

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

GABRIEL BOTELHO LEAL

**ESTACAS PRÉ-MOLDADAS EM SOLOS SEDIMENTARES:
ANÁLISE DE DADOS GEOTÉCNICOS E COMPARAÇÃO DE
SUPERFÍCIES GRÁFICAS**

FLORIANÓPOLIS, 2026

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DA CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

GABRIEL BOTELHO LEAL

**ESTACAS PRÉ-MOLDADAS EM SOLOS SEDIMENTARES:
ANÁLISE DE DADOS GEOTÉCNICOS E COMPARAÇÃO DE
SUPERFÍCIES GRÁFICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora:
Prof. Fernanda Simoni Schuch, Dr^a.

FLORIANÓPOLIS, 2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

LEAL, Gabriel Botelho

Estacas pré-moldadas em solos sedimentares: análise de dados geotécnicos e comparação de superfícies gráficas / Gabriel Botelho LEAL; orientação de Fernanda Simoni SCHUCH. - Florianópolis, SC, 2026.

164 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Florianópolis. Bacharelado em Engenharia Civil. Departamento Acadêmico de Construção Civil.

Inclui Referências.

1. Estaca pré-moldada. 2. Solo sedimentar. 3. Sondagem SPT. 4. Georreferenciamento. 5. Superfície Gráfica.
I. SCHUCH, Fernanda Simoni. II. Instituto Federal de Santa Catarina. III. Estacas pré-moldadas em solos sedimentares.

ESTACAS PRÉ-MOLDADAS EM SOLOS SEDIMENTARES: ANÁLISE DE DADOS GEOTÉCNICOS E COMPARAÇÃO DE SUPERFÍCIES GRÁFICAS

GABRIEL BOTELHO LEAL

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Engenheiro Civil e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.

Florianópolis, 23 de fevereiro, 2026.

Banca Examinadora:

Fernanda Simoni Schuch, Dr^a

IFSC

Fábio Krueger da Silva, Dr

IFSC

Márcia Maria Machado Steil, M^a

IFSC

Keiti Biff Dal Pont, Engenheira Civil
Brasecol Engenharia e Fundações S.A

(O Grande Príncipe posicionou as fundações e dispôs os tijolos. Enki encarregou tudo isso a àquele cujas fundações uma vez dispostas não cedam; cujas boas casas, uma vez construídas, não desmoronem; cujas abóbadas alcancem o coração do paraíso como um arco-íris)

Enki e a Ordem do Mundo. Suméria (c. segundo milênio A.E.C). Tradução do autor, a partir de ETCSL - University of Oxford (1998, rev. 2003).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, em especial ao meu pai Rodrigo e aos meus avós Edgar e Edésia por todo o amor e incentivo aos estudos.

Agradeço e reverencio os *ilāni* por constantemente decretarem um bom destino para minha vida, mantendo-me íntegro, alegre e próspero.

Agradeço à engenheira Keiti, pois sua cortesia contribuiu para que esta pesquisa fosse possível.

Sou grato aos meus amigos, entre eles Gabriel, Mariana e Sidinei, que tanto me apoiaram, mas devo um agradecimento especial à minha amiga Idieni, por todo companheirismo, seus conselhos e ensinamentos ao longo dos anos desta formação.

Ao meu namorado Henrique, agradeço por ter permanecido firme ao meu lado, me concedendo seu amor, paciência e suporte por todos esses anos.

A minha orientadora Fernanda, por ter me tratado com pura paciência e gentileza durante o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço também aos professores Fábio e Márcia, que fizeram parte da minha trajetória no IFSC, do técnico integrado à graduação, me proporcionando sempre ensinamentos e uma educação de qualidade.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso trata de uma pesquisa sobre estacas pré-moldadas de concreto executadas em solos sedimentares, com foco na análise dos dados geotécnicos e na comparação de superfícies gráficas, em duas áreas do município de Palhoça, Santa Catarina. Considerando a complexidade dos solos sedimentares presentes em regiões litorâneas, este estudo busca compreender as relações entre suas características geotécnicas e a concepção de fundações profundas. A investigação baseia-se em dados de sondagens do tipo SPT, projetos de fundações e de boletins de cravação de estacas, além de se apoiar em uma revisão de literatura. As superfícies gráficas foram criadas por meio de interpolação TIN e IDW, utilizando os programas Civil 3D e QGIS, para este propósito, foi necessário previamente georreferenciar os pontos de sondagem e estaqueamento. A análise dos dados, associada à comparação das superfícies geradas, revelou que, em ambas áreas estudadas, as profundidades do que foi prospectado, projetado e executado não coincidem. Esta pesquisa demonstrou que esta discrepância pode ser visualizada, comparada e mensurada.

Palavras-chave: Estaca pré-moldada; Solo sedimentar; Sondagem SPT; Georreferenciamento; Superfície gráfica.

ABSTRACT

This final paper presents a study on precast concrete piles executed in sedimentary soils, focusing on the analysis of geotechnical data and the comparison of graphical surfaces, in two areas of the municipality of Palhoça, Santa Catarina. Considering the complexity of sedimentary soils found in coastal regions, this study seeks to understand the correlations between their geotechnical characteristics and the design of deep foundations. The investigation is based on SPT drilling data, foundation projects, and pile driving reports, in addition, it relies on a literature review. The graphical surfaces were created through TIN and IDW interpolation using the Civil 3D and QGIS software, for this purpose, it was previously necessary to georeference the SPT and piling points. The data analysis, combined with the comparison of the generated surfaces, revealed that, in both studied areas, the depths data of what was prospected, designed, and executed do not coincide. This research demonstrated that this discrepancy can be visualized, compared and measured.

Keywords: Precast pile; Sedimentary soil, SPT drilling; Georeferencing; Graphical surface.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo Geológico.....	18
Figura 2 – Carta Geológica, Palhoça.....	19
Figura 3 – Cravação por Bate-Estaca.....	21
Figura 4 – Parcelas de Resistência das Estacas.....	23
Figura 5 – Elementos da Sondagem à Percussão.....	26
Figura 6 – Perfil Geotécnico Típico de Solo Sedimentar.....	27
Figura 7 – Furos Distintos de Sondagem em Solo Sedimentar.....	28
Figura 8 – Caso de Atrito Negativo.....	31
Figura 9 – Efeito de Grupo na Interação entre Estacas.....	32
Figura 10 – Superfície Gráfica pela MDT.....	33
Figura 11 – MDT do Município de Palhoça.....	34
Figura 12 – Fluxograma: Etapas do Trabalho de Conclusão de Curso.....	36
Figura 13 – Localização das Áreas (Google Earth).....	37
Figura 14 – Contorno, Área de Estudo 1.....	39
Figura 15 – Contorno, Área de Estudo 2.....	39
Figura 16 – Disposição dos Pontos (Área 2).....	42
Figura 17 – MDT do Município de Palhoça com Hipsometria (3D).....	43
Figura 18 – MDT do Município de Palhoça com Hipsometria (2D).....	45
Figura 19 – Superfícies Civil 3D (Área 1).....	55
Figura 20 – Superfícies Civil 3D (Área 2).....	55
Figura 21 – Superfície Gráfica de Elevação (Área 1).....	56
Figura 22 – Superfície Gráfica de Elevação (Área 2).....	57
Figura 23 – Superfícies Gráficas de Profundidade TIN (Área 1).....	57
Figura 24 – Superfícies Gráficas de Profundidade IDW (Área 1).....	58
Figura 25 – Superfícies Gráficas de Profundidade TIN (Área 2).....	58
Figura 26 – Superfícies Gráficas de Profundidade IDW (Área 2).....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Compacidade de Areias e Siltes Arenosos.....	29
Tabela 2 – Consistência de Argilas e Siltes Argilosos.....	29
Tabela 3 – Áreas Analisadas.....	38
Tabela 4 – Área 1: Descrição das Camadas - Sondagem SP-1.....	46
Tabela 5 – Pontos de Sondagem - Área 1.....	49
Tabela 6 – Pontos de Sondagem - Área 2.....	49
Tabela 7 – Área 1: Comparação de Profundidade (Executado X Impenetrável).....	50
Tabela 8 – Área 1: Comparação de Profundidade (Executado X Projetado).....	51
Tabela 9 – Valores Médios de Profundidade - Área 1.....	51
Tabela 10 – Valores Médios de Diferença de Profundidade: Área 1.....	52
Tabela 11 – Área 2: Comparação de Profundidade (Executado X Impenetrável).....	52
Tabela 12 – Área 2: Comparação de Profundidade (Executado X Projetado).....	52
Tabela 13 – Valores Médios de Profundidade - Área 2.....	53
Tabela 14 – Valores Médios Diferença de Profundidade - Área 2.....	53

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

SPT – *Standard Penetration Test*

MDT – Modelagem digital do terreno

SIG – Sistema de informação geográfica

RI – Resistência lateral da estaca

Rp – Resistência de ponta da estaca

CPT – *Cone Penetration Test*

QGIS – *Quantum GIS*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Justificativa.....	14
1.2 Definição do Problema.....	15
1.3 Objetivo Geral.....	15
1.4 Objetivos Específicos.....	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Formação dos Solos Sedimentares no Município de Palhoça.....	17
2.2 Propriedades dos Solos Sedimentares.....	19
2.3 Estacas Pré-moldadas de Concreto.....	20
2.4 Transferência de Cargas e Resistência do Solo.....	22
2.5 Ensaio SPT.....	24
2.5.1 Perfis Típicos de Solos Sedimentares em Laudos SPT.....	27
2.5.2 Resultados e Informações do SPT.....	28
2.6 Particularidades dos Solos Sedimentares.....	30
2.7 Geotecnologias Aplicadas à Engenharia.....	32
3 MÉTODO.....	36
3.1 Delimitação e Georreferenciamento.....	38
3.1.1 Criação dos Arquivos de Pontos de Sondagem e Estaqueamento.....	40
3.2 Elaboração das Tabelas de Metadados.....	41
3.3 Criação das Superfícies Gráficas de Profundidade no Civil 3D.....	41
3.4 Criação Superfícies Gráficas de Profundidade no QGIS.....	42
3.5 Criação Superfícies Gráficas de Elevação no QGIS.....	43
4 RESULTADOS E ANÁLISES.....	45
4.1 Caracterização do Solo e Análise dos Laudos de Sondagem.....	45
4.1.1 Caracterização do Solo da Área 1.....	47
4.1.2 Caracterização do Solo da Área 2.....	48
4.2 Tabelas de Metadados.....	48
4.3 Análise Comparativa dos Dados Prospectados, Projetados e Executados.....	50
4.4 Dados da Área 1.....	50
4.5 Comparação das Superfícies Gráficas.....	53
4.5.1 Superfícies Gráficas no Civil 3D.....	54
4.5.2 Superfícies Gráfica no QGIS.....	55
4.5.3 Superfícies de Elevação dos Terrenos.....	56
4.5.4 Superfícies Gráficas de Profundidade (Área 1).....	57
4.5.5 Superfícies Gráficas de Profundidade (Área 2).....	58
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
APÊNDICES.....	63
APÊNDICE A – PLANTAS BAIXAS DE DISPOSIÇÃO DOS PONTOS NO CIVIL 3D.....	63
APÊNDICE B – PLANTAS BAIXAS DE DISPOSIÇÃO DOS PONTOS NO QGIS.....	65
APÊNDICE C – LITOLOGIA DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA.....	67
APÊNDICE D – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO PALHOÇA (GOOGLE).....	68

APÊNDICE E – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO PALHOÇA (INPE).....	69
APÊNDICE F – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D (ÁREAS).....	70
APÊNDICE G – SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (ÁREAS).....	72
APÊNDICE H – DADOS GEOTÉCNICOS, LAUDOS DE SONDAAGEM.....	74
APÊNDICE I – ANÁLISE DE DADOS (EXECUTADO X PROJETADO).....	87
APÊNDICE J – ANÁLISE DE DADOS (EXECUTADO X SONDAAGEM).....	105
APÊNDICE K – TABELAS DE METADADOS.....	123
ANEXOS.....	151
ANEXO A – PERFIS DE SONDAAGEM (ÁREA 1).....	151
ANEXO B – PERFIS DE SONDAAGEM (ÁREA 2).....	161

1 INTRODUÇÃO

Almeida e Marques (2010), observam que nas costas oceânicas e várzeas ribeirinhas, estão distribuídos depósitos de solo sedimentar em abundância, solos que em relação a outros tipos, possuem origens recentes. Por constituírem-se principalmente de camadas com matéria orgânica e argilas moles, se apresentam como um desafio para a histórica ocupação urbana do litoral brasileiro.

Em Santa Catarina, mais especificamente na região da Grande Florianópolis, é comum realizar fundações profundas com estacas pré-moldadas em solos sedimentares e, por este motivo, nesta pesquisa este tipo de fundação será objeto de análise.

As estacas analisadas neste trabalho são classificadas como de grande deslocamento, pré-moldadas de concreto e cravadas por percussão. Conforme Velloso e Lopes (2004), este tipo específico de fundação profunda é adequada para solos em regiões onde se observam camadas expressivas de argila mole.

Na prática, o solo não apresenta comportamento homogêneo, isotrópico e elástico, por conta disso, a exploração adequada do subsolo na região das construções é um fator decisivo. Durante a prospecção do solo, deve-se coletar amostras do solo em profundidades distintas para observação visual e, realizar ensaios de laboratório quando necessário. Esta coleta de dados é denominada sondagem e deve abranger de materiais inadequados para a consolidação das fundações, até camadas de solo firme (Das e Sobhan, 2014).

Segundo Rebello (2008), os estudos de prospecção do subsolo, além de contribuir para a escolha do tipo de fundação a ser empregada e para seu dimensionamento, também esclarecem problemas ocultos pelo solo, como a presença da água e de matacões.

Entre os métodos de sondagem do subsolo, o *Standard Penetration Test* (SPT) é o mais empregado no Brasil. De acordo com Quaresma (2012), este método permite prever o tipo de solo atravessado, a resistência oferecida pelo solo, e a posição do nível da água. Desta forma, os resultados do ensaio, permitem determinar a localização dos pontos de sondagem em planta, deduzir a profundidade das

fundações em projeto, além de possibilitar a criação de perfis geotécnicos (ABNT, 2020).

De acordo com Velloso e Lopes (2012) a profundidade projetada com base nos laudos de sondagem é uma previsão mínima, dependendo da qualidade executiva da investigação do subsolo, e conseqüentemente, da caracterização adequada de suas diferentes camadas. Por este motivo, podem ocorrer divergências entre a profundidade projetada da fundação e a profundidade efetivamente alcançada pela fundação.

Para auxiliar a análise destas divergências, pode-se utilizar a modelagem digital do terreno (MDT), método que segundo Demétrio (2023), consiste na modelagem computadorizada de superfícies gráficas a partir de pontos georreferenciados, o que facilita a visualização e interpretação dos dados pelos profissionais da engenharia.

Diante desta perspectiva, este trabalho visa analisar as relações entre as características dos solos sedimentares e a concepção de projetos de fundação pela cravação de estacas pré-moldadas de concreto. Isto pode ser feito, por meio da interpretação de dados de sondagem SPT e da análise de superfícies gráficas obtidas pelas profundidades descritas nos laudos de sondagem, nos projetos de fundações e nos boletins de cravação do estaqueamento.

1.1 Justificativa

A análise das informações de investigação geotécnica, como a caracterização do solo e a profundidade das estacas, contribui para a compreensão da relação entre o solo e o desempenho das fundações, evitando problemas, como recalques significativos, fissuras, atrasos e grandes custos adicionais. Tais ocorrências patológicas podem ocorrer por interpretação inadequada dos dados de sondagem (Pêgas *et al.*, 2022).

De acordo com Velloso e Lopes (2012), a principal dificuldade associada à utilização de estacas pré-moldadas está na sua adaptação às variações das camadas do terreno. Devido a heterogeneidade do solo, a superfície resistente projetada a partir da investigação geotécnica, pode não corresponder às condições reais encontradas

em campo. Essa imprecisão pode resultar em discrepâncias no comprimento real, com as estacas executadas, gerando cortes e emendas inesperados, o que impacta economicamente a obra.

Tendo em vista esses aspectos, esta pesquisa tem como proposta analisar dados geotécnicos e demonstrar graficamente as profundidades projetadas de estacas pré-moldadas, as profundidades do impenetrável prospectadas pelos laudos de sondagem e as profundidades alcançadas na execução do estaqueamento.

1.2 Definição do Problema

Em função das características intrínsecas aos solos, suas propriedades reais um tanto distintas das teorias utilizadas para descrever os métodos analíticos de resolução dos problemas da mecânica dos solos, onde, o material é considerado isotrópico e homogêneo, têm-se como questões a serem respondidas com esta pesquisa:

- a) A previsão de profundidade prospectada pelos laudos de sondagem SPT coincide aproximadamente com as profundidades do estaqueamento executado?
- b) Se não coincide, qual a divergência? Ela pode ser medida?
- c) Como os *softwares* que fazem modelagem em 3D podem auxiliar na melhoria dos modelos preditivos para fundação profunda por estacas pré-moldadas? E ainda, que modo estes dados precisam ser organizados para tal?

1.3 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as relações entre as características geotécnicas dos solos sedimentares e a concepção de projetos de fundação por estacas pré-moldadas, a partir de dados de sondagens SPT e da visualização de superfícies gráficas.

1.4 Objetivos Específicos

Com o intuito de alcançar o objetivo geral, delimitou-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Investigar por meio de revisão de literatura, as relações entre solos sedimentares e a concepção de projetos de fundação por estacas pré-moldadas;
- b) Analisar laudos de sondagem de solos sedimentares das áreas estudadas sob a ótica da geologia e a geomorfologia do município de Palhoça/SC, caracterizando assim os locais da pesquisa;
- c) Modelar a superfície de elevação dos terrenos estudados, a partir de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a utilização de um *software* que baseia-se em um sistema de informação geográfica (SIG) ;
- d) Modelar a superfície prospectada nos laudos de sondagem, organizando os metadados na tabela de atributos de modo a se viabilizar análises em um programa SIG;
- e) Modelar em *software* SIG as profundidades dos projeto de fundações profundas bem como seu *as built*, organizando seus metadados de modo a promover a facilidade de análises futuras;
- f) Comparar visualmente as superfícies geradas determinando suas discrepâncias e confluências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este trabalho compreende-se no campo da engenharia geotécnica, subárea da engenharia civil, de acordo com Das e Sobhan (2014), o termo se refere a uma disciplina científica ampla, abrangendo desde a aplicação dos princípios da mecânica dos solos até a execução de fundações.

Entre os tipos de fundação, as profundas, são elementos estruturais subterrâneos, com sua base apoiada a uma profundidade mínima de 3 m, ou equivalente a no mínimo oito vezes sua menor dimensão. Sua função principal é transmitir as cargas das edificações para o solo através de sua base, fuste, ou da combinação de ambos (ABNT, 2020).

De acordo Velloso e Lopes (2004), a primeira etapa para a idealização das fundações consiste na investigação do solo da região, o que pode envolver documentos, como mapas de pesquisa geológica e relatórios de exploração.

Nesta revisão de literatura abordam-se os aspectos relativos à caracterização de solos sedimentares e suas propriedades geotécnicas, elementos para elaboração de projetos de fundação profunda, análise em *software* SIG para dados geotécnicos, projeto e execução de fundações profundas.

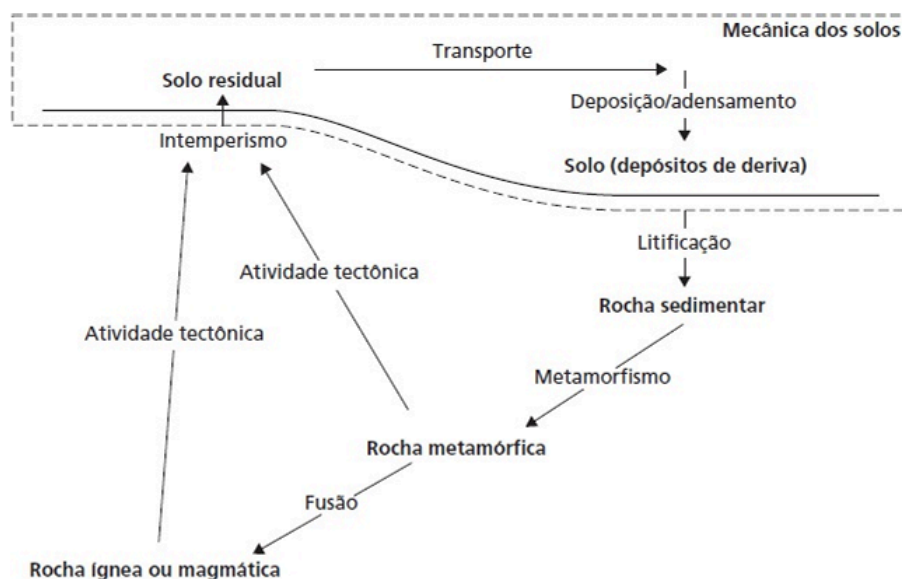
2.1 Formação dos Solos Sedimentares no Município de Palhoça

Para o engenheiro civil, o solo é um material constituído por partículas cimentadas ou soltas, resultantes da decomposição das rochas, entre elas existem vazios, que podem ser ocupados por ar ou por água (Knappett e Craig, 2014).

Caputo *et al.* (2015), definem que o solo surge por processos de intemperismo, e consiste na parte mais externa da litosfera. Suas partículas são denominadas minerais, que quando cristalinos, apresentam formas geométricas que refletem sua estrutura atômica.

Os solos classificados como sedimentares são formados pela ação de agentes transportadores, como a água e o vento. Quando são compostos quase totalmente de matéria orgânica, são classificados como solos de formação orgânica (Caputo *et al.*, 2015).

Figura 1 – Ciclo Geológico



Fonte: Knappett e Craig (2014).

Segundo Almeida e Marques (2010), a costa brasileira apresenta grande ocorrência de depósitos de solos compressíveis, em sua maioria de origem fluvio-marinha. Esses depósitos sedimentares, contêm principalmente argilas moles e matéria orgânica, estando presentes ao longo de todo o litoral. Comparado à idade geológica da Terra, esse tipo de solo é considerado de formação recente.

As baixadas litorâneas brasileiras, mesmo com suas limitações geotécnicas, foram historicamente escolhidas como locais de elevada expansão urbana, não sendo diferente para o litoral catarinense (Almeida e Marques, 2010).

A partir da carta geológica produzida pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), observando a composição do município de palhoça, é possível localizar as áreas analisadas neste trabalho em uma região formada principalmente por depósitos litorâneos indiferenciados (Q2li), do período quaternário, mais especificamente do holoceno. Os principais minerais que compõem estes depósitos sedimentares são: areia quartzosa, silte e argila (CPRM, 2004).

Cintra e Aoki (2010), também descrevem os solos de acordo com sua granulometria, nomeando os siltes e argilas, de solos finos, e as areias, de solos grossos.

Segundo Velloso e Lopes (2012), a resistência ao cisalhamento de argilas não drenadas geralmente aumenta com a profundidade, especialmente em ambientes de deposição marinha ou fluvial. Esse incremento se deve ao adensamento progressivo das camadas inferiores, causado pelo peso próprio das camadas superiores.

Knappett (2014) ressalta que a plasticidade também é uma propriedade importante dos solos finos, indicando sua capacidade de sofrer deformações irreversíveis. O espaçamento muito reduzido entre as partículas gera tensões capilares, fazendo com que a água nos vazios esteja sob pressão negativa. Isso permite a deformação do solo mesmo sob cargas relativamente baixas.

Já a propriedade da coesão descreve a resistência ao cisalhamento das argilas fora do estado de confinamento. Essa resistência é atribuída à pressão negativa da água nos vazios ou à própria cimentação entre os grãos. No entanto, essa coesão desaparece quando o solo está totalmente saturado, perdendo a capacidade de resistir a esforços e o tornando muito mole (Knappett e Craig, 2014).

De acordo com Velloso e Lopes (2012), para este tipo de situação, a adoção de estacas pré-moldadas é indicada, justificando seu uso por conta das características das argilas moles, que dificultam a execução da concretagem in loco.

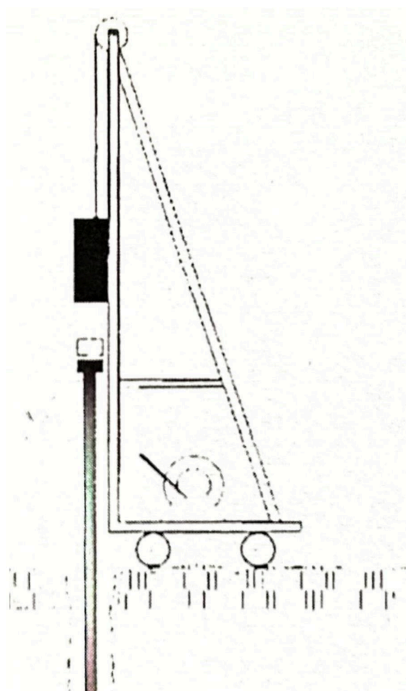
Outro ponto a favor, é a possibilidade das estacas pré-moldadas de concreto serem utilizadas abaixo do nível d'água e em solos com resistência à penetração (N) inferior a 12 (Rebello, 2008).

2.3 Estacas Pré-moldadas de Concreto

As estacas pré-moldadas são um tipo de fundação profunda composta por elementos estruturais esbeltos introduzidos no solo por percussão. Técnica que apresenta um bom controle de qualidade tanto na fabricação quanto na execução, e geralmente possui custos compatíveis com outras alternativas do mercado (Joppert, 2007).

Segundo Rebello (2008), as estacas de concreto por deslocamento, utilizam o bate-estaca para sua penetração no solo e têm sido comumente empregadas no Brasil. São produzidas industrialmente em moldes metálicos, sendo dimensionadas inicialmente de forma a facilitar o transporte.

Figura 3 – Cravação por Bate-Estaca



Fonte: Alonso (2012).

Velloso e Lopes (2012) se referem ao concreto como o material mais adequado para a execução de estacas, principalmente por sua resistência aos agentes agressivos do solo e a ação de ciclos de secagem e umedecimento. Além disso, o concreto permite a fabricação de estacas com diferentes capacidades de carga, atendendo desde demandas mais simples até aquelas que exigem maior resistência.

Joppert (2007) observa também, que as estacas de concreto são fabricadas com comprimentos que variam entre 4 m e 12 m. Quando há necessidade de alcançar profundidades maiores, pode-se realizar uma emenda na extremidade da estaca. Essa emenda pode ser feita por meio da soldagem de dois anéis anteriormente fundidos entre si, o que garante a continuidade estrutural ao elemento, ou pela utilização de luvas de aço, podendo gerar uma rótula.

No entanto, há limitações associadas ao processo, como a geração de sobras, possibilidade de quebras e produtividade reduzida, com um rendimento aproximado de 100 m por dia. Para a verificação inicial em campo, recomenda-se que as estacas estejam alinhadas e sem emendas em fissuras (Joppert, 2007).

2.4 Transferência de Cargas e Resistência do Solo

O dimensionamento das estacas e cálculos de resistência, não fazem parte do escopo deste trabalho, porém é coerente assimilar alguns dos aspectos envolvidos, a fim de aproximar-se da compreensão sobre as relações entre estacas pré-moldadas e solos sedimentares.

Conforme Velloso e Lopes (2004), as cargas provenientes da superestrutura, sejam elas de compressão, tração ou momentos fletores, são transferidas para as fundações. Estas, por sua vez, distribuem os esforços ao solo.

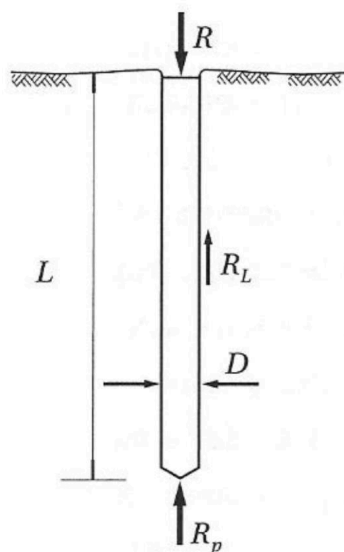
Rebello (2008), comenta que o valor estimado das cargas nominais resistidas pelas estacas são fornecidas por fabricantes e podem ser usados para fins de dimensionamento.

Porém, segundo Alonso (2012), para o cálculo das estacas, também deve-se considerar a resistência do solo responsável por suportar as cargas transmitidas pelas fundações.

As cargas resistidas, derivam de fatores como: o tipo de solo, o comprimento das estacas, a experiência técnica dos profissionais envolvidos, os aspectos econômicos do empreendimento e o nível de segurança (Rebello, 2008).

Segundo Joppert (2007), através do método de Décourt e Quaresma, obtém-se a resistência lateral da estaca (R_l) e a resistência de ponta da estaca (R_p), utilizando resultados de SPT. Já o método Aoki-Velloso utiliza os dados obtidos com o ensaio de *Cone Penetration Test* (CPT).

Figura 4 – Parcelas de Resistência das Estacas



Fonte: Cintra e Aoki (2010).

Este trabalho baseia-se em dados de SPT, porém é interessante comentar que comparando estes dois métodos, é possível criar relações, chegando a fatores de correção que ajustam os valores de R_L e R_p , conforme o tipo de solo e o procedimento de execução adotado para cada tipo de estaca (Joppert, 2007).

