U.PORTO
FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

PROJECTO DE FUNDAÇÕES POR ESTACAS DE UMA GRANDE UNIDADE INDUSTRIAL

JOÃO PEDRO SOROMENHO JORGE

Relatório de Projecto submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM GEOTECNIA

Orientador: Professor Doutor Manuel António de Matos Fernandes

FEVEREIRO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

TEL. +351-22-508 1901

FAX +351-22-508 1446

✉ MIEC@FE.UP.PT

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 http://www.fe.up.pt

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a Mestrado Integrado em Engenharia Civil – 2007/2008 – Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

À minha Família

AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com a colaboração de algumas pessoas e entidades, às quais queria expressar os meus agradecimentos, em especial:

- Ao Professor Manuel de Matos Fernandes, como orientador deste trabalho pela sua disponibilidade ilimitada e como director da Secção de Geotecnia pelas condições de trabalho proporcionadas;
- Ao Professor António Viana da Fonseca, pela disponibilidade relativamente ao esclarecimento das dúvidas que foram surgindo ao longo do trabalho;
- Ao João Quintela, ao Carlos Pereira, ao Alexandre Morais, ao César Ferreira, ao Eng. Filipe Cavadas e à Eng. Sara Rios pela ajuda prestada em diversas situações;
- Ao Eng. André Correia, pela partilha de conhecimentos;
- À Tecnasol FGE, SA, e à FASE, SA, pelos documentos disponibilizados.

RESUMO

O trabalho realizado foi proposto no âmbito da disciplina de "Projecto / Investigação" da Opção Condicionada de Geotecnia de 5º Ano de Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto no ano lectivo 2007/08, e refere-se ao projecto de fundações por estacas dos edifícios de uma unidade industrial situada na península de Setúbal.

Numa fase inicial efectuou-se uma análise dos resultados da caracterização geológico-geotécnica, baseada em ensaios "in situ" (SPT, CPT, *Cross-Hole* e DPSH) e ensaios laboratoriais. Deste modo, analisaram-se primeiramente os resultados de cada tipo de ensaio, tendo-se de seguida comparado e correlacionado os mesmos de modo a estimar as características e os parâmetros do terreno. Após esta análise efectuou-se um zonamento geotécnico da área, definindo zonas com características geotécnicas distintas.

Tendo em conta que as formações ocorrentes são predominantemente solos arenosos e que o nível freático se encontra a reduzida profundidade, efectuou-se uma análise da susceptibilidade à liquefacção em caso de sismo. Esta análise foi baseada nos resultados dos ensaios SPT, CPT e *Cross-Hole*, seguindo as recomendações e o zonamento sísmico que se encontram na legislação em vigor e na legislação ainda em estudo e por aprovar.

Efectuou-se o dimensionamento das estacas em relação ao carregamento vertical, tendo-se estimado os comprimentos das estacas, para os vários diâmetros considerados e para as várias zonas definidas previamente, por meio de várias metodologias tendo em conta alguns critérios de pré-dimensionamento.

Por último, dimensionaram-se as fundações para uma secção-tipo do edifício principal determinando-se o número de estacas necessárias para suportar cada pilar e dimensionando os respectivos maciços de encabeçamento assim como as suas armaduras. Dimensionaram-se também as armaduras das estacas após uma análise do seu carregamento horizontal.

PALAVRAS-CHAVE: Fundações, Estacas, Maciços de encabeçamento, Ensaios, Liquefacção.

ABSTRACT

This work was proposed in the context of the discipline of "Project / Research" of the Geotechnic Option of 5th Year of Integrated Master in Civil Engineering of the Faculty of Engineering of the University of Porto in the 2007/08 school year, and refers to the design of the pile foundations of a new industrial plant, located in the peninsula of Setubal, Portugal.

In an initial phase it was carried out an analysis of the results of the geological and geotechnical site characterization, based on "in situ" tests (SPT, CPT, *Cross-Hole* and DPSH) and laboratory tests. Firstly, each type of test was analysed and next they were compared and correlated in order to estimate the geotechnical parameters of the soil. Then, a geotechnical zoning of the area was established, by defining several zones with distinct geotechnical characteristics.

