	55,09	27,54
8	1,0	10	8	33	3,0	11,79	2,83	29,34	41,13	20,56
9	1,0	18	9	33	3,0	21,21	5,09	34,43	55,65	27,82
10	1,0	23	10	33	3,0	27,11	6,51	40,94	68,05	34,02
11	1,0	30	11	33	3,0	35,36	8,49	49,43	84,78	42,39
12	1,0	38	12	33	3,0	44,79	10,75	60,17	104,96	52,48
13	1,0	50	13	33	3,0	58,93	14,14	74,32	133,25	66,62

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	100	1,4	7,14	0,80	0,80	7,94	3,97
2	1,0	3	2	100	1,4	10,71	1,20	2,00	12,71	6,36
3	1,0	4	3	100	1,4	14,29	1,60	3,60	17,89	8,94
4	1,0	5	4	100	1,4	17,86	2,00	5,60	23,46	11,73
5	1,0	6	5	100	1,4	21,43	2,40	8,00	29,43	14,71
6	1,0	4	6	100	1,4	14,29	1,60	9,60	23,89	11,94
7	1,0	7	7	100	1,4	25,00	2,80	12,40	37,40	18,70
8	1,0	11	8	100	1,4	39,29	4,40	16,80	56,09	28,04
9	1,0	9	9	100	1,4	32,14	3,60	20,40	52,54	26,27
10	1,0	8	10	100	1,4	28,57	3,20	23,60	52,17	26,09
11	1,0	9	11	100	1,4	32,14	3,60	27,20	59,34	29,67
12	1,0	10	12	100	1,4	35,71	4,00	31,20	66,91	33,46
13	1,0	15	13	100	1,4	53,57	6,00	37,20	90,77	45,39
14	1,0	31	14	100	1,4	110,71	12,40	49,60	160,31	80,16
15	1,0	41	15	100	1,4	146,43	16,40	66,00	212,43	106,21
16	1,0	50	16	100	1,4	178,57	20,00	86,00	264,57	132,29

Região 11

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	4	2	80	2,0	11,43	1,83	3,20	14,63	7,31
3	1,0	6	3	80	2,0	17,14	2,74	5,94	23,09	11,54
4	1,0	7	4	80	2,0	20,00	3,20	9,14	29,14	14,57
5	1,0	4	5	80	2,0	11,43	1,83	10,97	22,40	11,20
6	1,0	6	6	80	2,0	17,14	2,74	13,71	30,86	15,43
7	1,0	3	7	80	2,0	8,57	1,37	15,09	23,66	11,83
8	1,0	3	8	80	2,0	8,57	1,37	16,46	25,03	12,51
9	1,0	5	9	80	2,0	14,29	2,29	18,74	33,03	16,51
10	1,0	7	10	70	2,4	17,50	3,36	22,10	39,60	19,80
11	1,0	10	11	70	2,4	25,00	4,80	26,90	51,90	25,95
12	1,0	9	12	70	2,4	22,50	4,32	31,22	53,72	26,86
13	1,0	11	13	70	2,4	27,50	5,28	36,50	64,00	32,00
14	1,0	18	14	35	2,4	22,50	4,32	40,82	63,32	31,66
15	1,0	18	15	35	2,4	22,50	4,32	45,14	67,64	33,82
16	1,0	50	16	35	2,4	62,50	12,00	57,14	119,64	59,82

Região 12

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	fundidade	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	100	1,4	10,71	1,20	1,20	11,91	5,96
2	1,0	3	2	80	2,0	8,57	1,37	2,57	11,14	5,57
3	1,0	4	3	80	2,0	11,43	1,83	4,40	15,83	7,91
4	1,0	4	4	80	2,0	11,43	1,83	6,23	17,66	8,83
5	1,0	5	5	80	2,0	14,29	2,29	8,51	22,80	11,40
6	1,0	7	6	80	2,0	20,00	3,20	11,71	31,71	15,86
7	1,0	7	7	80	2,0	20,00	3,20	14,91	34,91	17,46
8	1,0	8	8	80	2,0	22,86	3,66	18,57	41,43	20,71
9	1,0	6	9	80	2,0	17,14	2,74	21,31	38,46	19,23
10	1,0	7	10	80	2,0	20,00	3,20	24,51	44,51	22,26
11	1,0	11	11	80	2,0	31,43	5,03	29,54	60,97	30,49
12	1,0	14	12	80	2,0	40,00	6,40	35,94	75,94	37,97
13	1,0	13	13	80	2,0	37,14	5,94	41,89	79,03	39,51
14	1,0	9	14	80	2,0	25,71	4,11	46,00	71,71	35,86
15	1,0	17	15	80	2,0	48,57	7,77	53,77	102,34	51,17
16	1,0	24	16	80	2,0	68,57	10,97	64,74	133,31	66,66
17	1,0	8	17	80	2,0	22,86	3,66	68,40	91,26	45,63
18	1,0	9	16	80	2,0	25,71	4,11	72,51	98,23	49,11
19	1,0	34	17	80	2,0	97,14	15,54	88,06	185,20	92,60
20	1,0	50	16	80	2,0	142,86	22,86	110,91	253,77	126,89
21	1,0	50	17	80	2,0	142,86	22,86	133,77	276,63	138,31
22	1,0	50	18	80	2,0	142,86	22,86	156,63	299,49	149,74

Região 13

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	80	2,0	14,29	2,29	2,29	16,57	8,29
2	1,0	6	2	33	3,0	7,07	1,70	3,98	11,05	5,53
3	1,0	7	3	33	3,0	8,25	1,98	5,96	14,21	7,11
4	1,0	9	4	33	3,0	10,61	2,55	8,51	19,12	9,56
5	1,0	10	5	33	3,0	11,79	2,83	11,34	23,12	11,56
6	1,0	12	6	33	3,0	14,14	3,39	14,73	28,87	14,44
7	1,0	14	7	33	3,0	16,50	3,96	18,69	35,19	17,60
8	1,0	19	8	33	3,0	22,39	5,37	24,07	46,46	23,23
9	1,0	22	9	33	3,0	25,93	6,22	30,29	56,22	28,11
10	1,0	26	10	33	3,0	30,64	7,35	37,64	68,29	34,14
11	1,0	31	11	33	3,0	36,54	8,77	46,41	82,95	41,47
12	1,0	50	12	33	3,0	58,93	14,14	60,55	119,48	59,74
13	1,0	50	13	33	3,0	58,93	14,14	74,70	133,63	66,81
14	1,0	50	14	33	3,0	58,93	14,14	88,84	147,77	73,88
15	1,0	50	15	33	3,0	58,93	14,14	102,98	161,91	80,96
16	1,0	50	16	33	3,0	58,93	14,14	117,13	176,05	88,03

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	80	2,0	20,00	3,20	3,20	23,20	11,60
2	1,0	10	2	80	2,0	28,57	4,57	7,77	36,34	18,17
3	1,0	21	3	80	2,0	60,00	9,60	17,37	77,37	38,69
4	1,0	20	4	80	2,0	57,14	9,14	26,51	83,66	41,83
5	1,0	22	5	80	2,0	62,86	10,06	36,57	99,43	49,71
6	1,0	23	6	80	2,0	65,71	10,51	47,09	112,80	56,40
7	1,0	26	7	80	2,0	74,29	11,89	58,97	133,26	66,63
8	1,0	26	8	80	2,0	74,29	11,89	70,86	145,14	72,57
9	1,0	31	9	80	2,0	88,57	14,17	85,03	173,60	86,80
10	1,0	29	10	80	2,0	82,86	13,26	98,29	181,14	90,57
11	1,0	28	11	80	2,0	80,00	12,80	111,09	191,09	95,54
12	1,0	30	12	80	2,0	85,71	13,71	124,80	210,51	105,26
13	1,0	25	13	80	2,0	71,43	11,43	136,23	207,66	103,83
14	1,0	31	14	80	2,0	88,57	14,17	150,40	238,97	119,49
15	1,0	40	15	80	2,0	114,29	18,29	168,69	282,97	141,49
16	1,0	40	16	80	2,0	114,29	18,29	186,97	301,26	150,63
17	1,0	50	17	23	3,4	41,07	11,17	198,14	239,21	119,61
18	1,0	28	18	23	3,4	23,00	6,26	204,40	227,40	113,70
19	1,0	36	16	23	3,4	29,57	8,04	212,44	242,01	121,01
20	1,0	37	17	23	3,4	30,39	8,27	220,71	251,10	125,55
21	1,0	37	18	23	3,4	30,39	8,27	228,98	259,37	129,68
22	1,0	50	16	23	3,4	41,07	11,17	240,15	281,22	140,61

Região 15

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	1	2	80	2,0	2,86	0,46	1,83	4,69	2,34
3	1,0	12	3	100	1,4	42,86	4,80	6,63	49,49	24,74
4	1,0	27	4	100	1,4	96,43	10,80	17,43	113,86	56,93
5	1,0	20	5	100	1,4	71,43	8,00	25,43	96,86	48,43
6	1,0	22	6	35	2,4	27,50	5,28	30,71	58,21	29,10
7	1,0	40	7	35	2,4	50,00	9,60	40,31	90,31	45,15
8	1,0	50	8	35	2,4	62,50	12,00	52,31	114,81	57,40
9	1,0	16	9	35	2,4	20,00	3,84	56,15	76,15	38,07
10	1,0	33	10	35	2,4	41,25	7,92	64,07	105,32	52,66
11	1,0	50	11	35	2,4	62,50	12,00	76,07	138,57	69,28
12	1,0	50	12	35	2,4	62,50	12,00	88,07	150,57	75,28
13	1,0	50	13	35	2,4	62,50	12,00	100,07	162,57	81,28
14	1,0	50	14	35	2,4	62,50	12,00	112,07	174,57	87,28
15	1,0	50	15	35	2,4	62,50	12,00	124,07	186,57	93,28
16	1,0	50	16	35	2,4	62,50	12,00	136,07	198,57	99,28

Região 16

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	4	2	80	2,0	11,43	1,83	3,20	14,63	7,31
3	1,0	4	3	80	2,0	11,43	1,83	5,03	16,46	8,23
4	1,0	6	4	80	2,0	17,14	2,74	7,77	24,91	12,46
5	1,0	7	5	80	2,0	20,00	3,20	10,97	30,97	15,49
6	1,0	8	6	80	2,0	22,86	3,66	14,63	37,49	18,74
7	1,0	9	7	80	2,0	25,71	4,11	18,74	44,46	22,23
8	1,0	9	8	80	2,0	25,71	4,11	22,86	48,57	24,29
9	1,0	11	9	80	2,0	31,43	5,03	27,89	59,31	29,66
10	1,0	14	10	80	2,0	40,00	6,40	34,29	74,29	37,14
11	1,0	14	11	80	2,0	40,00	6,40	40,69	80,69	40,34
12	1,0	15	12	80	2,0	42,86	6,86	47,54	90,40	45,20
13	1,0	35	13	60	3,0	75,00	18,00	65,54	140,54	70,27
14	1,0	40	14	60	3,0	85,71	20,57	86,11	171,83	85,91
15	1,0	50	15	60	3,0	107,14	25,71	111,83	218,97	109,49
16	1,0	50	16	60	3,0	107,14	25,71	137,54	244,69	122,34

Região 17

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	3	2	80	2,0	8,57	1,37	2,74	11,31	5,66
3	1,0	3	3	80	2,0	8,57	1,37	4,11	12,69	6,34
4	1,0	4	4	80	2,0	11,43	1,83	5,94	17,37	8,69
5	1,0	5	5	80	2,0	14,29	2,29	8,23	22,51	11,26
6	1,0	6	6	80	2,0	17,14	2,74	10,97	28,11	14,06
7	1,0	6	7	80	2,0	17,14	2,74	13,71	30,86	15,43
8	1,0	7	8	80	2,0	20,00	3,20	16,91	36,91	18,46
9	1,0	8	9	80	2,0	22,86	3,66	20,57	43,43	21,71
10	1,0	9	10	80	2,0	25,71	4,11	24,69	50,40	25,20
11	1,0	11	11	80	2,0	31,43	5,03	29,71	61,14	30,57
12	1,0	12	12	80	2,0	34,29	5,49	35,20	69,49	34,74
13	1,0	50	13	35	2,4	62,50	12,00	47,20	109,70	54,85
14	1,0	50	14	35	2,4	62,50	12,00	59,20	121,70	60,85
15	1,0	50	15	35	2,4	62,50	12,00	71,20	133,70	66,85
16	1,0	50	16	35	2,4	62,50	12,00	83,20	145,70	72,85

Região 18

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	1	1	80	2,0	2,86	0,46	0,46	3,31	1,66
2	1,0	2	2	80	2,0	5,71	0,91	1,37	7,09	3,54
3	1,0	4	3	80	2,0	11,43	1,83	3,20	14,63	7,31
4	1,0	4	4	80	2,0	11,43	1,83	5,03	16,46	8,23
5	1,0	8	5	80	2,0	22,86	3,66	8,69	31,54	15,77
6	1,0	12	6	80	2,0	34,29	5,49	14,17	48,46	24,23
7	1,0	12	7	60	3,0	25,71	6,17	20,34	46,06	23,03
8	1,0	26	8	60	3,0	55,71	13,37	33,71	89,43	44,71
9	1,0	50	9	60	3,0	107,14	25,71	59,43	166,57	83,29
10	1,0	50	10	60	3,0	107,14	25,71	85,14	192,29	96,14
11	1,0	50	11	60	3,0	107,14	25,71	110,86	218,00	109,00
12	1,0	50	12	60	3,0	107,14	25,71	136,57	243,71	121,86
13	1,0	50	13	60	3,0	107,14	25,71	162,29	269,43	134,71
14	1,0	50	14	60	3,0	107,14	25,71	188,00	295,14	147,57
15	1,0	50	15	60	3,0	107,14	25,71	213,71	320,86	160,43
16	1,0	50	16	60	3,0	107,14	25,71	239,43	346,57	173,29