A transferência de carga das estacas para o solo, ocorre em parte, por meio do atrito lateral entre o solo e o fuste da estaca, o qual representa uma parcela da capacidade de carga do elemento (Alonso, 2012).

Em solos argilosos, a resistência lateral corresponde à tensão de adesão entre o solo e o fuste da estaca. Para um determinado trecho da estaca, é possível estimar um valor local de R_L com base na coesão não drenada da argila ao seu redor, e no fator de adesão entre o solo e estaca (Cintra e Aoki, 2010).

Das e Sobhan (2014), apontam também, que os estudos teóricos sobre o solo partem de aproximações feitas para condições ideais, considerando o solo homogêneo, elástico e isotrópico. No entanto, na prática, o solo apresenta variações em sua constituição, podendo sofrer variações claras em trechos de 15 a 30 metros de distância. Diante disto, ressalta-se a importância de uma investigação adequada do solo.

2.5 Ensaio SPT

Como método de investigação do solo, a sondagem de simples reconhecimento com ensaio SPT tem por objetivo principal a obtenção do índice de resistência à penetração a cada metro, servindo como base mínima e preliminar para determinar os tipos de solo, suas profundidades de ocorrência e o nível d'água. O procedimento consiste na cravação dinâmica do amostrador padrão em furos realizados no terreno (ABNT, 2020).

De acordo com Velloso e Lopes (2012), o ensaio SPT é o método de investigação geotécnica mais simples e amplamente utilizado no Brasil, dado seu baixo custo.

Garantindo representatividade, recomenda-se que os furos de sondagem sejam posicionados nos limites de projeção das edificações e em pontos de maior concentração de cargas, com espaçamentos variando entre 15 m e 30 m. Deve-se evitar o alinhamento dos furos, permitindo assim a análise de diferentes planos de corte. Como prática geral, não se deve realizar apenas um furo de sondagem, devido à possibilidade de variações de resistência mesmo em áreas pequenas (Quaresma, 2012).

Outro aspecto importante, é que a NBR 6484:2020 recomenda que a locação dos pontos de sondagem esteja associada a uma referência de nível (RN) com cota georreferenciada. Na impossibilidade de georreferenciamento, deve-se estabelecer uma referência arbitrária, como uma calçada nas proximidades do terreno (ABNT, 2020).

Para realização do SPT, o procedimento do ensaio começa com a montagem de um cavalete sobre o terreno no ponto escolhido para perfuração. No topo do cavalete são instaladas roldanas por onde passa uma corda de sisal que permite içar o martelo e as hastes (Quaresma, 2012).

De acordo com a ABNT (2020), após essa preparação, realiza-se uma perfuração inicial com um trado-cavadeira até a profundidade do primeiro metro. Neste momento, é proibido o uso de golpes ou impulsões para cravar o trado. Após essa etapa, inicia-se a utilização do amostrador padrão, sempre buscando que o furo se mantenha estável e limpo, para garantir uma coleta adequada.

Em seguida, um martelo de 65 kg é içado a uma altura de 75 cm e solto em queda livre, aplicando os golpes sobre o amostrador. A contagem de golpes ocorre a cada 45 cm de penetração, divididos em três segmentos de 15 cm. A soma dos golpes nos últimos 30 cm define o valor do índice de resistência à penetração (N) (Quaresma, 2012).

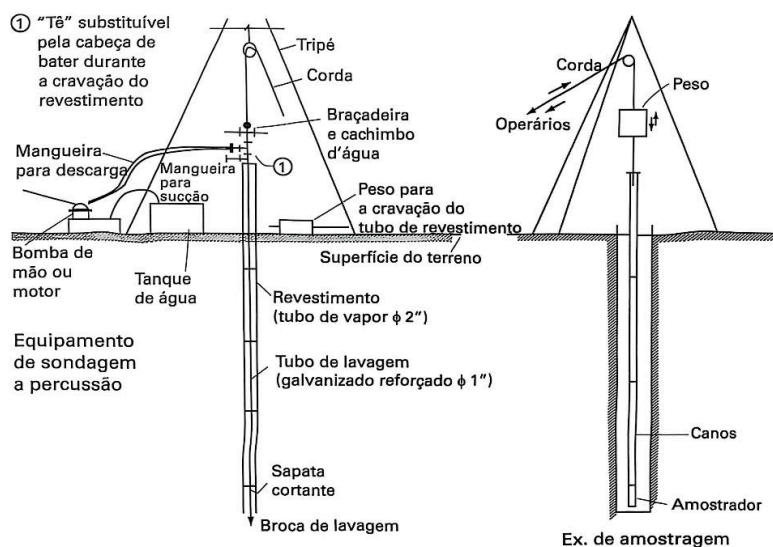
Como explicado por Quaresma (2012), para a continuidade da perfuração, o avanço até o próximo metro é feito com trado-helicoidal, exceto quando se identifica visualmente o nível d'água ou quando há resistência elevada do solo, situações que exigem o método da circulação de água. Nesses casos, utiliza-se um trépano, posicionado na extremidade das hastes, com injeção de água através de orifícios laterais. A ruptura do solo ocorre pela combinação da pressão da água com movimentos de rotação e percussão. Quando há indícios de instabilidade nas paredes do furo, são utilizados tubos de revestimento com 2 ½ polegadas de diâmetro.

Durante a cravação, a haste do amostrador deve ser marcada a cada 15 cm. Caso ocorra penetração pela simples ação do peso do sistema, essa penetração é registrada como PH, e caso ocorra apenas com o peso do martelo, registra-se como PM. Para solos muito moles, recomenda-se limitar a cravação a 45 cm e coletar amostras para determinar o teor de umidade (ABNT, 2020).

De acordo com a ABNT (2020), casos em que a penetração dos segmentos não for exatamente de 15 cm, admite-se um erro de até 0,5 cm em cada etapa. Se durante o ensaio foram aplicados 30 golpes sem avanço ou ocorrer ausência de penetração após 5 golpes consecutivos, o ensaio deve ser interrompido, registrando-se o número de golpes e a penetração correspondente.

O nível d'água deve ser registrado sempre que visualizado ao longo do ensaio, ao fim da perfuração e 12 horas após seu encerramento. Deve-se retirar a água do furo com auxílio de recipiente manual antes das 12 horas desta última medição (ABNT, 2020).

Figura 5 – Elementos da Sondagem à Percussão



Fonte: Chiossi (2013).

Ao final da sondagem, os furos devem ser preenchidos completamente com calda de cimento, bentonita ou outro material semelhante definido pelo responsável técnico. Essa medida busca evitar que substâncias derramadas no solo atinjam camadas mais profundas por meio dos furos deixados pelo ensaio (ABNT, 2020).

Segundo Velloso e Lopes (2012), o engenheiro deve estar atento também à energia aplicada durante o ensaio SPT, pois ela pode variar conforme o método de execução dos golpes. No Brasil, a prática mais comum é o uso do sistema manual, que aplica cerca de 70% da energia de uma execução mecanizada.

Por conta disso, e como as tabelas presentes da NBR 6484:2020 têm como base procedimentos estrangeiros, que consideram uma execução mecanizada. Recomenda-se, em casos de execução manual, a majoração dos valores obtidos em 10% a 20% (Velloso e Lopes, 2012).

Quaresma (2012), explica que as amostras de solo coletadas durante o ensaio são encaminhadas ao laboratório para análise visual e tátil. A partir dessa avaliação, definem-se as profundidades das camadas de solo, seus respectivos tipos e espessuras.

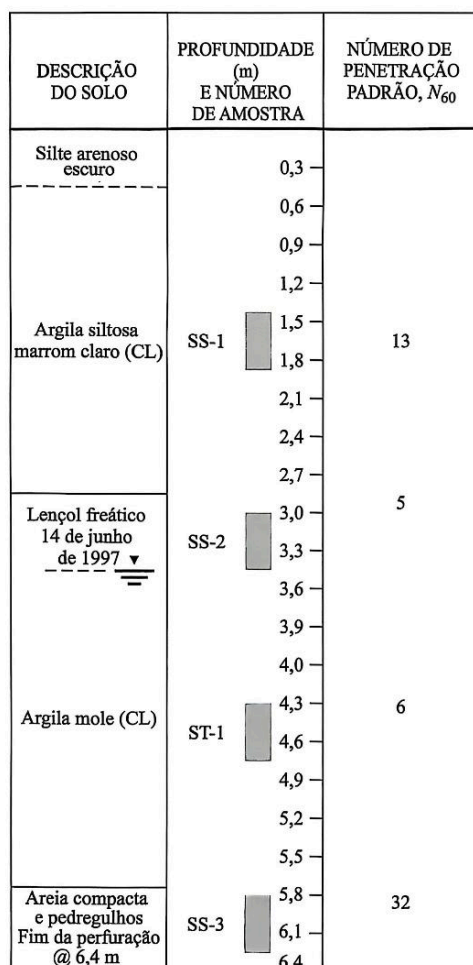
Por fim, um perfil geotécnico para cada ponto de sondagem deve ser elaborado com base nas informações colhidas durante o ensaio, considerando a sequência de camadas, a profundidade das amostras e as classificações obtidas visual e tatilmente (ABNT, 2020).

2.5.1 Perfis Típicos de Solos Sedimentares em Laudos SPT

Solos sedimentares, são originados do transporte e depósito de sedimentos, por conta disso, tendem a ser menos homogêneos e mais inconsolidados, possuindo em seu perfil geotécnico grandes variações em suas camadas de composição (Chiossi, 2013).

Caputo *et al.* (2015), definem que em bacias sedimentares, além de areias fofas, argilas moles e matéria orgânica, é comum encontrar rochas sedimentares. Estas rochas são formadas pela deposição de sedimentos, pelo acúmulo de matéria orgânica e pela precipitação química de sais dissolvidos na água dos mares, rios, lagos e lagoas. Esta disposição faz com que as rochas sedimentares tenham uma característica também estratificada.

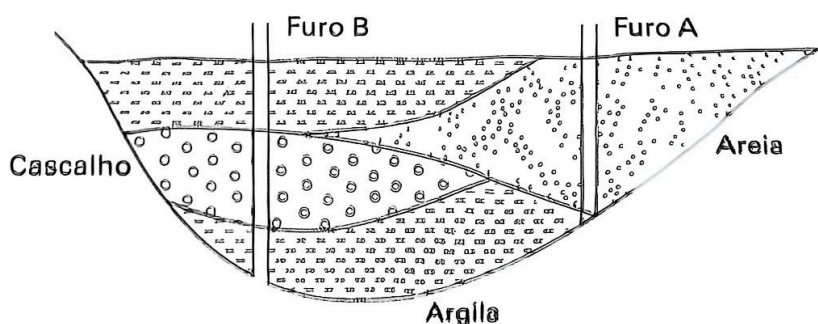
Figura 6 – Perfil Geotécnico Típico de Solo Sedimentar



Fonte: Das e Sobhan (2014).

Segundo Chiossi (2013), em solos sedimentares, quando dois pontos de sondagem são executados em locais distintos do terreno, considerando a variabilidade típica de suas camadas, é válido afirmar que os perfis de solo resultantes tendem a apresentar uma estratificação completamente diferente, exigindo uma análise mais aprofundada dos resultados de SPT.

Figura 7 – Furos Distintos de Sondagem em Solo Sedimentar



Fonte: Chiossi (2013).

2.5.2 Resultados e Informações do SPT

Conforme descrito por Velloso e Lopes (2012), além do índice de penetração, para fins de classificação dos solos, o ensaio SPT fornece informações diferentes de acordo com o material. Em solos como areias e siltes arenosos, obtêm-se valores de compactidade, em solos como argilas e siltes argilosos, os resultados são expressos em termos de consistência.

A norma de ensaio, define critérios para caracterização da compactidade das areias e siltes arenosos e da consistência das argilas e siltes argilosos com base nos valores de N obtidos. Também orienta a nomeação dos solos com até três frações predominantes, excluindo-se casos de presença de matéria orgânica, pedregulhos, cascalhos e concreções (ABNT, 2020).

Tabela 1 – Compacidade de Areias e Siltes Arenosos

N (SPT)	Compacidade
≤ 4	Fofa(o)
5 - 8	Pouco compacta(o)
9 - 18	Medianamente compacta(o)
19 - 40	Compacta(o)
> 40	Muito compacta(o)

Fonte: Adaptado de ABNT (2020).

Tabela 2 – Consistência de Argilas e Siltes Argilosos

N (SPT)	Consistência
≤ 2	Muito mole
3 - 5	Mole
6 - 10	Média(o)
11 - 19	Rija(o)
> 19	Dura(o)

Fonte: Adaptado de ABNT (2020).

É possível estabelecer também relações entre o número de golpes SPT e a densidade relativa das areias bem, como com o ângulo de atrito efetivo. Essas relações levam em consideração a tensão efetiva vertical no nível em que o ensaio é realizado. Para solos argilosos, existe uma abordagem mais conservadora que permite estipular a resistência não drenada em argilas saturadas (Velloso e Lopes, 2012).

Em situações onde não é possível realizar ensaios laboratoriais específicos, Cintra e Aoki (2010), sugerem a utilização de pesos específicos nominais do solo como alternativa. Para isso, deve-se considerar a consistência da argila e a compacidade da areia, parâmetros que podem ser estimados a partir do N.

Caputo *et al.* (2015), observam que, no projeto de fundações, é fundamental considerar a disposição correta da estratificação do solo a partir dos resultados das sondagens, pois a inclinação, profundidade e a irregularidade, quando heterogêneos, são fatores que contribuem para o surgimento de recalques diferenciais.

2.6 Particularidades dos Solos Sedimentares

Rebello (2008) define o recalque como a deformação que o solo sofre ao ser submetido a carregamentos, resultando em movimentações na fundação que podem comprometer a superestrutura.

O recalque uniforme, mesmo quando presente, não compromete a segurança estrutural da edificação. Nesse caso, o impacto está restrito ao rebaixamento do piso térreo e problemas de utilização. Já o recalque diferencial, caracterizado por deformações variáveis ao longo de uma área, é o que oferece maior risco à integridade das construções, podendo gerar fissuras ou até rupturas, conforme salienta Rebello (2008).

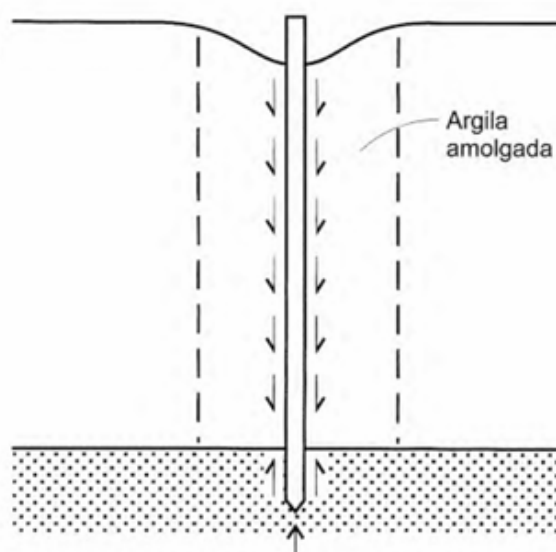
Independentemente, o projeto de fundações deve assegurar que as deformações estejam dentro de limites aceitáveis e que haja segurança frente à possibilidade de colapso tanto do solo e da fundação, quanto dos elementos estruturais (Velloso e Lopes, 2012).

Rebello (2008), classifica os recalques naturais em três tipos: recalque elástico, recalque por escoamento lateral e recalque por adensamento. A soma destes efeitos constitui o recalque total.

Das e Sobhan (2014), apontam que quando as fundações são construídas sobre solos compressíveis, o recalque por adensamento pode ser também muitas vezes maior que o recalque elástico,

Ademais dos recalques naturais, existem aqueles induzidos por ações externas, como rebaixamento do lençol freático, infiltrações, escavações adjacentes, vibrações decorrentes do tráfego intenso e colapso em solos suscetíveis (Rebello, 2008).

De acordo com Cintra e Aoki (2010), em solos com potencial de adensamento, pode ocorrer o fenômeno conhecido como atrito negativo. Nesse caso, o recalque do solo ao redor da estaca é superior ao recalque da própria estaca, isso faz com que a camada de solo, em vez de contribuir com resistência lateral para cima (atrito positivo), gere na estaca uma força no sentido para baixo.

Figura 8 – Caso de Atrito Negativo

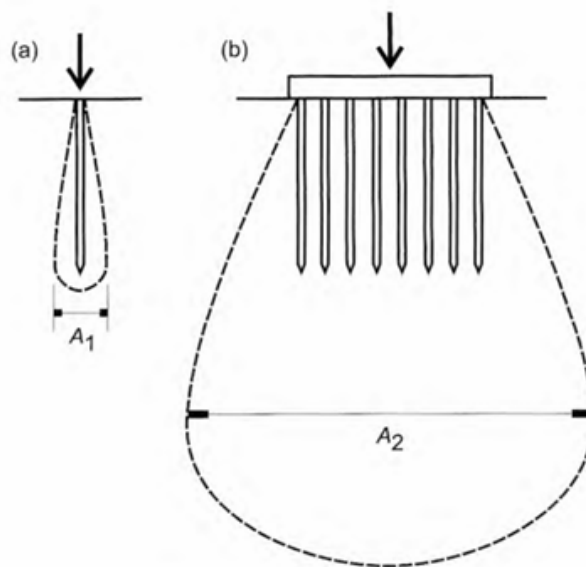
Fonte: Cintra e Aoki (2010).

Rebello (2008), aponta que em solos expansivos pode ocorrer o fenômeno da termoosmose, que é mais comum em períodos quentes. Este fenômeno se caracteriza pela sombra de uma edificação criando uma diferença de temperatura no solo, favorecendo a migração de umidade, o que provoca expansão localizada do solo.

Segundo Cintra e Aoki (2010), outro fenômeno relevante que ocorre em solos adensáveis é o efeito Tschebotarioff, que surge quando uma camada de argila mole é submetida a uma sobrecarga vertical distribuída de forma assimétrica. Este desequilíbrio gera tensões horizontais nas estacas durante o processo de adensamento, provocando deslocamentos laterais expressivos que podem evoluir até o ponto de ruptura.

Em relação a solos sedimentares, Rebello (2008), os define como solos expansivos e comenta de sua capacidade de aumentar de volume quando em contato com a água, a expansibilidade depende da proporção de argila presente, do índice de plasticidade e do efeito eletrolítico. Este fenômeno é mais preocupante em estruturas com baixa carga, já que a pressão exercida pela fundação limita a expansão das partículas do solo.

Observa-se também que grupos de estacas tendem a apresentar recalques mais acentuados do que estacas isoladas submetidas a uma mesma carga. Esse comportamento provém da interação entre as estacas, causando o efeito de grupo (Cintra e Aoki, 2010).

Figura 9 – Efeito de Grupo na Interação entre Estacas

Fonte: Cintra e Aoki (2010).

Rebello (2008) aponta que fenômenos assim, podem interferir nas fundações de forma imprevisível, sendo identificados muitas vezes apenas durante a execução. Além disso, falhas na interpretação dos laudos de sondagem podem levar a decisões equivocadas no projeto ou na escolha do tipo de fundação.

2.7 Geotecnologias Aplicadas à Engenharia

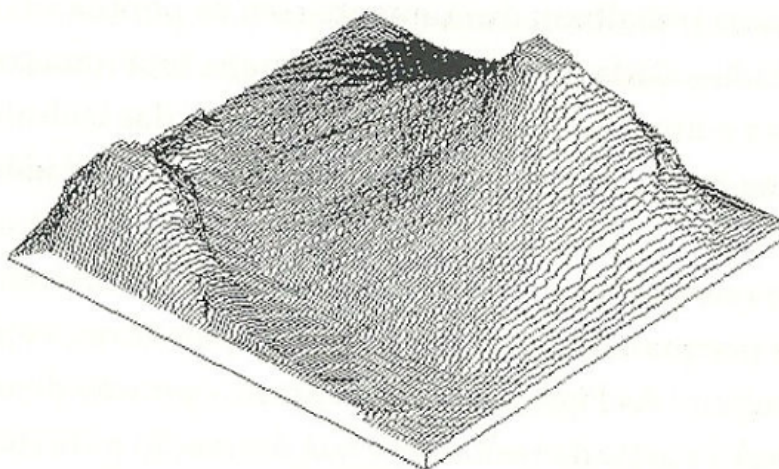
Além de assinalar fenômenos imprevisíveis e destacar a importância da interpretação adequada dos laudos de sondagem, vale ressaltar que a maior limitação na execução de estacas pré-moldadas é a incerteza na estimativa de seu comprimento total (Velloso e Lopes, 2012).

Essa estimativa, de acordo com Velloso e Lopes (2012), depende da previsão de profundidade da superfície resistente gerada com os laudos de sondagem. Quanto maior a variabilidade do solo, maiores as chances de erro, o que pode resultar em cortes e emendas adicionais, gerando um aumento de custos na execução.

A superfície da profundidade final das estacas, a superfície de profundidade estimada do projeto de estacas e a superfície resistente admitida pelos laudos de sondagem, podem ser geradas através da modelagem digital do terreno. O método

consiste na geração de superfícies gráficas, representando uma disposição espacial, a partir de coordenadas georreferenciadas (Demétrio, 2003).

Figura 10 – Superfície Gráfica pela MDT



Fonte: Fitz (2008).

Para realizar a MDT, é necessário utilizar programas computacionais baseados em sistemas de informação geográfica, por eles possuírem a capacidade de efetuar cálculos matemáticos de interpolação, para geração de superfícies gráficas tridimensionais. Entre as interpolações utilizadas, tem-se por exemplo, a interpolação por *triangulated irregular network* (TIN) e a *inverse distance weighted* (IDW), que permitem a modelagem espacial com base nos dados e atributos previamente inseridos no sistema (Fitz, 2008).

O sistema de informação geográfica manipula dados de satélites imageadores e não imageadores, equipamentos que registram formas de energia em bandas espectrais refletidas por objetos da Terra. (Florenzano, 2008).

Conceição e Costa (2013), apontam que o SIG é o tipo de sistema de georreferenciamento mais representativo, agregando em suas funções a extração e o processamento de informações geográficas, permitindo modelagens de superfícies gráficas e apresentação de informações.

Cada pixel de uma representação gráfica georreferenciada deve conter três coordenadas, duas referentes a posição espacial (x e y), como latitude e longitude, e uma terceira associada a um atributo (z), como a altitude. Em superfícies tridimensionais, os atributos podem ser representados por escala de cores pela

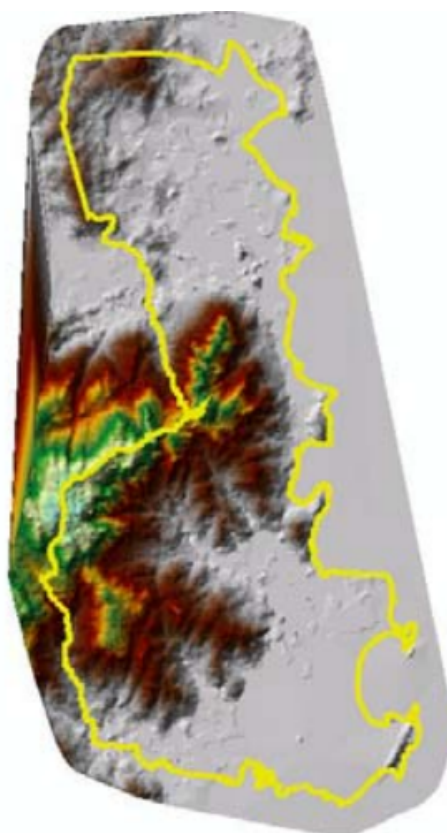
técnica da hipsometria, podendo a variação destas cores, por exemplo, indicar a diferença de elevação entre os pontos analisados (Fitz, 2008).

O SIG armazena dados alfanuméricos em formato de planilhas, já os dados gráficos são armazenados na forma de vetores, como polígonos, pontos e linhas, ou na forma de matrizes (*raster*) (Fitz, 2008).

Conceição e Costa (2013), referem-se a estas informações como metadados, “dados sobre dados”, sendo o conjunto de informações compiladas que explicam resumidamente aspectos da natureza dos objetos estudados.

Como exemplo de geração de superfícies gráficas, evidencia-se Parma (2007), que para a obtenção de uma MDT da superfície de elevação do município de Palhoça, emprega um programa SIG, organizando os dados em tabelas formadas por colunas de latitudes (x), longitudes (y) e elevações do terreno (z), para serem adicionados no sistema. Neste exemplo, os metadados, foram processados automaticamente pelo programa, gerando a superfície desejada por cálculos matemáticos de interpolação.

Figura 11 – MDT do Município de Palhoça



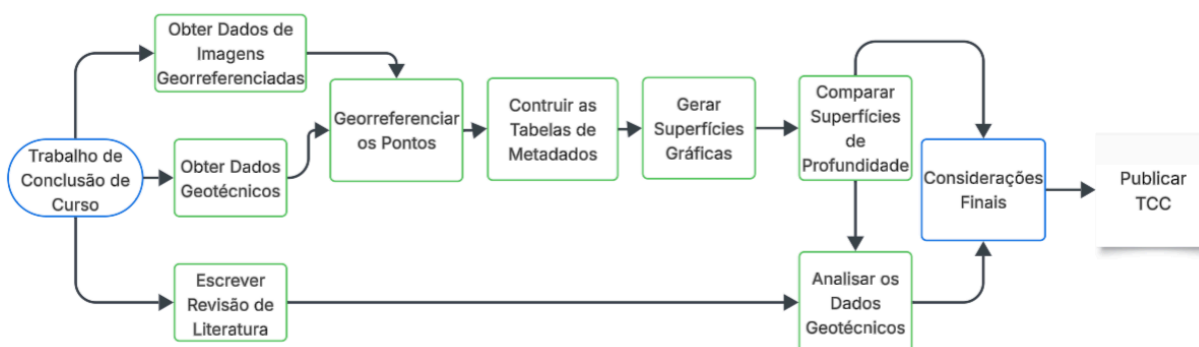
Fonte: Parma (2007).

Outro exemplo que colabora para a fundamentação deste trabalho, é a pesquisa publicada por Costa *et al.* (2020), que consiste na utilização de três métodos de interpolação de um *software* SIG, com o objetivo de criar e comparar superfícies gráficas de profundidade em diferentes etapas de uma obra.

3 MÉTODO

Sintetizando as principais etapas da sequência metodológica, organizou-se os passos desta pesquisa através de um fluxograma, desde a obtenção de informações, até a entrega do trabalho de conclusão de curso.

Figura 12 – Fluxograma: Etapas do Trabalho de Conclusão de Curso



Fonte: Autor (2025)

Inicialmente, adotou-se o método de revisão de literatura com o objetivo de compreender as relações entre solos sedimentares e a concepção de projetos de fundações em estacas pré-moldadas de concreto, assim como sua execução e as geotecnologias que podem ser aplicadas neste caso.

Os dados geotécnicos utilizados foram obtidos a partir de documentos referentes às áreas analisadas, sendo constituídos de laudos de sondagem, projetos de estaqueamento e boletins de cravação das estacas. Esses materiais foram concedidos gentilmente por uma empresa regional, que não será citada por motivos de sigilo.

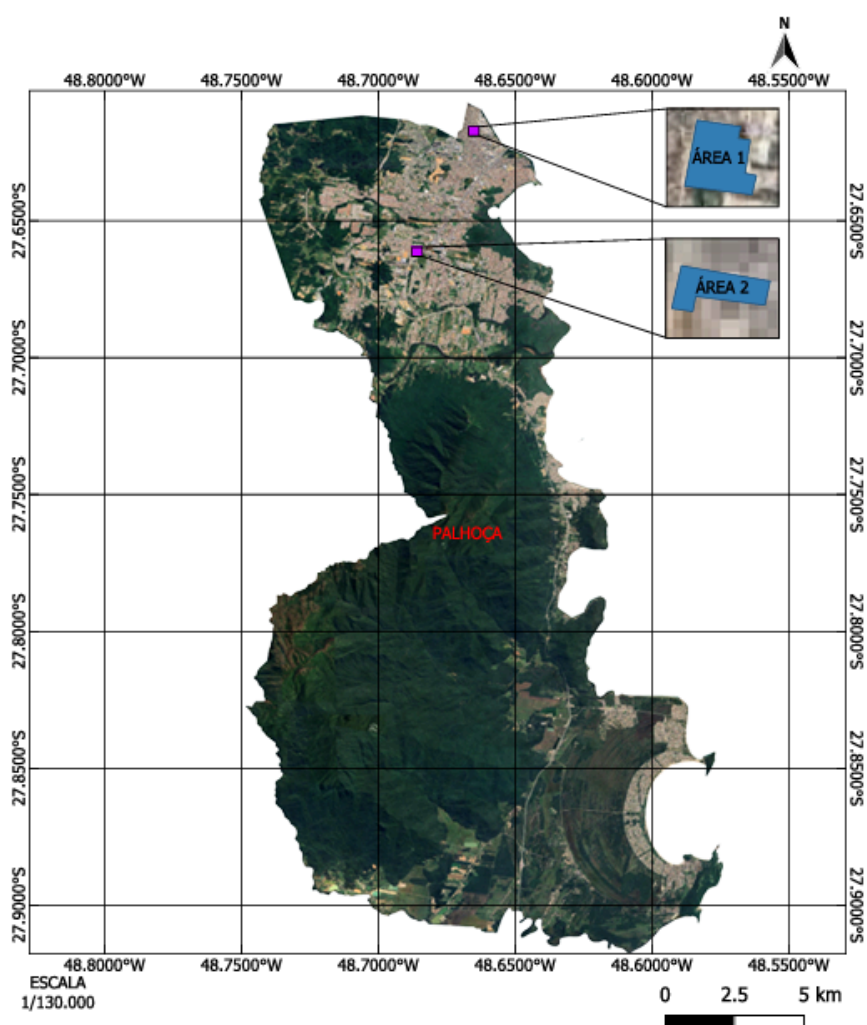
Por conta do sigilo necessário, os documentos originais foram adaptados nesta pesquisa, contudo, as informações neles contidas, foram organizadas em tabelas e plantas baixas, preservando seu conteúdo, sem identificar os profissionais e empresas envolvidas.