Bearing in mind that the soils were mainly composed by sedimentary sands with the water level close to the surface, an evaluation of the liquefaction potential was performed. This analysis was based on the results of SPT, CPT and *Cross-Hole* tests by following the recommendations and seismic zoning that are in the safety codes and the legislation still under study for approval.

The vertical loading of the piles was considered and, through the use of distinct approaches for evaluation of the bearing capacity, it was obtained the length of the pile foundations, for different diameters and for the several zones previously defined.

Finally, it was done the design of the pile groups for a typical section of the main building. It was also designed the pile steel reinforcement after an analysis of their horizontal loading.

KEYWORDS: Foundations, Pile foundations, Pile caps, Tests, Liquefaction.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS ..... **I**

RESUMO ..... **III**

ABSTRACT ..... **V**

1 INTRODUÇÃO **1**

2 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO **3**

2.1 GEOLOGIA 3
2.2 TECTÓNICA E SISMICIDADE 4
2.2.1 Introdução *4*
2.2.2 Acções sísmicas e zonamento sísmico *6*
2.3 HIDROGEOLOGIA 10

3 CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA **13**

3.1 PROSPECÇÃO E ENSAIOS DE CAMPO 13
3.1.1 Introdução *13*
3.1.2 Nível da água *15*
3.1.3 Ensaios SPT *16*
3.1.4 Ensaios CPT *19*
3.1.5 Ensaios DPSH *21*
3.1.6 Ensaios Cross-Hole *22*
3.1.7 "Correspondência" entre ensaios *24*
3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS 24
3.2.1 Resultados dos Ensaios SPT *25*
3.2.2 Resultados dos Ensaios CPT *28*
3.2.3 Resultados dos Ensaios Cross-Hole *34*
3.2.4 Resultados dos ensaios de laboratório *37*
3.3 ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS DOS ENSAIOS 41
3.3.1 CPT versus Ensaios de laboratório: Granulometria *41*
3.3.2 SPT versus CPT versus Ensaios Triaxiais: Ângulo de atrito (ø') *41*
3.3.3 CPT versus SPT: q_c - N_{SPT} *42*
3.3.4 SPT versus Cross-Hole: G_0 ..... *44*
3.3.5 SPT versus Cross-Hole: V_s *53*
3.3.6 SPT versus DPSH: N_{SPT} - N_{DPSH} *58*

4 ZONAMENTO GEOTÉCNICO **61**

4.1 INTRODUÇÃO 61
4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 1 62
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 2 64
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 3 66
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 4 69
4.6 VALORES DE $(N_1)_{60}$ E N_{60} ADOPTADOS 71

5 SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO **75**

5.1 INTRODUÇÃO 75
5.2 TENSÃO DE CORTE RESISTENTE 76
5.3 TENSÃO DE CORTE INDUZIDA PELO SISMO 78
5.4 RESULTADOS E CONCLUSÕES 79

6 DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS EM RELAÇÃO ÀS CARGAS VERTICAIS 85

6.1 INTRODUÇÃO 85
6.2 METODOLOGIA FRANCESA DTU 88
6.3 MÉTODO DE DÉCOURT E QUARESMA 95
6.4 METODOLOGIA CLÁSSICA 97
6.5 COMPRIMENTOS DAS ESTACAS ADOPTADOS 102

7 GRUPOS DE ESTACAS E MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 105

7.1 ACÇÕES E CAPACIDADE RESISTENTE DAS ESTACAS PARA ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS 105
7.2 GRUPOS DE ESTACAS 107
7.3 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA AO CARREGAMENTO VERTICAL PELO EUROCÓDIGO 7 111
7.4 ARMADURAS DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 118