Região 19

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ_i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	80	2,0	5,71	0,91	0,91	6,63	3,31
2	1,0	3	2	80	2,0	8,57	1,37	2,29	10,86	5,43
3	1,0	5	3	80	2,0	14,29	2,29	4,57	18,86	9,43
4	1,0	7	4	80	2,0	20,00	3,20	7,77	27,77	13,89
5	1,0	10	5	80	2,0	28,57	4,57	12,34	40,91	20,46
6	1,0	8	6	35	2,4	10,00	1,92	14,26	24,26	12,13
7	1,0	34	7	35	2,4	42,50	8,16	22,42	64,92	32,46
8	1,0	50	8	35	2,4	62,50	12,00	34,42	96,92	48,46
9	1,0	50	9	35	2,4	62,50	12,00	46,42	108,92	54,46

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	100	1,4	14,29	1,60	1,60	15,89	7,94
2	1,0	4	2	100	1,4	14,29	1,60	3,20	17,49	8,74
3	1,0	5	3	100	1,4	17,86	2,00	5,20	23,06	11,53
4	1,0	6	4	100	1,4	21,43	2,40	7,60	29,03	14,51
5	1,0	7	5	100	1,4	25,00	2,80	10,40	35,40	17,70
6	1,0	8	6	20	6,0	5,71	2,74	13,14	18,86	9,43
7	1,0	5	7	20	6,0	3,57	1,71	14,86	18,43	9,21
8	1,0	13	8	20	6,0	9,29	4,46	19,31	28,60	14,30
9	1,0	28	9	20	6,0	20,00	9,60	28,91	48,91	24,46
10	1,0	23	10	20	6,0	16,43	7,89	36,80	53,23	26,61
11	1,0	23	11	20	6,0	16,43	7,89	44,69	61,11	30,56
12	1,0	50	12	20	6,0	35,71	17,14	61,83	97,54	48,77
13	1,0	50	13	20	6,0	35,71	17,14	78,97	114,69	57,34

Região 21

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	80	2,0	8,57	1,37	1,37	9,94	4,97
2	1,0	2	2	80	2,0	5,71	0,91	2,29	8,00	4,00
3	1,0	4	3	80	2,0	11,43	1,83	4,11	15,54	7,77
4	1,0	6	4	80	2,0	17,14	2,74	6,86	24,00	12,00
5	1,0	7	5	80	2,0	20,00	3,20	10,06	30,06	15,03
6	1,0	9	6	80	2,0	25,71	4,11	14,17	39,89	19,94
7	1,0	13	7	80	2,0	37,14	5,94	20,11	57,26	28,63
8	1,0	15	8	80	2,0	42,86	6,86	26,97	69,83	34,91
9	1,0	9	9	35	2,4	11,25	2,16	29,13	40,38	20,19
10	1,0	15	10	23	3,4	12,32	3,35	32,48	44,80	22,40
11	1,0	18	11	23	3,4	14,79	4,02	36,50	51,29	25,65
12	1,0	11	12	23	3,4	9,04	2,46	38,96	48,00	24,00
13	1,0	12	13	35	2,4	15,00	2,88	41,84	56,84	28,42
14	1,0	35	14	35	2,4	43,75	8,40	50,24	93,99	47,00
15	1,0	40	15	35	2,4	50,00	9,60	59,84	109,84	54,92
16	1,0	50	16	35	2,4	62,50	12,00	71,84	134,34	67,17

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	80	2,0	14,29	2,29	2,29	16,57	8,29
2	1,0	6	2	80	2,0	17,14	2,74	5,03	22,17	11,09
3	1,0	7	3	80	2,0	20,00	3,20	8,23	28,23	14,11
4	1,0	11	4	80	2,0	31,43	5,03	13,26	44,69	22,34
5	1,0	13	5	80	2,0	37,14	5,94	19,20	56,34	28,17
6	1,0	17	6	80	2,0	48,57	7,77	26,97	75,54	37,77
7	1,0	16	7	80	2,0	45,71	7,31	34,29	80,00	40,00
8	1,0	18	8	80	2,0	51,43	8,23	42,51	93,94	46,97
9	1,0	19	9	80	2,0	54,29	8,69	51,20	105,49	52,74
10	1,0	22	10	80	2,0	62,86	10,06	61,26	124,11	62,06
11	1,0	26	11	60	3,0	55,71	13,37	74,63	130,34	65,17
12	1,0	30	12	60	3,0	64,29	15,43	90,06	154,34	77,17
13	1,0	36	13	60	3,0	77,14	18,51	108,57	185,71	92,86
14	1,0	20	14	60	3,0	42,86	10,29	118,86	161,71	80,86
15	1,0	16	15	60	3,0	34,29	8,23	127,09	161,37	80,69
16	1,0	14	16	60	3,0	30,00	7,20	134,29	164,29	82,14
17	1,0	10	17	60	3,0	21,43	5,14	139,43	160,86	80,43
18	1,0	7	18	60	3,0	15,00	3,60	143,03	158,03	79,01
19	1,0	35	19	60	3,0	75,00	18,00	161,03	236,03	118,01
20	1,0	40	20	35	2,4	50,00	9,60	170,63	220,63	110,31
21	1,0	40	21	35	2,4	50,00	9,60	180,23	230,23	115,11
22	1,0	33	22	35	2,4	41,25	7,92	188,15	229,40	114,70
23	1,0	50	23	35	2,4	62,50	12,00	200,15	262,65	131,32
24	1,0	50	24	35	2,4	62,50	12,00	212,15	274,65	137,32

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Σ Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	6	1	80	2,0	17,14	2,74	2,74	19,89	9,94
2	1,0	6	2	80	2,0	17,14	2,74	5,49	22,63	11,31
3	1,0	7	3	80	2,0	20,00	3,20	8,69	28,69	14,34
4	1,0	8	4	80	2,0	22,86	3,66	12,34	35,20	17,60
5	1,0	8	5	80	2,0	22,86	3,66	16,00	38,86	19,43
6	1,0	9	6	80	2,0	25,71	4,11	20,11	45,83	22,91
7	1,0	13	7	80	2,0	37,14	5,94	26,06	63,20	31,60
8	1,0	15	8	80	2,0	42,86	6,86	32,91	75,77	37,89
9	1,0	12	9	80	2,0	34,29	5,49	38,40	72,69	36,34
10	1,0	12	10	23	3,4	9,86	2,68	41,08	50,94	25,47
11	1,0	13	11	23	3,4	10,68	2,90	43,99	54,66	27,33
12	1,0	26	12	23	3,4	21,36	5,81	49,79	71,15	35,58
13	1,0	32	13	23	3,4	26,29	7,15	56,94	83,23	41,62
14	1,0	50	14	23	3,4	41,07	11,17	68,12	109,19	54,59
15	1,0	50	15	23	3,4	41,07	11,17	79,29	120,36	60,18
16	1,0	50	16	23	3,4	41,07	11,17	90,46	131,53	65,77

ANEXO G – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO - MÉTODO DE DÉCOURT E QUARESMA (1978)

Região 01

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	4	1	40	33,33	0,77	34,10	17,05
2	1,0	6	6	2	40	56,67	0,77	57,44	28,72
3	1,0	7	7	3	40	53,33	1,79	55,13	27,56
4	1,0	3	2	4	40	43,33	2,05	45,38	22,69
5	1,0	3	1	5	40	30,00	2,22	32,22	16,11
6	1,0	3	1	6	40	30,00	2,05	32,05	16,03
7	1,0	3	2	7	40	33,33	1,95	35,28	17,64
8	1,0	4	4	8	40	70,00	1,88	71,88	35,94
9	1,0	14	14	9	40	113,33	1,83	115,16	57,58
10	1,0	16	16	10	40	266,67	1,83	268,49	134,25
11	1,0	50	50	11	40	386,67	2,11	388,77	194,39
12	1,0	50	50	12	40	500,00	2,38	502,38	251,19
13	1,0	50	50	13	40	500,00	3,40	503,40	251,70

Região 02

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	7	1	40	33,33	0,77	34,10	17,05
2	1,0	3	2	2	40	43,33	0,77	44,10	22,05
3	1,0	3	2	3	40	33,33	2,56	35,90	17,95
4	1,0	4	4	4	40	33,33	2,05	35,38	17,69
5	1,0	3	1	5	40	33,33	1,88	35,21	17,61
6	1,0	3	2	6	40	30,00	1,86	31,86	15,93
7	1,0	3	1	7	40	30,00	1,79	31,79	15,90
8	1,0	3	1	8	40	30,00	1,75	31,75	15,88
9	1,0	3	1	9	40	30,00	1,72	31,72	15,86
10	1,0	3	3	10	12	24,00	1,70	25,70	12,85
11	1,0	18	18	11	12	71,00	1,68	72,68	36,34
12	1,0	50	50	12	12	98,00	1,67	99,67	49,83
13	1,0	30	30	13	12	130,00	2,00	132,00	66,00
14	1,0	50	50	14	20	216,67	2,97	219,64	109,82
15	1,0	50	50	15	20	250,00	3,39	253,39	126,70
16	1,0	50	50	16	40	333,33	4,12	337,45	168,73

Região 03

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	Q ₂ (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	4	1	40	26,67	0,77	27,44	13,72
2	1,0	4	4	2	12	18,00	0,77	18,77	9,38
3	1,0	10	10	3	12	26,00	1,79	27,79	13,90
4	1,0	12	12	4	12	36,00	1,79	37,79	18,90
5	1,0	14	14	5	12	43,00	2,31	45,31	22,65
6	1,0	17	17	6	12	51,00	2,69	53,69	26,85
7	1,0	20	20	7	12	62,00	3,03	65,03	32,51
8	1,0	25	25	8	12	76,00	3,38	79,38	39,69
9	1,0	31	31	9	12	106,00	3,74	109,74	54,87
10	1,0	50	50	10	12	131,00	4,17	135,17	67,58
11	1,0	50	50	11	12	150,00	4,67	154,67	77,34
12	1,0	50	50	12	12	150,00	5,56	155,56	77,78
13	1,0	50	50	13	12	150,00	6,29	156,29	78,15
14	1,0	50	50	14	12	150,00	6,90	156,90	78,45
15	1,0	50	50	15	12	150,00	7,42	157,42	78,71
16	1,0	50	50	16	12	150,00	7,86	157,86	78,93

Região 04

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	4	1	40	26,67	0,77	27,44	13,72
2	1,0	4	4	2	12	12,00	0,77	12,77	6,38
3	1,0	4	4	3	12	12,00	1,79	13,79	6,90
4	1,0	4	4	4	12	14,00	1,79	15,79	7,90
5	1,0	6	6	5	12	16,00	1,79	17,79	8,90
6	1,0	6	6	6	12	21,00	1,79	22,79	11,40
7	1,0	9	9	7	12	30,00	1,90	31,90	15,95
8	1,0	15	15	8	12	43,00	1,97	44,97	22,48
9	1,0	19	19	9	12	61,00	2,12	63,12	31,56
10	1,0	27	27	10	12	81,00	2,44	83,44	41,72
11	1,0	35	35	11	12	112,00	2,79	114,79	57,40
12	1,0	50	50	12	12	135,00	3,28	138,28	69,14
13	1,0	50	50	13	12	100,00	3,87	103,87	51,93

Região 05

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	33,33	0,77	34,10	17,05
2	1,0	7	7	2	40	43,33	0,77	44,10	22,05
3	1,0	3	3	3	40	100,00	1,54	101,54	50,77
4	1,0	20	20	4	40	243,33	2,05	245,38	122,69
5	1,0	50	50	5	40	400,00	1,88	401,88	200,94
6	1,0	50	50	6	40	500,00	2,88	502,88	251,44
7	1,0	50	50	7	40	500,00	5,03	505,03	252,51
8	1,0	50	50	8	40	333,33	6,45	339,79	169,89

Região 06

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	3	2	12	9,00	0,77	9,77	4,88
3	1,0	3	3	3	12	9,00	1,54	10,54	5,27
4	1,0	3	3	4	12	10,00	1,54	11,54	5,77
5	1,0	4	4	5	12	25,00	1,54	26,54	13,27
6	1,0	18	18	6	12	59,00	1,54	60,54	30,27
7	1,0	37	37	7	12	105,00	1,59	106,59	53,29
8	1,0	50	50	8	12	137,00	2,22	139,22	69,61
9	1,0	50	50	9	12	150,00	3,37	153,37	76,68

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	2	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	2	2	40	30,00	0,77	30,77	15,38
3	1,0	3	3	3	12	9,00	1,54	10,54	5,27
4	1,0	3	2	4	12	9,00	1,54	10,54	5,27
5	1,0	3	2	5	12	26,00	1,54	27,54	13,77
6	1,0	20	20	6	12	55,00	1,54	56,54	28,27
7	1,0	32	32	7	12	59,00	1,54	60,54	30,27
8	1,0	7	7	8	12	59,00	2,26	61,26	30,63
9	1,0	20	20	9	12	59,00	3,22	62,22	31,11
10	1,0	32	32	10	12	102,00	3,14	105,14	52,57
11	1,0	50	50	11	12	132,00	3,45	135,45	67,72
12	1,0	50	50	12	12	150,00	4,00	154,00	77,00
13	1,0	50	50	13	12	150,00	4,87	154,87	77,44
14	1,0	50	50	14	12	150,00	5,60	155,60	77,80

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	5	1	40	33,33	0,77	34,10	17,05
2	1,0	5	5	2	40	43,33	0,77	44,10	22,05
3	1,0	3	3	3	40	36,67	2,05	38,72	19,36
4	1,0	3	3	4	40	30,00	2,05	32,05	16,03
5	1,0	3	3	5	40	36,67	1,88	38,55	19,27
6	1,0	5	5	6	40	43,33	1,79	45,13	22,56
7	1,0	5	5	7	40	50,00	1,74	51,74	25,87
8	1,0	5	5	8	40	50,00	1,79	51,79	25,90
9	1,0	5	5	9	40	50,00	1,83	51,83	25,92
10	1,0	5	5	10	40	110,00	1,86	111,86	55,93
11	1,0	23	23	11	40	206,67	1,88	208,55	104,27
12	1,0	34	34	12	40	323,33	1,90	325,23	162,62
13	1,0	40	40	13	40	413,33	2,33	415,66	207,83
14	1,0	50	50	14	40	466,67	2,93	469,59	234,80
15	2,0	50	50	15	40	500,00	3,55	503,55	251,78