Para elaborar as superfícies gráficas de elevação dos terrenos e gerar uma MDT da elevação do município de Palhoça, utilizaram-se dados do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil (TOPODATA), vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Estes dados possuem origem em imagens

georreferenciadas produzidas pela Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), e passaram até o momento, por sua última revisão do INPE em 2011.

As imagens georreferenciadas do Google Earth que foram incorporadas no QGIS, são provenientes do *plugin* QuickMapServices, correspondendo ao ano de 2025. Essas imagens foram recortadas e utilizadas para localizar as áreas analisadas e gerar uma MDT da topografia do município de Palhoça. A seguir, apresenta-se a localização das áreas estudadas, a partir da imagem georreferenciada com o recorte do município de Palhoça. A composição deste mapa pode ser visualizada de forma completa no apêndice D.

Figura 13 – Localização das Áreas (Google Earth)



Fonte: Adaptado de Google (2025).

As duas áreas selecionadas para esta pesquisa, localizam-se em bairros urbanos do município de Palhoça, Santa Catarina. Ambas se caracterizam por

apresentarem obras de fundação por estacas pré-moldadas de concreto executadas em 2023, além de seu solo ter passado por sondagens SPT. Os procedimentos descritos nesta metodologia foram aplicados igualmente às duas áreas. A seguir, apresenta-se a tabela com as informações iniciais das áreas analisadas:

Tabela 3 – Áreas Analisadas

Áreas Analisadas	Pontos de Sondagem (SPT)	Pontos de Estaqueamento	Localização
1	10	205	Brejaru
2	3	48	Bela Vista
Total	13	253	

Fonte: Autor (2025).

A partir do embasamento teórico, dos dados de imagens georreferenciadas e nos documentos fornecidos, foram elaboradas superfícies gráficas e realizadas análises de dados geotécnicos. Com o objetivo de analisar as relações entre solos sedimentares e a concepção de estacas pré-moldadas de concreto, comparando as discrepâncias e confluências do que foi prospectado e executado nas duas áreas analisadas.

3.1 Delimitação e Georreferenciamento

Os *softwares* utilizados para o georreferenciamento dos pontos de sondagem e de estaqueamento foram o Quantum GIS (QGIS), versão 3.42.1. e o Civil 3D, versão educacional 2024. O sistema de coordenadas adotado como *datum* foi o Sistema de Referência Geocêntrico das Américas (SIRGAS 2000), com o código EPSG:4674. Em sua interface, esses *softwares* adotam, por padrão, o alinhamento do norte do projeto ao norte verdadeiro.

Para realizar o georreferenciamento das áreas estudadas, criou-se um novo projeto no QGIS e definiu-se o sistema de coordenadas do projeto. Em seguida, instalou-se o *plugin* QuickMapServices para adicionar o mapa do Google Earth como camada de base. Com a visualização do mapa de base, foi possível identificar os terrenos das áreas de estudo, e delimitar o contorno dos mesmos por meio de

polígonos, posteriormente salvos no formato *shapefile* (.shp). A seguir, apresenta-se as imagens dos contornos das áreas analisadas.

Figura 14 – Contorno, Área de Estudo 1



Fonte: Adaptado de Google (2025)

Figura 15 – Contorno, Área de Estudo 2



Fonte: Adaptado de Google (2025)

3.1.1 Criação dos Arquivos de Pontos de Sondagem e Estaqueamento

No momento de criar os pontos no QGIS, encontrou-se uma dificuldade para adicionar os projetos de locação dos furos de sondagem e de estaqueamento, de forma que permanecessem escalonados e posicionados coerentemente. Isto ocorreu, pois os documentos fornecidos não estavam georreferenciados.

Surgiram dificuldades também na criação de linhas retas precisas, a fim de encontrar a posição correta dos pontos. Por conta disto, os polígonos georreferenciados do contorno do terreno, foram exportados separadamente em formato *drawing exchange format* (.dxf) e abertos no Civil 3D,.

Para esta escolha, levou-se em consideração que o Civil 3D é um programa mais adequado para criação de linhas e desenhos.

Como o formato .dxf não armazena atributos, definiu-se o sistema de coordenadas no programa, e salvou-se os arquivos como *drawing* (.dwg).

No arquivo .dwg, inseriram-se os documentos dos projetos de locação dos furos de sondagem e dos projetos dos pontos de estaqueamento. Ajustou-se a escala e o posicionamento dos elementos criados, até que a disposição dos projetos em sobreposição ficasse coerente e aproximadamente alinhada aos polígonos dos terrenos.

Após esta etapa, foram criados pontos de *coordinate geometry* (COGO), posicionados sobre cada furo de sondagem e ponto de locação. As plantas baixas criadas no Civil 3D, com a disposições destes pontos, podem ser visualizadas no apêndice A.

Durante a criação dos pontos, o Civil 3D gerou automaticamente tabelas de metadados próprias, adicionando as coordenadas geográficas de cada ponto, representadas pelo *software* como *North* para latitude (x) e *East* para longitude (y).

Os pontos foram organizados em grupos, sendo um destinado para pontos de sondagem, outro aos pontos do projeto de estaqueamento e um terceiro contento cópias destes últimos. Assim, todos os pontos foram georreferenciados.

3.2 Elaboração das Tabelas de Metadados

No Civil 3D, abriu-se as tabelas de cada um dos grupos de pontos e definiu-se a profundidade de cada um dos pontos de acordo com os documentos fornecidos sobre as áreas estudadas. A partir destes metadados os *softwares* conseguem criar superfícies, possibilitando a realização de análises comparativas em diferentes arquivos.

As tabelas foram exportadas em formato de arquivo de texto (.txt) delimitado por vírgulas, com a configuração PNEZ (ponto, X, Y, Z). Em seguida, cada tabela foi aberta no Microsoft Excel, para que pudessem ser ajustadas e salvas como arquivos *excel spreadsheet* (.xlsx), desta forma, obteve-se todas as tabelas de metadados.

- a) Tabelas de metadados dos pontos de sondagem;
- b) Tabela dos pontos do projeto de estaqueamento;
- c) Tabelas dos pontos das estacas executadas.

3.3 Criação das Superfícies Gráficas de Profundidade no Civil 3D

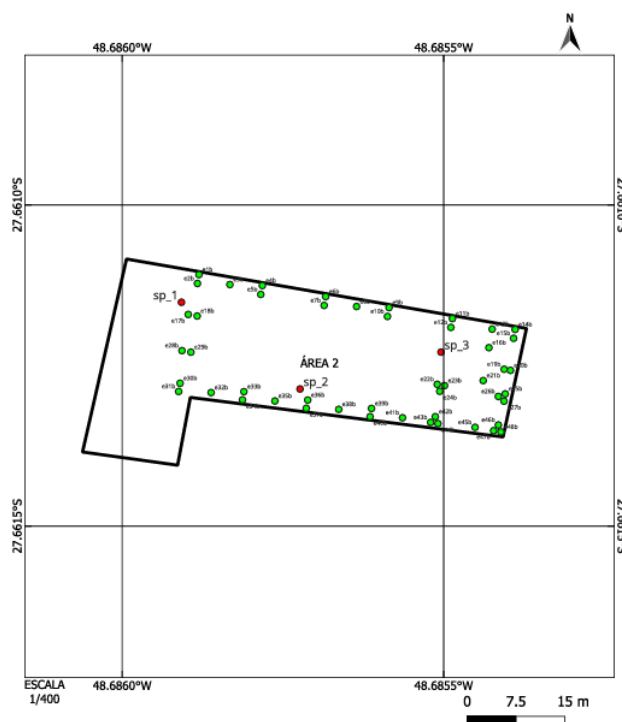
Os grupos de pontos foram interpolados utilizando a ferramenta TIN, a única presente no programa. O procedimento foi utilizado para gerar seis superfícies gráficas de profundidade, três para cada área. Definiu-se cores padrões para diferenciar as superfícies e auxiliar sua visualização:

- a) Vermelho: Para as superfícies criadas através dos dados dos pontos de sondagem;
- b) Magenta: Para as superfícies criadas através dos dados dos pontos do projeto de estaqueamento;
- c) Verde: Para as superfícies criadas através dos dados do estaqueamento executado.

3.4 Criação Superfícies Gráficas de Profundidade no QGIS

As tabelas dos grupos de pontos georreferenciados foram importadas para o QGIS de seu formato .txt. As plantas baixas das disposições de pontos no QGIS podem ser visualizadas no apêndice B.

Figura 16 – Disposição dos Pontos (Área 2)



Fonte: Autor (2025).

Com os pontos adicionados no programa, cada grupo foi interpolado pelos métodos TIN e IDW, presentes no QGIS, originando doze superfícies gráficas, seis para cada área de estudo.

Segundo o programa, o método IDW, é o método da ponderação por distância inversa, ou seja, os pontos amostrais de uma camada recebem pesos de seus atributos, e a influência desses pesos nos pontos interpolados diminui à medida que aumenta a distância entre os pontos originais e os novos pontos criados para formar a superfície gráfica.

Já o método TIN, é o método da rede triangular irregular e funciona criando circunferências em torno dos pontos amostrais, conectando as interseções entre as circunferências através de uma rede de triângulos não sobrepostos, para a criação de

uma superfície gráfica. O programa também cita que este tipo de interpolação não gera superfícies suaves.

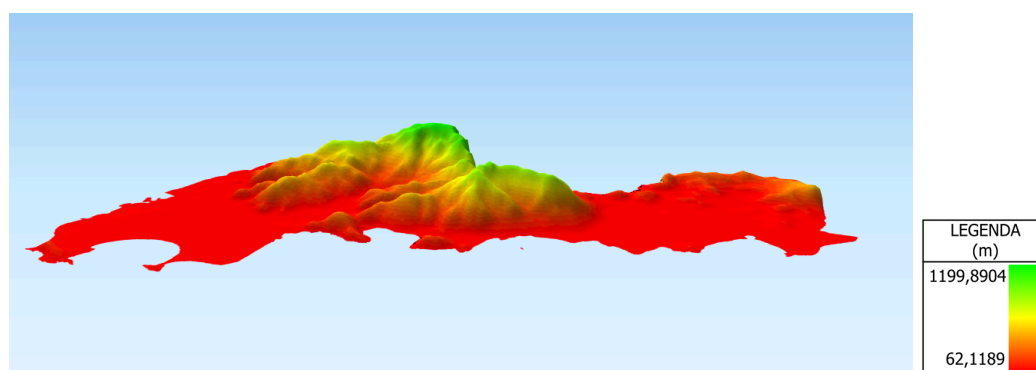
3.5 Criação Superfícies Gráficas de Elevação no QGIS

Para gerar as modelagem digitais de elevação das áreas analisadas, adicionou-se ao QGIS um modelo digital de elevação do INPE Topodata, disponibilizado em formato *tag image file format* (.tiff) correspondente ao fuso 22S, que abrange o município de Palhoça.

Obtiveram-se também arquivos .shp do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), um contendo os polígonos da área territorial dos municípios de Santa Catarina, extraindo-se a feição da Palhoça, e outro representando a linha da costa brasileira.

Com o uso da ferramenta de recorte vetorial, removeu-se a área do mar no polígono do município. Em seguida, utilizou-se essa nova camada como máscara para recortar, do MDT do INPE, apenas a área territorial da Palhoça, com o objetivo de gerar a MDT apresentada na figura a seguir. A identificação das áreas nesta MDT apresenta-se nos resultados desta pesquisa, em 2D, para auxiliar na categorização das áreas analisadas.

Figura 17 – MDT do Município de Palhoça com Hipsometria (3D)



Fonte: Adaptado de INPE (2011).

Por fim, a partir dos polígonos das áreas analisadas, realizou-se recortes na MDT, resultando nas superfícies de elevação referentes à área 1 e à área 2.

Para obter uma visualização clara das variações de elevações nas superfícies gráficas, criou-se uma escala de cores hipsométrica no QGIS. Seguiu-se o padrão de

utilizar um gradiente de cores, por banda simples falsa-cor, com interpolação por método discreto, modo de intervalo igual, com 20 classes e amostragem bilinear.

O gradiente *grass/ryg* foi selecionado pelo catálogo do cpt-city. Este gradiente de hipsometria possibilita mostrar uma escala que varia em tons de vermelho, para elevações mais profundas, tons de amarelo para elevações intermediárias, até tons de verde para elevações com menor profundidade, ou maior altitude. Utilizou-se este gradiente como padrão para as superfícies gráficas desta pesquisa.

Por fim, para visualizar as superfícies gráficas, foi necessário reprojotá-las do sistema do projeto em coordenadas geográficas, para um sistema de coordenadas projetadas. O sistema escolhido foi o SIRGAS 2000 UTM zona 22S EPSG:31982, adequado para a região do município de Palhoça.

Desta forma, foi possível visualizar todas as superfícies gráficas utilizando a ferramenta *3D Map Views* do QGIS, viabilizando as comparações visuais que constam como resultados no item 4 desta pesquisa.

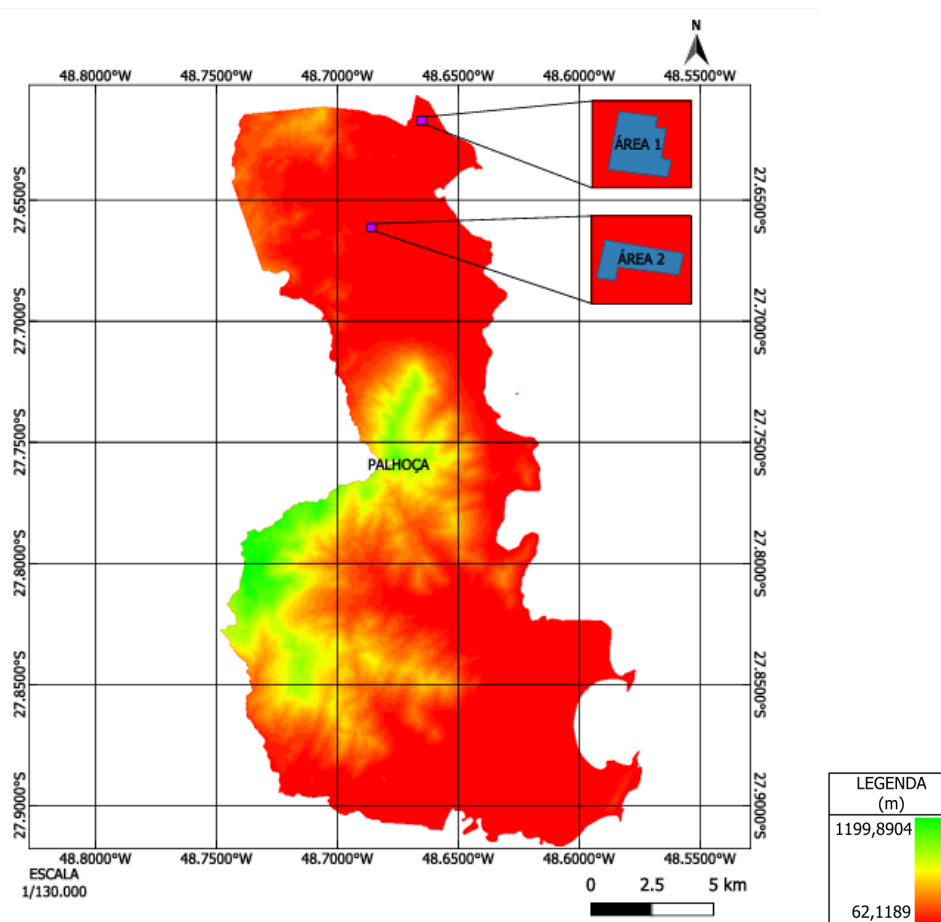
4 RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados obtidos foram organizados e submetidos a análises comparativas, assegurando o cumprimento dos objetivos estabelecidos para esta pesquisa.

4.1 Caracterização do Solo e Análise dos Laudos de Sondagem

As áreas analisadas estão situadas nos bairros Brejaru e Bela Vista, regiões urbanas do município de Palhoça. A partir da escala hipsométrica representada no mapa da figura 18, verificou-se que as duas áreas apresentam baixa elevação, encontrando-se em uma baixada costeira do município. O documento completo deste mapa criado, encontra-se no apêndice E.

Figura 18 – MDT do Município de Palhoça com Hipsometria (2D)



Fonte: Adaptado de INPE (2011).

Este resultado está em acordo com a carta geológica de 2004 do CPRM, que identifica na região a presença de solos sedimentares formados por depósitos litorâneos indiferenciados, compostos por areia quartzosa, silte e argila. O mapa de litologia do município de Palhoça, adaptado a partir da carta do CPRM, encontra-se no apêndice C.

A partir dos laudos de sondagem fornecidos, no Excel, elaborou-se tabelas resumindo suas informações de composição, profundidade e espessura. Os perfis de sondagem de cada furo encontram-se nos anexos A e B, estes foram adaptados, para não comprometer quaisquer informações das empresas responsáveis pela execução das sondagens. A sondagem de cada área foi realizada por empresas diferentes.

As tabelas resumo foram utilizadas para realizar as análises de sondagem destinadas à caracterização dos solos da área 1 e da área 2. Todas as tabelas com o resumo dos perfis de sondagem de cada ponto estão disponíveis no apêndice H. Como exemplo, apresenta-se a tabela resumo do ponto SP-1 da área 1.

Tabela 4 – Área 1: Descrição das Camadas - Sondagem SP-1

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-1		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0 - 0,90	0,90
Areia média com argila, siltosa, fofa à pouco compacta, cinza.	0,90 - 3,23	2,33
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura	3,23 - 11,21	7,98
Areia fina e média, fofa à pouco compacta, cinza.	11,21 - 13,24	2,03

Argila, pouco plástica, com areia, mole à média, cinza.	13,24 - 17,35	4,11
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, medianamente compacta, à muito compacta, cinza.	17,35 - 21,25	3,90
Impenetrável à percussão	21,25	
Nível d'água (24h)	1,12	

Fonte: Autor (2025).

Consta nas tabelas resumo, a composição de cada camada, seus limites de profundidade, suas espessuras, assim como, a profundidade de paralisação da sondagem, e o nível d'água.

A paralisação das sondagens foi indicada nos laudos como resultado do atingimento de uma camada impenetrável à percussão. É importante ressaltar que a prospecção do solo exige análises posteriores cautelosas para compreender com mais exatidão a situação do subsolo.

4.1.1 Caracterização do Solo da Área 1

O solo da área 1 foi caracterizado a partir dos perfis dos furos de sondagem SPT. Observou-se que as camadas são compostas principalmente por argila e areia, com menor presença de silte, o que é compatível com a variabilidade de solos sedimentares. Identificaram-se de 6 à 9 camadas através dos furos da área 1. A primeira camada corresponde a um aterro. As camadas mais expressivas do solo são compostas por argila, em especial, nota-se que a camada de maior espessura nos perfis, presente em todos os furos, é composta por argila orgânica muito mole à mole, tendo espessura média de 8,30m.

Observou-se que as estacas executadas alcançaram em média uma camada identificada nas sondagens, sendo composta por areia média à grossa com pedregulhos grossos, ultrapassando a camada de argila orgânica.

Em média, o nível da água foi registrado a 1,20 m de profundidade, indicando que o nível do terreno está muito próximo do lençol freático. Esta condição tornou o processo de sondagem mais complexo, exigindo o uso de circulação de água.

4.1.2 Caracterização do Solo da Área 2

O solo da área 2 também pode ser caracterizado a partir dos perfis de furos de sondagem SPT. Identificaram-se de 9 à 12 camadas, indicando um perfil mais estratificado que o da área 1, intercalando camadas de argila e areia, com menor presença de silte.

Observou-se que as estacas executadas atingiram a última camada de sondagem, composta em média por uma areia siltosa, podendo haver a presença de pedregulhos grossos.

Em média o nível da água foi de 1,70 m de profundidade, demonstrando que o nível do terreno está também muito próximo do lençol freático, tornando o processo de sondagem mais complexo com necessidade de uso de circulação de água.

4.2 Tabelas de Metadados

As Tabelas de metadados foram organizadas em colunas, possuindo a identificação dos pontos, latitude(X), longitude(Y), profundidade(Z). No total, foram geradas seis tabelas de metadados, três para cada área.

- a) Pontos de sondagem área 1;
- b) Pontos de sondagem área 2;
- c) Pontos de estaqueamento (Projeto) (Área 1);
- d) Pontos de estaqueamento (Projeto) (Área 2);
- e) Pontos de estaqueamento (Executado) (Área 1);
- f) Pontos de estaqueamento (Executado) (Área 2);

Como exemplo, apresenta-se as tabelas de metadados dos pontos de sondagem.

Tabela 5 – Pontos de Sondagem - Área 1

Sondagem - SPT (Impenetrável) (Área 1)			
Pontos de Sondagem (SPT)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
SP-1	-48,6641245	-27,6175203	-21,25
SP-2	-48,6642070	-27,6179223	-19,80
SP-3	-48,6646247	-27,6176612	-20,05
SP-4	-48,6651364	-27,6175727	-21,70
SP-5	-48,6645494	-27,6172851	-20,73
SP-6	-48,6650623	-27,6171964	-19,87
SP-7	-48,6644741	-27,6169090	-20,34
SP-8	-48,6649883	-27,6168201	-20,87
SP-9	-48,6643990	-27,6165328	-21,20
SP-10	-48,6649140	-27,6164437	-19,70

Fonte: Autor (2025).

Tabela 6 – Pontos de Sondagem - Área 2

Sondagem - SPT (Impenetrável) (Área 2)			
Pontos de Sondagem (SPT)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
SP-1	-48,6859079	-27,6611514	-22,80
SP-2	-48,6857234	-27,6612863	-20,00
SP-3	-48,6855042	-27,6612291	-20,60

Fonte: Autor (2025).

Todas as tabelas de metadados podem ser visualizadas no apêndice K deste trabalho.

As coordenadas de latitude e longitude presentes nas tabelas de metadados são o resultado do georreferenciamento dos pontos, possibilitando agora a recolocação dos pontos em *softwares* SIG, desde que seja utilizado o SIRGAS 2000 como *datum*, ou algum sistema de coordenadas congruente. Além disso, é interessante ressaltar que o georreferenciamento possibilita a utilização destes dados em outras análises e pesquisas futuras, com mais facilidade.

4.3 Análise Comparativa dos Dados Prospectados, Projetados e Executados

A partir das tabelas de metadados no Excel, pode-se medir e comparar quantitativamente as profundidades prospectadas e executadas. Pode ser observada nos apêndices I e J, a análise minuciosa mostrando a comparação de cada ponto, com os valores de diferença de profundidade do que foi prospectado e executado, assim como qual em sua execução ficou menos profundo, igual, ou mais profundo.

O apêndice I apresenta a comparação entre a profundidade das estacas executadas e as profundidades do projeto de estaqueamento. Já o apêndice J demonstra a comparação entre a profundidade do estaqueamento executado e a média dos valores de profundidade do impenetrável estimados pelas sondagens.

Entende-se que as fundações não precisam em todos os casos atingir as profundidades do impenetrável, porém estes valores são utilizados como um dos fatores de base inicial, para que posteriormente possa se calcular a profundidade de projeto das estacas.

4.4 Dados da Área 1

Primeiramente avaliou-se se os pontos do estaqueamento executado mostraram-se menos profundos, iguais, ou mais profundos em relação a profundidade média dos pontos de sondagem. Em seguida, avaliou-se esta mesma questão para os valores de profundidade das estacas executadas e do projeto de estaqueamento.

As tabelas a seguir, apresentam os resultados encontrados para a área 1.

Tabela 7 – Área 1: Comparação de Profundidade (Executado X Impenetrável)

Análise de Profundidade	Número de Pontos	Percentual
Menos Profundo	44	21,46%
Igual	0	0,00%
Mais Profundo	161	78,54%
Total Geral	205	100,00%

Fonte: Autor (2025).

Tabela 8 – Área 1: Comparação de Profundidade (Executado X Projetado)

Análise de Profundidade	Número de Pontos	Percentual
Menos Profundo	158	77,07%
Igual	24	11,71%
Mais Profundo	23	11,22%
Total	205	100,00%

Fonte: Autor (2025).

O valor médio do estaqueamento executado mostrou-se intermediário entre a médias das profundidades estimadas do impenetrável e calculadas no projeto de estaqueamento.

Tabela 9 – Valores Médios de Profundidade - Área 1

Tipo de Ponto	Valores médios (Profundidade) m
Sondagem (Impenetrável)	-20,55
Estaqueamento (Executado)	-21,52
Estaqueamento (Projeto)	-22,68

Fonte: Autor (2025).

No apêndice I, apresentam-se os valores das diferenças de profundidade em relação à média das profundidades obtidas nas sondagens, comparadas às profundidades alcançadas em cada ponto de estaqueamento executado. No apêndice J, por sua vez, constam, para cada ponto de locação das estacas, as diferenças entre as profundidades previstas em projeto e aquelas alcançadas na execução.

Estes valores em módulo, foram calculados para cada área, através da subtração da cota de profundidade das estacas executadas, em relação a média das profundidades dos furos de sondagem SPT. O mesmo procedimento foi adotado, subtraindo as cotas de profundidade executadas, em relação às estimadas no projeto de locação das estacas.

Estas diferenças, expressas pela variação de profundidade entre o que foi prospectado, projetado e executado, demonstram amplitudes entre as cotas de profundidades estimadas e definitivas. As médias destas diferenças de profundidade, para a área 1, assim como seus desvios padrões, apresentam-se na tabela a seguir.

Tabela 10 – Valores Médios de Diferença de Profundidade: Área 1

Comparação	Valores médios (Diferença entre Profundidades) m	Desvio padrão m
Executado X Impenetrável	1,61	1,41
Executado X Projetado	1,36	1,20

Fonte: Autor (2025).

É importante observar que o desvio padrão alto, próximo da média, demonstra que mesmo o estaqueamento executado, em média, esteja localizado em uma posição intermediária entre o impenetrável e o calculado no projeto, há valores dispersos e discrepantes na amostragem.

Sendo assim, há pontos de estaqueamento que não seguiram o padrão dos valores médios. Para a área 1, as diferenças variaram de 0m à 10,40m de diferença entre o projetado e o executado, e de 0,05m à 8,95m entre o executado e as profundidades de sondagem.

As tabelas a seguir, apresentam os resultados encontrados para a área 2.

Tabela 11 – Área 2: Comparação de Profundidade (Executado X Impenetrável)

Análise de Profundidade	Número de Pontos	Percentual
Menos Profundo	48	100,00%
Igual	0	0,00%
Mais Profundo	0	0,00%
Total Geral	48	100,00%

Fonte: Autor (2025).

Tabela 12 – Área 2: Comparação de Profundidade (Executado X Projetado)

Análise de Profundidade	Número de Pontos	Percentual
Menos Profundo	42	87,50%
Igual	4	8,33%
Mais Profundo	2	4,17%
Total Geral	48	100,00%

Fonte: Autor (2025).

Os valores do estaqueamento executado representam nesse caso uma profundidade média menor, tanto em relação às profundidades estimadas do impenetrável, quanto às calculadas no projeto de estaqueamento.

Tabela 13 – Valores Médios de Profundidade - Área 2

Tipo de Ponto	Valores médios (Profundidade) m
Sondagem	-21,13
Estaqueamento (Executado)	-17,67
Estaqueamento (Projeto)	-20,00

Fonte: Autor (2025).

Apresenta-se a seguir as médias das diferenças entre o que foi estimado e executado para a área 2.

Tabela 14 – Valores Médios Diferença de Profundidade - Área 2

Comparação	Valores médios (Diferença entre Profundidades) m	Desvio Padrão m
Executado X Impenetrável	3,46	1,86
Executado X Projetado	2,37	1,80

Fonte: Autor (2025).

Os valores médios de diferença de profundidade na área 2, mostraram-se elevados, com um desvio padrão moderadamente próximo da média. Isto indica que há uma diferença também elevada entre o que foi prospectado, projetado e executado.

Para a área 2, as diferenças variaram de 0m à 10m entre o projetado e o executado, e de 0,53m à 11,13m entre o executado e as profundidades de sondagem.

Mesmo a área 2 possuir menos dados, ainda há variabilidade moderada na amostragem.

4.5 Comparação das Superfícies Gráficas

Produziram-se ao todo 20 modelagens de superfícies gráficas de profundidade e elevação. Dentre estas, 6 superfícies de profundidade foram elaboradas por interpolação TIN no Civil 3D, sendo 3 para cada área. No QGIS, foram geradas 12 superfícies de profundidade, das quais 6 por interpolação TIN e 6 por interpolação

IDW. As superfícies de elevação foram criadas a partir de recortes em uma MDT do TOPODATA, para representar os 2 terrenos, cada um para uma área analisada.

É importante ressaltar que as cotas de todas as superfícies gráficas de profundidade, apresentam-se abaixo dos níveis de seus respectivos terrenos. Buscou-se, desta forma, visualizar e comparar as superfícies, para apoiar a análise das discrepâncias entre o que foi prospectado, projetado e executado.

4.5.1 Superfícies Gráficas no Civil 3D

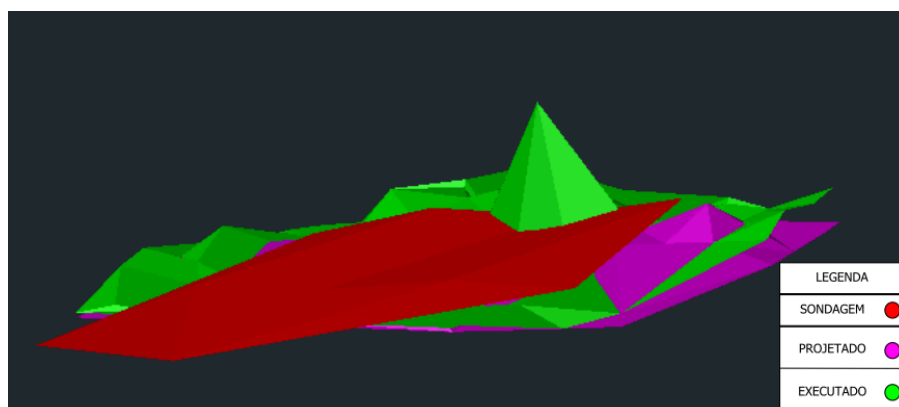
As superfícies gráficas de profundidade geradas no Civil 3D são produzidas exclusivamente pelo método de interpolação TIN e apresentam formas mais poligonais e menos suaves, resultando em planos definidos entre os pontos, característica compatível com o método.

Como o QGIS não permite a sobreposição de superfícies gráficas, o uso do Civil 3D foi adequado para comparar visualmente suas modelagens sobrepostas. Por outro lado, o *software* não oferece a opção de aplicar uma escala hipsométrica de cores, o que limita a visualização detalhada das variações de elevação dentro de cada superfície.

a) Análise gráfica da Área 1

Por meio da visualização das superfícies da área 1 sobrepostas, observa-se que, na maior parte dos casos, os pontos de estaqueamento executado situam-se em valores intermediários entre os dados de sondagem e de projeto de estaqueamento. Em média, as estacas ultrapassam as profundidades de sondagem, mas não atingem as cotas de projeto.

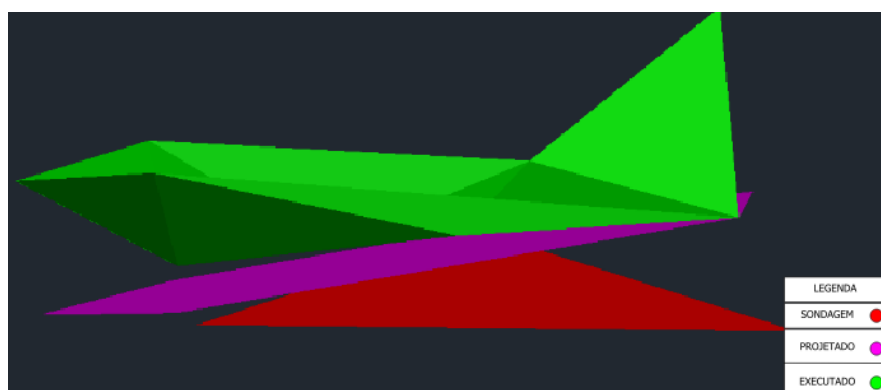
Nota-se também que embora a maior parte dos pontos apresentem-se visualmente em posições intermediárias, alguns pontos demonstram-se totalmente discrepantes. O exemplo mais claro disso é o pico de profundidade do estaqueamento executado que destaca-se na imagem, este valor de profundidade é referente ao ponto E17, que alcançou um valor de profundidade de -11,60m, muito menos profundo do que o esperado.

Figura 19 – Superfícies Civil 3D (Área 1)

Fonte: Autor (2025).

b) Análise gráfica da área 2

Para a área 2, devido à menor quantidade de dados, as superfícies apresentam menor detalhamento. Ainda assim, observa-se que as profundidades do estaqueamento executado permanecem, em sua maioria, acima dos valores previstos em projeto e completamente acima da camada do impenetrável.

Figura 20 – Superfícies Civil 3D (Área 2)

Fonte: Autor (2025).

4.5.2 Superfícies Gráfica no QGIS

As superfícies gráficas no QGIS foram geradas pelos métodos TIN e IDW, presentes na ferramenta. Observou-se que as superfícies produzidas pelo método TIN criaram superfícies poligonais entre os pontos um pouco mais suaves comparado ao visto anteriormente no Civil 3D, mesmo assim, mantém as formas triangulares características do método.

Já as superfícies IDW conseguiram evidenciar melhor a localização dos pontos de amostragem, criando picos mais evidentes.

As imagens apresentadas a seguir, contendo as modelagens geradas no QGIS, demonstram as superfícies sob o efeito do recurso de exagero na escala vertical, multiplicando o atributo em dez vezes para fins de visualização.

Por conta da área 1 possuir mais dados e maior complexidade, seus resultados mostram-se mais detalhados, permitindo uma melhor visualização de discrepâncias.

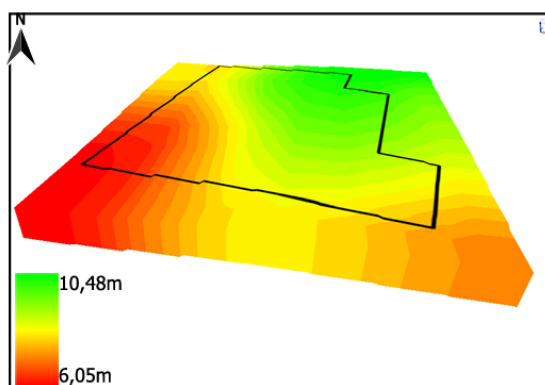
Para uma melhor visualização, os documentos criados no QGIS contendo as superfícies gráficas de elevação estão localizados no apêndice F, já os documentos contendo as superfícies gráficas de profundidade estão localizados no apêndice G.

4.5.3 Superfícies de Elevação dos Terrenos

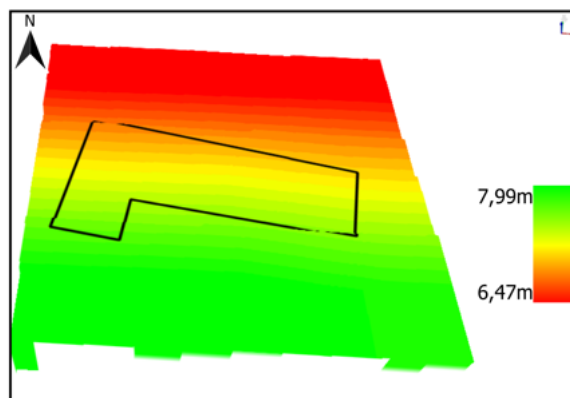
No QGIS, foram geradas as superfícies de elevação a partir do recorte do modelo de elevação georreferenciado do INPE, cujos dados são de 2011, período anterior à execução das obras de fundação.

O terreno da área 1 apresentou menor uniformidade que o da área 2, que é mais plano. As modelagens resultaram em superfícies regulares, com variações suaves de curvatura, sendo possível identificar melhor as diferenças de elevação por meio da escala de cores.

Figura 21 – Superfície Gráfica de Elevação (Área 1)



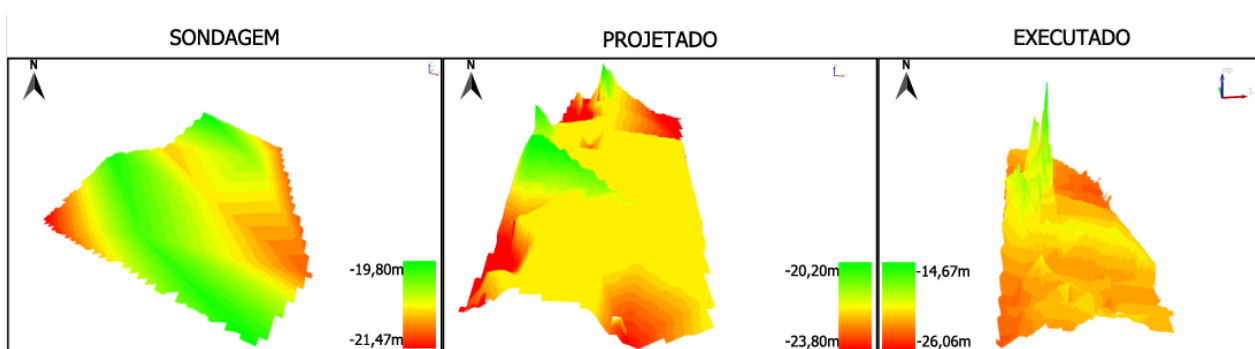
Fonte: Adaptado de INPE (2011).

Figura 22 – Superfície Gráfica de Elevação (Área 2)

Fonte: Adaptado de INPE (2011).

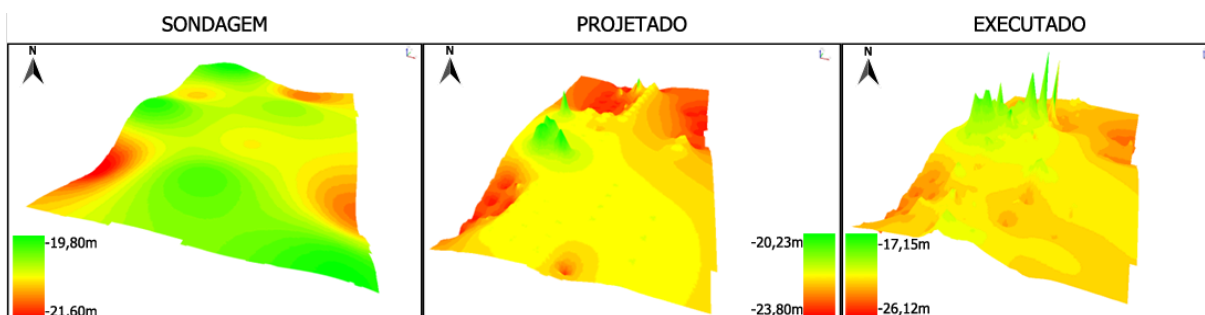
4.5.4 Superfícies Gráficas de Profundidade (Área 1)

Visualmente observa-se que as superfícies geradas no QGIS evidenciam de forma mais detalhada as diferenças de profundidade em cada ponto. Na área 1, percebe-se variabilidade entre o que foi prospectado, projetado e executado, demonstrando que as superfícies não coincidem entre si, e apresentam pontos com atributos discrepantes.

Figura 23 – Superfícies Gráficas de Profundidade TIN (Área 1)

Fonte: Autor (2025).

Figura 24 – Superfícies Gráficas de Profundidade IDW (Área 1)



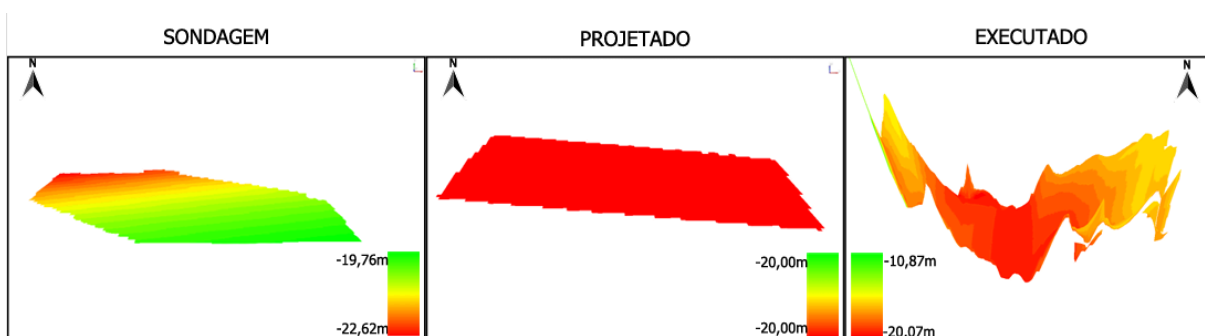
Fonte: Autor (2025).

4.5.5 Superfícies Gráficas de Profundidade (Área 2)

As superfícies da área 2, mesmo produzidas com menor quantidade de dados, também evidenciam que as superfícies não coincidem entre si, isto pode ser observado pela presença dos picos nas superfícies gráficas.

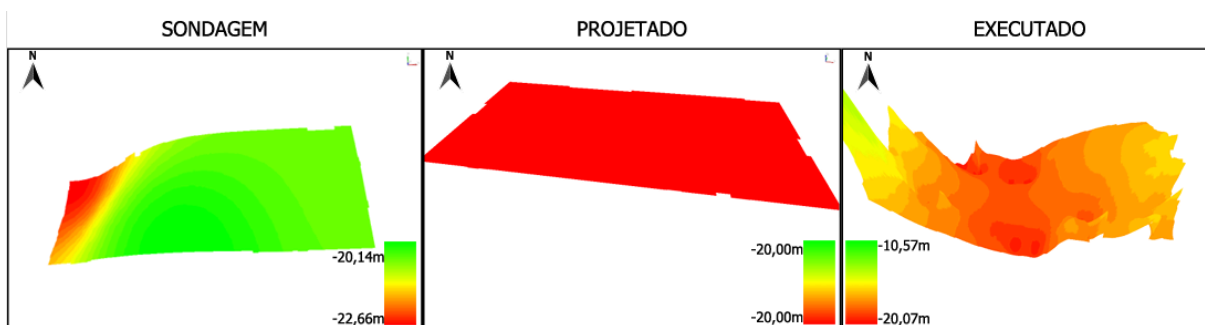
As superfícies do projeto de estaqueamento são planas, pois o projeto estabeleceu que o esperado era que todas as estacas atingissem aproximadamente a cota de profundidade -20m, o que não se confirmou na maioria dos pontos.

Figura 25 – Superfícies Gráficas de Profundidade TIN (Área 2)



Fonte: Autor (2025).

Figura 26 – Superfícies Gráficas de Profundidade IDW (Área 2)



Fonte: Autor (2025).

Nota-se que as superfícies gráficas representam de forma coerente os dados geotécnicos analisados e estão de acordo com os cálculos da análise comparativa feita anteriormente. Desta forma verificou-se que essas diferenças podem ser visualizadas, comparadas e medidas.

Estes resultados revelam que os valores de profundidade prospectados, projetados e executados não coincidem, e isto condiz com o que a literatura elucida sobre a complexidade dos solos sedimentares, assim como a possível defasagem de rigor técnico nos serviços e equipamentos envolvidos nestes processos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos permitiram avaliar as relações entre as características dos solos sedimentares da região de Palhoça e a concepção de estacas pré-moldadas de concreto. A análise dos perfis de sondagem evidenciou a heterogeneidade típica desses depósitos, marcados por alternância entre camadas de argila, areia e silte nas áreas analisadas.

A análise dos dados revelou que em comparação, os valores de profundidade prospectados e executados não coincidem. Apontando também, que essas variações de profundidade não são pontuais, mas ocorrem de maneira distribuída, com elevado desvio padrão. Foi possível visualizar, comparar e mensurar essas divergências.

A utilização de ferramentas de georreferenciamento e modelagem digital do terreno mostraram-se úteis para a visualização de dados geotécnicos, assim como para identificação das discrepâncias entre o que foi prospectado e executado.

Percebe-se que muitos dos dados utilizados pelos projetistas estão com informações incompletas, incoerentes e que dificultam a localização espacial dos mesmos. É necessário se pensar nos dados para além de um levantamento de campo local, mas sim para um processo maior de elaboração de projeto e execução de uma obra que está inserida num contexto geográfico, e que necessita de outras ferramentas de gestão apoiadas em geoinformação.

A pesquisa também demonstrou que, embora a sondagem SPT continue sendo o método de investigação mais empregado, sua capacidade de representar a variabilidade dos solos sedimentares é limitada. O rigor técnico de cada empresa e os equipamentos utilizados, também influenciam na acurácia da prospecção do solo.

Sugere-se que o georreferenciamento seja incorporado como etapa preliminar nos projetos, a fim de agilizar análises, modelagens e visualizações futuras e possibilitar a integração automatizada entre *softwares*.

Por fim, a experiência desta pesquisa demonstrou que o georreferenciamento manual dos pontos consumiu tempo considerável, algo que teria sido minimizado se as plantas de locação das sondagens e das estacas já viessem georreferenciadas de seus programas de origem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Márcio de Souza S. **Aterros sobre solos moles**: Projeto e desempenho. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 254 p.

ALONSO, Urbano Rodriguez. Estacas Pré-moldadas. *In*: HACHICHI, *et al.* **Fundações**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2012. 751 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: **Solo – Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio**. Rio de Janeiro, 2020. 28 p.

CAPUTO, Homero Pinto; CAPUTO, Armando Negreiros; RODRIGUES, José Martinho de Azevedo. **Mecânica dos solos e suas aplicações**: mecânica das rochas, fundações, obras de terra, volume 2. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015. 560 p.

CARVALHO, Luiz Felipe Diaz de; SÁ, Renato Giovani Chaves. **Georreferenciamento**. Santa Maria: Colégio Técnico Industrial de Santa Maria, 2017. 94 p.

CINTRA, José Carlos A.; AOKI, Nelson. **Fundações por estacas**: projeto geotécnico. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 96 p.

CONCEIÇÃO, Rodrigo Silva da; COSTA, Vivian Castilho da. **Cartografia e geoprocessamento**. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj/Consórcio Cederj, 2013. 264 p.

Disponível em:

<https://canal.cecierj.edu.br/012016/bcecd24030e8874a77493ebf6d541668.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

COSTA, Nayara Nazaré Martins da, *et al.* Análise dos Modelos Digitais Tridimensionais da Superfície estimada pelas Sondagens, pelo Projeto e pela obtida após a Cravação das Estacas em Solo Sedimentares. *In*: **Anais do XX COBRAMSEG**, 2020, Campinas. Anais eletrônicos..., Galoá, 2020. Disponível em:

<https://proceedings.science/cobramseg-2022/trabalhos/analise-dos-modelos-digitais-tridimensionais-da-superficie-estimada-pelas-sondag?lang=pt-br>. Acesso em: 06 Jul. 2025.

CPRM. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: Asunción - Curitiba. 2004. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/jspui/handle/doc/4999>. Acesso em: 25 jun. 2025.

DAS, Braja M.; SOBHAN, Khaled. **Fundamentos de engenharia geotécnica**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014. 714 p.

DEMÉTRIO, Valdemar Antônio. Modelagem Digital do Terreno (MDT) **Estudo da metodologia e aplicações em projetos de engenharia rural**. 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-20191218-180749/en.php>. Acesso em: 25 jun. 2025.

FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. 1. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Satélites e suas aplicações**. São José dos Campos: Sindct, 2008. 47 p.

JOPPERT JÚNIOR, Ivan. **Fundações e contenções de edifícios**: qualidade total na gestão do projeto e execução. São Paulo: Pini, 2007. 221 p.

KNAPPETT, J. A.; CRAIG, R. F. **Craig mecânica dos solos**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. xxiii, 419 p.

PARMA, G. C. Processamento de imagem ASTER para obtenção do MDE e da imagem ortorretificada do Município de Palhoça, SC, Brasil. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 13. (SBSR)., 2007, Florianópolis. Anais... São José dos Campos: INPE, 2007. p. 6019-6026. Disponível em: <http://urlib.net/ibi/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.23.57>. Acesso em: 06 jul. 2025.

PÊGAS, Ana Valentina de Paulo Ribeiro Severiano, *et al.* O uso da sondagem em projetos de fundação. **Brazilian Journal Of Animal And Environmental Research**. Curitiba, p. 2934-2947. set. 2022. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/794045027/2022-O-uso-da-sondagem-em-projetos-de-fundacoes>. Acesso em: 11 jun. 2025.

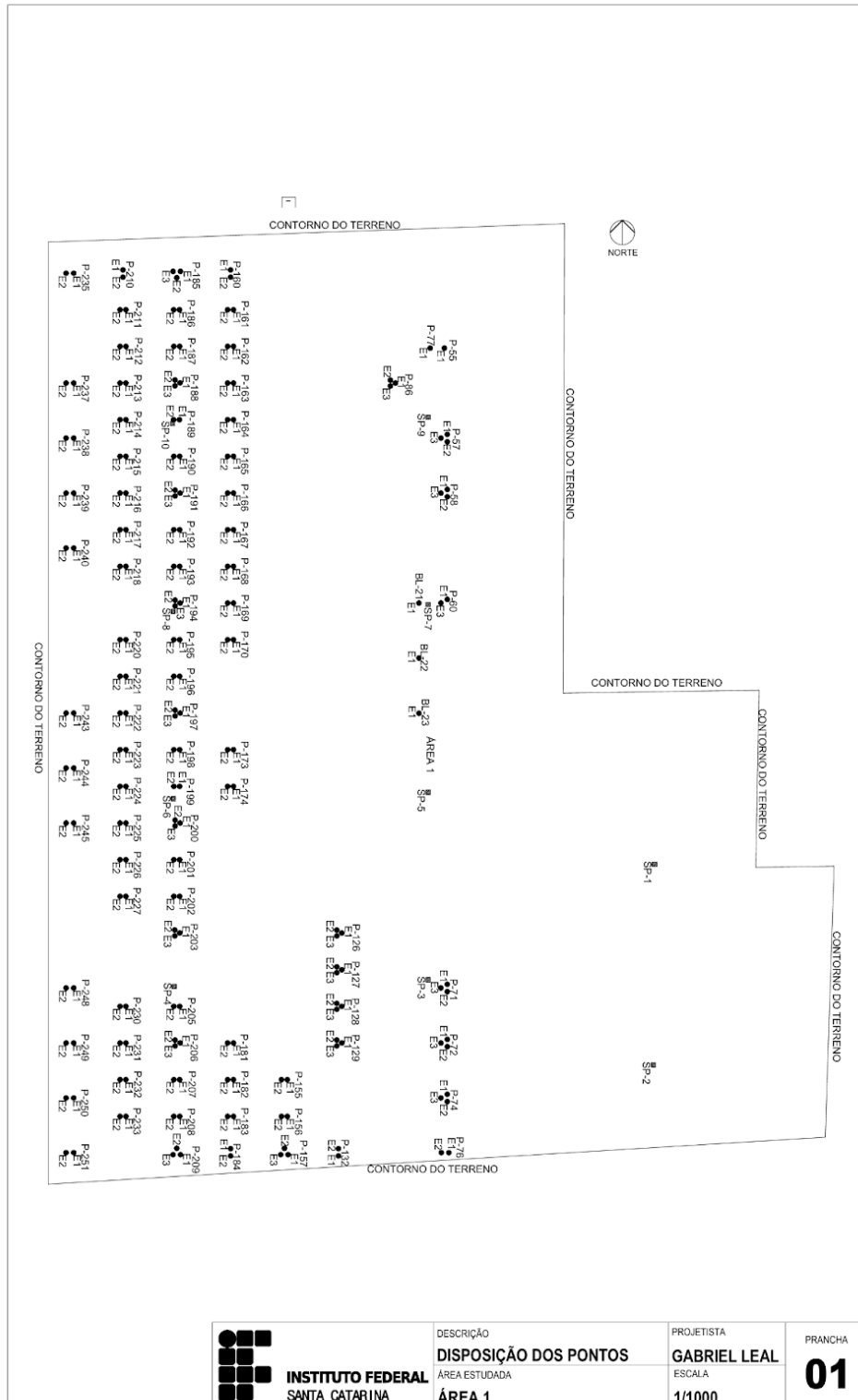
QUARESMA, Arthur Rodrigues, *et al.* Investigações geotécnicas. In: HACHICHI, *et al.* **Fundações**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2012. 751 p.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **Fundações**: guia prático de projeto, execução e dimensionamento. São Paulo: Zigurate, 2008. 239 p.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; LOPES, Francisco de Rezende. Concepção de obras de fundações. In: HACHICHI, *et al.* **Fundações**: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Editora Pini Ltda., 2012. 751 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PLANTAS BAIXAS DE DISPOSIÇÃO DOS PONTOS NO CIVIL 3D

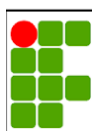
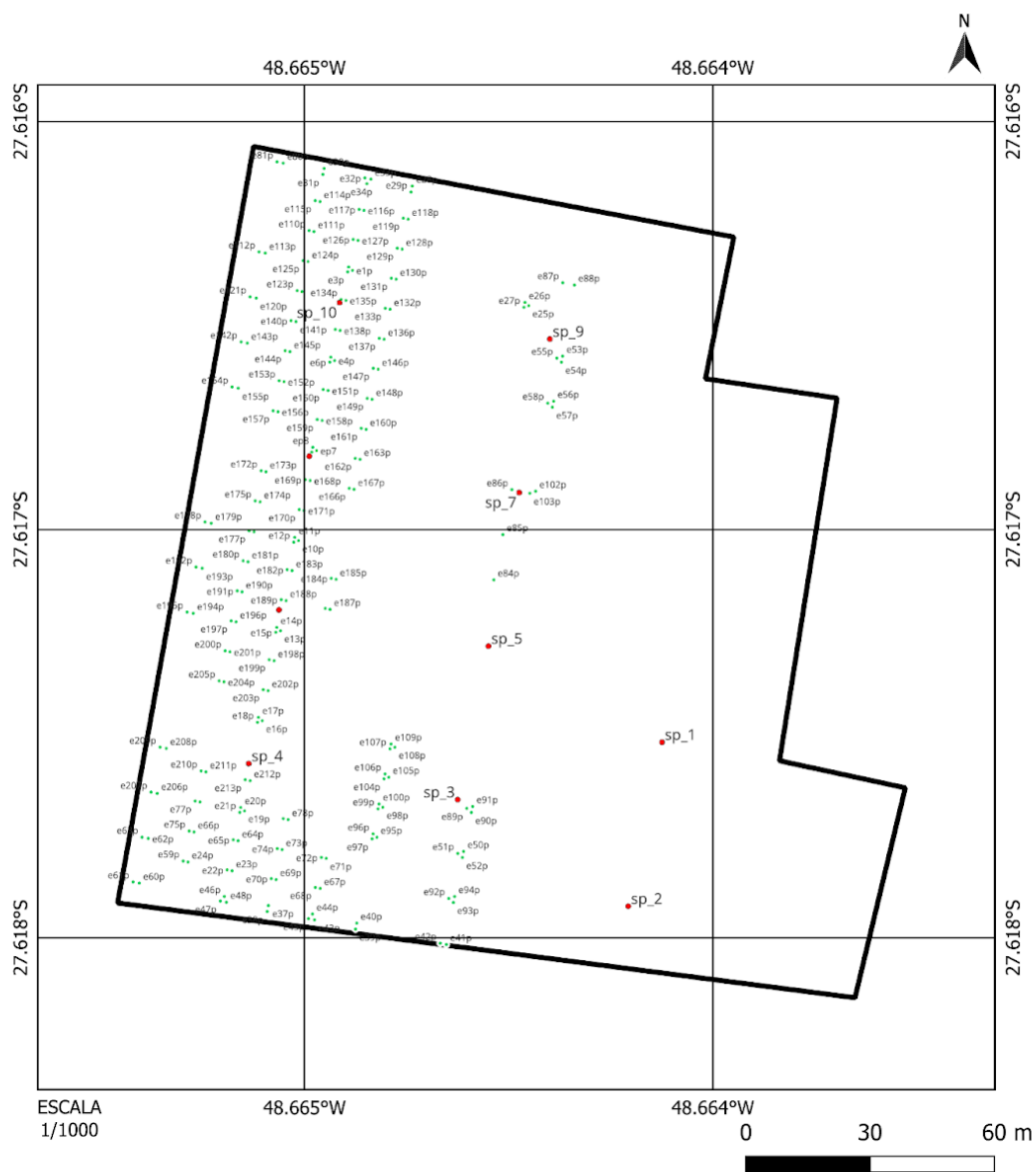


 <p>INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA</p>	DESCRIÇÃO DISPOSIÇÃO DOS PONTOS	PROJETISTA GABRIEL LEAL	PRANCHA 01
	ÁREA ESTUDADA ÁREA 1	ESCALA 1/1000	