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	5	1	40	36,67	0,77	37,44	18,72
2	1,0	6	6	2	40	73,33	0,77	74,10	37,05
3	1,0	11	11	3	40	96,67	2,05	98,72	49,36
4	1,0	12	12	4	40	103,33	2,18	105,51	52,76
5	1,0	8	8	5	40	86,67	2,65	89,32	44,66
6	1,0	6	6	6	40	80,00	2,95	82,95	41,47
7	1,0	10	10	7	40	86,67	2,92	89,59	44,79
8	1,0	10	10	8	12	38,00	2,82	40,82	20,41
9	1,0	18	18	9	12	51,00	2,89	53,89	26,95
10	1,0	23	23	10	12	71,00	2,95	73,95	36,97
11	1,0	30	30	11	12	91,00	3,22	94,22	47,11
12	1,0	38	38	12	12	118,00	3,56	121,56	60,78
13	1,0	50	50	13	12	138,00	4,01	142,01	71,00
14	1,0	50	50	14	12	150,00	4,55	154,55	77,28
15	2,0	50	50	15	12	150,00	5,25	155,25	77,62

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	3	2	40	33,33	0,77	34,10	17,05
3	1,0	4	4	3	40	40,00	1,54	41,54	20,77
4	1,0	5	5	4	40	50,00	1,54	51,54	25,77
5	1,0	6	6	5	40	50,00	1,62	51,62	25,81
6	1,0	4	4	6	40	56,67	1,73	58,40	29,20
7	1,0	7	7	7	40	73,33	1,85	75,18	37,59
8	1,0	11	11	8	40	90,00	1,84	91,84	45,92
9	1,0	9	9	9	40	93,33	1,94	95,27	47,64
10	1,0	8	8	10	40	86,67	2,15	88,81	44,41
11	1,0	9	9	11	40	90,00	2,25	92,25	46,13
12	1,0	10	10	12	40	113,33	2,31	115,64	57,82
13	1,0	15	15	13	40	186,67	2,38	189,04	94,52
14	1,0	31	31	14	40	290,00	2,46	292,46	146,23
15	2,0	41	41	15	40	240,00	2,62	242,62	121,31

Região 11

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	23,33	0,77	24,10	12,05
2	1,0	4	4	2	40	43,33	0,77	44,10	22,05
3	1,0	6	6	3	40	56,67	1,54	58,21	29,10
4	1,0	7	7	4	40	56,67	1,67	58,33	29,17
5	1,0	4	4	5	40	56,67	1,88	58,55	29,27
6	1,0	6	6	6	40	43,33	2,05	45,38	22,69
7	1,0	3	3	7	40	40,00	2,00	42,00	21,00
8	1,0	3	3	8	40	36,67	2,05	38,72	19,36
9	1,0	5	5	9	40	50,00	1,98	51,98	25,99
10	1,0	7	7	10	40	73,33	1,92	75,26	37,63
11	1,0	10	10	11	40	86,67	1,94	88,60	44,30
12	1,0	9	9	12	40	100,00	2,00	102,00	51,00
13	1,0	11	11	13	40	126,67	2,12	128,79	64,39
14	1,0	18	18	14	12	47,00	2,20	49,20	24,60
15	1,0	18	18	15	12	86,00	2,31	88,31	44,15
16	1,0	50	50	16	12	118,00	2,53	120,53	60,26
17	1,0	50	50	17	12	150,00	2,72	152,72	76,36

Região 12

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	3	2	40	33,33	0,77	34,10	17,05
3	1,0	4	4	3	40	36,67	1,54	38,21	19,10
4	1,0	4	4	4	40	43,33	1,54	44,87	22,44
5	1,0	5	5	5	40	53,33	1,62	54,96	27,48
6	1,0	7	7	6	40	63,33	1,67	65,00	32,50
7	1,0	7	7	7	40	73,33	1,74	75,08	37,54
8	1,0	8	8	8	40	70,00	1,88	71,88	35,94
9	1,0	6	6	9	40	70,00	1,98	71,98	35,99
10	1,0	7	7	10	40	80,00	2,08	82,08	41,04
11	1,0	11	11	11	40	106,67	2,11	108,77	54,39
12	1,0	14	14	12	40	126,67	2,15	128,82	64,41
13	1,0	13	13	13	40	120,00	2,28	122,28	61,14
14	1,0	9	9	14	40	130,00	2,46	132,46	66,23
15	1,0	17	17	15	40	166,67	2,58	169,25	84,63
16	1,0	24	24	16	40	163,33	2,62	165,95	82,98
17	1,0	8	8	17	40	136,67	2,79	139,45	69,73

Região 13

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	5	1	40	36,67	0,77	37,44	18,72
2	1,0	6	6	2	12	18,00	0,77	18,77	9,38
3	1,0	7	7	3	12	22,00	2,05	24,05	12,03
4	1,0	9	9	4	12	26,00	2,18	28,18	14,09
5	1,0	10	10	5	12	31,00	2,31	33,31	16,65
6	1,0	12	12	6	12	36,00	2,50	38,50	19,25
7	1,0	14	14	7	12	45,00	2,67	47,67	23,83
8	1,0	19	19	8	12	55,00	2,86	57,86	28,93
9	1,0	22	22	9	12	67,00	3,08	70,08	35,04
10	1,0	26	26	10	12	79,00	3,40	82,40	41,20
11	1,0	31	31	11	12	107,00	3,73	110,73	55,37
12	1,0	50	50	12	12	131,00	4,10	135,10	67,55
13	1,0	50	50	13	12	100,00	4,52	104,52	52,26

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	7	1	40	56,67	0,77	57,44	28,72
2	1,0	10	10	2	40	126,67	0,77	127,44	63,72
3	1,0	21	21	3	40	170,00	2,56	172,56	86,28
4	1,0	20	20	4	40	210,00	2,95	212,95	106,47
5	1,0	22	22	5	40	216,67	4,02	220,68	110,34
6	1,0	23	23	6	40	236,67	4,49	241,15	120,58
7	1,0	26	26	7	40	250,00	4,87	254,87	127,44
8	1,0	26	26	8	40	276,67	5,17	281,84	140,92
9	1,0	31	31	9	40	286,67	5,49	292,16	146,08
10	1,0	29	29	10	40	293,33	5,74	299,07	149,54
11	1,0	28	28	11	40	290,00	6,07	296,07	148,03
12	1,0	30	30	12	40	276,67	6,28	282,95	141,47
13	1,0	25	25	13	40	183,33	6,43	189,77	94,88
14	1,0	31	31	14	40	320,00	6,60	326,60	163,30
15	1,0	40	40	15	40	370,00	6,65	376,65	188,32
16	1,0	40	40	16	40	433,33	6,79	440,13	220,06
17	1,0	50	50	17	20	150,00	7,08	157,08	78,54
18	1,0	28	28	18	20	190,00	7,32	197,32	98,66
19	1,0	36	36	19	20	168,33	7,69	176,03	88,01
20	1,0	37	37	20	20	183,33	7,71	191,04	95,52
21	1,0	37	37	21	20	123,33	7,83	131,16	65,58
22	1,0	50	50	22	20	145,00	7,95	152,95	76,47

Região 15

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	13,33	0,77	14,10	7,05
2	1,0	1	1	2	40	53,33	0,77	54,10	27,05
3	1,0	12	12	3	40	133,33	1,54	134,87	67,44
4	1,0	27	27	4	40	196,67	1,28	197,95	98,97
5	1,0	20	20	5	12	69,00	2,14	71,14	35,57
6	1,0	22	22	6	12	82,00	3,53	85,53	42,76
7	1,0	40	40	7	12	112,00	4,00	116,00	58,00
8	1,0	50	50	8	12	90,00	4,40	94,40	47,20

Região 16

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	23,33	0,77	24,10	12,05
2	1,0	4	4	2	40	36,67	0,77	37,44	18,72
3	1,0	4	4	3	40	46,67	1,54	48,21	24,10
4	1,0	6	6	4	40	56,67	1,67	58,33	29,17
5	1,0	7	7	5	40	70,00	1,71	71,71	35,85
6	1,0	8	8	6	40	80,00	1,86	81,86	40,93
7	1,0	9	9	7	40	86,67	2,00	88,67	44,33
8	1,0	9	9	8	40	60,00	2,14	62,14	31,07
9	1,0	11	11	9	40	113,33	2,27	115,60	57,80
10	1,0	14	14	10	40	130,00	2,37	132,37	66,19
11	1,0	14	14	11	40	93,33	2,51	95,84	47,92
12	1,0	15	15	12	40	213,33	2,69	216,03	108,01
13	1,0	35	35	13	40	300,00	2,84	302,84	151,42
14	1,0	40	40	14	40	416,67	2,99	419,66	209,83
15	1,0	50	50	15	40	466,67	3,51	470,18	235,09
16	1,0	50	50	16	40	500,00	4,05	504,05	252,02

Região 17

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	3	2	40	30,00	0,77	30,77	15,38
3	1,0	3	3	3	40	33,33	1,54	34,87	17,44
4	1,0	4	4	4	40	40,00	1,54	41,54	20,77
5	1,0	5	5	5	40	50,00	1,54	51,54	25,77
6	1,0	6	6	6	40	56,67	1,60	58,27	29,13
7	1,0	6	6	7	40	63,33	1,69	65,03	32,51
8	1,0	7	7	8	40	43,33	1,79	45,13	22,56
9	1,0	8	8	9	40	80,00	1,87	81,87	40,93
10	1,0	9	9	10	40	93,33	1,96	95,29	47,64
11	1,0	11	11	11	40	66,67	2,05	68,72	34,36
12	1,0	12	12	12	12	73,00	2,15	75,15	37,58
13	1,0	50	50	13	40	206,67	2,28	208,95	104,48

Região 18

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	2	2	40	33,33	0,77	34,10	17,05
3	1,0	4	4	3	40	36,67	1,54	38,21	19,10
4	1,0	4	4	4	40	53,33	1,54	54,87	27,44
5	1,0	8	8	5	40	80,00	1,62	81,62	40,81
6	1,0	12	12	6	40	106,67	1,67	108,33	54,17
7	1,0	12	12	7	40	166,67	1,90	168,56	84,28
8	1,0	26	26	8	40	126,67	2,22	128,89	64,44
9	1,0	50	50	9	40	420,00	2,45	422,45	211,23
10	1,0	50	50	10	40	500,00	3,08	503,08	251,54
11	1,0	50	50	11	40	333,33	4,25	337,58	168,79
12	1,0	50	50	12	40	500,00	5,18	505,18	252,59
13	1,0	50	50	13	40	333,33	5,94	339,28	169,64

Região 19

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	2	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	3	2	40	36,67	0,77	37,44	18,72
3	1,0	5	5	3	40	50,00	1,54	51,54	25,77
4	1,0	7	7	4	40	73,33	1,54	74,87	37,44
5	1,0	10	10	5	40	83,33	1,71	85,04	42,52
6	1,0	8	8	6	12	52,00	1,92	53,92	26,96
7	1,0	34	34	7	12	92,00	2,21	94,21	47,10
8	1,0	50	50	8	12	84,00	2,31	86,31	43,15
9	1,0	50	50	9	12	150,00	3,33	153,33	76,67
10	1,0	50	50	10	12	100,00	4,62	104,62	52,31

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	4	1	40	26,67	0,77	27,44	13,72
2	1,0	4	4	2	40	43,33	0,77	44,10	22,05
3	1,0	5	5	3	40	50,00	1,79	51,79	25,90
4	1,0	6	6	4	40	60,00	1,79	61,79	30,90
5	1,0	7	7	5	40	70,00	1,88	71,88	35,94
6	1,0	8	8	6	40	66,67	1,99	68,65	34,33
7	1,0	5	5	7	12	26,00	2,10	28,10	14,05
8	1,0	13	13	8	12	46,00	2,22	48,22	24,11
9	1,0	28	28	9	12	64,00	2,20	66,20	33,10
10	1,0	23	23	10	12	74,00	2,44	76,44	38,22
11	1,0	23	23	11	12	96,00	3,05	99,05	49,52
12	1,0	50	50	12	12	123,00	3,41	126,41	63,21
13	1,0	50	50	13	12	100,00	3,71	103,71	51,85

Região 21

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	3	1	40	20,00	0,77	20,77	10,38
2	1,0	3	2	2	40	33,33	0,77	34,10	17,05
3	1,0	4	4	3	40	43,33	1,54	44,87	22,44
4	1,0	6	6	4	40	56,67	1,54	58,21	29,10
5	1,0	7	7	5	40	73,33	1,62	74,96	37,48
6	1,0	9	9	6	40	96,67	1,79	98,46	49,23
7	1,0	13	13	7	40	123,33	1,95	125,28	62,64
8	1,0	15	15	8	40	123,33	2,14	125,47	62,74
9	1,0	9	9	9	12	39,00	2,42	41,42	20,71
10	1,0	15	15	10	20	70,00	2,69	72,69	36,35
11	1,0	18	18	11	20	73,33	2,74	76,07	38,03
12	1,0	11	11	12	20	68,33	2,92	71,26	35,63
13	1,0	12	12	13	12	58,00	3,15	61,15	30,57
14	1,0	35	35	14	12	87,00	3,18	90,18	45,09
15	1,0	40	40	15	12	125,00	3,23	128,23	64,12
16	1,0	50	50	16	12	90,00	3,70	93,70	46,85