APÊNDICE B – PLANTAS BAIXAS DE DISPOSIÇÃO DOS PONTOS NO QGIS

DISPOSIÇÃO DOS PONTOS ÁREA 1



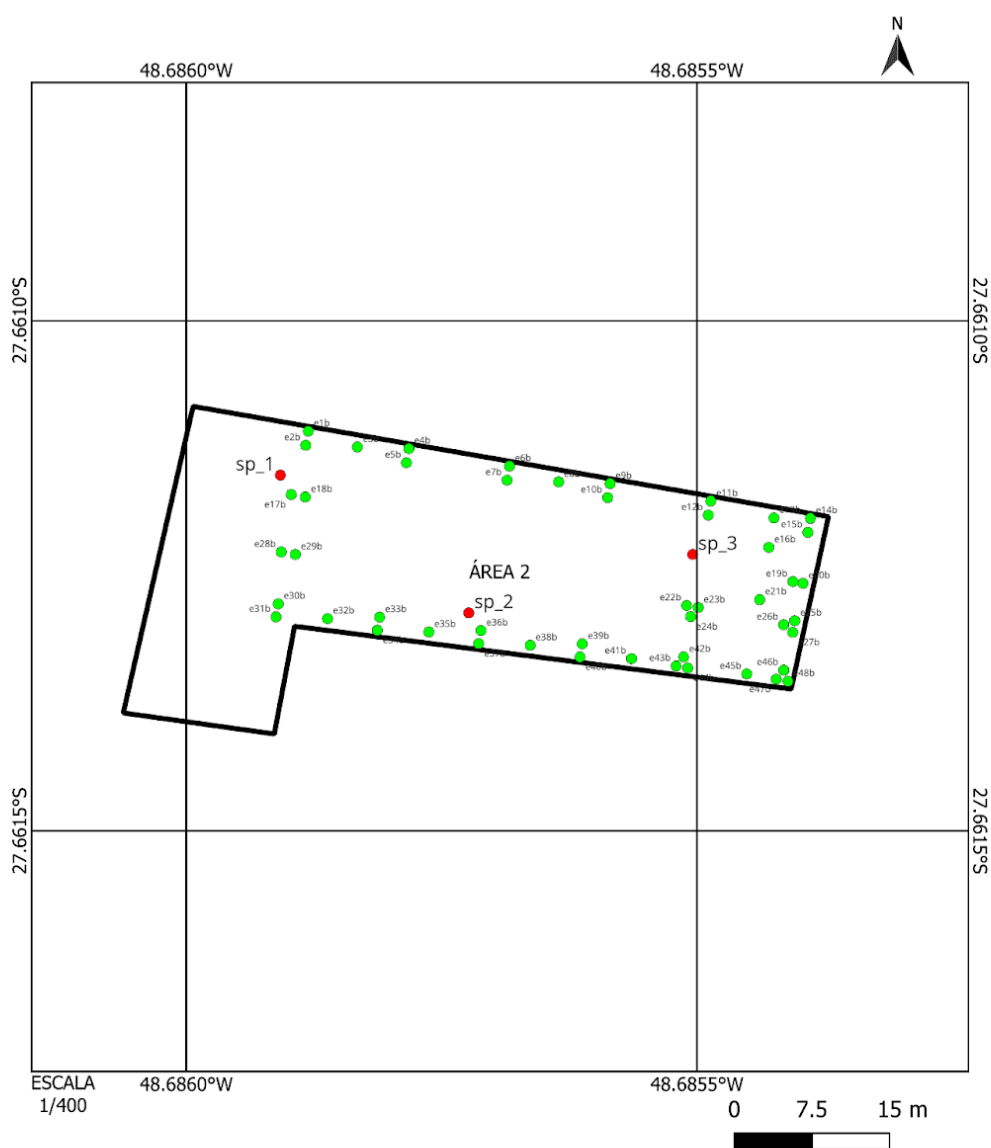
INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

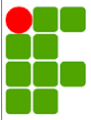
PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: DISPOSIÇÃO DOS PONTOS
ESCALA: 1/1000	ÁREA ESTUDADA: ÁREA 1



LEGENDA

PONTOS DE SONDAGEM	●
PONTOS DE ESTAQUEAMENTO	●

DISPOSIÇÃO DOS PONTOS ÁREA 2

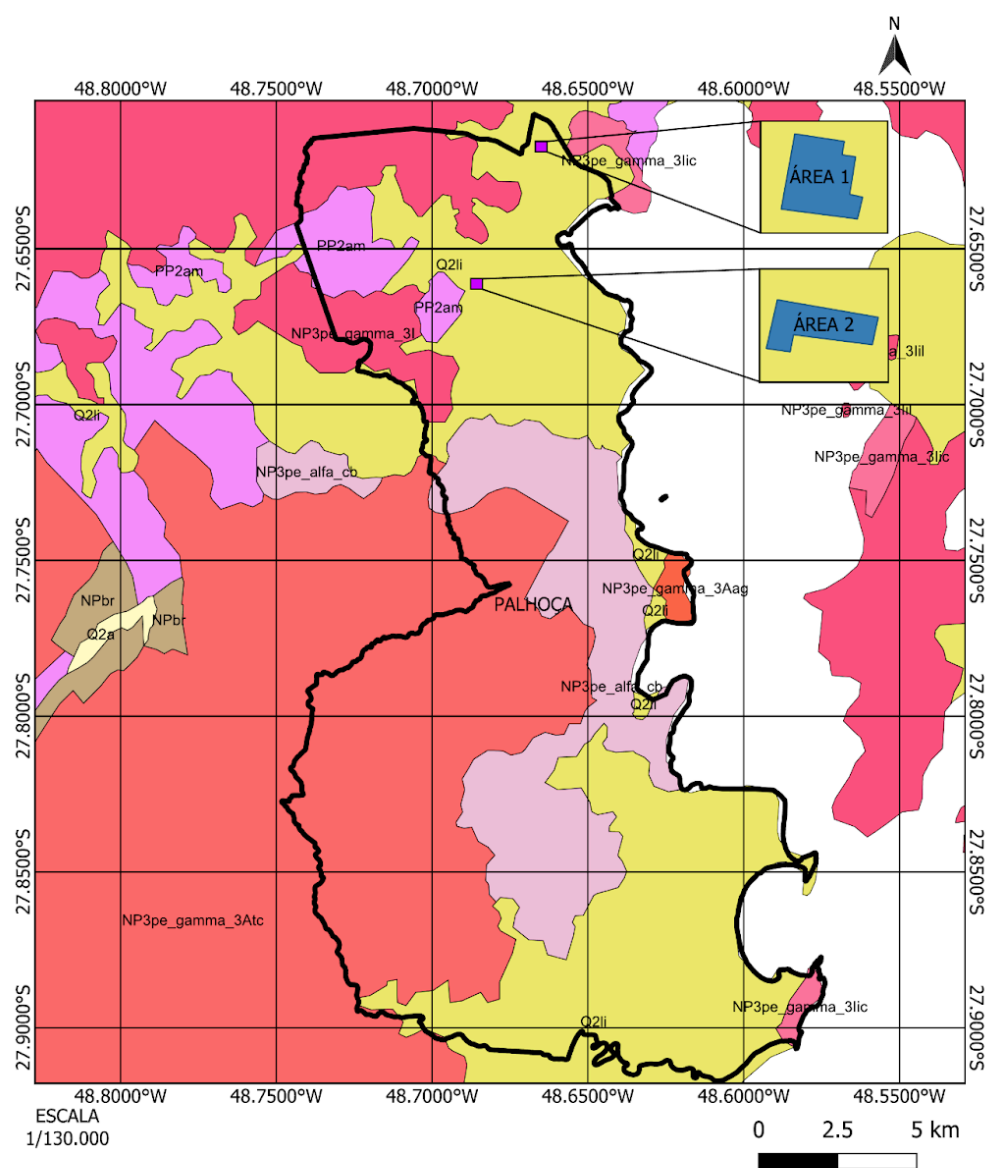



 INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: DISPOSIÇÃO DOS PONTOS
	ESCALA: 1/400	ÁREA ESTUDADA: ÁREA 2

LEGENDA	
PONTOS DE SONDAGEM	
PONTOS DE ESTAQUEAMENTO	

APÊNDICE C – LITOLOGIA DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA

LITOLOGIA DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA (CPRM)

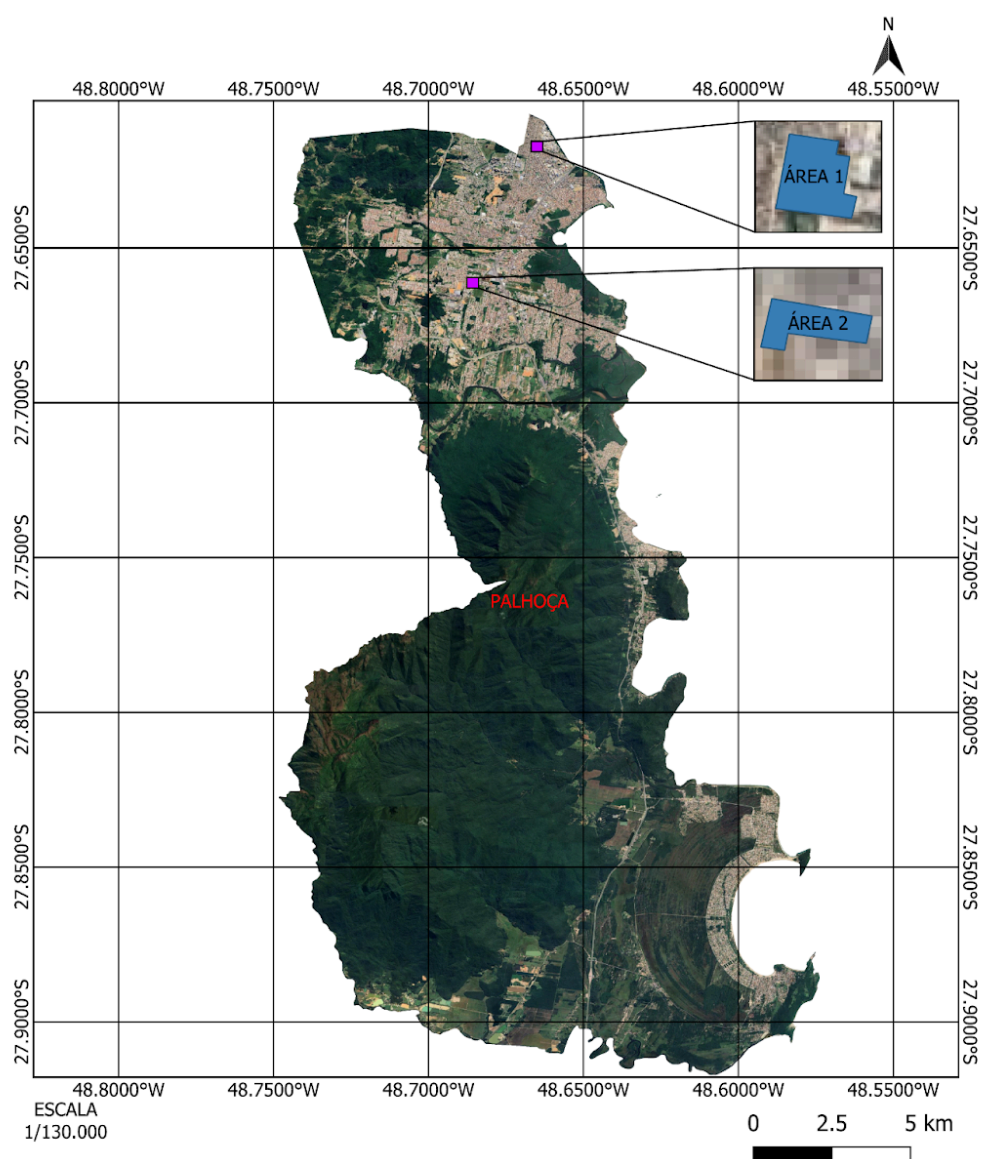



 INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: LITOLOGIA DO MUNICÍPIO DE PALHOÇA
	ESCALA: 1/130.000	ÁREA ESTUDADA: PALHOÇA

Fonte: Adaptado de CPRM (2004).

APÊNDICE D – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO PALHOÇA (GOOGLE)

SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D PALHOÇA (GOOGLE EARTH)

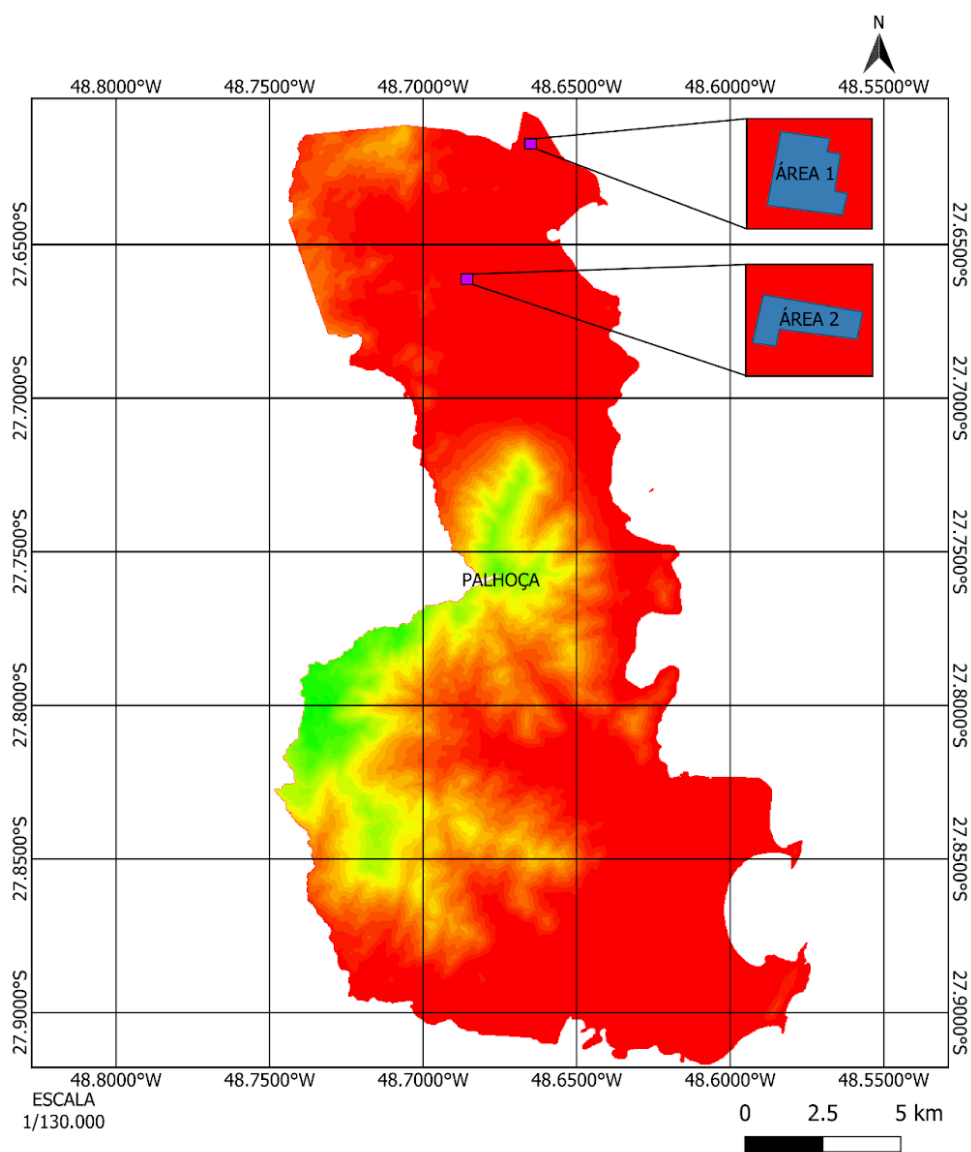


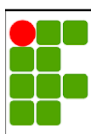
 <p>INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA</p>	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D
	ESCALA: 1/130.000	ÁREA ESTUDADA: PALHOÇA

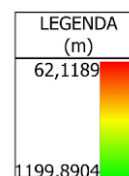
Fonte: Adaptado de Google (2025).

APÊNDICE E – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO PALHOÇA (INPE)

SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D PALHOÇA



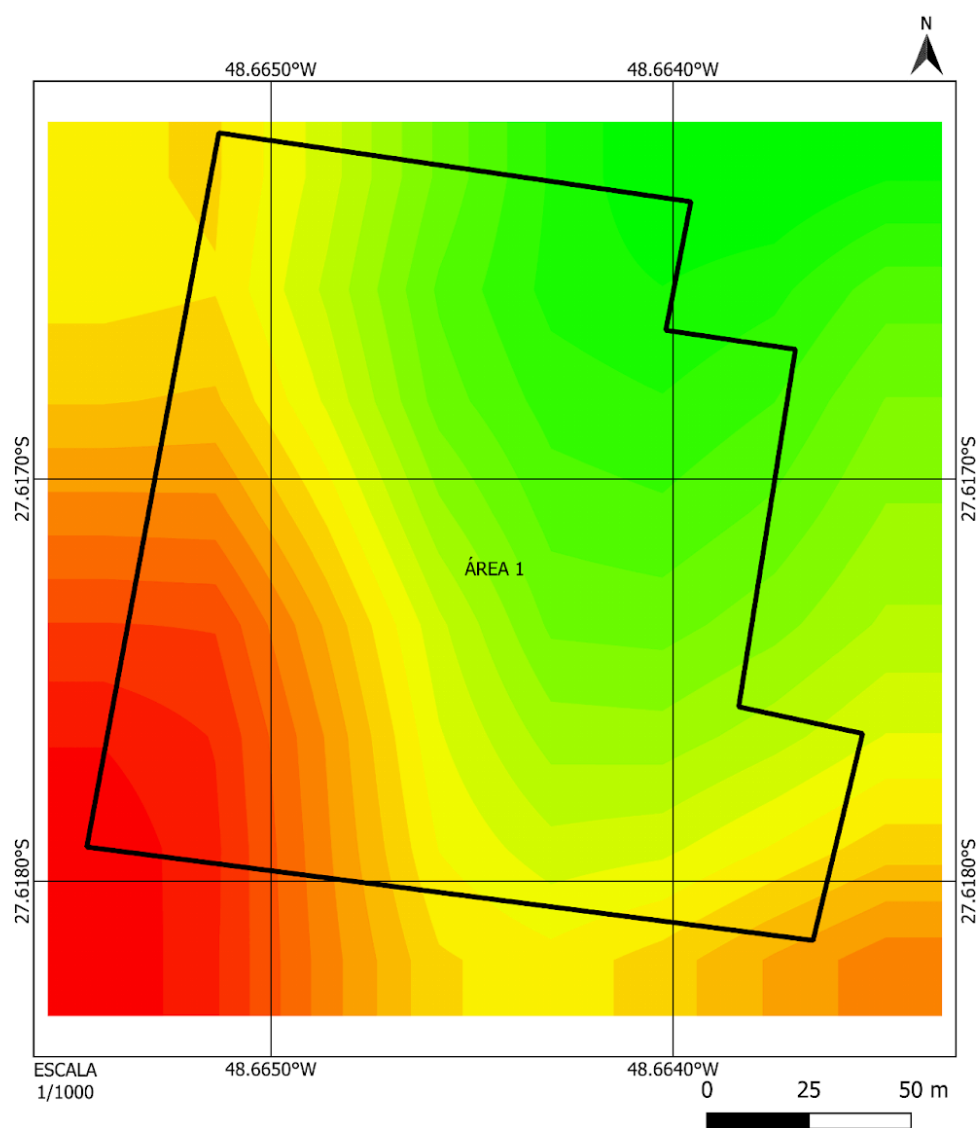
 INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D
	ESCALA: 1/130.000	ÁREA ESTUDADA: PALHOÇA

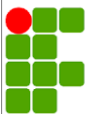


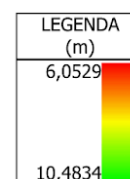
Fonte: Adaptado de INPE (2011).

APÊNDICE F – SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D (ÁREAS)

SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D
ÁREA 1

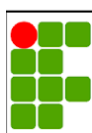
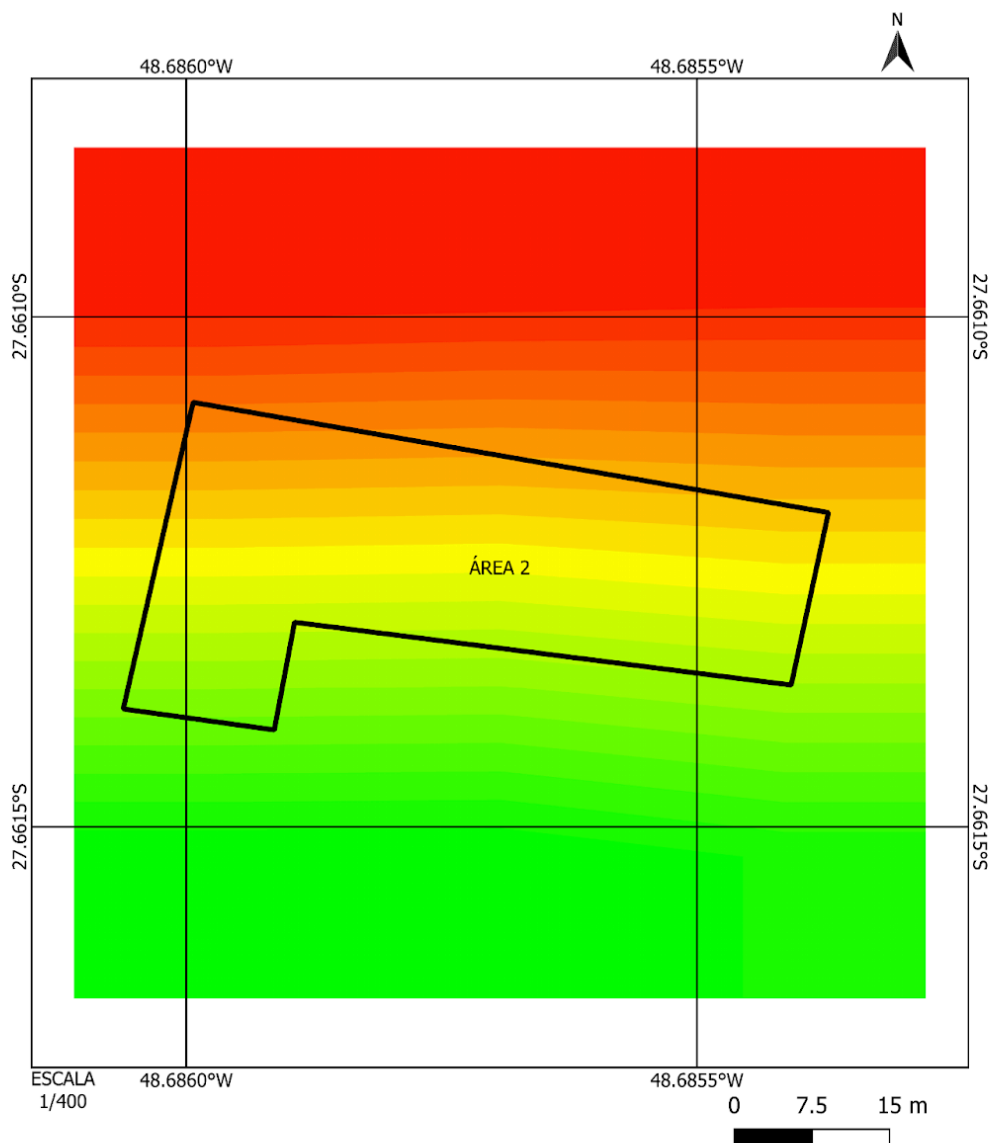


 <p>INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA</p>	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D
	ESCALA: 1/1000	ÁREA ESTUDADA: ÁREA 1



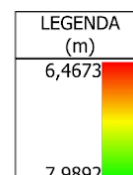
Fonte: Adaptado de INPE (2011).

SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D ÁREA 2



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 2D
ESCALA: 1/400	ÁREA ESTUDADA: ÁREA 2

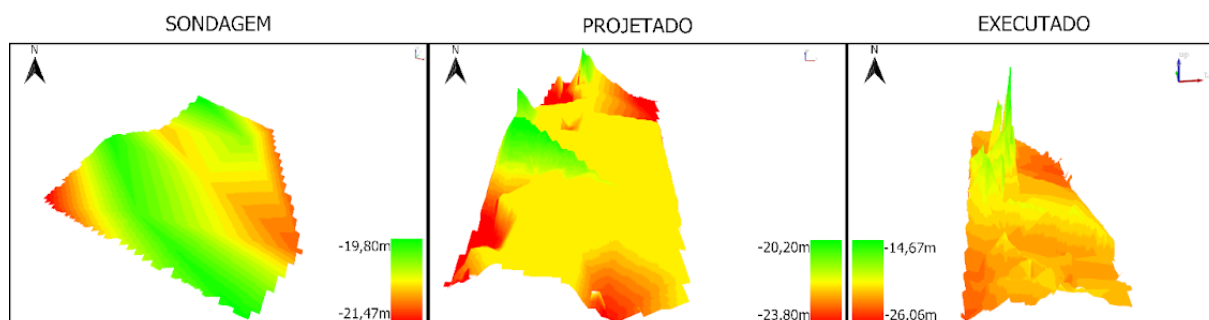


Fonte: Adaptado de INPE (2011).

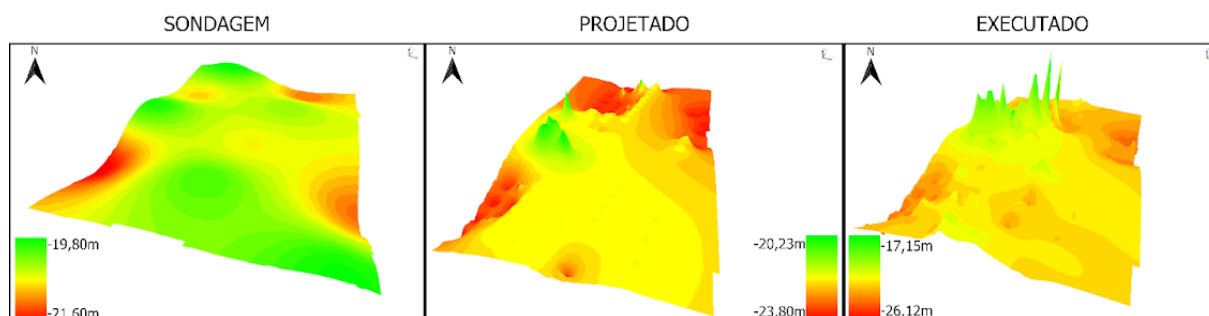
APÊNDICE G – SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (ÁREAS)

SUPERFÍCIES GRÁFICAS 3D ÁREA 1

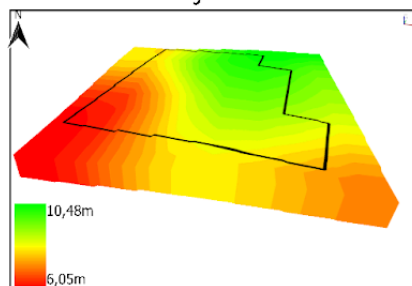
SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (TIN) VISTA SUPERIOR



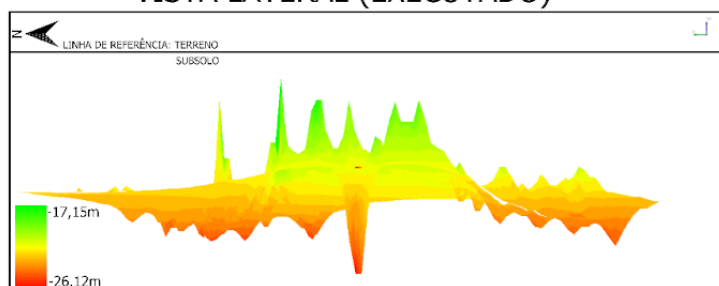
SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (IDW) VISTA SUPERIOR






SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 3D



SUPERFÍCIE GRÁFICA DE PROFUNDIDADE (IDW) VISTA LATERAL (EXECUTADO)

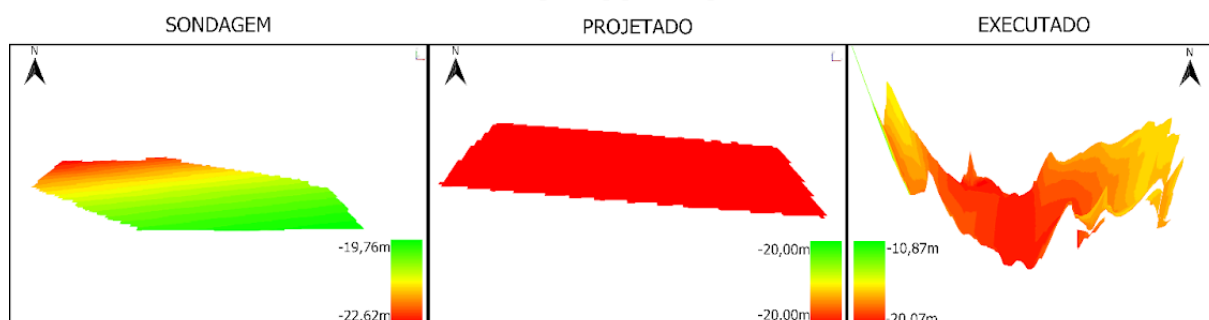


 INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA	PROJETISTA: GABRIEL LEAL	DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIES GRÁFICAS 3D
	ESCALA: SEM ESCALA	ÁREA ESTUDADA: ÁREA 1

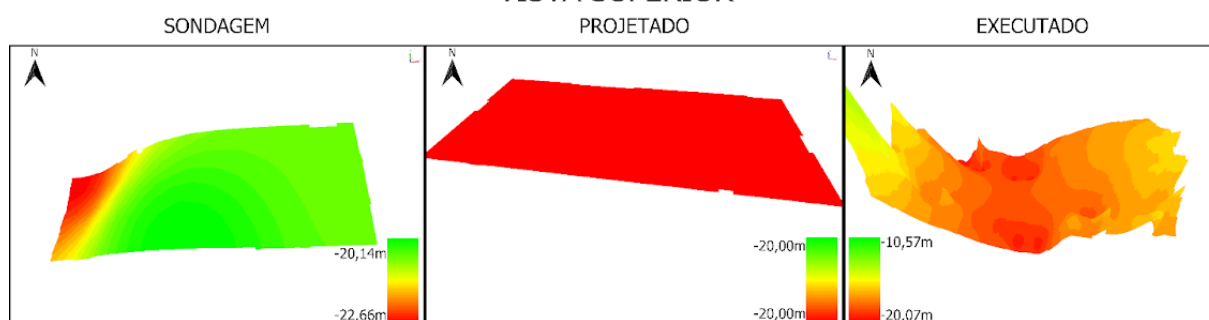
LEGENDA	
MENOS PROFUNDO	
MAIS PROFUNDO	

SUPERFÍCIES GRÁFICAS 3D ÁREA 2

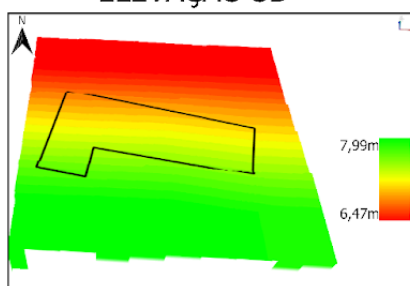
SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (TIN) VISTA SUPERIOR



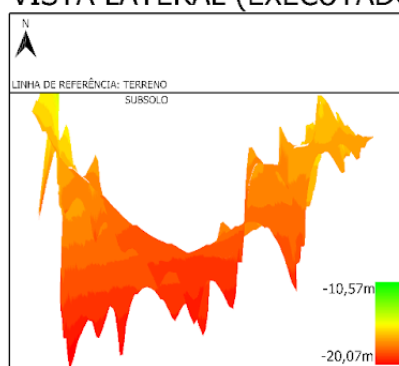
SUPERFÍCIES GRÁFICAS DE PROFUNDIDADE (IDW) VISTA SUPERIOR

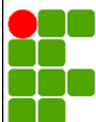


SUPERFÍCIE GRÁFICA DE ELEVAÇÃO 3D



SUPERFÍCIE GRÁFICA DE PROFUNDIDADE (IDW) VISTA LATERAL (EXECUTADO)



 <p>INSTITUTO FEDERAL SANTA CATARINA</p>	<p>PROJETISTA: GABRIEL LEAL</p>	<p>DESCRIÇÃO: SUPERFÍCIES GRÁFICAS 3D</p>
	<p>ESCALA: SEM ESCALA</p>	<p>ÁREA ESTUDADA: ÁREA 2</p>

LEGENDA	
MENOS PROFUNDO	
MAIS PROFUNDO	

APÊNDICE H – DADOS GEOTÉCNICOS, LAUDOS DE SONDAAGEM

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-1		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0 - 0,90	0,90
Areia média com argila, siltosa, fofa à pouco compacta, cinza.	0,90 - 3,23	2,33
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	3,23 - 11,21	7,98
Areia fina e média, fofa à pouco compacta, cinza.	11,21 - 13,24	2,03
Argila, pouco plástica, com areia, mole à média, cinza.	13,24 - 17,35	4,11
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, medianamente compacta, à muito compacta, cinza.	17,35 - 21,25	3,90
Impenetrável à percussão	21,25	
Nível d'água (24h)	1,12	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-2		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça	0 - 1,12	1,12
Areia média com argila, siltosa, fofa à pouco compacta, cinza e marrom.	1,12 - 2,53	1,41
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	2,53 - 9,90	7,37
Areia média, pouca argila, fofa à pouco compacta, cinza.	9,90 - 12,76	2,86
Argila, pouco plástica, com areia, muito mole à mole, cinza	12,76 - 16,57	3,81
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, medianamente compacta, à muito compacta, variegado.	16,57 - 19,80	3,23
Impenetrável à percussão	19,80	
Nível d'água (24h)	1,07	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-3		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0,00 - 1,21	1,21
Areia média com argila, siltosa, fofa à pouco compacta, cinza.	1,21 - 2,10	0,89
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	2,10 - 10,56	8,46
Areia média, fofa à pouco compacta, cinza.	10,56 - 12,63	2,07
Argila, pouco plástica, com areia, muito mole à mole, cinza.	12,63 - 16,76	4,13
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, compacta à muito compacta, cinza.	16,76 - 20,05	3,29
Impenetrável à percussão	20,05	
Nível d'água (24h)	1,10	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-4		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0 - 0,77	0,77
Areia média com argila, siltosa, pouco compacta à medianamente compacta, cinza a variegado.	0,77 - 3,16	2,39
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	3,16 - 11,65	8,49
Areia média , pouco compacta, cinza.	11,65 - 13,31	1,66
Argila arenosa, mole à rija, cinza.	13,31 - 17,83	4,52
Areia grossa com pedregulhos variados, medianamente compacta, cinza a variegado.	17,83 - 21,70	3,87
Impenetrável à percussão	21,70	
Nível d'água (24h)	1,18	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-5		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça	0 - 1,13	0,90
Areia média com argila, medianamente compacta, cinza e marrom.	1,13 - 2,00	0,87
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	2,00 - 9,82	7,82
Areia média, fofa à pouco compacta, cinza.	9,82 - 13,54	3,72
Argila, pouco plástica, com areia, muito mole à mole, cinza.	13,54 - 16,66	3,12
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, medianamente compacta à muito compacta, cinza.	16,66 - 20,73	4,07
Impenetrável à percussão	20,73	
Nível d'água (24h)	1,15	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-6		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça	0,00 - 0,71	0,71
Areia fina e média, argilosa, pouco compacta, marrom a cinza	0,71 - 3,34	2,63
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura	3,34 - 10,75	7,41
Areia média, pouco compacta, cinza.	10,75 - 13,34	2,59
Argila arenosa, mole e cinza.	13,34 - 17,00	3,66
Areia grossa siltosa com pedregulhos variados, compacta, variegado.	17,00 - 19,87	2,87
Impenetrável à percussão	19,87	
Nível d'água (24h)	1,23	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-7		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça	0,00 - 0,89	0,89
Argila arenosa, mole, cinza	0,89 - 1,77	0,88
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	1,77 - 9,57	7,80
Areia fina e média siltosa, pouco compacta, cinza	9,57 - 11,90	2,33
Argila, pouco plástica, com areia, mole, cinza.	11,90 - 15,81	3,91
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, medianamente compacta à muito compacta, variado.	15,81 - 20,34	4,53
Impenetrável à percussão.	20,34	
Nível d'água (24h)	1,30	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-8		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0 - 0,87	0,87
Areia média com argila, siltosa, medianamente compacta, cinza.	0,87 - 1,89	1,02
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura	1,89 - 10,69	8,80
Areia média siltosa, pouco compacta à medianamente compacta, cinza.	10,69 - 13,92	3,23
Argila, pouco plástica, com areia, muito mole, cinza a variegado.	13,95 - 16,77	2,82
Areia média com pedregulhos grossos, compacta à muito compacta, cinza à variegado.	16,77 - 20,87	4,10
Impenetrável à percussão	20,87	
Nível d'água (24h)	1,28	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-9		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0,00 - 0,83	0,83
Areia média com argila, siltosa, pouco compacta, cinza.	0,83 - 2,80	1,97
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	2,80 - 11,78	8,98
Areia média siltosa, pouco compacta, cinza.	11,78 - 14,25	2,47
Argila, pouco plástica, com areia, mole, cinza e variegado.	14,25 - 16,60	2,35
Areia média e grossa com pedregulhos grossos, compacta à muito compacta, cinza.	16,60 - 18,58	1,98
Areia média com pedregulhos grossos, compacta à muito compacta, cinza à variegado.	18,58 - 21,20	2,62
Impenetrável à percussão	21,20	
Nível d'água (24h)	1,26	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 1)		
SP-10		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro com calça.	0,00 - 0,78	0,78
Areia média com argila, siltosa, pouco compacta, variegado.	0,78 - 1,82	1,04
Argila orgânica, muito mole à mole, cinza escura.	1,82 - 11,84	10,02
Argila, pouco plástica, com areia, muito mole à mole, cinza.	11,84 - 16,88	5,04
Areia média com pedregulhos grossos, compacta à muito compacta, cinza à variegado.	16,88 - 19,70	2,82
Impenetrável à percussão	21,25	
Nível d'água (24h)	1,12	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 2)		
SP-1		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro argiloso, avermelhado, pouco compacto.	0,00 - 2,90	2,90
Argila cinza, muito mole.	2,90 - 4,80	1,90
Areia média, cinza, pouco compacta à medianamente compacta.	4,80 - 6,90	2,10
Argila, cinza, muito mole.	6,90 - 7,90	1,00
Areia média, cinza, medianamente compacta.	7,90 - 8,90	1,00
Argila arenosa, cinza, mole à consistência média.	8,90 - 10,50	1,60
Areia média, cinza, pouco compacta.	10,50 - 11,60	1,10
Argila, cinza, muito mole.	11,60 - 13,90	2,30
Argila silte arenosa, esverdeada, de consistência média à rija.	13,90 - 17,90	4,00
Silte arenoso argiloso, esverdeado, compacto.	17,90 - 22,80	4,90
Impenetrável à percussão	22,80	
Nível d'água (24h)	1,70	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 2)		
SP-2		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Aterro, argiloso, avermelhado, fofo.	0 - 1,90	1,90
Argila, cinza, muito mole.	1,90 - 8,90	7,00
Areia grossa, cinza, pouco compacta.	8,90 - 11,90	3,00
Argila, cinza, muito mole à média.	11,90 - 14,30	2,40
Areia média, cinza, medianamente compacta.	14,30 - 15,90	1,60
Argila, cinza, muito mole.	15,90 - 16,90	1,00
Areia média, cinza, compacta.	16,90 - 17,50	0,60
Areia com pedregulho grosso, cinza, muito compacta.	17,50 - 20	2,50
Impenetrável à percussão	20,00	
Nível d'água (24h)	1,70	

Pontos de Sondagem: Descrição das Camadas (Área 2)		
SP-3		
Composição da Camada	Profundidade (m)	Espessura (m)
Camada vegetal.	0 - 0,05	0,05
Aterro argiloso.	0,05 - 0,90	0,85
Argila arenosa, cinza, de consistência média.	0,90 - 1,90	1
Argila cinza, de consistência média.	1,90 - 4,80	2,9
Argila, cinza, muito mole.	4,80 - 8,80	4
Argila, cinza, mole.	8,80 - 10,90	2,1
Areia média, cinza, medianamente compacta.	10,90 - 11,60	0,7
Argila pouco arenosa, cinza, mole.	11,60 - 12,80	1,2
Argila, cinza, mole.	12,80 - 14,70	1,9
Areia média. cinza. pouco compacta á medianamente compacta.	14,70 - 16,50	1,8
Areia grossa, cinza, medianamente compacta.	16,50 - 18,50	2
Areia siltosa, esverdeada, compacta.	18,50 - 20,60	2,1
Impenetrável à percussão	20,6	
Nível d'água (24h)	1,7	

APÊNDICE I – ANÁLISE DE DADOS (EXECUTADO X PROJETADO)

Análise Comparativa Estaqueamento Executado x Projeto de Estaqueamento (Área 1)						
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	Profundidade de Projeto m	Profundidade de Executada m	Diferença m	Análise
E1	188	E1	-20,00	-22,50	2,50	Mais Profundo
E2	188	E2	-22,00	-22,80	0,80	Mais Profundo
E3	188	E3	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E4	191	E1	-22,00	-23,00	1,00	Mais Profundo
E5	191	E2	-24,00	-22,50	1,50	Menos Profundo
E6	191	E3	-24,00	-14,30	9,70	Menos Profundo
E7	194	E1	-22,00	-11,60	10,40	Menos Profundo
E8	194	E2	-24,00	-20,50	3,50	Menos Profundo
E9	194	E3	-22,00	-21,20	0,80	Menos Profundo
E10	197	E1	-24,00	-20,50	3,50	Menos Profundo

E11	197	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E12	197	E3	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E13	200	E1	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E14	200	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E15	200	E3	-22,00	-20,80	1,20	Menos Profundo
E16	203	E1	-22,00	-22,30	0,30	Mais Profundo
E17	203	E2	-22,00	-21,40	0,60	Menos Profundo
E18	203	E3	-22,00	-21,30	0,70	Menos Profundo
E19	206	E1	-22,00	-22,10	0,10	Mais Profundo
E20	206	E2	-22,00	-21,80	0,20	Menos Profundo
E21	206	E3	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E22	208	E1	-22,00	-20,80	1,20	Menos Profundo
E23	208	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E24	233	E1	-22,00	-22,80	0,80	Mais Profundo

E25	86	E3	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E26	86	E1	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E27	86	E2	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E28	160	E1	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E29	160	E2	-24,00	-21,60	2,40	Menos Profundo
E30	210	E1	-24,00	-21,50	2,50	Menos Profundo
E31	210	E2	-24,00	-21,40	2,60	Menos Profundo
E32	185	E3	-24,00	-21,60	2,40	Menos Profundo
E33	185	E1	-24,00	-20,70	3,30	Menos Profundo
E34	185	E2	-24,00	-21,20	2,80	Menos Profundo
E35	184	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E36	184	E2	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E37	132	E1	-22,00	-20,30	1,70	Menos Profundo
E38	132	E2	-24,00	-20,80	3,20	Menos Profundo
E39	76	E1	-22,00	-21,60	0,40	Menos Profundo

E40	76	E2	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E41	157	E2	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E42	157	E3	-22,00	-20,80	1,20	Menos Profundo
E43	157	E1	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E44	209	E2	-22,00	-21,90	0,10	Menos Profundo
E45	209	E3	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E46	209	E1	-22,00	-21,80	0,20	Menos Profundo
E47	72	E1	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E48	72	E3	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E49	72	E2	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E50	57	E1	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E51	57	E2	-24,00	-23,80	0,20	Menos Profundo
E52	57	E3	-24,00	-23,80	0,20	Menos Profundo
E53	58	E1	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo

E54	58	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E55	58	E3	-24,00	-23,50	0,50	Menos Profundo
E56	233	E2	-24,00	-23,70	0,30	Menos Profundo
E57	251	E1	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E58	251	E2	-24,00	-23,40	0,60	Menos Profundo
E59	250	E1	-24,00	-23,40	0,60	Menos Profundo
E60	250	E2	-24,00	-23,40	0,60	Menos Profundo
E61	207	E1	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E62	207	E2	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E63	232	E1	-24,00	-22,60	1,40	Menos Profundo
E64	156	E1	-22,00	-21,40	0,60	Menos Profundo
E65	156	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E66	183	E1	-22,00	-20,60	1,40	Menos Profundo
E67	183	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo

E68	155	E1	-22,00	-21,20	0,80	Menos Profundo
E69	155	E2	-22,00	-20,80	1,20	Menos Profundo
E70	182	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E71	182	E2	-22,00	-20,20	1,80	Menos Profundo
E72	232	E2	-24,00	-22,70	1,30	Menos Profundo
E73	231	E1	-24,00	-22,80	1,20	Menos Profundo
E74	231	E2	-24,00	-23,30	0,70	Menos Profundo
E75	181	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E76	181	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E77	235	E2	-24,00	-21,30	2,70	Menos Profundo
E78	235	E1	-24,00	-21,70	2,30	Menos Profundo
E79	BL-23	E1	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E80	BL-22	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E81	BL-21	E1	-24,00	-24,00	0,00	Igual
E82	77	E1	-24,00	-23,60	0,40	Menos Profundo

E83	55	E1	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E84	71	E3	-22,00	-21,40	0,60	Menos Profundo
E85	71	E1	-22,00	-21,50	0,50	Menos Profundo
E86	71	E2	-22,00	-20,60	1,40	Menos Profundo
E87	74	E3	-22,00	-21,20	0,80	Menos Profundo
E88	74	E1	-22,00	-21,30	0,70	Menos Profundo
E89	74	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E90	129	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E91	129	E2	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E92	129	E3	-22,00	-23,00	1,00	Mais Profundo
E93	128	E1	-22,00	-21,70	0,30	Menos Profundo
E94	128	E3	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E95	128	E2	-22,00	-21,40	0,60	Menos Profundo
E96	60	E1	-24,00	-23,70	0,30	Menos Profundo

E97	60	E3	-24,00	-23,80	0,20	Menos Profundo
E98	127	E3	-22,00	-22,50	0,50	Mais Profundo
E99	127	E1	-22,00	-22,40	0,40	Mais Profundo
E100	127	E2	-22,00	-22,40	0,40	Mais Profundo
E101	126	E3	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E102	126	E1	-22,00	-19,30	2,70	Menos Profundo
E103	126	E2	-22,00	-19,70	2,30	Menos Profundo
E104	212	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E105	212	E1	-24,00	-21,50	2,50	Menos Profundo
E106	237	E2	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E107	237	E1	-24,00	-22,80	1,20	Menos Profundo
E108	211	E1	-24,00	-21,60	2,40	Menos Profundo
E109	211	E2	-24,00	-21,40	2,60	Menos Profundo
E110	186	E1	-24,00	-21,00	3,00	Menos Profundo

E111	186	E2	-24,00	-21,00	3,00	Menos Profundo
E112	161	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E113	161	E1	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E114	238	E1	-24,00	-22,30	1,70	Menos Profundo
E115	238	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E116	214	E1	-24,00	-23,50	0,50	Menos Profundo
E117	214	E2	-24,00	-23,60	0,40	Menos Profundo
E118	213	E1	-24,00	-22,50	1,50	Menos Profundo
E119	213	E2	-22,00	-22,50	0,50	Mais Profundo
E120	187	E2	-22,00	-21,40	0,60	Menos Profundo
E121	187	E1	-22,00	-21,50	0,50	Menos Profundo
E122	162	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E123	162	E2	-22,00	-22,20	0,20	Mais Profundo
E124	163	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual

E125	163	E2	-22,00	-21,50	0,50	Menos Profundo
E126	164	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E127	164	E2	-22,00	-22,30	0,30	Mais Profundo
E128	189	E2	-24,00	-23,50	0,50	Menos Profundo
E129	189	E1	-24,00	-23,40	0,60	Menos Profundo
E130	165	E1	-22,00	-22,90	0,90	Mais Profundo
E131	165	E2	-22,00	-22,90	0,90	Mais Profundo
E132	190	E1	-24,00	-23,90	0,10	Menos Profundo
E133	190	E2	-24,00	-23,80	0,20	Menos Profundo
E134	215	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E135	215	E1	-24,00	-22,30	1,70	Menos Profundo
E136	239	E2	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E137	239	E1	-24,00	-22,50	1,50	Menos Profundo
E138	216	E2	-24,00	-22,60	1,40	Menos Profundo

E139	216	E1	-24,00	-22,30	1,70	Menos Profundo
E140	166	E1	-22,00	-22,60	0,60	Mais Profundo
E141	166	E2	-22,00	-22,80	0,80	Mais Profundo
E142	167	E1	-22,00	-22,80	0,80	Mais Profundo
E143	167	E2	-22,00	-22,70	0,70	Mais Profundo
E144	192	E2	-24,00	-22,80	1,20	Menos Profundo
E145	192	E1	-24,00	-23,20	0,80	Menos Profundo
E146	217	E1	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E147	217	E2	-24,00	-22,20	1,80	Menos Profundo
E148	240	E2	-24,00	-23,70	0,30	Menos Profundo
E149	240	E1	-24,00	-22,60	1,40	Menos Profundo
E150	218	E1	-24,00	-22,70	1,30	Menos Profundo
E151	218	E2	-24,00	-22,50	1,50	Menos Profundo
E152	193	E1	-24,00	-22,40	1,60	Menos Profundo

E153	193	E2	-24,00	-22,00	2,00	Menos Profundo
E154	168	E1	-22,00	-22,80	0,80	Mais Profundo
E155	168	E2	-22,00	-22,60	0,60	Mais Profundo
E156	169	E2	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E157	169	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E158	170	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E159	170	E1	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E160	195	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E161	195	E1	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E162	196	E2	-22,00	-17,20	4,80	Menos Profundo
E163	196	E1	-22,00	-16,20	5,80	Menos Profundo
E164	220	E2	-22,00	-19,40	2,60	Menos Profundo
E165	220	E1	-22,00	-19,50	2,50	Menos Profundo
E166	221	E1	-22,00	-19,60	2,40	Menos Profundo

E167	221	E2	-22,00	-19,60	2,40	Menos Profundo
E168	222	E1	-22,00	-19,40	2,60	Menos Profundo
E169	222	E2	-22,00	-19,80	2,20	Menos Profundo
E170	243	E2	-22,00	-19,00	3,00	Menos Profundo
E171	243	E1	-20,00	-19,00	1,00	Menos Profundo
E172	223	E2	-22,00	-17,30	4,70	Menos Profundo
E173	223	E1	-22,00	-19,20	2,80	Menos Profundo
E174	198	E2	-22,00	-19,40	2,60	Menos Profundo
E175	198	E1	-22,00	-20,40	1,60	Menos Profundo
E176	173	E2	-22,00	-19,70	2,30	Menos Profundo
E177	173	E1	-22,00	-21,80	0,20	Menos Profundo
E178	174	E2	-22,00	-21,00	1,00	Menos Profundo
E179	174	E1	-22,00	-20,60	1,40	Menos Profundo
E180	199	E1	-22,00	-20,60	1,40	Menos Profundo

E181	199	E2	-22,00	-17,00	5,00	Menos Profundo
E182	224	E1	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E183	224	E2	-22,00	-20,30	1,70	Menos Profundo
E184	244	E2	-22,00	-27,00	5,00	Mais Profundo
E185	244	E1	-22,00	-20,40	1,60	Menos Profundo
E186	245	E1	-22,00	-20,50	1,50	Menos Profundo
E187	245	E2	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E188	225	E1	-22,00	-17,50	4,50	Menos Profundo
E189	225	E02	-22,00	-17,60	4,40	Menos Profundo
E190	201	E1	-22,00	-20,60	1,40	Menos Profundo
E191	201	E2	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo
E192	226	E2	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E193	226	E1	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E194	202	E1	-20,00	-19,30	0,70	Menos Profundo

E195	202	E2	-20,00	-20,00	0,00	Igual
E196	227	E1	-20,00	-20,30	0,30	Mais Profundo
E197	227	E2	-20,00	-19,40	0,60	Menos Profundo
E198	249	E1	-24,00	-23,10	0,90	Menos Profundo
E199	249	E2	-24,00	-23,40	0,60	Menos Profundo
E200	248	E1	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E201	248	E2	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E202	230	E2	-24,00	-23,00	1,00	Menos Profundo
E203	230	E1	-22,00	-22,00	0,00	Igual
E204	205	E1	-22,00	-20,50	1,50	Menos Profundo
E205	205	E2	-22,00	-20,00	2,00	Menos Profundo

Análise Comparativa: Estaqueamento Executado x Projeto de Estaqueamento (Área 2)						
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	Profundidade de Projeto m	Profundidade Executada m	Diferença m	Análise
E1	1	E1	-20,00	-20,00	0,00	Igual
E2	1	E2	-20,00	-20,60	0,60	Mais Profundo

E3	BL-100	E3	-20,00	-20,00	0,00	Igual
E4	2	E4	-20,00	-18,00	2,00	Menos Profundo
E5	2	E5	-20,00	-20,50	0,50	Mais Profundo
E6	3	E6	-20,00	-19,40	0,60	Menos Profundo
E7	3	E7	-20,00	-19,70	0,30	Menos Profundo
E8	BL-101	E8	-20,00	-20,00	0,00	Igual
E9	4	E9	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E10	4	E10	-20,00	-18,00	2,00	Menos Profundo
E11	5	E11	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E12	5	E12	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E13	BL-102	E13	-20,00	-16,50	3,50	Menos Profundo
E14	6	E14	-20,00	-16,30	3,70	Menos Profundo
E15	6	E15	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E16	BL-103	E16	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E17	7	E17	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E18	7	E18	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E19	8	E19	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E20	8	E20	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E21	BL-104	E21	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E22	10	E22	-20,00	-19,50	0,50	Menos Profundo

E23	10	E23	-20,00	-19,00	1,00	Menos Profundo
E24	10	E24	-20,00	-18,30	1,70	Menos Profundo
E25	11	E25	-20,00	-17,10	2,90	Menos Profundo
E26	11	E26	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E27	11	E27	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E28	9	E28	-20,00	-16,00	4,00	Menos Profundo
E29	9	E29	-20,00	-15,40	4,60	Menos Profundo
E30	12	E30	-20,00	-18,30	1,70	Menos Profundo
E31	12	E31	-20,00	-10,00	10,00	Menos Profundo
E32	BL-105	E32	-20,00	-18,00	2,00	Menos Profundo
E33	13	E33	-20,00	-18,60	1,40	Menos Profundo
E34	13	E34	-20,00	-16,80	3,20	Menos Profundo
E35	BL-106	E35	-20,00	-18,80	1,20	Menos Profundo
E36	14	E36	-20,00	-19,40	0,60	Menos Profundo
E37	14	E37	-20,00	-19,00	1,00	Menos Profundo
E38	BL-107	E38	-20,00	-20,00	0,00	Igual
E39	15	E39	-20,00	-19,80	0,20	Menos Profundo
E40	15	E40	-20,00	-19,70	0,30	Menos Profundo
E41	BL-108	E41	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E42	16	E42	-20,00	-16,50	3,50	Menos Profundo

E43	16	E43	-20,00	-18,00	2,00	Menos Profundo
E44	16	E44	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E45	BL-109	E45	-20,00	-16,10	3,90	Menos Profundo
E46	17	E46	-20,00	-17,50	2,50	Menos Profundo
E47	17	E47	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo
E48	17	E48	-20,00	-17,00	3,00	Menos Profundo

APÊNDICE J – ANÁLISE DE DADOS (EXECUTADO X SONDAGEM)

Análise Comparativa Estaqueamento Executado x Média do Impenetrável (Sondagem) (Área 1)						
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	Profundidade e Impenetrável m	Profundidade Executada m	Diferença m	Análise
E1	188	E1	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo
E2	188	E2	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E3	188	E3	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E4	191	E1	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E5	191	E2	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo
E6	191	E3	-20,55	-14,30	6,25	Menos Profundo
E7	194	E1	-20,55	-11,60	8,95	Menos Profundo
E8	194	E2	-20,55	-20,50	0,05	Menos Profundo
E9	194	E3	-20,55	-21,20	0,65	Mais Profundo
E10	197	E1	-20,55	-20,50	0,05	Menos Profundo
E11	197	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo

E12	197	E3	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E13	200	E1	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E14	200	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E15	200	E3	-20,55	-20,80	0,25	Mais Profundo
E16	203	E1	-20,55	-22,30	1,75	Mais Profundo
E17	203	E2	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo
E18	203	E3	-20,55	-21,30	0,75	Mais Profundo
E19	206	E1	-20,55	-22,10	1,55	Mais Profundo
E20	206	E2	-20,55	-21,80	1,25	Mais Profundo
E21	206	E3	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E22	208	E1	-20,55	-20,80	0,25	Mais Profundo
E23	208	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E24	233	E1	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E25	86	E3	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo

E26	86	E1	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo
E27	86	E2	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo
E28	160	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E29	160	E2	-20,55	-21,60	1,05	Mais Profundo
E30	210	E1	-20,55	-21,50	0,95	Mais Profundo
E31	210	E2	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo
E32	185	E3	-20,55	-21,60	1,05	Mais Profundo
E33	185	E1	-20,55	-20,70	0,15	Mais Profundo
E34	185	E2	-20,55	-21,20	0,65	Mais Profundo
E35	184	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E36	184	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E37	132	E1	-20,55	-20,30	0,25	Menos Profundo
E38	132	E2	-20,55	-20,80	0,25	Mais Profundo
E39	76	E1	-20,55	-21,60	1,05	Mais Profundo

E40	76	E2	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E41	157	E2	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E42	157	E3	-20,55	-20,80	0,25	Mais Profundo
E43	157	E1	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E44	209	E2	-20,55	-21,90	1,35	Mais Profundo
E45	209	E3	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E46	209	E1	-20,55	-21,80	1,25	Mais Profundo
E47	72	E1	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E48	72	E3	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E49	72	E2	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E50	57	E1	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo
E51	57	E2	-20,55	-23,80	3,25	Mais Profundo
E52	57	E3	-20,55	-23,80	3,25	Mais Profundo
E53	58	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo

E54	58	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E55	58	E3	-20,55	-23,50	2,95	Mais Profundo
E56	233	E2	-20,55	-23,70	3,15	Mais Profundo
E57	251	E1	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo
E58	251	E2	-20,55	-23,40	2,85	Mais Profundo
E59	250	E1	-20,55	-23,40	2,85	Mais Profundo
E60	250	E2	-20,55	-23,40	2,85	Mais Profundo
E61	207	E1	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E62	207	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E63	232	E1	-20,55	-22,60	2,05	Mais Profundo
E64	156	E1	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo
E65	156	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E66	183	E1	-20,55	-20,60	0,05	Mais Profundo
E67	183	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo

E68	155	E1	-20,55	-21,20	0,65	Mais Profundo
E69	155	E2	-20,55	-20,80	0,25	Mais Profundo
E70	182	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E71	182	E2	-20,55	-20,20	0,35	Menos Profundo
E72	232	E2	-20,55	-22,70	2,15	Mais Profundo
E73	231	E1	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E74	231	E2	-20,55	-23,30	2,75	Mais Profundo
E75	181	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E76	181	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E77	235	E2	-20,55	-21,30	0,75	Mais Profundo
E78	235	E1	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E79	BL-23	E1	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E80	BL-22	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E81	BL-21	E1	-20,55	-24,00	3,45	Mais Profundo