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	5	1	40	36,67	0,77	37,44	18,72
2	1,0	6	6	2	40	60,00	0,77	60,77	30,38
3	1,0	7	7	3	40	80,00	2,05	82,05	41,03
4	1,0	11	11	4	40	103,33	2,18	105,51	52,76
5	1,0	13	13	5	40	136,67	2,31	138,97	69,49
6	1,0	17	17	6	40	153,33	2,63	155,96	77,98
7	1,0	16	16	7	40	170,00	2,92	172,92	86,46
8	1,0	18	18	8	40	176,67	3,29	179,96	89,98
9	1,0	19	19	9	40	196,67	3,52	200,18	100,09
10	1,0	22	22	10	40	223,33	3,75	227,08	113,54
11	1,0	26	26	11	40	260,00	3,96	263,96	131,98
12	1,0	30	30	12	40	306,67	4,21	310,87	155,44
13	1,0	36	36	13	40	286,67	4,50	291,17	145,58
14	1,0	20	20	14	40	240,00	4,83	244,83	122,41
15	1,0	16	16	15	40	166,67	5,23	171,89	85,95
16	1,0	14	14	16	40	133,33	5,27	138,61	69,30
17	1,0	10	10	17	40	103,33	5,25	108,58	54,29
18	1,0	7	7	18	40	173,33	5,19	178,53	89,26
19	1,0	35	35	19	40	273,33	5,08	278,42	139,21
20	1,0	40	40	20	12	115,00	4,94	119,94	59,97
21	1,0	40	40	21	12	113,00	5,20	118,20	59,10
22	1,0	33	33	22	12	123,00	5,49	128,49	64,24
23	1,0	50	50	23	12	133,00	5,75	138,75	69,38
24	1,0	50	50	24	12	100,00	5,91	105,91	52,95

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	SPT real	Profundidade (m)	C (tf/m ²)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	6	6	1	40	40,00	0,77	40,77	20,38
2	1,0	6	6	2	40	63,33	0,77	64,10	32,05
3	1,0	7	7	3	40	70,00	2,31	72,31	36,15
4	1,0	8	8	4	40	76,67	2,31	78,97	39,49
5	1,0	8	8	5	40	83,33	2,39	85,73	42,86
6	1,0	9	9	6	40	100,00	2,50	102,50	51,25
7	1,0	13	13	7	40	123,33	2,56	125,90	62,95
8	1,0	15	15	8	40	133,33	2,65	135,98	67,99
9	1,0	12	12	9	40	130,00	2,86	132,86	66,43
10	1,0	12	12	10	20	61,67	3,08	64,74	32,37
11	1,0	13	13	11	20	85,00	3,16	88,16	44,08
12	1,0	26	26	12	20	118,33	3,23	121,56	60,78
13	1,0	32	32	13	20	180,00	3,31	183,31	91,66
14	1,0	50	50	14	20	220,00	3,65	223,65	111,83
15	1,0	50	50	15	20	250,00	4,06	254,06	127,03
16	1,0	50	50	16	20	250,00	4,74	254,74	127,37
17	1,0	50	50	17	20	166,67	5,33	172,00	86,00

**ANEXO H – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA RAIZ - AOKI E VELLOSO (1975),
COM MODIFICAÇÕES DE MONTEIRO (1997).**

Região 01

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	2,27	3,36	3,36	5,63	2,82
2	1,0	6	2	54	2,8	3,86	4,87	8,23	12,09	6,05
3	1,0	7	3	54	2,8	4,32	5,68	13,91	18,22	9,11
4	1,0	2	4	54	2,8	3,64	1,62	15,53	19,17	9,58
5	1,0	1	5	54	2,8	2,50	0,81	16,34	18,84	9,42
6	1,0	1	6	54	2,8	1,36	0,81	17,15	18,52	9,26
7	1,0	2	7	54	2,8	1,82	1,62	18,78	20,59	10,30
8	1,0	4	8	54	2,8	4,77	3,25	22,02	26,79	13,40
9	1,0	14	9	54	2,8	8,18	11,36	33,38	41,56	20,78
10	1,0	16	10	54	2,8	19,09	12,98	46,37	65,46	32,73
11	1,0	50	11	54	2,8	36,36	40,57	86,94	123,30	61,65
12	1,0	80	12	54	2,8	51,36	64,92	151,86	203,22	101,61
13	1,0	80	13	54	2,8	65,91	64,92	216,78	282,68	141,34
14	1,0	80	14	54	2,8	72,73	64,92	281,69	354,42	177,21
15	1,0	80	15	54	2,8	54,55	64,92	346,61	401,16	200,58

Região 02

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	68	2,3	2,05	5,88	5,88	7,93	3,97
2	1,0	2	2	68	2,3	2,50	1,68	7,57	10,07	5,03
3	1,0	2	3	68	2,3	3,41	1,68	9,25	12,66	6,33
4	1,0	4	4	68	2,3	2,05	3,36	12,61	14,66	7,33
5	1,0	1	5	68	2,3	2,05	0,84	13,45	15,50	7,75
6	1,0	2	6	68	2,3	1,82	1,68	15,13	16,95	8,47
7	1,0	1	7	68	2,3	1,14	0,84	15,97	17,11	8,55
8	1,0	1	8	68	2,3	1,14	0,84	16,81	17,95	8,97
9	1,0	1	9	68	2,3	1,36	0,84	17,65	19,02	9,51
10	1,0	3	10	54	2,8	5,23	2,44	20,09	25,32	12,66
11	1,0	18	11	44	3,2	16,36	13,62	33,71	50,08	25,04
12	1,0	50	12	44	3,2	22,95	37,84	71,55	94,51	47,25
13	1,0	30	13	44	3,2	33,64	22,70	94,26	127,89	63,95
14	1,0	50	14	32	3,6	47,73	30,96	125,22	172,95	86,47
15	1,0	80	15	32	3,6	54,55	49,54	174,75	229,30	114,65
16	1,0	80	16	32	3,6	47,73	49,54	224,29	272,02	136,01

Região 03

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	1,82	3,36	3,36	5,18	2,59
2	1,0	4	2	33	4,1	4,09	2,91	6,27	10,36	5,18
3	1,0	10	3	33	4,1	6,82	7,27	13,54	20,36	10,18
4	1,0	12	4	33	4,1	9,09	8,73	22,27	31,36	15,68
5	1,0	14	5	33	4,1	12,05	10,18	32,45	44,50	22,25
6	1,0	17	6	33	4,1	14,32	12,36	44,82	59,13	29,57
7	1,0	20	7	33	4,1	17,27	14,54	59,36	76,63	38,32
8	1,0	25	8	33	4,1	21,14	18,18	77,54	98,68	49,34
9	1,0	31	9	33	4,1	28,64	22,54	100,09	128,72	64,36
10	1,0	50	10	33	4,1	42,27	36,36	136,45	178,72	89,36
11	1,0	80	11	33	4,1	54,77	58,18	194,63	249,40	124,70
12	1,0	80	12	33	4,1	65,91	58,18	252,81	318,71	159,36
13	1,0	80	13	33	4,1	72,73	58,18	310,98	383,71	191,86
14	1,0	80	14	33	4,1	54,55	58,18	369,16	423,71	211,85

Região 04

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	68	2,3	1,82	3,36	3,36	5,18	2,59
2	1,0	4	2	33	4,1	2,73	2,91	6,27	9,00	4,50
3	1,0	4	3	33	4,1	3,64	2,91	9,18	12,82	6,41
4	1,0	4	4	33	4,1	4,09	2,91	12,09	16,18	8,09
5	1,0	6	5	33	4,1	4,55	4,36	16,45	21,00	10,50
6	1,0	6	6	33	4,1	5,68	4,36	20,82	26,50	13,25
7	1,0	9	7	33	4,1	8,18	6,55	27,36	35,54	17,77
8	1,0	15	8	33	4,1	11,14	10,91	38,27	49,41	24,70
9	1,0	19	9	33	4,1	15,91	13,82	52,09	68,00	34,00
10	1,0	27	10	33	4,1	21,82	19,64	71,72	93,54	46,77
11	1,0	35	11	33	4,1	29,77	25,45	97,18	126,95	63,47
12	1,0	50	12	33	4,1	43,64	36,36	133,54	177,17	88,59
13	1,0	80	13	33	4,1	37,50	58,18	191,72	229,22	114,61
14	1,0	80	14	33	4,1	65,91	58,18	249,90	315,81	157,90
15	1,0	80	15	33	4,1	54,55	58,18	308,08	362,62	181,31

Região 05

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	2,27	2,52	2,52	4,79	2,40
2	1,0	7	2	68	2,3	2,95	5,88	8,41	11,36	5,68
3	1,0	3	3	68	2,3	7,50	2,52	10,93	18,43	9,21
4	1,0	20	4	68	2,3	18,18	16,81	27,74	45,92	22,96
5	1,0	50	5	68	2,3	27,95	42,03	69,77	97,73	48,86
6	1,0	50	6	44	3,2	38,64	37,84	107,61	146,25	73,13
7	1,0	50	7	44	3,2	45,45	37,84	145,45	190,91	95,45
8	1,0	50	8	44	3,2	52,27	37,84	183,29	235,57	117,78
9	1,0	80	9	44	3,2	40,91	60,54	243,84	284,75	142,37
10	1,0	80	10	44	3,2	65,91	60,54	304,38	370,29	185,15
11	1,0	80	11	44	3,2	54,55	60,54	364,93	419,47	209,74
12	1,0	80	12	44	3,2	65,91	60,54	425,47	491,38	245,69
13	1,0	50	13	44	3,2	47,73	37,84	463,31	511,04	255,52

Região 06

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	44	3,2	1,36	2,27	2,27	3,63	1,82
2	1,0	3	2	44	3,2	2,05	2,27	4,54	6,59	3,29
3	1,0	3	3	44	3,2	2,73	2,27	6,81	9,54	4,77
4	1,0	3	4	44	3,2	2,95	2,27	9,08	12,04	6,02
5	1,0	4	5	44	3,2	6,36	3,03	12,11	18,47	9,24
6	1,0	18	6	44	3,2	14,09	13,62	25,73	39,82	19,91
7	1,0	37	7	44	3,2	24,77	28,00	53,73	78,51	39,25
8	1,0	50	8	44	3,2	35,23	37,84	91,57	126,80	63,40
9	1,0	50	9	44	3,2	31,14	37,84	129,41	160,55	80,27
10	1,0	80	10	44	3,2	40,91	60,54	189,96	230,87	115,43
11	1,0	80	11	44	3,2	47,73	60,54	250,50	298,23	149,11
12	1,0	80	12	44	3,2	54,55	60,54	311,04	365,59	182,80
13	1,0	80	13	44	3,2	54,55	60,54	371,59	426,13	213,07

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	54	2,8	0,91	1,63	1,63	2,53	1,27
2	1,0	2	2	54	2,8	1,59	1,63	3,25	4,84	2,42
3	1,0	3	3	54	2,8	2,05	2,44	5,69	7,73	3,87
4	1,0	2	4	44	3,2	2,05	1,51	7,20	9,25	4,62
5	1,0	2	5	44	3,2	6,14	1,51	8,72	14,85	7,43
6	1,0	20	6	44	3,2	12,73	15,14	23,85	36,58	18,29
7	1,0	32	7	44	3,2	13,86	24,22	48,07	61,93	30,97
8	1,0	7	8	54	2,8	17,95	5,69	53,76	71,71	35,86
9	1,0	20	9	26	4,5	13,41	12,58	66,34	79,75	39,87
10	1,0	32	10	26	4,5	13,41	20,12	86,46	99,87	49,93
11	1,0	50	11	26	4,5	23,18	31,44	117,90	141,09	70,54
12	1,0	50	12	26	4,5	30,00	31,44	149,35	179,35	89,67
13	1,0	80	13	54	2,8	40,91	65,02	214,36	255,27	127,64
14	1,0	80	14	54	2,8	47,73	65,02	279,38	327,11	163,55
15	1,0	80	15	54	2,8	54,55	65,02	344,40	398,94	199,47
16	1,0	80	16	54	2,8	54,55	65,02	409,41	463,96	231,98

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	73	2,1	2,27	4,12	4,12	6,39	3,20
2	1,0	5	2	73	2,1	2,95	4,12	8,24	11,19	5,60
3	1,0	3	3	68	2,3	3,64	2,52	10,76	14,40	7,20
4	1,0	3	4	68	2,3	3,18	2,52	13,28	16,47	8,23
5	1,0	3	5	68	2,3	3,18	2,52	15,81	18,99	9,49
6	1,0	5	6	68	2,3	3,64	4,20	20,01	23,65	11,82
7	1,0	5	7	68	2,3	4,09	4,20	24,21	28,30	14,15
8	1,0	5	8	68	2,3	4,55	4,20	28,42	32,96	16,48
9	1,0	5	9	68	2,3	3,41	4,20	32,62	36,03	18,01
10	1,0	5	10	68	2,3	3,41	4,20	36,82	40,23	20,12
11	1,0	23	11	68	2,3	7,50	19,33	56,16	63,66	31,83
12	1,0	34	12	44	3,2	14,09	25,73	81,89	95,98	47,99
13	1,0	40	13	44	3,2	22,05	30,27	112,16	134,21	67,10
14	1,0	50	14	44	3,2	28,18	37,84	150,00	178,18	89,09
15	1,0	50	15	44	3,2	31,82	37,84	187,84	219,66	109,83
16	1,0	80	16	44	3,2	40,91	60,54	248,38	289,29	144,65
17	1,0	80	17	44	3,2	47,73	60,54	308,93	356,66	178,33
18	1,0	80	18	44	3,2	54,55	60,54	369,47	424,02	212,01

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	2,50	4,20	4,20	6,70	3,35
2	1,0	6	2	68	2,3	5,00	5,04	9,25	14,25	7,12
3	1,0	11	3	68	2,3	7,73	9,25	18,49	26,22	13,11
4	1,0	12	4	68	2,3	8,41	10,09	28,58	36,99	18,50
5	1,0	8	5	68	2,3	8,41	6,73	35,31	43,72	21,86
6	1,0	6	6	68	2,3	8,18	5,04	40,35	48,53	24,27
7	1,0	10	7	68	2,3	7,73	8,41	48,76	56,48	28,24
8	1,0	10	8	33	4,1	10,00	7,27	56,03	66,03	33,02
9	1,0	18	9	33	4,1	8,64	13,09	69,12	77,76	38,88
10	1,0	23	10	33	4,1	11,59	16,73	85,85	97,44	48,72
11	1,0	30	11	33	4,1	16,14	21,82	107,66	123,80	61,90
12	1,0	38	12	33	4,1	20,68	27,64	135,30	155,98	77,99
13	1,0	50	13	33	4,1	26,82	36,36	171,66	198,48	99,24
14	1,0	50	14	33	4,1	31,36	36,36	208,02	239,39	119,69
15	1,0	80	15	33	4,1	40,91	58,18	266,20	307,11	153,56
16	1,0	80	16	33	4,1	47,73	58,18	324,38	372,11	186,05
17	1,0	80	17	33	4,1	54,55	58,18	382,56	437,11	218,55
18	1,0	80	18	33	4,1	54,55	58,18	440,74	495,28	247,64