E82	77	E1	-20,55	-23,60	3,05	Mais Profundo
E83	55	E1	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E84	71	E3	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo
E85	71	E1	-20,55	-21,50	0,95	Mais Profundo
E86	71	E2	-20,55	-20,60	0,05	Mais Profundo
E87	74	E3	-20,55	-21,20	0,65	Mais Profundo
E88	74	E1	-20,55	-21,30	0,75	Mais Profundo
E89	74	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E90	129	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E91	129	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E92	129	E3	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E93	128	E1	-20,55	-21,70	1,15	Mais Profundo
E94	128	E3	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E95	128	E2	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo

E96	60	E1	-20,55	-23,70	3,15	Mais Profundo
E97	60	E3	-20,55	-23,80	3,25	Mais Profundo
E98	127	E3	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo
E99	127	E1	-20,55	-22,40	1,85	Mais Profundo
E100	127	E2	-20,55	-22,40	1,85	Mais Profundo
E101	126	E3	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E102	126	E1	-20,55	-19,30	1,25	Menos Profundo
E103	126	E2	-20,55	-19,70	0,85	Menos Profundo
E104	212	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E105	212	E1	-20,55	-21,50	0,95	Mais Profundo
E106	237	E2	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E107	237	E1	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E108	211	E1	-20,55	-21,60	1,05	Mais Profundo
E109	211	E2	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo

E110	186	E1	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E111	186	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E112	161	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E113	161	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E114	238	E1	-20,55	-22,30	1,75	Mais Profundo
E115	238	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E116	214	E1	-20,55	-23,50	2,95	Mais Profundo
E117	214	E2	-20,55	-23,60	3,05	Mais Profundo
E118	213	E1	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo
E119	213	E2	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo
E120	187	E2	-20,55	-21,40	0,85	Mais Profundo
E121	187	E1	-20,55	-21,50	0,95	Mais Profundo
E122	162	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E123	162	E2	-20,55	-22,20	1,65	Mais Profundo

E124	163	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E125	163	E2	-20,55	-21,50	0,95	Mais Profundo
E126	164	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E127	164	E2	-20,55	-22,30	1,75	Mais Profundo
E128	189	E2	-20,55	-23,50	2,95	Mais Profundo
E129	189	E1	-20,55	-23,40	2,85	Mais Profundo
E130	165	E1	-20,55	-22,90	2,35	Mais Profundo
E131	165	E2	-20,55	-22,90	2,35	Mais Profundo
E132	190	E1	-20,55	-23,90	3,35	Mais Profundo
E133	190	E2	-20,55	-23,80	3,25	Mais Profundo
E134	215	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E135	215	E1	-20,55	-22,30	1,75	Mais Profundo
E136	239	E2	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E137	239	E1	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo

E138	216	E2	-20,55	-22,60	2,05	Mais Profundo
E139	216	E1	-20,55	-22,30	1,75	Mais Profundo
E140	166	E1	-20,55	-22,60	2,05	Mais Profundo
E141	166	E2	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E142	167	E1	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E143	167	E2	-20,55	-22,70	2,15	Mais Profundo
E144	192	E2	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E145	192	E1	-20,55	-23,20	2,65	Mais Profundo
E146	217	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E147	217	E2	-20,55	-22,20	1,65	Mais Profundo
E148	240	E2	-20,55	-23,70	3,15	Mais Profundo
E149	240	E1	-20,55	-22,60	2,05	Mais Profundo
E150	218	E1	-20,55	-22,70	2,15	Mais Profundo
E151	218	E2	-20,55	-22,50	1,95	Mais Profundo

E152	193	E1	-20,55	-22,40	1,85	Mais Profundo
E153	193	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E154	168	E1	-20,55	-22,80	2,25	Mais Profundo
E155	168	E2	-20,55	-22,60	2,05	Mais Profundo
E156	169	E2	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E157	169	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E158	170	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E159	170	E1	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E160	195	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E161	195	E1	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E162	196	E2	-20,55	-17,20	3,35	Menos Profundo
E163	196	E1	-20,55	-16,20	4,35	Menos Profundo
E164	220	E2	-20,55	-19,40	1,15	Menos Profundo
E165	220	E1	-20,55	-19,50	1,05	Menos Profundo

E166	221	E1	-20,55	-19,60	0,95	Menos Profundo
E167	221	E2	-20,55	-19,60	0,95	Menos Profundo
E168	222	E1	-20,55	-19,40	1,15	Menos Profundo
E169	222	E2	-20,55	-19,80	0,75	Menos Profundo
E170	243	E2	-20,55	-19,00	1,55	Menos Profundo
E171	243	E1	-20,55	-19,00	1,55	Menos Profundo
E172	223	E2	-20,55	-17,30	3,25	Menos Profundo
E173	223	E1	-20,55	-19,20	1,35	Menos Profundo
E174	198	E2	-20,55	-19,40	1,15	Menos Profundo
E175	198	E1	-20,55	-20,40	0,15	Menos Profundo
E176	173	E2	-20,55	-19,70	0,85	Menos Profundo
E177	173	E1	-20,55	-21,80	1,25	Mais Profundo
E178	174	E2	-20,55	-21,00	0,45	Mais Profundo
E179	174	E1	-20,55	-20,60	0,05	Mais Profundo

E180	199	E1	-20,55	-20,60	0,05	Mais Profundo
E181	199	E2	-20,55	-17,00	3,55	Menos Profundo
E182	224	E1	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E183	224	E2	-20,55	-20,30	0,25	Menos Profundo
E184	244	E2	-20,55	-27,00	6,45	Mais Profundo
E185	244	E1	-20,55	-20,40	0,15	Menos Profundo
E186	245	E1	-20,55	-20,50	0,05	Menos Profundo
E187	245	E2	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E188	225	E1	-20,55	-17,50	3,05	Menos Profundo
E189	225	E02	-20,55	-17,60	2,95	Menos Profundo
E190	201	E1	-20,55	-20,60	0,05	Mais Profundo
E191	201	E2	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E192	226	E2	-20,55	-17,50	3,05	Menos Profundo
E193	226	E1	-20,55	-17,50	3,05	Menos Profundo

E194	202	E1	-20,55	-19,30	1,25	Menos Profundo
E195	202	E2	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo
E196	227	E1	-20,55	-20,30	0,25	Menos Profundo
E197	227	E2	-20,55	-19,40	1,15	Menos Profundo
E198	249	E1	-20,55	-23,10	2,55	Mais Profundo
E199	249	E2	-20,55	-23,40	2,85	Mais Profundo
E200	248	E1	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E201	248	E2	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E202	230	E2	-20,55	-23,00	2,45	Mais Profundo
E203	230	E1	-20,55	-22,00	1,45	Mais Profundo
E204	205	E1	-20,55	-20,50	0,05	Menos Profundo
E205	205	E2	-20,55	-20,00	0,55	Menos Profundo

Análise Comparativa: Estaqueamento Executado x Média do Impenetrável (Sondagem) (Área 2)						
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	Profundidade Impenetrável m	Profundidade Executada m	Diferença m	Análise
E1	1	E1	-21,13	-20,00	1,13	Menos Profundo
E2	1	E2	-21,13	-20,60	0,53	Menos Profundo
E3	BL-100	E3	-21,13	-20,00	1,13	Menos Profundo
E4	2	E4	-21,13	-18,00	3,13	Menos Profundo
E5	2	E5	-21,13	-20,50	0,63	Menos Profundo
E6	3	E6	-21,13	-19,40	1,73	Menos Profundo
E7	3	E7	-21,13	-19,70	1,43	Menos Profundo
E8	BL-101	E8	-21,13	-20,00	1,13	Menos Profundo
E9	4	E9	-21,13	-17,50	3,63	Menos Profundo
E10	4	E10	-21,13	-18,00	3,13	Menos Profundo
E11	5	E11	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E12	5	E12	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E13	BL-102	E13	-21,13	-16,50	4,63	Menos Profundo
E14	6	E14	-21,13	-16,30	4,83	Menos Profundo
E15	6	E15	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E16	BL-103	E16	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E17	7	E17	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E18	7	E18	-21,13	-17,50	3,63	Menos Profundo

E19	8	E19	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E20	8	E20	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E21	BL-104	E21	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E22	10	E22	-21,13	-19,50	1,63	Menos Profundo
E23	10	E23	-21,13	-19,00	2,13	Menos Profundo
E24	10	E24	-21,13	-18,30	2,83	Menos Profundo
E25	11	E25	-21,13	-17,10	4,03	Menos Profundo
E26	11	E26	-21,13	-17,50	3,63	Menos Profundo
E27	11	E27	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E28	9	E28	-21,13	-16,00	5,13	Menos Profundo
E29	9	E29	-21,13	-15,40	5,73	Menos Profundo
E30	12	E30	-21,13	-18,30	2,83	Menos Profundo
E31	12	E31	-21,13	-10,00	11,13	Menos Profundo
E32	BL-105	E32	-21,13	-18,00	3,13	Menos Profundo
E33	13	E33	-21,13	-18,60	2,53	Menos Profundo
E34	13	E34	-21,13	-16,80	4,33	Menos Profundo
E35	BL-106	E35	-21,13	-18,80	2,33	Menos Profundo
E36	14	E36	-21,13	-19,40	1,73	Menos Profundo
E37	14	E37	-21,13	-19,00	2,13	Menos Profundo
E38	BL-107	E38	-21,13	-20,00	1,13	Menos Profundo

E39	15	E39	-21,13	-19,80	1,33	Menos Profundo
E40	15	E40	-21,13	-19,70	1,43	Menos Profundo
E41	BL-108	E41	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E42	16	E42	-21,13	-16,50	4,63	Menos Profundo
E43	16	E43	-21,13	-18,00	3,13	Menos Profundo
E44	16	E44	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E45	BL-109	E45	-21,13	-16,10	5,03	Menos Profundo
E46	17	E46	-21,13	-17,50	3,63	Menos Profundo
E47	17	E47	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo
E48	17	E48	-21,13	-17,00	4,13	Menos Profundo

APÊNDICE K – TABELAS DE METADADOS

Sondagem - SPT (Impenetrável) (Área 1)			
Pontos de Sondagem (SPT)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
SP-1	-48,6641245	-27,6175203	-21,25
SP-2	-48,6642070	-27,6179223	-19,80
SP-3	-48,6646247	-27,6176612	-20,05
SP-4	-48,6651364	-27,6175727	-21,70
SP-5	-48,6645494	-27,6172851	-20,73
SP-6	-48,6650623	-27,6171964	-19,87
SP-7	-48,6644741	-27,6169090	-20,34
SP-8	-48,6649883	-27,6168201	-20,87
SP-9	-48,6643990	-27,6165328	-21,20
SP-10	-48,6649140	-27,6164437	-19,70

Projeto de Estaqueamento (Área 1)					
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
E1	188	E1	-48,6648826	-27,6163645	-20,00
E2	188	E2	-48,6648917	-27,6163566	-22,00
E3	188	E3	-48,6648940	-27,6163684	-24,00
E4	191	E1	-48,6649265	-27,6165856	-22,00
E5	191	E2	-48,6649356	-27,6165777	-24,00
E6	191	E3	-48,6649379	-27,6165895	-24,00
E7	194	E1	-48,6649706	-27,6168062	-22,00
E8	194	E2	-48,6649796	-27,6167983	-24,00
E9	194	E3	-48,6649820	-27,6168101	-22,00
E10	197	E1	-48,6650147	-27,6170269	-24,00
E11	197	E2	-48,6650237	-27,6170190	-22,00
E12	197	E3	-48,6650261	-27,6170307	-22,00
E13	200	E1	-48,6650588	-27,6172475	-22,00
E14	200	E2	-48,6650678	-27,6172396	-22,00
E15	200	E3	-48,6650702	-27,6172514	-22,00

E16	203	E1	-48,6651036	-27,6174680	-22,00
E17	203	E2	-48,6651126	-27,6174601	-22,00
E18	203	E3	-48,6651149	-27,6174719	-22,00
E19	206	E1	-48,6651469	-27,6176888	-22,00
E20	206	E2	-48,6651560	-27,6176808	-22,00
E21	206	E3	-48,6651583	-27,6176926	-22,00
E22	208	E1	-48,6651890	-27,6178334	-22,00
E23	208	E2	-48,6651772	-27,6178357	-22,00
E24	233	E1	-48,6652852	-27,6178142	-22,00
E25	86	E3	-48,6644510	-27,6164512	-24,00
E26	86	E1	-48,6644600	-27,6164433	-24,00
E27	86	E2	-48,6644623	-27,6164551	-24,00
E28	160	E1	-48,6647360	-27,6161582	-24,00
E29	160	E2	-48,6647390	-27,6161729	-24,00
E30	210	E1	-48,6649518	-27,6161151	-24,00
E31	210	E2	-48,6649548	-27,6161298	-24,00
E32	185	E3	-48,6648519	-27,6161382	-24,00
E33	185	E1	-48,6648371	-27,6161412	-24,00
E34	185	E2	-48,6648471	-27,6161525	-24,00

E35	184	E1	-48,6650882	-27,6179208	-22,00
E36	184	E2	-48,6650911	-27,6179355	-22,00
E37	132	E1	-48,6648749	-27,6179787	-22,00
E38	132	E2	-48,6648720	-27,6179640	-24,00
E39	76	E1	-48,6646522	-27,6180162	-22,00
E40	76	E2	-48,6646674	-27,6180132	-22,00
E41	157	E2	-48,6649754	-27,6179559	-22,00
E42	157	E3	-48,6649802	-27,6179416	-22,00
E43	157	E1	-48,6649901	-27,6179530	-22,00
E44	209	E2	-48,6651959	-27,6178985	-22,00
E45	209	E3	-48,6652059	-27,6179099	-22,00
E46	209	E1	-48,6651911	-27,6179128	-22,00
E47	72	E1	-48,6646102	-27,6177884	-22,00
E48	72	E3	-48,6646244	-27,6177932	-22,00
E49	72	E2	-48,6646131	-27,6178031	-22,00
E50	57	E1	-48,6643677	-27,6165749	-24,00
E51	57	E2	-48,6643707	-27,6165896	-24,00
E52	57	E3	-48,6643820	-27,6165797	-24,00
E53	58	E1	-48,6643898	-27,6166853	-24,00

E54	58	E2	-48,6643927	-27,6167000	-24,00
E55	58	E3	-48,6644040	-27,6166900	-24,00
E56	233	E2	-48,6652969	-27,6178118	-24,00
E57	251	E1	-48,6654043	-27,6178660	-24,00
E58	251	E2	-48,6654195	-27,6178630	-24,00
E59	250	E1	-48,6653825	-27,6177565	-24,00
E60	250	E2	-48,6653977	-27,6177534	-24,00
E61	207	E1	-48,6651625	-27,6177622	-22,00
E62	207	E2	-48,6651743	-27,6177598	-22,00
E63	232	E1	-48,6652705	-27,6177406	-24,00
E64	156	E1	-48,6649615	-27,6178788	-22,00
E65	156	E2	-48,6649733	-27,6178765	-22,00
E66	183	E1	-48,6650695	-27,6178573	-22,00
E67	183	E2	-48,6650812	-27,6178549	-22,00
E68	155	E1	-48,6649468	-27,6178053	-22,00
E69	155	E2	-48,6649586	-27,6178029	-22,00
E70	182	E1	-48,6650548	-27,6177837	-22,00
E71	182	E2	-48,6650665	-27,6177814	-22,00
E72	232	E2	-48,6652822	-27,6177383	-24,00

E73	231	E1	-48,6652558	-27,6176670	-24,00
E74	231	E2	-48,6652675	-27,6176647	-24,00
E75	181	E2	-48,6650401	-27,6177101	-22,00
E76	181	E1	-48,6650518	-27,6177078	-22,00
E77	235	E2	-48,6650519	-27,6161020	-24,00
E78	235	E1	-48,6650671	-27,6160990	-24,00
E79	BL-23	E1	-48,6645362	-27,6171230	-22,00
E80	BL-22	E1	-48,6645141	-27,6170122	-22,00
E81	BL-21	E1	-48,6644920	-27,6169019	-24,00
E82	77	E1	-48,6643674	-27,6163950	-24,00
E83	55	E1	-48,6643389	-27,6164007	-24,00
E84	71	E3	-48,6646024	-27,6176829	-22,00
E85	71	E1	-48,6645911	-27,6176928	-22,00
E86	71	E2	-48,6645881	-27,6176781	-22,00
E87	74	E3	-48,6646465	-27,6179035	-22,00
E88	74	E1	-48,6646351	-27,6179134	-22,00
E89	74	E2	-48,6646322	-27,6178987	-22,00
E90	129	E1	-48,6648229	-27,6177535	-22,00
E91	129	E2	-48,6648319	-27,6177456	-22,00

E92	129	E3	-48,6648343	-27,6177574	-22,00
E93	128	E1	-48,6648082	-27,6176800	-22,00
E94	128	E3	-48,6648196	-27,6176838	-22,00
E95	128	E2	-48,6648172	-27,6176720	-22,00
E96	60	E1	-48,6644338	-27,6169059	-24,00
E97	60	E3	-48,6644481	-27,6169106	-24,00
E98	127	E3	-48,6648049	-27,6176102	-22,00
E99	127	E1	-48,6647935	-27,6176065	-22,00
E100	127	E2	-48,6648025	-27,6175985	-22,00
E101	126	E3	-48,6647902	-27,6175368	-22,00
E102	126	E1	-48,6647788	-27,6175329	-22,00
E103	126	E2	-48,6647878	-27,6175250	-22,00
E104	212	E2	-48,6649883	-27,6162674	-24,00
E105	212	E1	-48,6649766	-27,6162697	-24,00
E106	237	E2	-48,6651111	-27,6163193	-24,00
E107	237	E1	-48,6650959	-27,6163224	-24,00
E108	211	E1	-48,6649619	-27,6161962	-24,00
E109	211	E2	-48,6649736	-27,6161939	-24,00
E110	186	E1	-48,6648543	-27,6162177	-24,00

E111	186	E2	-48,6648660	-27,6162154	-24,00
E112	161	E2	-48,6647462	-27,6162393	-24,00
E113	161	E1	-48,6647579	-27,6162370	-24,00
E114	238	E1	-48,6651180	-27,6164327	-24,00
E115	238	E2	-48,6651332	-27,6164297	-24,00
E116	214	E1	-48,6650060	-27,6164168	-24,00
E117	214	E2	-48,6650177	-27,6164145	-24,00
E118	213	E1	-48,6649913	-27,6163433	-24,00
E119	213	E2	-48,6650030	-27,6163409	-22,00
E120	187	E2	-48,6648805	-27,6162889	-22,00
E121	187	E1	-48,6648687	-27,6162913	-22,00
E122	162	E1	-48,6647609	-27,6163128	-22,00
E123	162	E2	-48,6647726	-27,6163104	-22,00
E124	163	E1	-48,6647756	-27,6163864	-22,00
E125	163	E2	-48,6647873	-27,6163840	-22,00
E126	164	E1	-48,6647903	-27,6164599	-22,00
E127	164	E2	-48,6648020	-27,6164576	-22,00
E128	189	E2	-48,6649101	-27,6164360	-24,00
E129	189	E1	-48,6648984	-27,6164383	-24,00

E130	165	E1	-48,6648050	-27,6165334	-22,00
E131	165	E2	-48,6648167	-27,6165311	-22,00
E132	190	E1	-48,6649127	-27,6165119	-24,00
E133	190	E2	-48,6649245	-27,6165095	-24,00
E134	215	E2	-48,6650324	-27,6164880	-24,00
E135	215	E1	-48,6650207	-27,6164903	-24,00
E136	239	E2	-48,6651552	-27,6165399	-24,00
E137	239	E1	-48,6651400	-27,6165430	-24,00
E138	216	E2	-48,6650471	-27,6165615	-24,00
E139	216	E1	-48,6650354	-27,6165639	-24,00
E140	166	E1	-48,6648197	-27,6166070	-22,00
E141	166	E2	-48,6648314	-27,6166046	-22,00
E142	167	E1	-48,6648344	-27,6166805	-22,00
E143	167	E2	-48,6648461	-27,6166782	-22,00
E144	192	E2	-48,6649539	-27,6166566	-24,00
E145	192	E1	-48,6649421	-27,6166590	-24,00
E146	217	E1	-48,6650501	-27,6166374	-24,00
E147	217	E2	-48,6650618	-27,6166351	-24,00
E148	240	E2	-48,6651772	-27,6166503	-24,00

E149	240	E1	-48,6651621	-27,6166533	-24,00
E150	218	E1	-48,6650648	-27,6167110	-24,00
E151	218	E2	-48,6650765	-27,6167087	-24,00
E152	193	E1	-48,6649568	-27,6167326	-24,00
E153	193	E2	-48,6649686	-27,6167302	-24,00
E154	168	E1	-48,6648491	-27,6167541	-22,00
E155	168	E2	-48,6648608	-27,6167518	-22,00
E156	169	E2	-48,6648755	-27,6168252	-22,00
E157	169	E1	-48,6648637	-27,6168276	-22,00
E158	170	E2	-48,6648902	-27,6168988	-22,00
E159	170	E1	-48,6648784	-27,6169011	-22,00
E160	195	E2	-48,6649862	-27,6168796	-22,00
E161	195	E1	-48,6649980	-27,6168773	-22,00
E162	196	E2	-48,6650127	-27,6169508	-22,00
E163	196	E1	-48,6650009	-27,6169532	-22,00
E164	220	E2	-48,6651059	-27,6168557	-22,00
E165	220	E1	-48,6650942	-27,6168580	-22,00
E166	221	E1	-48,6651089	-27,6169316	-22,00
E167	221	E2	-48,6651206	-27,6169293	-22,00

E168	222	E1	-48,6651236	-27,6170052	-22,00
E169	222	E2	-48,6651353	-27,6170028	-22,00
E170	243	E2	-48,6652434	-27,6169812	-22,00
E171	243	E1	-48,6652282	-27,6169843	-20,00
E172	223	E2	-48,6651499	-27,6170763	-22,00
E173	223	E1	-48,6651382	-27,6170787	-22,00
E174	198	E2	-48,6650421	-27,6170979	-22,00
E175	198	E1	-48,6650303	-27,6171002	-22,00
E176	173	E2	-48,6649342	-27,6171194	-22,00
E177	173	E1	-48,6649225	-27,6171218	-22,00
E178	174	E2	-48,6649489	-27,6171930	-22,00
E179	174	E1	-48,6649372	-27,6171953	-22,00
E180	199	E1	-48,6650450	-27,6171738	-22,00
E181	199	E2	-48,6650568	-27,6171714	-22,00
E182	224	E1	-48,6651529	-27,6171522	-22,00
E183	224	E2	-48,6651646	-27,6171499	-22,00
E184	244	E2	-48,6652654	-27,6170915	-22,00
E185	244	E1	-48,6652502	-27,6170945	-22,00
E186	245	E1	-48,6652723	-27,6172049	-22,00

E187	245	E2	-48,6652874	-27,6172019	-22,00
E188	225	E1	-48,6651676	-27,6172258	-22,00
E189	225	E02	-48,6651793	-27,6172235	-22,00
E190	201	E1	-48,6650744	-27,6173208	-22,00
E191	201	E2	-48,6650862	-27,6173185	-22,00
E192	226	E2	-48,6651940	-27,6172969	-20,00
E193	226	E1	-48,6651823	-27,6172993	-20,00
E194	202	E1	-48,6650891	-27,6173944	-20,00
E195	202	E2	-48,6651009	-27,6173921	-20,00
E196	227	E1	-48,6651970	-27,6173728	-20,00
E197	227	E2	-48,6652087	-27,6173705	-20,00
E198	249	E1	-48,6653604	-27,6176461	-24,00
E199	249	E2	-48,6653756	-27,6176431	-24,00
E200	248	E1	-48,6653384	-27,6175358	-24,00
E201	248	E2	-48,6653536	-27,6175327	-24,00
E202	230	E2	-48,6652528	-27,6175911	-24,00
E203	230	E1	-48,6652411	-27,6175935	-22,00
E204	205	E1	-48,6651332	-27,6176150	-22,00
E205	205	E2	-48,6651449	-27,6176127	-22,00

Estaqueamento Executado (Área 1)					
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
E1	188	E1	-48,6648826	-27,6163645	-22,50
E2	188	E2	-48,6648917	-27,6163566	-22,80
E3	188	E3	-48,6648940	-27,6163684	-22,00
E4	191	E1	-48,6649265	-27,6165856	-23,00
E5	191	E2	-48,6649356	-27,6165777	-22,50
E6	191	E3	-48,6649379	-27,6165895	-14,30
E7	194	E1	-48,6649706	-27,6168062	-11,60
E8	194	E2	-48,6649796	-27,6167983	-20,50
E9	194	E3	-48,6649820	-27,6168101	-21,20
E10	197	E1	-48,6650147	-27,6170269	-20,50
E11	197	E2	-48,6650237	-27,6170190	-21,00
E12	197	E3	-48,6650261	-27,6170307	-21,00
E13	200	E1	-48,6650588	-27,6172475	-21,00
E14	200	E2	-48,6650678	-27,6172396	-21,00
E15	200	E3	-48,6650702	-27,6172514	-20,80

E16	203	E1	-48,6651036	-27,6174680	-22,30
E17	203	E2	-48,6651126	-27,6174601	-21,40
E18	203	E3	-48,6651149	-27,6174719	-21,30
E19	206	E1	-48,6651469	-27,6176888	-22,10
E20	206	E2	-48,6651560	-27,6176808	-21,80
E21	206	E3	-48,6651583	-27,6176926	-22,00
E22	208	E1	-48,6651890	-27,6178334	-20,80
E23	208	E2	-48,6651772	-27,6178357	-21,00
E24	233	E1	-48,6652852	-27,6178142	-22,80
E25	86	E3	-48,6644510	-27,6164512	-24,00
E26	86	E1	-48,6644600	-27,6164433	-24,00
E27	86	E2	-48,6644623	-27,6164551	-24,00
E28	160	E1	-48,6647360	-27,6161582	-22,00
E29	160	E2	-48,6647390	-27,6161729	-21,60
E30	210	E1	-48,6649518	-27,6161151	-21,50
E31	210	E2	-48,6649548	-27,6161298	-21,40
E32	185	E3	-48,6648519	-27,6161382	-21,60
E33	185	E1	-48,6648371	-27,6161412	-20,70
E34	185	E2	-48,6648471	-27,6161525	-21,20

E35	184	E1	-48,6650882	-27,6179208	-22,00
E36	184	E2	-48,6650911	-27,6179355	-22,00
E37	132	E1	-48,6648749	-27,6179787	-20,30
E38	132	E2	-48,6648720	-27,6179640	-20,80
E39	76	E1	-48,6646522	-27,6180162	-21,60
E40	76	E2	-48,6646674	-27,6180132	-21,70
E41	157	E2	-48,6649754	-27,6179559	-20,00
E42	157	E3	-48,6649802	-27,6179416	-20,80
E43	157	E1	-48,6649901	-27,6179530	-20,00
E44	209	E2	-48,6651959	-27,6178985	-21,90
E45	209	E3	-48,6652059	-27,6179099	-22,00
E46	209	E1	-48,6651911	-27,6179128	-21,80
E47	72	E1	-48,6646102	-27,6177884	-21,70
E48	72	E3	-48,6646244	-27,6177932	-22,00
E49	72	E2	-48,6646131	-27,6178031	-21,70
E50	57	E1	-48,6643677	-27,6165749	-24,00
E51	57	E2	-48,6643707	-27,6165896	-23,80
E52	57	E3	-48,6643820	-27,6165797	-23,80
E53	58	E1	-48,6643898	-27,6166853	-22,00

E54	58	E2	-48,6643927	-27,6167000	-22,00
E55	58	E3	-48,6644040	-27,6166900	-23,50
E56	233	E2	-48,6652969	-27,6178118	-23,70
E57	251	E1	-48,6654043	-27,6178660	-24,00
E58	251	E2	-48,6654195	-27,6178630	-23,40
E59	250	E1	-48,6653825	-27,6177565	-23,40
E60	250	E2	-48,6653977	-27,6177534	-23,40
E61	207	E1	-48,6651625	-27,6177622	-21,70
E62	207	E2	-48,6651743	-27,6177598	-22,00
E63	232	E1	-48,6652705	-27,6177406	-22,60
E64	156	E1	-48,6649615	-27,6178788	-21,40
E65	156	E2	-48,6649733	-27,6178765	-21,00
E66	183	E1	-48,6650695	-27,6178573	-20,60
E67	183	E2	-48,6650812	-27,6178549	-21,00
E68	155	E1	-48,6649468	-27,6178053	-21,20
E69	155	E2	-48,6649586	-27,6178029	-20,80
E70	182	E1	-48,6650548	-27,6177837	-22,00
E71	182	E2	-48,6650665	-27,6177814	-20,20
E72	232	E2	-48,6652822	-27,6177383	-22,70

E73	231	E1	-48,6652558	-27,6176670	-22,80
E74	231	E2	-48,6652675	-27,6176647	-23,30
E75	181	E2	-48,6650401	-27,6177101	-21,00
E76	181	E1	-48,6650518	-27,6177078	-22,00
E77	235	E2	-48,6650519	-27,6161020	-21,30
E78	235	E1	-48,6650671	-27,6160990	-21,70
E79	BL-23	E1	-48,6645362	-27,6171230	-21,70
E80	BL-22	E1	-48,6645141	-27,6170122	-22,00
E81	BL-21	E1	-48,6644920	-27,6169019	-24,00
E82	77	E1	-48,6643674	-27,6163950	-23,60
E83	55	E1	-48,6643389	-27,6164007	-23,00
E84	71	E3	-48,6646024	-27,6176829	-21,40
E85	71	E1	-48,6645911	-27,6176928	-21,50
E86	71	E2	-48,6645881	-27,6176781	-20,60
E87	74	E3	-48,6646465	-27,6179035	-21,20
E88	74	E1	-48,6646351	-27,6179134	-21,30
E89	74	E2	-48,6646322	-27,6178987	-21,00
E90	129	E1	-48,6648229	-27,6177535	-22,00
E91	129	E2	-48,6648319	-27,6177456	-22,00