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	73	2,1	1,14	1,65	1,65	2,78	1,39
2	1,0	3	2	73	2,1	2,05	2,47	4,12	6,17	3,08
3	1,0	4	3	73	2,1	3,18	3,30	7,42	10,60	5,30
4	1,0	5	4	73	2,1	4,09	4,12	11,54	15,63	7,81
5	1,0	6	5	73	2,1	4,32	4,94	16,48	20,80	10,40
6	1,0	4	6	73	2,1	5,00	3,30	19,78	24,78	12,39
7	1,0	7	7	73	2,1	6,36	5,77	25,54	31,91	15,95
8	1,0	11	8	73	2,1	7,05	9,06	34,61	41,65	20,83
9	1,0	9	9	73	2,1	6,14	7,42	42,02	48,16	24,08
10	1,0	8	10	73	2,1	6,36	6,59	48,62	54,98	27,49
11	1,0	9	11	73	2,1	5,91	7,42	56,03	61,94	30,97
12	1,0	10	12	73	2,1	6,14	8,24	64,27	70,41	35,20
13	1,0	15	13	73	2,1	7,73	12,36	76,63	84,36	42,18
14	1,0	31	14	73	2,1	12,73	25,54	102,17	114,90	57,45
15	1,0	41	15	73	2,1	19,77	33,78	135,96	155,73	77,87
16	1,0	50	16	73	2,1	27,73	41,20	177,16	204,88	102,44
17	1,0	50	17	73	2,1	32,05	41,20	218,36	250,40	125,20
18	1,0	50	18	73	2,1	34,09	41,20	259,56	293,65	146,82
19	1,0	50	19	73	2,1	34,09	41,20	300,76	334,85	167,42

Região 11

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,59	2,52	2,52	4,11	2,06
2	1,0	4	2	68	2,3	2,95	3,36	5,88	8,84	4,42
3	1,0	6	3	68	2,3	4,55	5,04	10,93	15,47	7,74
4	1,0	7	4	68	2,3	4,77	5,88	16,81	21,59	10,79
5	1,0	4	5	68	2,3	5,23	3,36	20,18	25,40	12,70
6	1,0	6	6	68	2,3	4,55	5,04	25,22	29,76	14,88
7	1,0	3	7	68	2,3	3,64	2,52	27,74	31,38	15,69
8	1,0	3	8	68	2,3	3,86	2,52	30,26	34,13	17,06
9	1,0	5	9	68	2,3	2,50	4,20	34,47	36,97	18,48
10	1,0	7	10	63	2,4	3,41	5,69	40,16	43,56	21,78
11	1,0	10	11	63	2,4	5,00	8,13	48,28	53,28	26,64
12	1,0	9	12	63	2,4	5,91	7,31	55,60	61,51	30,75
13	1,0	11	13	63	2,4	6,82	8,94	64,54	71,35	35,68
14	1,0	18	14	44	3,2	8,64	13,62	78,16	86,80	43,40
15	1,0	18	15	44	3,2	10,68	13,62	91,78	102,46	51,23
16	1,0	50	16	44	3,2	19,55	37,84	129,62	149,17	74,58
17	1,0	50	17	44	3,2	26,82	37,84	167,46	194,28	97,14
18	1,0	80	18	44	3,2	40,91	60,54	228,01	268,91	134,46
19	1,0	80	19	44	3,2	47,73	60,54	288,55	336,28	168,14
20	1,0	80	20	44	3,2	54,55	60,54	349,09	403,64	201,82

Região 12

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _g (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	73	2,1	1,36	2,47	2,47	3,84	1,92
2	1,0	3	2	68	2,3	2,27	2,52	4,99	7,27	3,63
3	1,0	4	3	68	2,3	3,18	3,36	8,36	11,54	5,77
4	1,0	4	4	68	2,3	3,64	3,36	11,72	15,36	7,68
5	1,0	5	5	68	2,3	4,55	4,20	15,92	20,47	10,23
6	1,0	7	6	68	2,3	5,23	5,88	21,81	27,03	13,52
7	1,0	7	7	68	2,3	6,14	5,88	27,69	33,83	16,91
8	1,0	8	8	68	2,3	6,36	6,73	34,42	40,78	20,39
9	1,0	6	9	68	2,3	4,77	5,04	39,46	44,23	22,12
10	1,0	7	10	68	2,3	4,77	5,88	45,35	50,12	25,06
11	1,0	11	11	68	2,3	5,45	9,25	54,59	60,05	30,02
12	1,0	14	12	68	2,3	7,27	11,77	66,36	73,63	36,82
13	1,0	13	13	68	2,3	8,64	10,93	77,29	85,93	42,96
14	1,0	9	14	68	2,3	8,18	7,57	84,86	93,04	46,52
15	1,0	17	15	68	2,3	8,86	14,29	99,15	108,01	54,01
16	1,0	24	16	68	2,3	11,36	20,18	119,32	130,69	65,34
17	1,0	8	17	68	2,3	11,14	6,73	126,05	137,18	68,59
18	1,0	9	18	68	2,3	9,32	7,57	133,61	142,93	71,47
19	1,0	34	19	68	2,3	11,59	28,58	162,20	173,79	86,89
20	1,0	50	17	68	2,3	21,14	42,03	204,23	225,36	112,68
21	1,0	50	18	68	2,3	30,45	42,03	246,26	276,72	138,36
22	1,0	80	19	68	2,3	40,91	67,25	313,51	354,42	177,21
23	1,0	80	20	68	2,3	47,73	67,25	380,76	428,49	214,25
24	1,0	80	17	68	2,3	54,55	67,25	448,02	502,56	251,28

Região 13

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _g (tf)	Q ₁ (tf)	ΣQ ₁ (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	2,50	4,20	4,20	6,70	3,35
2	1,0	6	2	33	4,1	4,09	4,36	8,57	12,66	6,33
3	1,0	7	3	33	4,1	6,14	5,09	13,66	19,79	9,90
4	1,0	9	4	33	4,1	7,27	6,55	20,20	27,48	13,74
5	1,0	10	5	33	4,1	8,64	7,27	27,47	36,11	18,06
6	1,0	12	6	33	4,1	10,23	8,73	36,20	46,43	23,21
7	1,0	14	7	33	4,1	12,50	10,18	46,38	58,88	29,44
8	1,0	19	8	33	4,1	15,23	13,82	60,20	75,43	37,71
9	1,0	22	9	33	4,1	12,50	16,00	76,20	88,70	44,35
10	1,0	26	10	33	4,1	15,23	18,91	95,11	110,34	55,17
11	1,0	31	11	33	4,1	17,95	22,54	117,65	135,61	67,80
12	1,0	50	12	33	4,1	24,32	36,36	154,01	178,33	89,17
13	1,0	50	13	33	4,1	29,77	36,36	190,38	220,15	110,07
14	1,0	80	14	33	4,1	40,91	58,18	248,56	289,46	144,73
15	1,0	80	15	33	4,1	47,73	58,18	306,73	354,46	177,23
16	1,0	80	16	33	4,1	54,55	58,18	364,91	419,46	209,73

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	7	1	68	2,3	3,86	5,88	5,88	9,75	4,87
2	1,0	10	2	68	2,3	8,64	8,41	14,29	22,93	11,46
3	1,0	21	3	68	2,3	13,18	17,65	31,94	45,13	22,56
4	1,0	20	4	68	2,3	16,59	16,81	48,76	65,35	32,67
5	1,0	22	5	68	2,3	19,55	18,49	67,25	86,80	43,40
6	1,0	23	6	68	2,3	20,68	19,33	86,59	107,27	53,63
7	1,0	26	7	68	2,3	22,05	21,86	108,44	130,49	65,24
8	1,0	26	8	68	2,3	24,09	21,86	130,30	154,39	77,20
9	1,0	31	9	68	2,3	18,86	26,06	156,36	175,22	87,61
10	1,0	29	10	68	2,3	19,55	24,38	180,74	200,29	100,14
11	1,0	28	11	68	2,3	20,00	23,54	204,28	224,28	112,14
12	1,0	30	12	68	2,3	19,77	25,22	229,50	249,27	124,64
13	1,0	25	13	68	2,3	18,86	21,02	250,51	269,38	134,69
14	1,0	31	14	68	2,3	19,55	26,06	276,57	296,12	148,06
15	1,0	40	15	68	2,3	21,82	33,63	310,20	332,02	166,01
16	1,0	40	16	68	2,3	25,23	33,63	343,83	369,05	184,53
17	1,0	50	17	32	3,6	29,55	30,96	374,79	404,33	202,17
18	1,0	28	18	32	3,6	26,82	17,34	392,12	418,94	209,47
19	1,0	36	16	32	3,6	25,91	22,29	414,41	440,32	220,16
20	1,0	37	17	32	3,6	22,95	22,91	437,33	460,28	230,14
21	1,0	37	18	32	3,6	25,00	22,91	460,24	485,24	242,62
22	1,0	50	16	32	3,6	28,18	30,96	491,20	519,38	259,69

Região 15

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	0,91	2,52	2,52	3,43	1,72
2	1,0	1	2	68	2,3	3,64	0,84	3,36	7,00	3,50
3	1,0	12	3	73	2,1	9,77	9,89	13,25	23,02	11,51
4	1,0	27	4	73	2,1	13,64	22,25	35,50	49,13	24,57
5	1,0	20	5	73	2,1	18,41	16,48	51,98	70,39	35,19
6	1,0	22	6	44	3,2	24,77	16,65	68,63	93,40	46,70
7	1,0	40	7	44	3,2	30,00	30,27	98,90	128,90	64,45
8	1,0	50	8	44	3,2	29,09	37,84	136,74	165,83	82,92
9	1,0	16	9	44	3,2	24,09	12,11	148,85	172,94	86,47
10	1,0	33	10	44	3,2	22,50	24,97	173,82	196,32	98,16
11	1,0	50	11	44	3,2	22,50	37,84	211,66	234,16	117,08
12	1,0	50	12	44	3,2	30,23	37,84	249,50	279,73	139,86
13	1,0	50	13	44	3,2	34,09	37,84	287,34	321,43	160,72
14	1,0	50	14	44	3,2	34,09	37,84	325,18	359,27	179,64
15	1,0	50	15	44	3,2	34,09	37,84	363,02	397,11	198,56
16	1,0	50	16	44	3,2	34,09	37,84	400,86	434,95	217,48
17	1,0	50	17	44	3,2	34,09	37,84	438,70	472,79	236,40

Região 16

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _t (tf)	ΣQ _t (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,59	2,52	2,52	4,11	2,06
2	1,0	4	2	68	2,3	2,50	3,36	5,88	8,38	4,19
3	1,0	4	3	68	2,3	3,86	3,36	9,25	13,11	6,56
4	1,0	6	4	68	2,3	4,77	5,04	14,29	19,06	9,53
5	1,0	7	5	68	2,3	5,68	5,88	20,18	25,86	12,93
6	1,0	8	6	68	2,3	6,82	6,73	26,90	33,72	16,86
7	1,0	9	7	68	2,3	7,50	7,57	34,47	41,97	20,98
8	1,0	9	8	68	2,3	8,41	7,57	42,03	50,44	25,22
9	1,0	11	9	68	2,3	6,59	9,25	51,28	57,87	28,94
10	1,0	14	10	68	2,3	7,73	11,77	63,05	70,78	35,39
11	1,0	14	11	68	2,3	8,86	11,77	74,82	83,68	41,84
12	1,0	15	12	68	2,3	9,77	12,61	87,43	97,20	48,60
13	1,0	35	13	54	2,8	14,55	28,44	115,87	130,42	65,21
14	1,0	40	14	54	2,8	20,45	32,51	148,38	168,83	84,42
15	1,0	50	15	54	2,8	28,41	40,64	189,02	217,42	108,71
16	1,0	50	16	54	2,8	31,82	40,64	229,65	261,47	130,73
17	1,0	50	17	54	2,8	34,09	40,64	270,29	304,38	152,19

Região 17

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,36	2,52	2,52	3,89	1,94
2	1,0	3	2	68	2,3	2,05	2,52	5,04	7,09	3,54
3	1,0	3	3	68	2,3	2,95	2,52	7,57	10,52	5,26
4	1,0	4	4	68	2,3	3,41	3,36	10,93	14,34	7,17
5	1,0	5	5	68	2,3	4,09	4,20	15,13	19,22	9,61
6	1,0	6	6	68	2,3	4,77	5,04	20,18	24,95	12,47
7	1,0	6	7	68	2,3	5,45	5,04	25,22	30,67	15,34
8	1,0	7	8	68	2,3	6,14	5,88	31,10	37,24	18,62
9	1,0	8	9	68	2,3	4,77	6,73	37,83	42,60	21,30
10	1,0	9	10	68	2,3	5,45	7,57	45,40	50,85	25,42
11	1,0	11	11	68	2,3	6,36	9,25	54,64	61,01	30,50
12	1,0	12	12	68	2,3	7,27	10,09	64,73	72,00	36,00
13	1,0	50	13	44	3,2	16,59	37,84	102,57	119,16	59,58
14	1,0	80	14	44	3,2	32,27	60,54	163,11	195,39	97,69
15	1,0	80	15	44	3,2	47,73	60,54	223,66	271,39	135,69
16	1,0	80	16	44	3,2	54,55	60,54	284,20	338,75	169,37
17	1,0	80	17	44	3,2	54,55	60,54	344,75	399,29	199,65

Região 18

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	1	1	68	2,3	0,68	0,84	0,84	1,52	0,76
2	1,0	2	2	68	2,3	1,59	1,68	2,52	4,11	2,06
3	1,0	4	3	68	2,3	2,50	3,36	5,88	8,38	4,19
4	1,0	4	4	68	2,3	4,09	3,36	9,25	13,34	6,67
5	1,0	8	5	68	2,3	6,36	6,73	15,97	22,34	11,17
6	1,0	12	6	68	2,3	8,18	10,09	26,06	34,24	17,12
7	1,0	12	7	54	2,8	13,18	9,75	35,81	48,99	24,50
8	1,0	26	8	54	2,8	22,73	21,13	56,94	79,67	39,84
9	1,0	50	9	54	2,8	20,00	40,64	97,58	117,58	58,79
10	1,0	50	10	54	2,8	28,64	40,64	138,21	166,85	83,42
11	1,0	80	11	54	2,8	40,91	65,02	203,23	244,14	122,07
12	1,0	80	12	54	2,8	47,73	65,02	268,24	315,97	157,99
13	1,0	80	13	54	2,8	54,55	65,02	333,26	387,81	193,90
14	1,0	80	14	54	2,8	54,55	65,02	398,28	452,82	226,41
15	1,0	50	15	54	2,8	47,73	40,64	438,91	486,64	243,32
16	1,0	50	16	54	2,8	40,91	40,64	479,55	520,46	260,23

Região 19

Trecho nº	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	2	1	68	2,3	1,14	1,68	1,68	2,82	1,41
2	1,0	3	2	68	2,3	2,27	2,52	4,20	6,48	3,24
3	1,0	5	3	68	2,3	3,86	4,20	8,41	12,27	6,14
4	1,0	7	4	68	2,3	5,68	5,88	14,29	19,97	9,99
5	1,0	10	5	68	2,3	6,82	8,41	22,70	29,52	14,76
6	1,0	8	6	44	3,2	13,41	6,05	28,75	42,16	21,08
7	1,0	34	7	44	3,2	23,18	25,73	54,48	77,66	38,83
8	1,0	50	8	44	3,2	32,27	37,84	92,32	124,60	62,30
9	1,0	50	9	44	3,2	30,45	37,84	130,16	160,62	80,31
10	1,0	80	10	44	3,2	40,91	60,54	190,71	231,62	115,81
11	1,0	80	11	44	3,2	47,73	60,54	251,25	298,98	149,49
12	1,0	80	12	44	3,2	54,55	60,54	311,80	366,34	183,17
13	1,0	50	13	44	3,2	47,73	37,84	349,64	397,36	198,68
14	1,0	50	14	44	3,2	40,91	37,84	387,48	428,38	214,19
15	1,0	50	15	44	3,2	34,09	37,84	425,32	459,41	229,70
16	1,0	50	16	44	3,2	34,09	37,84	463,16	497,25	248,62

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	4	1	73	2,1	1,82	3,30	3,30	5,11	2,56
2	1,0	4	2	73	2,1	2,95	3,30	6,59	9,55	4,77
3	1,0	5	3	73	2,1	4,32	4,12	10,71	15,03	7,52
4	1,0	6	4	73	2,1	5,00	4,94	15,66	20,66	10,33
5	1,0	7	5	73	2,1	5,91	5,77	21,42	27,33	13,67
6	1,0	8	6	25	5,5	5,91	5,91	27,34	33,25	16,62
7	1,0	5	7	25	5,5	7,50	3,70	31,03	38,53	19,27
8	1,0	13	8	25	5,5	12,27	9,61	40,64	52,91	26,46
9	1,0	28	9	25	5,5	10,45	20,69	61,33	71,79	35,89
10	1,0	23	10	25	5,5	14,55	17,00	78,33	92,88	46,44
11	1,0	23	11	25	5,5	16,82	17,00	95,33	112,15	56,07
12	1,0	50	12	25	5,5	21,82	36,95	132,28	154,10	77,05
13	1,0	50	13	25	5,5	27,95	36,95	169,24	197,19	98,60
14	1,0	80	14	25	5,5	40,91	59,13	228,36	269,27	134,64
15	1,0	80	15	25	5,5	47,73	59,13	287,49	335,21	167,61
16	1,0	80	16	25	5,5	54,55	59,13	346,61	401,16	200,58

Região 21

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	3	1	68	2,3	1,14	2,52	2,52	3,66	1,83
2	1,0	2	2	68	2,3	2,05	1,68	4,20	6,25	3,12
3	1,0	4	3	68	2,3	3,41	3,36	7,57	10,97	5,49
4	1,0	6	4	68	2,3	4,32	5,04	12,61	16,93	8,46
5	1,0	7	5	68	2,3	5,91	5,88	18,49	24,40	12,20
6	1,0	9	6	68	2,3	7,95	7,57	26,06	34,01	17,01
7	1,0	13	7	68	2,3	10,00	10,93	36,99	46,99	23,49
8	1,0	15	8	68	2,3	10,45	12,61	49,60	60,05	30,03
9	1,0	9	9	44	3,2	8,41	6,81	56,41	64,82	32,41
10	1,0	15	10	32	3,6	8,86	9,29	65,70	74,56	37,28
11	1,0	18	11	32	3,6	9,55	11,15	76,84	86,39	43,19
12	1,0	11	12	32	3,6	10,00	6,81	83,65	93,65	46,83
13	1,0	12	13	44	3,2	9,32	9,08	92,74	102,05	51,03
14	1,0	35	14	44	3,2	13,18	26,49	119,22	132,41	66,20
15	1,0	40	15	44	3,2	19,77	30,27	149,50	169,27	84,63
16	1,0	50	16	44	3,2	28,41	37,84	187,34	215,75	107,87
17	1,0	80	17	44	3,2	38,64	60,54	247,88	286,52	143,26
18	1,0	80	18	44	3,2	47,73	60,54	308,42	356,15	178,08
19	1,0	80	16	44	3,2	54,55	60,54	368,97	423,51	211,76

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _c (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	5	1	68	2,3	2,50	4,20	4,20	6,70	3,35
2	1,0	6	2	68	2,3	4,09	5,04	9,25	13,34	6,67
3	1,0	7	3	68	2,3	6,59	5,88	15,13	21,72	10,86
4	1,0	11	4	68	2,3	8,41	9,25	24,38	32,79	16,39
5	1,0	13	5	68	2,3	10,91	10,93	35,31	46,22	23,11
6	1,0	17	6	68	2,3	12,95	14,29	49,60	62,55	31,28
7	1,0	16	7	68	2,3	14,55	13,45	63,05	77,59	38,80
8	1,0	18	8	68	2,3	15,91	15,13	78,18	94,09	47,04
9	1,0	19	9	68	2,3	12,05	15,97	94,15	106,20	53,10
10	1,0	22	10	68	2,3	13,41	18,49	112,65	126,06	63,03
11	1,0	26	11	54	2,8	15,23	21,13	133,78	149,00	74,50
12	1,0	30	12	54	2,8	17,73	24,38	158,16	175,89	87,94
13	1,0	36	13	54	2,8	20,91	29,26	187,42	208,32	104,16
14	1,0	20	14	54	2,8	19,55	16,25	203,67	223,21	111,61
15	1,0	16	15	54	2,8	16,36	13,00	216,67	233,04	116,52
16	1,0	14	16	54	2,8	11,36	11,38	228,05	239,41	119,71
17	1,0	10	17	54	2,8	9,09	8,13	236,18	245,27	122,63
18	1,0	7	18	54	2,8	7,05	5,69	241,87	248,91	124,46
19	1,0	35	19	54	2,8	11,82	28,44	270,31	282,13	141,06
20	1,0	40	20	44	3,2	18,64	30,27	300,58	319,22	159,61
21	1,0	40	21	44	3,2	26,14	30,27	330,85	356,99	178,50
22	1,0	33	22	44	3,2	25,68	24,97	355,83	381,51	190,76
23	1,0	50	23	44	3,2	27,95	37,84	393,67	421,62	210,81
24	1,0	50	24	44	3,2	30,23	37,84	431,51	461,74	230,87

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	k (tf/m ²)	α (%)	Q _p (tf)	Q _i (tf)	ΣQ _i (tf)	Q _r (tf)	Q _{adm} (tf)
1	1,0	6	1	68	2,3	2,73	5,04	5,04	7,77	3,89
2	1,0	6	2	68	2,3	4,32	5,04	10,09	14,41	7,20
3	1,0	7	3	68	2,3	6,14	5,88	15,97	22,11	11,05
4	1,0	8	4	68	2,3	6,59	6,73	22,70	29,29	14,64
5	1,0	8	5	68	2,3	7,27	6,73	29,42	36,70	18,35
6	1,0	9	6	68	2,3	8,64	7,57	36,99	45,62	22,81
7	1,0	13	7	68	2,3	10,23	10,93	47,92	58,14	29,07
8	1,0	15	8	68	2,3	11,14	12,61	60,53	71,66	35,83
9	1,0	12	9	68	2,3	9,09	10,09	70,61	79,71	39,85
10	1,0	12	10	32	3,6	8,86	7,43	78,05	86,91	43,45
11	1,0	13	11	32	3,6	8,41	8,05	86,09	94,50	47,25
12	1,0	26	12	32	3,6	11,59	16,10	102,19	113,78	56,89
13	1,0	32	13	32	3,6	16,14	19,81	122,01	138,14	69,07
14	1,0	50	14	32	3,6	24,55	30,96	152,97	177,51	88,76
15	1,0	50	15	32	3,6	30,00	30,96	183,93	213,93	106,96
16	1,0	80	16	32	3,6	40,91	49,54	233,46	274,37	137,19
17	1,0	80	17	32	3,6	47,73	49,54	283,00	330,73	165,36

ANEXO I – PLANILHAS DE CARGA: ESTACA RAIZ – MÉTODO DE CABRAL (1986).

Região 01

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_e	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1	0,92	8	2,8	13,60	3,79	3,79	17,39	6,43
2	1	6	2	0,92	8	2,3	16,75	5,69	9,48	26,23	10,32
3	1	7	3	0,92	8	2,3	19,55	6,63	16,11	35,65	14,57
4	1	2	4	0,92	8	2,3	5,58	1,90	18,00	23,59	10,86
5	1	1	5	0,92	8	2,3	2,79	0,95	18,95	21,74	10,41
6	1	1	6	0,92	8	2,3	2,79	0,95	19,90	22,69	10,88
7	1	2	7	0,92	8	2,3	5,58	1,90	21,79	27,38	12,76
8	1	4	8	0,92	8	2,3	11,17	3,79	25,58	36,75	16,51
9	1	14	9	0,92	8	2,3	39,09	13,27	38,85	77,94	32,45
10	1	16	10	0,92	8	2,3	44,68	15,16	54,01	98,68	41,90
11	1	50	11	0,92	8	2,3	139,61	47,38	101,39	241,00	97,23
12	1	50	12	0,92	8	2,3	139,61	47,38	148,76	288,37	120,92
13	1	80	13	0,92	8	2,3	223,38	75,80	224,56	447,94	186,74

Região 02

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_e	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	7	1	0,92	8	2,8	23,79	6,63	6,63	30,43	11,25
2	1	2	2	0,92	8	2,8	6,80	1,90	8,53	15,33	6,53
3	1	2	3	0,92	8	2,8	6,80	1,90	10,42	17,22	7,48
4	1	4	4	0,92	8	2,8	13,60	3,79	14,21	27,81	11,64
5	1	1	5	0,92	8	2,8	3,40	0,95	15,16	18,56	8,71
6	1	2	6	0,92	8	2,8	6,80	1,90	17,06	23,85	10,79
7	1	1	7	0,92	8	2,8	3,40	0,95	18,00	21,40	10,13
8	1	1	8	0,92	8	2,8	3,40	0,95	18,95	22,35	10,61
9	1	1	9	0,92	8	2,3	2,79	0,95	19,90	22,69	10,88
10	1	3	10	0,92	8	2,3	8,38	2,84	22,74	31,12	14,16
11	1	18	11	0,92	5	1,5	32,78	10,66	33,40	66,18	27,63
12	1	50	12	0,92	5	1,5	91,05	29,61	63,01	154,06	61,86
13	1	30	13	0,92	5	1,5	54,63	17,77	80,78	135,41	58,60
14	1	50	14	0,92	3,5	1	60,70	20,73	101,50	162,20	70,99
15	1	80	15	0,92	3,5	1	97,12	33,16	134,67	231,79	99,71
16	1	80	16	0,92	3,5	1	97,12	33,16	167,83	264,95	116,29
17	1	80	17	0,92	3,5	1	97,12	33,16	200,99	298,12	132,87
18	1	80	18	0,92	3,5	1	97,12	33,16	234,16	331,28	149,45
19	1	80	19	0,92	3,5	1	97,12	33,16	267,32	364,44	166,03

Região 03

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_e	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1	0,92	8	2,8	13,60	3,79	3,79	17,39	6,43
2	1	4	2	0,92	4	1	4,86	1,90	5,69	10,54	4,46
3	1	10	3	0,92	4	1	12,14	4,74	10,42	22,56	9,26
4	1	10	4	0,92	4	1	12,14	4,74	15,16	27,30	11,63
5	1	14	5	0,92	4	1	17,00	6,63	21,79	38,79	16,56
6	1	17	6	0,92	4	1	20,64	8,05	29,85	50,49	21,80
7	1	20	7	0,92	4	1	24,28	9,48	39,32	63,60	27,75
8	1	25	8	0,92	4	1	30,35	11,84	51,17	81,52	35,70
9	1	31	9	0,92	4	1	37,63	14,69	65,85	103,49	45,47
10	1	50	10	0,92	4	1	60,70	23,69	89,54	150,24	65,00
11	1	80	11	0,92	4	1	97,12	37,90	127,44	224,56	96,09
12	1	80	12	0,92	4	1	97,12	37,90	165,34	262,46	115,05
13	1	80	13	0,92	4	1	97,12	37,90	203,24	300,37	134,00

Região 04

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1	0,92	8	2,8	13,60	3,79	3,79	17,39	6,43
2	1	4	2	0,92	4	1,0	4,86	1,90	5,69	10,54	4,46
3	1	4	3	0,92	4	1,0	4,86	1,90	7,58	12,44	5,41
4	1	4	4	0,92	4	1,0	4,86	1,90	9,48	14,33	6,36
5	1	6	5	0,92	4	1,0	7,28	2,84	12,32	19,60	8,59
6	1	6	6	0,92	4	1,0	7,28	2,84	15,16	22,44	10,01
7	1	9	7	0,92	4	1,0	10,93	4,26	19,42	30,35	13,35
8	1	15	8	0,92	4	1,0	18,21	7,11	26,53	44,74	19,34
9	1	19	9	0,92	4	1,0	23,07	9,00	35,53	58,60	25,45
10	1	27	10	0,92	4	1,0	32,78	12,79	48,32	81,10	35,09
11	1	35	11	0,92	4	1,0	42,49	16,58	64,91	107,40	46,62
12	1	50	12	0,92	4	1,0	60,70	23,69	88,59	149,29	64,53
13	1	80	13	0,92	4	1,0	97,12	37,90	126,49	223,62	95,62
14	1	80	14	0,92	4	1,0	97,12	37,90	164,40	261,52	114,57
15	1	80	15	0,92	4	1,0	97,12	37,90	202,30	299,42	133,52