E92	129	E3	-48,6648343	-27,6177574	-23,00
E93	128	E1	-48,6648082	-27,6176800	-21,70
E94	128	E3	-48,6648196	-27,6176838	-21,00
E95	128	E2	-48,6648172	-27,6176720	-21,40
E96	60	E1	-48,6644338	-27,6169059	-23,70
E97	60	E3	-48,6644481	-27,6169106	-23,80
E98	127	E3	-48,6648049	-27,6176102	-22,50
E99	127	E1	-48,6647935	-27,6176065	-22,40
E100	127	E2	-48,6648025	-27,6175985	-22,40
E101	126	E3	-48,6647902	-27,6175368	-20,00
E102	126	E1	-48,6647788	-27,6175329	-19,30
E103	126	E2	-48,6647878	-27,6175250	-19,70
E104	212	E2	-48,6649883	-27,6162674	-22,00
E105	212	E1	-48,6649766	-27,6162697	-21,50
E106	237	E2	-48,6651111	-27,6163193	-23,00
E107	237	E1	-48,6650959	-27,6163224	-22,80
E108	211	E1	-48,6649619	-27,6161962	-21,60
E109	211	E2	-48,6649736	-27,6161939	-21,40
E110	186	E1	-48,6648543	-27,6162177	-21,00

E111	186	E2	-48,6648660	-27,6162154	-21,00
E112	161	E2	-48,6647462	-27,6162393	-22,00
E113	161	E1	-48,6647579	-27,6162370	-22,00
E114	238	E1	-48,6651180	-27,6164327	-22,30
E115	238	E2	-48,6651332	-27,6164297	-22,00
E116	214	E1	-48,6650060	-27,6164168	-23,50
E117	214	E2	-48,6650177	-27,6164145	-23,60
E118	213	E1	-48,6649913	-27,6163433	-22,50
E119	213	E2	-48,6650030	-27,6163409	-22,50
E120	187	E2	-48,6648805	-27,6162889	-21,40
E121	187	E1	-48,6648687	-27,6162913	-21,50
E122	162	E1	-48,6647609	-27,6163128	-22,00
E123	162	E2	-48,6647726	-27,6163104	-22,20
E124	163	E1	-48,6647756	-27,6163864	-22,00
E125	163	E2	-48,6647873	-27,6163840	-21,50
E126	164	E1	-48,6647903	-27,6164599	-22,00
E127	164	E2	-48,6648020	-27,6164576	-22,30
E128	189	E2	-48,6649101	-27,6164360	-23,50
E129	189	E1	-48,6648984	-27,6164383	-23,40

E130	165	E1	-48,6648050	-27,6165334	-22,90
E131	165	E2	-48,6648167	-27,6165311	-22,90
E132	190	E1	-48,6649127	-27,6165119	-23,90
E133	190	E2	-48,6649245	-27,6165095	-23,80
E134	215	E2	-48,6650324	-27,6164880	-22,00
E135	215	E1	-48,6650207	-27,6164903	-22,30
E136	239	E2	-48,6651552	-27,6165399	-23,00
E137	239	E1	-48,6651400	-27,6165430	-22,50
E138	216	E2	-48,6650471	-27,6165615	-22,60
E139	216	E1	-48,6650354	-27,6165639	-22,30
E140	166	E1	-48,6648197	-27,6166070	-22,60
E141	166	E2	-48,6648314	-27,6166046	-22,80
E142	167	E1	-48,6648344	-27,6166805	-22,80
E143	167	E2	-48,6648461	-27,6166782	-22,70
E144	192	E2	-48,6649539	-27,6166566	-22,80
E145	192	E1	-48,6649421	-27,6166590	-23,20
E146	217	E1	-48,6650501	-27,6166374	-22,00
E147	217	E2	-48,6650618	-27,6166351	-22,20
E148	240	E2	-48,6651772	-27,6166503	-23,70

E149	240	E1	-48,6651621	-27,6166533	-22,60
E150	218	E1	-48,6650648	-27,6167110	-22,70
E151	218	E2	-48,6650765	-27,6167087	-22,50
E152	193	E1	-48,6649568	-27,6167326	-22,40
E153	193	E2	-48,6649686	-27,6167302	-22,00
E154	168	E1	-48,6648491	-27,6167541	-22,80
E155	168	E2	-48,6648608	-27,6167518	-22,60
E156	169	E2	-48,6648755	-27,6168252	-22,00
E157	169	E1	-48,6648637	-27,6168276	-22,00
E158	170	E2	-48,6648902	-27,6168988	-21,00
E159	170	E1	-48,6648784	-27,6169011	-21,00
E160	195	E2	-48,6649862	-27,6168796	-21,00
E161	195	E1	-48,6649980	-27,6168773	-20,00
E162	196	E2	-48,6650127	-27,6169508	-17,20
E163	196	E1	-48,6650009	-27,6169532	-16,20
E164	220	E2	-48,6651059	-27,6168557	-19,40
E165	220	E1	-48,6650942	-27,6168580	-19,50
E166	221	E1	-48,6651089	-27,6169316	-19,60
E167	221	E2	-48,6651206	-27,6169293	-19,60

E168	222	E1	-48,6651236	-27,6170052	-19,40
E169	222	E2	-48,6651353	-27,6170028	-19,80
E170	243	E2	-48,6652434	-27,6169812	-19,00
E171	243	E1	-48,6652282	-27,6169843	-19,00
E172	223	E2	-48,6651499	-27,6170763	-17,30
E173	223	E1	-48,6651382	-27,6170787	-19,20
E174	198	E2	-48,6650421	-27,6170979	-19,40
E175	198	E1	-48,6650303	-27,6171002	-20,40
E176	173	E2	-48,6649342	-27,6171194	-19,70
E177	173	E1	-48,6649225	-27,6171218	-21,80
E178	174	E2	-48,6649489	-27,6171930	-21,00
E179	174	E1	-48,6649372	-27,6171953	-20,60
E180	199	E1	-48,6650450	-27,6171738	-20,60
E181	199	E2	-48,6650568	-27,6171714	-17,00
E182	224	E1	-48,6651529	-27,6171522	-20,00
E183	224	E2	-48,6651646	-27,6171499	-20,30
E184	244	E2	-48,6652654	-27,6170915	-27,00
E185	244	E1	-48,6652502	-27,6170945	-20,40
E186	245	E1	-48,6652723	-27,6172049	-20,50

E187	245	E2	-48,6652874	-27,6172019	-20,00
E188	225	E1	-48,6651676	-27,6172258	-17,50
E189	225	E02	-48,6651793	-27,6172235	-17,60
E190	201	E1	-48,6650744	-27,6173208	-20,60
E191	201	E2	-48,6650862	-27,6173185	-20,00
E192	226	E2	-48,6651940	-27,6172969	-17,50
E193	226	E1	-48,6651823	-27,6172993	-17,50
E194	202	E1	-48,6650891	-27,6173944	-19,30
E195	202	E2	-48,6651009	-27,6173921	-20,00
E196	227	E1	-48,6651970	-27,6173728	-20,30
E197	227	E2	-48,6652087	-27,6173705	-19,40
E198	249	E1	-48,6653604	-27,6176461	-23,10
E199	249	E2	-48,6653756	-27,6176431	-23,40
E200	248	E1	-48,6653384	-27,6175358	-23,00
E201	248	E2	-48,6653536	-27,6175327	-23,00
E202	230	E2	-48,6652528	-27,6175911	-23,00
E203	230	E1	-48,6652411	-27,6175935	-22,00
E204	205	E1	-48,6651332	-27,6176150	-20,50
E205	205	E2	-48,6651449	-27,6176127	-20,00

Sondagem - SPT (Impenetrável) (Área 2)			
Pontos de Sondagem (SPT)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
SP-1	-48,6859079	-27,6611514	-22,80
SP-2	-48,6857234	-27,6612863	-20,00
SP-3	-48,6855042	-27,6612291	-20,60

Projeto de Estaqueamento (Área 2)					
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
E1	1	E1	-48,6858806	-27,6611083	-20,00
E2	1	E2	-48,6858830	-27,6611221	-20,00
E3	BL-100	E3	-48,6858326	-27,6611238	-20,00
E4	2	E4	-48,6857821	-27,6611255	-20,00
E5	2	E5	-48,6857845	-27,6611392	-20,00
E6	3	E6	-48,6856836	-27,6611426	-20,00
E7	3	E7	-48,6856860	-27,6611563	-20,00
E8	BL-101	E8	-48,6856355	-27,6611580	-20,00
E9	4	E9	-48,6855851	-27,6611597	-20,00
E10	4	E10	-48,6855875	-27,6611734	-20,00
E11	5	E11	-48,6854865	-27,6611768	-20,00
E12	5	E12	-48,6854889	-27,6611905	-20,00
E13	BL-102	E13	-48,6854247	-27,6611933	-20,00
E14	6	E14	-48,6853890	-27,6611937	-20,00
E15	6	E15	-48,6853914	-27,6612075	-20,00
E16	BL-103	E16	-48,6854297	-27,6612221	-20,00
E17	7	E17	-48,6858972	-27,6611704	-20,00
E18	7	E18	-48,6858834	-27,6611728	-20,00
E19	8	E19	-48,6854061	-27,6612557	-20,00
E20	8	E20	-48,6853962	-27,6612574	-20,00
E21	BL-104	E21	-48,6854386	-27,6612733	-20,00
E22	10	E22	-48,6855101	-27,6612791	-20,00
E23	10	E23	-48,6854988	-27,6612811	-20,00
E24	10	E24	-48,6855062	-27,6612900	-20,00
E25	11	E25	-48,6854043	-27,6612940	-20,00
E26	11	E26	-48,6854152	-27,6612980	-20,00
E27	11	E27	-48,6854063	-27,6613053	-20,00
E28	9	E28	-48,6859070	-27,6612267	-20,00
E29	9	E29	-48,6858932	-27,6612291	-20,00
E30	12	E30	-48,6859100	-27,6612775	-20,00
E31	12	E31	-48,6859122	-27,6612903	-20,00

E32	BL-105	E32	-48,6858618	-27,6612920	-20,00
E33	13	E33	-48,6858108	-27,6612905	-20,00
E34	13	E34	-48,6858130	-27,6613033	-20,00
E35	BL-106	E35	-48,6857625	-27,6613050	-20,00
E36	14	E36	-48,6857115	-27,6613036	-20,00
E37	14	E37	-48,6857138	-27,6613164	-20,00
E38	BL-107	E38	-48,6856633	-27,6613181	-20,00
E39	15	E39	-48,6856123	-27,6613167	-20,00
E40	15	E40	-48,6856145	-27,6613295	-20,00
E41	BL-108	E41	-48,6855641	-27,6613312	-20,00
E42	16	E42	-48,6855131	-27,6613295	-20,00
E43	16	E43	-48,6855204	-27,6613383	-20,00
E44	16	E44	-48,6855091	-27,6613403	-20,00
E45	BL-109	E45	-48,6854513	-27,6613461	-20,00
E46	17	E46	-48,6854151	-27,6613424	-20,00
E47	17	E47	-48,6854224	-27,6613513	-20,00
E48	72	E48	-48,6854111	-27,6613533	-20,00

Estaqueamento Executado (Área 2)					
Pontos de Estaqueamento	Pilares/Blocos (Identificação de Projeto)	Estacas (Identificação de Projeto)	X (Latitude) °	Y (Longitude) °	Z (Profundidade) m
E1	1	E1	-48,6858806	-27,6611083	-20,00
E2	1	E2	-48,6858830	-27,6611221	-20,60
E3	BL-100	E3	-48,6858326	-27,6611238	-20,00
E4	2	E4	-48,6857821	-27,6611255	-18,00
E5	2	E5	-48,6857845	-27,6611392	-20,50
E6	3	E6	-48,6856836	-27,6611426	-19,40
E7	3	E7	-48,6856860	-27,6611563	-19,70
E8	BL-101	E8	-48,6856355	-27,6611580	-20,00
E9	4	E9	-48,6855851	-27,6611597	-17,50
E10	4	E10	-48,6855875	-27,6611734	-18,00
E11	5	E11	-48,6854865	-27,6611768	-17,00
E12	5	E12	-48,6854889	-27,6611905	-17,00
E13	BL-102	E13	-48,6854247	-27,6611933	-16,50
E14	6	E14	-48,6853890	-27,6611937	-16,30
E15	6	E15	-48,6853914	-27,6612075	-16,00
E16	BL-103	E16	-48,6854297	-27,6612221	-16,00
E17	7	E17	-48,6858972	-27,6611704	-17,00
E18	7	E18	-48,6858834	-27,6611728	-17,50
E19	8	E19	-48,6854061	-27,6612557	-16,00
E20	8	E20	-48,6853962	-27,6612574	-16,00
E21	BL-104	E21	-48,6854386	-27,6612733	-16,00
E22	10	E22	-48,6855101	-27,6612791	-19,50
E23	10	E23	-48,6854988	-27,6612811	-19,00
E24	10	E24	-48,6855062	-27,6612900	-18,30
E25	11	E25	-48,6854043	-27,6612940	-17,10
E26	11	E26	-48,6854152	-27,6612980	-17,50
E27	11	E27	-48,6854063	-27,6613053	-16,00
E28	9	E28	-48,6859070	-27,6612267	-16,00
E29	9	E29	-48,6858932	-27,6612291	-15,40
E30	12	E30	-48,6859100	-27,6612775	-18,30

E31	12	E31	-48,6859122	-27,6612903	-10,00
E32	BL-105	E32	-48,6858618	-27,6612920	-18,00
E33	13	E33	-48,6858108	-27,6612905	-18,60
E34	13	E34	-48,6858130	-27,6613033	-16,80
E35	BL-106	E35	-48,6857625	-27,6613050	-18,80
E36	14	E36	-48,6857115	-27,6613036	-19,40
E37	14	E37	-48,6857138	-27,6613164	-19,00
E38	BL-107	E38	-48,6856633	-27,6613181	-20,00
E39	15	E39	-48,6856123	-27,6613167	-19,80
E40	15	E40	-48,6856145	-27,6613295	-19,70
E41	BL-108	E41	-48,6855641	-27,6613312	-17,00
E42	16	E42	-48,6855131	-27,6613295	-16,50
E43	16	E43	-48,6855204	-27,6613383	-18,00
E44	16	E44	-48,6855091	-27,6613403	-17,00
E45	BL-109	E45	-48,6854513	-27,6613461	-16,10
E46	17	E46	-48,6854151	-27,6613424	-17,50
E47	17	E47	-48,6854224	-27,6613513	-17,00
E48	17	E48	-48,6854111	-27,6613533	-17,00

ANEXOS

ANEXO A – PERFIS DE SONDAGEM (ÁREA 1)

PERFIL DE SONDAGEM SP-01										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,12 m	①	07	08								0,00 - 0,90 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	07	05								0,90 - 3,23 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	③	03	04											
	④	02/39	02/43								3,23 - 11,21 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	⑤	02/56	-											
	⑥	02/77	-											
	⑦	02/68	-											
	⑧	02/64	-											
	⑨	02/59	-											
	⑩	02	02								11,21 - 13,24 m: AREIA FINA E MÉDIA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑪	03	04											
	⑫	04	04											
	⑬	04	05								13,24 - 17,35 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MOLE À MÉDIA, CINZA.			
	⑭	05	06											
	⑮	05	04											
	⑯	03	03											
	⑰	07	08								17,35 - 21,25 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, MEDIAMENTE COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA.			
	⑱	12	15											
	⑲	19	27											
	⑳	34	36											
	㉑	45	-								LIMITE DA SONDAGEM: 21,25 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-02										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,07 m	①	05	07								0,00 - 1,12 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	04	03								1,12 - 2,53 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA E MARROM.			
	③	02/48	-								2,53 - 9,90 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/56	-											
	⑤	02/77	-											
	⑥	02/59	-											
	⑦	02/73	-											
	⑧	02/58	-											
	⑨	02/77	-											
	⑩	03	04								9,90 - 12,76 m: AREIA MÉDIA, POUCA ARGILA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑪	04	05											
	⑫	03	04											
	⑬	03	03								12,76 - 16,57 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA.			
	⑭	04	04											
	⑮	02	03											
	⑯	02/46	-											
	⑰	15	17								16,57 - 19,80 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, MEDIAMENTE COMPACTA À MUITO COMPACTA, VARIEGADO.			
	⑱	20	34											
	⑲	37	43											
	⑳	-	-								LIMITE DA SONDAÇÃO: 19,80 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	㉑	-	-											

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-03										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,10 m	①	12	09								0,00 - 1,21 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	03	02/36								1,21 - 2,10 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	③	02/42	-								2,10 - 10,56 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/87	-											
	⑤	02/63	-											
	⑥	02/57	-											
	⑦	02/67	-											
	⑧	02/78	-											
	⑨	02/46	-											
	⑩	02	03								10,56 - 12,63 m: AREIA MÉDIA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑪	05	05											
	⑫	02/31	03								12,63 - 16,76 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA.			
	⑬	03	02/35											
	⑭	02/33	04											
	⑮	02/49	-								16,76 - 20,05 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA.			
	⑯	02/47	-											
	⑰	22	28											
	⑱	44	-											
	⑳	37	-											
	㉑	30	-								LIMITE DA SONDAÇÃO: 20,05 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	㉒	-	-											

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-04										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENIÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,18 m	①	12	12								0,00 - 0,77 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	08	10								0,77 - 3,16 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, POUCO COMPACTA À MEDIAMENTE COMPACTA, CINZA A VARIEGADO.			
	③	05	05											
	④	03	03											
	⑤	02/34	02/39								3,16 - 11,65 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	⑥	02/55	-											
	⑦	02/67	-											
	⑧	02/63	-											
	⑨	02/55	-											
	⑩	02/33	02/36											
	⑪	02/38	02/42											
	⑫	05	07								11,65 - 13,31 m: AREIA MÉDIA, POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑬	08	08											
	⑭	10	11								13,31 - 17,83 m: ARGILA ARENOSA, MOLE À RIJA, CINZA.			
	⑮	05	07											
	⑯	04	05											
	⑰	10	07											
	⑱	15	18								17,83 - 21,70 m: AREIA GROSSA COM PEDREGULHOS VARIADOS, MEDIAMENTE COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA A VARIEGADO.			
	⑲	22	26											
	⑳	34	40											
	㉑	42	47								LIMITE DA SONDAÇÃO: 21,70 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-05										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,15 m	①	10	11								0,00 - 1,13 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	03	03								1,13 - 2,00 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, MEDIAMENTE COMPACTA, CINZA A MARROM.			
	③	02/46	-								2,00 - 9,82 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/67	-											
	⑤	02/42	-											
	⑥	02/55	-											
	⑦	02/76	-											
	⑧	02/80	-											
	⑨	02/58	-											
	⑩	03	04								9,82 - 13,54 m: AREIA MÉDIA, FOFA À POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑪	04	05											
	⑫	03	04											
	⑬	03	03								13,54 - 16,66 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA.			
	⑭	03	04											
	⑮	02/57	-											
	⑯	02/59	-								16,66 - 20,73 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, MEDIAMENTE COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA.			
	⑰	18	16											
	⑱	29	37											
	⑲	40	-											
	⑳	43	-											
	㉑	-	-								LIMITE DA SONDAÇÃO: 20,73 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-06										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENIÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,23 m	①	05	06								0,00 - 0,71 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	07	07								0,71 - 3,34 m: AREIA FINA E MÉDIA, ARGILOSA, POUCO COMPACTA, MARRON A CINZA.			
	③	04	05								3,34 - 10,75 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	03	04											
	⑤	02/63	-											
	⑥	02/58	-											
	⑦	02/70	-											
	⑧	02/67	-											
	⑨	02/33	02/34								10,75 - 13,34 m: AREIA MÉDIA, POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑩	02/37	02/39											
	⑪	05	07											
	⑫	08	06								13,34 - 17,00 m: ARGILA ARENOSA, MOLE, CINZA.			
	⑬	05	07											
	⑭	04	05											
	⑮	03	03											
	⑯	02	04								17,00 - 19,87 m: AREIA GROSSA SILTOSA COM PEDREGULHOS VARIADOS, COMPACTA, VARIEGADO.			
	⑰	13	15											
	⑱	19	25											
	⑲	32	40											
	⑳	-	-											
	㉑	-	-								LIMITE DA SONDAÇÃO: 19,87 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-07										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,30 m	①	03	04								0,00 - 0,89 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	04	04								0,89 - 1,77 m: ARGILA ARENOSA, MOLE, CINZA.			
	③	02/53	-								1,77 - 9,57 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/58	-											
	⑤	02/73	-											
	⑥	02/64	-											
	⑦	02/66	-											
	⑧	02/72	-											
	⑨	02/58	-											
	⑩	04	05								9,57 - 11,90 m: AREIA FINA E MÉDIA SILTOSA, POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑪	05	05								11,90 - 15,81 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MOLE, CINZA.			
	⑫	06	05											
	⑬	04	04											
	⑭	03	05								15,81 - 20,34 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, MEDIAMENTE COMPACTA À MUITO COMPACTA, VARIEGADO.			
	⑮	03	04											
	⑯	12	17								LIMITE DA SONDAÇÃO: 20,34 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	⑰	12	15											
	⑱	18	31											
	⑲	36	37											
	⑳	42	45											
	㉑	-	-											

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-08										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,28 m	①	11	10								0,00 - 0,87 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	04	05								0,87 - 1,89 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, MEDIAMENTE COMPACTA, CINZA.			
	③	03	03								1,89 - 10,69 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02	02											
	⑤	02	03											
	⑥	02	02											
	⑦	02/56	-											
	⑧	02/69	-											
	⑨	02/63	-								10,69 - 13,92 m: AREIA MÉDIA SILTOSA, POUCO COMPACTA À MEDIAMENTE COMPACTA, CINZA.			
	⑩	03	04											
	⑪	06	07											
	⑫	07	07								13,92 - 16,77 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA A VARIEGADO.			
	⑬	08	10											
	⑭	03	03								16,77 - 20,87 m: AREIA MÉDIA COM PEDREGULHOS VARIADOS, COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA A VARIEGADO.			
	⑮	02/53	-											
	⑯	02/50	-											
	⑰	18	26								LIMITE DA SONDAÇÃO: 20,87 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	⑱	36	37											
	⑲	38	40											
	⑳	43	48											
	㉑	-	-											

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-09										01/01					
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENIÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL		
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50						
1,26 m	①	06	05									0,00 - 0,83 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	07	07									0,83 - 2,80 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, POUCO COMPACTA, CINZA.			
	③	04	03									2,80 - 11,78 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/36	02/38												
	⑤	02/37	02/41												
	⑥	02/49	-												
	⑦	02/53	-												
	⑧	02/58	-												
	⑨	02/59	-												
	⑩	02/37	02/40												
	⑪	02/45	02/43												
	⑫	03	05												
	⑬	05	05									11,78 - 14,25 m: AREIA MÉDIA SILTOSA, POUCO COMPACTA, CINZA.			
	⑭	06	07									14,25 - 16,60 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MOLE, CINZA A VARIEGADO.			
	⑮	05	04												
	⑯	04	04									16,60 - 18,58 m: AREIA MÉDIA COM PEDREGULHOS VARIADOS, POUCO COMPACTA À MEDIAMENTE COMPACTA, VARIEGADO.			
	⑰	07	08												
	⑱	12	15									18,58 - 21,20 m: AREIA MÉDIA E GROSSA COM PEDREGULHOS GROSSOS, COMPACTA À MUITO COMPACTA, CINZA.			
	⑲	28	32												
	⑳	36	39									LIMITE DA SONDAÇÃO: 21,20 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	㉑	40	48												

PERFIL DE SONDAÇÃO SP-10										01/01				
NÍVEL D'ÁGUA INICIAL	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PÊSO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
1,18 m	①	07	08								0,00 - 0,78 m: ATERRO COM CALIÇA.			
	②	02/39	02/37								0,78 - 1,82 m: AREIA MÉDIA COM ARGILA, SILTOSA, POUCO COMPACTA, VARIEGADO.			
	③	02/45	-								1,82 - 11,84 m: ARGILA ORGÂNICA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA ESCURA.			
	④	02/66	-											
	⑤	02/52	-											
	⑥	02/57	-											
	⑦	02/73	-											
	⑧	02/79	-											
	⑨	02/63	-											
	⑩	02/44	02/47											
	⑪	03	04								11,84 - 16,88 m: ARGILA, POUCO PLÁSTICA, COM AREIA, MUITO MOLE À MOLE, CINZA.			
	⑫	03	03											
	⑬	05	05											
	⑭	02/37	02/44											
	⑮	03	04											
	⑯	02	02								16,88 - 19,70 m: AREIA MÉDIA SILTOSA COM PEDREGULHOS VARIADOS, MEDIAMENTE COMPACTA À COMPACTA, VARIEGADO.			
	⑰	15	18											
	⑱	22	26											
	⑲	34	37											
	⑳	-	-								LIMITE DA SONDAÇÃO: 19,70 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO ROCHA OU MATAÇÃO.			
	㉑	-	-											

Sondagem: SP01		Cota (m): + 0,10				
Prof. (mts)	Nº. das Amostras	Golpes / cm		GRÁFICO	Profundidade das camadas	DESCRIÇÃO DOS SOLOS
		1ª-2ª	2ª-3ª			
21.00	21	25	30		22.80	Silte arenoso argiloso, esverdeado, compacto:
22.00	22	29	39			Impenetrável a Percussão (MATAÇÃO OU ROCHA) CONFORME NBR 6484:
23.00	23					
24.00						
25.00						
26.00						
27.00						
28.00						
29.00						
30.00						
31.00						
32.00						
33.00						
34.00						
35.00						
36.00						
37.00						
38.00						
39.00						
40.00						
41.00						
42.00						
Prof. N.A. (m): -1,70				Obs.:		

Sondagem: SP02				Cota (m): + 0,10			
Prof. (mts)	Nº. das amostr.	Golpes / cm			Profundidade das camadas	DESCRIÇÃO DOS SOLOS	
		1ª+2ª	2ª+3ª				
1.00	1	3	4	1	1.90	ATERRO argiloso, avermelhado, fofo:	
2.00	2	2	2	2			
3.00	3	2	2	3			
4.00	4	2	2	4			
5.00	5	2	2	5		Argila, cinza, muito mole:	
6.00	6	2	2	6			
7.00	7	2	2	7			
8.00	8	2	2	8			
9.00	9	5	6	9	8.90	Areia, grossa, cinza, pouco compacta:	
10.00	10	5	6	10			
11.00	11	5	7	11			
12.00	12	4	4	12	11.90	Argila, cinza, mole: a consistência média:	
13.00	13	5	6	13			
14.00	14	6	8	14			
15.00	15	12	16	15	14.30	Areia média, cinza, medianamente compacta:	
16.00	16	2	2	16	15.90	Argila, cinza, muito mole:	
17.00	17	16	24	17	16.90	Areia média, cinza, compacta:	
18.00	18	26	44	18	17.50		
19.00	19	32	46	19		Areia com pedregulho grosso, cinza, muito compacta:	
20.00	20			20	20.00	Impenetrável a Percussão (PEDREGULHO)	
21.00				21		Ensaio por trepanação por lavagem CONFORME NBR 6484;	
Prof. N.A.:		-1,70				Obs.:	

Sondagem: SP03				Cota (m): + 0,10					
Prof. (mts)	Nº. das amostr.	Golpes / cm						Profundidade das camadas	DESCRIÇÃO DOS SOLOS
		1ª+2ª	2ª+3ª						
				0			0,05	Camada vegetal;	
1,00	1	6	8	1			0,90	Aterro argiloso;	
2,00	2	5	7	2			1,90	Argila arenosa, cinza, de consistência média;	
3,00	3	4	5	3				Argila cinza, de consistência média;	
4,00	4	4	5	4			4,80		
5,00	5	2	2	5				Argila, cinza, muito mole;	
6,00	6	2	2	6			8,80		
7,00	7	2	2	7				Argila, cinza, mole;	
8,00	8	2	2	8			10,90		
9,00	9	3	4	9				Areia média, cinza, medianamente compacta;	
10,00	10	4	5	10			11,60	Argila pouco arenosa, cinza, mole;	
11,00	11	9	12	11				Argila, cinza, mole;	
12,00	12	4	4	12			14,70	Areia média, cinza, pouco compacto;	
13,00	13	4	4	13				a medianamente compacto;	
14,00	14	4	4	14			16,50	Areia grossa, cinza, medianamente compacta;	
15,00	15	6	7	15				Areia siltosa, esverdeada, compacta;	
16,00	16	7	9	16			18,50		
17,00	17	9	10	17				Impenetrável a Percussão (ALTERAÇÃO);	
18,00	18	11	14	18			20,60	Ensaio por trepanação por lavagem	
19,00	19	20	31	19				CONFORME NBR 6484	
20,00	20	26	38	20					
21,00	21			21					
Prof. N.A.:		-1,70						Obs.:	