Região 05

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	7	2	0,92	8	2,8	23,79	6,63	9,48	33,27	12,67
3	1	3	3	0,92	8	2,8	10,20	2,84	12,32	22,52	9,56
4	1	20	4	0,92	8	2,8	67,99	18,95	31,27	99,25	38,30
5	1	50	5	0,92	8	2,8	169,96	47,38	78,64	248,61	95,98
6	1	50	6	0,92	5	1,5	91,05	29,61	108,25	199,31	84,48
7	1	80	7	0,92	5	1,5	145,68	47,38	155,63	301,31	126,38
8	1	80	8	0,92	5	1,5	145,68	47,38	203,01	348,69	150,06
9	1	80	9	0,92	5	1,5	145,68	47,38	250,38	396,07	173,75
10	1	80	10	0,92	5	1,5	145,68	47,38	297,76	443,44	197,44

Região 06

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	5	1,5	5,46	1,78	1,78	7,24	2,71
2	1	3	2	0,92	5	1,5	5,46	1,78	3,55	9,02	3,60
3	1	3	3	0,92	5	1,5	5,46	1,78	5,33	10,79	4,49
4	1	3	4	0,92	5	1,5	5,46	1,78	7,11	12,57	5,37
5	1	4	5	0,92	5	1,5	7,28	2,37	9,48	16,76	7,17
6	1	18	6	0,92	5	1,5	32,78	10,66	20,13	52,91	20,99
7	1	37	7	0,92	5	1,5	67,38	21,91	42,05	109,42	43,48
8	1	50	8	0,92	5	1,5	91,05	29,61	71,66	162,71	66,18
9	1	50	9	0,92	5	1,5	91,05	29,61	101,27	192,32	80,98
10	1	50	10	0,92	5	1,5	91,05	29,61	130,88	221,93	95,79
11	1	80	11	0,92	5	1,5	145,68	47,38	178,25	323,94	137,69
12	1	80	12	0,92	5	1,5	145,68	47,38	225,63	371,31	161,38

Região 07

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	2	1	0,92	8	2,3	5,58	1,90	1,90	7,48	2,81
2	1	2	2	0,92	8	2,3	5,58	1,90	3,79	9,37	3,76
3	1	3	3	0,92	8	2,3	8,38	2,84	6,63	15,01	6,11
4	1	2	4	0,92	5	1,5	3,64	1,18	7,82	11,46	5,12
5	1	2	5	0,92	5	1,5	3,64	1,18	9,00	12,64	5,71
6	1	20	6	0,92	5	1,5	36,42	11,84	20,85	57,27	22,56
7	1	32	7	0,92	5	1,5	58,27	18,95	39,80	98,07	39,32
8	1	7	8	0,92	8	2,3	19,55	6,63	46,43	65,97	29,73
9	1	20	9	0,92	4	1,0	24,28	9,48	55,90	80,18	36,05
10	1	32	10	0,92	4	1,0	38,85	15,16	71,06	109,91	48,48
11	1	50	11	0,92	4	1,0	60,70	23,69	94,75	155,45	67,61
12	1	50	12	0,92	4	1,0	60,70	23,69	118,44	179,14	79,45
13	1	80	13	0,92	8	2,3	223,38	75,80	194,24	417,62	171,58
14	1	80	14	0,92	8	2,3	223,38	75,80	270,05	493,42	209,48

Região 08

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1	0,92	7	3,0	18,21	4,15	4,15	22,36	8,14
2	1	5	2	0,92	7	3,0	18,21	4,15	8,29	26,50	10,22
3	1	3	3	0,92	8	2,8	10,20	2,84	11,13	21,33	8,97
4	1	3	4	0,92	8	2,8	10,20	2,84	13,98	24,17	10,39
5	1	3	5	0,92	8	2,8	10,20	2,84	16,82	27,02	11,81
6	1	5	6	0,92	8	2,8	17,00	4,74	21,56	38,55	16,44
7	1	5	7	0,92	4	1,0	6,07	2,37	23,93	30,00	13,99
8	1	5	8	0,92	8	2,8	17,00	4,74	28,66	45,66	20,00
9	1	5	9	0,92	8	2,8	17,00	4,74	33,40	50,40	22,37
10	1	5	10	0,92	8	2,8	17,00	4,74	38,14	55,13	24,73
11	1	23	11	0,92	8	2,8	78,18	21,79	59,93	138,11	56,03
12	1	34	12	0,92	5	1,5	61,91	20,13	80,07	141,98	60,67
13	1	40	13	0,92	5	1,5	72,84	23,69	103,75	176,60	76,16
14	1	50	14	0,92	5	1,5	91,05	29,61	133,36	224,42	97,03
15	1	50	15	0,92	5	1,5	91,05	29,61	162,97	254,03	111,84
16	1	80	16	0,92	5	1,5	145,68	47,38	210,35	356,03	153,74

Região 09

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1	0,92	8	2,8	17,00	4,74	4,74	21,73	8,03
2	1	6	2	0,92	8	2,8	20,40	5,69	10,42	30,82	12,01
3	1	11	3	0,92	8	2,8	37,39	10,42	20,85	58,24	22,89
4	1	12	4	0,92	8	2,8	40,79	11,37	32,22	73,01	29,70
5	1	8	5	0,92	8	2,8	27,19	7,58	39,80	66,99	28,96
6	1	6	6	0,92	8	2,8	20,40	5,69	45,48	65,88	29,54
7	1	10	7	0,92	8	2,8	33,99	9,48	54,96	88,95	38,81
8	1	10	8	0,92	4	1,0	12,14	4,74	59,69	71,83	33,89
9	1	18	9	0,92	4	1,0	21,85	8,53	68,22	90,07	41,40
10	1	23	10	0,92	4	1,0	27,92	10,90	79,12	107,04	48,87
11	1	30	11	0,92	4	1,0	36,42	14,21	93,33	129,75	58,81
12	1	38	12	0,92	4	1,0	46,13	18,00	111,33	157,47	71,04
13	1	50	13	0,92	4	1,0	60,70	23,69	135,02	195,72	87,74
14	1	50	14	0,92	4	1,0	60,70	23,69	158,71	219,41	99,59
15	1	80	15	0,92	4	1,0	97,12	37,90	196,61	293,73	130,68

Região 10

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_o	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	2	1	0,92	7	3,0	7,28	1,66	1,66	8,94	3,26
2	1	3	2	0,92	7	3,0	10,93	2,49	4,15	15,07	5,71
3	1	4	3	0,92	7	3,0	14,57	3,32	7,46	22,03	8,59
4	1	5	4	0,92	7	3,0	18,21	4,15	11,61	29,82	11,87
5	1	6	5	0,92	7	3,0	21,85	4,97	16,58	38,43	15,57
6	1	4	6	0,92	7	3,0	14,57	3,32	19,90	34,47	14,81
7	1	7	7	0,92	7	3,0	25,49	5,80	25,70	51,20	21,35
8	1	11	8	0,92	7	3,0	40,06	9,12	34,82	74,88	30,76
9	1	9	9	0,92	7	3,0	32,78	7,46	42,28	75,06	32,07
10	1	8	10	0,92	7	3,0	29,14	6,63	48,92	78,05	34,17
11	1	9	11	0,92	7	3,0	32,78	7,46	56,38	89,16	39,12
12	1	10	12	0,92	7	3,0	36,42	8,29	64,67	101,09	44,47
13	1	15	13	0,92	7	3,0	54,63	12,44	77,10	131,74	56,76
14	1	31	14	0,92	7	3,0	112,90	25,70	102,81	215,71	89,04
15	1	41	15	0,92	7	3,0	149,32	33,99	136,80	286,12	118,17
16	1	50	16	0,92	7	3,0	182,10	41,45	178,25	360,36	149,83

Região 11

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	4	2	0,92	8	2,8	13,60	3,79	6,63	20,23	7,85
3	1	6	3	0,92	8	2,8	20,40	5,69	12,32	32,71	12,96
4	1	7	4	0,92	8	2,8	23,79	6,63	18,95	42,75	17,41
5	1	4	5	0,92	8	2,8	13,60	3,79	22,74	36,34	15,90
6	1	6	6	0,92	8	2,8	20,40	5,69	28,43	48,82	21,01
7	1	3	7	0,92	4	1,0	3,64	1,42	29,85	33,49	16,14
8	1	3	8	0,92	8	2,8	10,20	2,84	32,69	42,89	19,74
9	1	5	9	0,92	8	2,8	17,00	4,74	37,43	54,42	24,38
10	1	7	10	0,92	8	2,8	23,79	6,63	44,06	67,85	29,96
11	1	10	11	0,92	8	2,8	33,99	9,48	53,54	87,53	38,10
12	1	9	12	0,92	8	2,3	25,13	8,53	62,06	87,19	39,41
13	1	11	13	0,92	8	2,3	30,71	10,42	72,49	103,20	46,48
14	1	18	14	0,92	5	1,5	32,78	10,66	83,15	115,92	52,50
15	1	18	15	0,92	5	1,5	32,78	10,66	93,81	126,58	57,83
16	1	50	16	0,92	5	1,5	91,05	29,61	123,42	214,47	92,06
17	1	80	17	1,08	5	1,5	171,02	55,62	179,03	350,05	146,52

Região 12

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	7	3,0	10,93	2,49	2,49	13,41	4,89
2	1	3	2	0,92	8	2,8	10,20	2,84	5,33	15,53	6,06
3	1	4	3	0,92	8	2,8	13,60	3,79	9,12	22,72	9,09
4	1	4	4	0,92	8	2,8	13,60	3,79	12,91	26,51	10,99
5	1	5	5	0,92	8	2,8	17,00	4,74	17,65	34,64	14,49
6	1	7	6	0,92	8	2,8	23,79	6,63	24,28	48,08	20,07
7	1	7	7	0,92	8	2,8	23,79	6,63	30,91	54,71	23,39
8	1	8	8	0,92	8	2,8	27,19	7,58	38,49	65,69	28,31
9	1	6	9	0,92	8	2,8	20,40	5,69	44,18	64,57	28,89
10	1	7	10	0,92	8	2,8	23,79	6,63	50,81	74,61	33,34
11	1	11	11	0,92	8	2,8	37,39	10,42	61,23	98,63	43,08
12	1	14	12	0,92	8	2,8	47,59	13,27	74,50	122,09	53,11
13	1	13	13	0,92	8	2,8	44,19	12,32	86,82	131,01	58,14
14	1	9	14	0,92	8	2,8	30,59	8,53	95,34	125,94	57,87
15	1	17	15	0,92	8	2,8	57,79	16,11	111,45	169,24	74,99
16	1	24	16	0,92	8	2,8	81,58	22,74	134,19	215,78	94,29
17	1	8	17	1,08	8	2,8	31,92	8,90	143,09	175,02	82,19
18	1	9	18	1,08	8	2,8	35,91	10,01	153,10	189,02	88,52
19	1	34	19	1,08	8	2,8	135,67	37,82	190,92	326,60	140,69
20	1	50	20	1,08	8	2,8	199,52	55,62	246,54	446,06	189,78

Região 13

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1	0,92	8	2,8	17,00	4,74	4,74	21,73	8,03
2	1	6	2	0,92	4	1,0	7,28	2,84	7,58	14,86	6,22
3	1	7	3	0,92	4	1,0	8,50	3,32	10,90	19,39	8,28
4	1	9	4	0,92	4	1,0	10,93	4,26	15,16	26,09	11,22
5	1	10	5	0,92	4	1,0	12,14	4,74	19,90	32,04	14,00
6	1	12	6	0,92	4	1,0	14,57	5,69	25,58	40,15	17,65
7	1	14	7	0,92	4	1,0	17,00	6,63	32,22	49,21	21,77
8	1	19	8	0,92	4	1,0	23,07	9,00	41,22	64,28	28,30
9	1	22	9	0,92	4	1,0	26,71	10,42	51,64	78,35	34,72
10	1	26	10	0,92	4	1,0	31,56	12,32	63,96	95,52	42,50
11	1	31	11	0,92	4	1,0	37,63	14,69	78,64	116,28	51,87
12	1	50	12	0,92	4	1,0	60,70	23,69	102,33	163,03	71,40
13	1	50	13	0,92	4	1,0	60,70	23,69	126,02	186,72	83,24
14	1	80	14	0,92	4	1,0	97,12	37,90	163,92	261,04	114,33
15	1	80	15	0,92	4	1,0	97,12	37,90	201,82	298,94	133,29
16	1	80	16	0,92	4	1,0	97,12	37,90	239,72	336,85	152,24

Região 14

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_2	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	7	1	0,92	8	2,8	23,79	6,63	6,63	30,43	11,25
2	1	10	2	0,92	8	2,8	33,99	9,48	16,11	50,10	19,38
3	1	21	3	0,92	8	2,8	71,38	19,90	36,01	107,39	41,80
4	1	20	4	0,92	8	2,8	67,99	18,95	54,96	122,94	50,14
5	1	22	5	0,92	8	2,8	74,78	20,85	75,80	150,59	62,83
6	1	23	6	0,92	8	2,8	78,18	21,79	97,60	175,78	74,86
7	1	26	7	0,92	8	2,8	88,38	24,64	122,23	210,61	90,58
8	1	26	8	0,92	8	2,8	88,38	24,64	146,87	235,25	102,89
9	1	31	9	0,92	8	2,8	105,38	29,37	176,24	281,62	123,25
10	1	29	10	0,92	8	2,8	98,58	27,48	203,72	302,30	134,72
11	1	28	11	0,92	8	2,8	95,18	26,53	230,25	325,43	146,85
12	1	30	12	0,92	8	2,8	101,98	28,43	258,67	360,65	163,33

Região 15

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_2	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	1	2	0,92	8	2,8	3,40	0,95	3,79	7,19	3,03
3	1	12	3	0,92	7	3,0	43,70	9,95	13,74	57,44	21,44
4	1	27	4	0,92	7	3,0	98,34	22,39	36,12	134,46	50,84
5	1	20	5	0,92	7	3,0	72,84	16,58	52,71	125,55	50,63
6	1	22	6	0,92	5	1,5	40,06	13,03	65,73	105,80	46,22
7	1	40	7	0,92	5	1,5	72,84	23,69	89,42	162,26	68,99
8	1	50	8	0,92	5	1,5	91,05	29,61	119,03	210,08	89,87
9	1	16	9	0,92	5	1,5	29,14	9,48	128,51	157,64	73,97
10	1	33	10	0,92	5	1,5	60,09	19,54	148,05	208,14	94,06
11	1	50	11	0,92	5	1,5	91,05	29,61	177,66	268,71	119,18
12	1	50	12	0,92	5	1,5	91,05	29,61	207,27	298,32	133,99
13	1	50	13	0,92	5	1,5	91,05	29,61	236,88	327,93	148,79
14	1	50	14	0,92	5	1,5	91,05	29,61	266,49	357,54	163,60

Região 16

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_2	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	4	2	0,92	8	2,8	13,60	3,79	6,63	20,23	7,85
3	1	4	3	0,92	8	2,8	13,60	3,79	10,42	24,02	9,74
4	1	6	4	0,92	8	2,8	20,40	5,69	16,11	36,50	14,85
5	1	7	5	0,92	8	2,8	23,79	6,63	22,74	46,54	19,30
6	1	8	6	0,92	8	2,8	27,19	7,58	30,32	57,51	24,23
7	1	9	7	0,92	8	2,8	30,59	8,53	38,85	69,44	29,62
8	1	9	8	0,92	8	2,8	30,59	8,53	47,38	77,97	33,89
9	1	11	9	0,92	8	2,8	37,39	10,42	57,80	95,19	41,36
10	1	14	10	0,92	8	2,8	47,59	13,27	71,06	118,65	51,40
11	1	14	11	0,92	8	2,8	47,59	13,27	84,33	131,92	58,03
12	1	15	12	0,92	8	2,8	50,99	14,21	98,54	149,53	66,27
13	1	35	13	0,92	8	2,3	97,73	33,16	131,71	229,43	98,43
14	1	40	14	0,92	8	2,3	111,69	37,90	169,61	281,30	122,03
15	1	50	15	0,92	8	2,3	139,61	47,38	216,98	356,60	155,03
16	1	50	16	0,92	8	2,3	139,61	47,38	264,36	403,97	178,72

Região 17

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_0	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	3	2	0,92	8	2,8	10,20	2,84	5,69	15,88	6,24
3	1	3	3	0,92	8	2,8	10,20	2,84	8,53	18,73	7,66
4	1	4	4	0,92	8	2,8	13,60	3,79	12,32	25,91	10,69
5	1	5	5	0,92	8	2,8	17,00	4,74	17,06	34,05	14,19
6	1	6	6	0,92	8	2,8	20,40	5,69	22,74	43,14	18,17
7	1	6	7	0,92	8	2,8	20,40	5,69	28,43	48,82	21,01
8	1	7	8	0,92	8	2,8	23,79	6,63	35,06	58,85	25,46
9	1	8	9	0,92	8	2,8	27,19	7,58	42,64	69,83	30,38
10	1	9	10	0,92	8	2,8	30,59	8,53	51,17	81,76	35,78
11	1	11	11	0,92	8	2,8	37,39	10,42	61,59	98,98	43,26
12	1	12	12	0,92	8	2,8	40,79	11,37	72,96	113,75	50,08
13	1	50	13	0,92	5	1,5	91,05	29,61	102,57	193,62	81,64
14	1	50	14	0,92	5	1,5	91,05	29,61	132,18	223,23	96,44
15	1	80	15	0,92	5	1,5	145,68	47,38	179,56	325,24	138,34
16	1	80	16	0,92	5	1,5	145,68	47,38	226,93	372,61	162,03

Região 18

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_0	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	1	1	0,92	8	2,8	3,40	0,95	0,95	4,35	1,61
2	1	2	2	0,92	8	2,8	6,80	1,90	2,84	9,64	3,69
3	1	4	3	0,92	8	2,8	13,60	3,79	6,63	20,23	7,85
4	1	4	4	0,92	8	2,8	13,60	3,79	10,42	24,02	9,74
5	1	8	5	0,92	8	2,8	27,19	7,58	18,00	45,20	18,07
6	1	12	6	0,92	8	2,8	40,79	11,37	29,37	70,16	28,28
7	1	12	7	0,92	8	2,3	33,51	11,37	40,74	74,25	31,54
8	1	26	8	0,92	8	2,3	72,60	24,64	65,38	137,98	56,89
9	1	50	9	0,92	8	2,3	139,61	47,38	112,76	252,37	102,92
10	1	50	10	0,92	8	2,3	139,61	47,38	160,13	299,74	126,60
11	1	50	11	0,92	8	2,3	139,61	47,38	207,51	347,12	150,29
12	1	50	12	0,92	8	2,3	139,61	47,38	254,88	394,50	173,98
13	1	50	13	0,92	8	2,3	139,61	47,38	302,26	441,87	197,67

Região 19

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_0	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_1 (tf)	Q_2 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	2	1	0,92	8	2,8	6,80	1,90	1,90	8,69	3,21
2	1	3	2	0,92	8	2,8	10,20	2,84	4,74	14,94	5,77
3	1	5	3	0,92	8	2,8	17,00	4,74	9,48	26,47	10,40
4	1	7	4	0,92	8	2,8	23,79	6,63	16,11	39,90	15,99
5	1	10	5	0,92	8	2,8	33,99	9,48	25,58	59,58	24,12
6	1	8	6	0,92	8	2,8	27,19	7,58	33,16	60,36	25,65
7	1	34	7	0,92	5	1,5	61,91	20,13	53,30	115,21	47,29
8	1	40	8	0,92	5	1,5	72,84	23,69	76,99	149,83	62,77
9	1	50	9	0,92	5	1,5	91,05	29,61	106,60	197,65	83,65
10	1	50	10	0,92	5	1,5	91,05	29,61	136,21	227,26	98,45
11	1	80	11	0,92	5	1,5	145,68	47,38	183,58	329,27	140,35
12	1	80	12	0,92	5	1,5	145,68	47,38	230,96	376,64	164,04

Região 20

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_3 (tf)	ΣQ_3 (tf)	Q_4 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	4	1	0,92	7	3,0	14,57	3,32	3,32	17,88	6,51
2	1	4	2	0,92	7	3,0	14,57	3,32	6,63	21,20	8,17
3	1	5	3	0,92	7	3,0	18,21	4,15	10,78	28,99	11,46
4	1	6	4	0,92	7	3,0	21,85	4,97	15,75	37,60	15,16
5	1	7	5	0,92	7	3,0	25,49	5,80	21,56	47,05	19,28
6	1	8	6	0,92	7	3,0	29,14	6,63	28,19	57,33	23,81
7	1	5	7	0,92	7	3,0	18,21	4,15	32,33	50,54	22,24
8	1	13	8	0,92	5	1,0	15,78	7,70	40,03	55,82	25,28
9	1	28	9	0,92	5	1,0	33,99	16,58	56,61	90,61	39,64
10	1	23	10	0,92	5	1,0	27,92	13,62	70,24	98,16	44,43
11	1	23	11	0,92	5	1,0	27,92	13,62	83,86	111,78	51,24
12	1	50	12	0,92	5	1,0	60,70	29,61	113,47	174,17	76,97
13	1	50	13	0,92	5	1,0	60,70	29,61	143,08	203,78	91,77
14	1	80	14	0,92	5	1,0	97,12	47,38	190,45	287,57	127,60
15	1	80	15	0,92	5	1,0	97,12	47,38	237,83	334,95	151,29

Região 21

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_3 (tf)	ΣQ_3 (tf)	Q_4 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	3	1	0,92	8	2,8	10,20	2,84	2,84	13,04	4,82
2	1	2	2	0,92	8	2,8	6,80	1,90	4,74	11,54	4,63
3	1	4	3	0,92	8	2,8	13,60	3,79	8,53	22,12	8,80
4	1	6	4	0,92	8	2,8	20,40	5,69	14,21	34,61	13,90
5	1	7	5	0,92	8	2,8	23,79	6,63	20,85	44,64	18,35
6	1	9	6	0,92	8	2,8	30,59	8,53	29,37	59,97	24,88
7	1	13	7	0,92	8	2,8	44,19	12,32	41,69	85,88	35,58
8	1	15	8	0,92	8	2,8	50,99	14,21	55,90	106,89	44,95
9	1	9	9	0,92	5	1,5	16,39	5,33	61,23	77,62	36,08
10	1	15	10	0,92	3,5	1,0	18,21	6,22	67,45	85,66	39,80
11	1	18	11	0,92	3,5	1,0	21,85	7,46	74,91	96,77	44,74
12	1	11	12	0,92	3,5	1,0	13,35	4,56	79,47	92,83	44,19
13	1	12	13	0,92	5	1,5	21,85	7,11	86,58	108,43	50,57
14	1	35	14	0,92	5	1,5	63,74	20,73	107,31	171,04	74,90
15	1	40	15	0,92	5	1,5	72,84	23,69	131,00	203,84	89,78
16	1	50	16	0,92	5	1,5	91,05	29,61	160,61	251,66	110,65
17	1	80	17	0,92	5	1,5	145,68	47,38	207,98	353,66	152,55
18	1	80	18	0,92	5	1,5	145,68	47,38	255,36	401,04	176,24

Região 22

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_s	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_2 (tf)	Q_3 (tf)	ΣQ_3 (tf)	Q_4 (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	5	1	0,92	8	2,8	17,00	4,74	4,74	21,73	8,03
2	1	6	2	0,92	8	2,8	20,40	5,69	10,42	30,82	12,01
3	1	7	3	0,92	8	2,8	23,79	6,63	17,06	40,85	16,46
4	1	11	4	0,92	8	2,8	37,39	10,42	27,48	64,87	26,20
5	1	13	5	0,92	8	2,8	44,19	12,32	39,80	83,99	34,63
6	1	17	6	0,92	8	2,8	57,79	16,11	55,90	113,69	47,21
7	1	16	7	0,92	8	2,8	54,39	15,16	71,06	125,45	53,66
8	1	18	8	0,92	8	2,8	61,19	17,06	88,12	149,31	64,46
9	1	19	9	0,92	8	2,8	64,59	18,00	106,12	170,71	74,59
10	1	22	10	0,92	8	2,8	74,78	20,85	126,97	201,75	88,41
11	1	26	11	0,92	8	2,3	72,60	24,64	151,60	224,20	100,00
12	1	30	12	0,92	8	2,3	83,77	28,43	180,03	263,80	117,94
13	1	36	13	0,92	8	2,3	100,52	34,11	214,14	314,66	140,58
14	1	20	14	0,92	8	2,3	55,84	18,95	233,09	288,94	135,16
15	1	16	15	0,92	8	2,3	44,68	15,16	248,25	292,93	139,02
16	1	14	16	0,92	8	2,3	39,09	13,27	261,52	300,61	143,79
17	1	10	17	0,92	8	2,3	27,92	9,48	270,99	298,91	144,80
18	1	7	18	0,92	8	2,3	19,55	6,63	277,63	297,17	145,33
19	1	35	19	0,92	8	2,3	97,73	33,16	310,79	408,52	187,97
20	1	40	20	0,92	8	2,3	111,69	37,90	348,69	460,38	211,57
21	1	40	21	0,92	8	2,3	111,69	37,90	386,59	498,28	230,53
22	1	33	22	0,92	8	2,3	92,14	31,27	417,86	510,00	239,64
23	1	50	23	0,92	8	2,3	139,61	47,38	465,24	604,85	279,16
24	1	50	24	0,92	8	2,3	139,61	47,38	512,61	652,22	302,84

Região 23

Trecho n°	Compr. (m)	SPT	Profundidade (m)	β_0	β_1 (%)	β_2 (kgf/cm ²)	Q_p (tf)	Q_1 (tf)	ΣQ_i (tf)	Q_c (tf)	Q_{adm} (tf)
1	1	6	1	0,92	8	2,8	20,40	5,69	5,69	26,08	9,64
2	1	6	2	0,92	8	2,8	20,40	5,69	11,37	31,77	12,48
3	1	7	3	0,92	8	2,8	23,79	6,63	18,00	41,80	16,93
4	1	8	4	0,92	8	2,8	27,19	7,58	25,58	52,78	21,86
5	1	8	5	0,92	8	2,8	27,19	7,58	33,16	60,36	25,65
6	1	9	6	0,92	8	2,8	30,59	8,53	41,69	72,28	31,04
7	1	13	7	0,92	8	2,8	44,19	12,32	54,01	98,20	41,73
8	1	15	8	0,92	8	2,8	50,99	14,21	68,22	119,21	51,11
9	1	12	9	0,92	8	2,8	40,79	11,37	79,59	120,38	53,39
10	1	12	10	0,92	3,5	1,0	14,57	4,97	84,57	99,13	47,14
11	1	13	11	0,92	3,5	1,0	15,78	5,39	89,96	105,74	50,24
12	1	26	12	0,92	3,5	1,0	31,56	10,78	100,73	132,30	60,89
13	1	32	13	0,92	3,5	1,0	38,85	13,27	114,00	152,85	69,95
14	1	50	14	0,92	3,5	1,0	60,70	20,73	134,73	195,43	87,60
15	1	50	15	0,92	3,5	1,0	60,70	20,73	155,45	216,15	97,96
16	1	80	16	0,92	3,5	1,0	97,12	33,16	188,62	285,74	126,68
17	1	80	17	0,92	3,5	1,0	97,12	33,16	221,78	318,90	143,26
18	1	80	18	0,92	3,5	1,0	97,12	33,16	254,94	352,07	159,85
19	1	80	19	0,92	3,5	1,0	97,12	33,16	288,11	385,23	176,43