8 DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS EM RELAÇÃO AO CARREGAMENTO HORIZONTAL 125

8.1 INTRODUÇÃO 125
8.2 APLICAÇÃO DO MODELO DE WINKLER À ANÁLISE DAS ACÇÕES HORIZONTAIS NAS ESTACAS 125
8.3 MÉTODO DOS COEFICIENTES DE APOIO ELÁSTICO 128
8.4 MÉTODO DE RANDOLPH 130
8.5 MÓDULO DE ELASTICIDADE DO SOLO 133
8.6 CÁLCULO DOS DESLOCAMENTOS E ESFORÇOS NAS ESTACAS 134
8.7 ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS E ESFORÇOS NAS ESTACAS OBTIDOS POR UM PROGRAMA DE CÁLCULO ESTRUTURAL 136
8.8 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS 137
8.9 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA DAS ESTACAS 138
8.9.1 Esforços considerados para o dimensionamento das armaduras 138
8.9.2 Armadura longitudinal 138
8.9.3 Armadura transversal 142
8.9.4 Comprimento de amarração 147

9 CONCLUSÃO 149

BIBLIOGRAFIA 153

ANEXOS 159

ANEXO 1 COTAS DA SUPERFÍCIE DO TERRENO NO LOCAL DOS ENSAIOS 161
ANEXO 2 ENSAIOS SPT 165
ANEXO 3 ENSAIOS CPT 183
ANEXO 4 ENSAIOS DPSH 215
ANEXO 5 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS SPT) - LEGISLAÇÃO EM VIGOR 225
ANEXO 6 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS SPT) - LEGISLAÇÃO POR APROVAR 249
ANEXO 7 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS CPT) - LEGISLAÇÃO EM VIGOR 271
ANEXO 8 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS CPT) - LEGISLAÇÃO POR APROVAR 279

ANEXO 9 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS *CROSS-HOLE*) - LEGISLAÇÃO EM VIGOR.....287
ANEXO 10 VERIFICAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO (COM BASE NOS ENSAIOS *CROSS-HOLE*) - LEGISLAÇÃO POR APROVAR 291
ANEXO 11 CAPACIDADE DE CARGA (DTU).....295
ANEXO 12 CAPACIDADE DE CARGA (Q&D).....301
ANEXO 13 CAPACIDADE DE CARGA (MC) 307
ANEXO 14 CAPACIDADE DE CARGA – ESTADO LIMITE ÚLTIMO (ZONA 1).....319
ANEXO 15 GRUPOS DE ESTACAS E MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 323
ANEXO 16 ANÁLISE DAS FORÇAS HORIZONTAIS – CÁLCULOS AUXILIARES.....343
ANEXO 17 DIAGRAMAS DE ESFORÇOS E DEFORMADAS DAS ESTACAS.....349
ANEXO 18 APLICAÇÃO DO MÉTODO DE RANDOLPH ÀS ESTACAS DO MACIÇO DE ENCABEÇAMENTO DO PILAR I.....355
ANEXO 19 DIAGRAMA DE ESFORÇOS E DEFORMADA DAS ESTACAS (FTOOL®) 361
ANEXO 20 PLANTA DE ENSAIOS – PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA 367
ANEXO 21 ARMADURAS DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO.....371
ANEXO 22 ARMADURAS DAS ESTACAS.....375

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1 - EXTRACTOS DA CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL (TECNASOL FGE, 2006) 3
FIGURA 2.2 - ESQUEMA DAS PRINCIPAIS FALHAS ACTIVAS DO QUATERNÁRIO (ADAPTADO DE: TECNASOL FGE, 2006) 5
FIGURA 2.3 - CARTA DE ISOSSISTAS DE INTENSIDADE MÁXIMA (ADAPTADO DE: TECNASOL FGE, 2006) 6
FIGURA 2.4 - ZONAMENTO SÍSMICO DO RSA 7
FIGURA 2.5 - ZONAMENTO DO TERRITÓRIO CONTINENTAL PARA UMA ACÇÃO SÍSMICA AFASTADA (DNA DO EC8, POR APROVAR) 9
FIGURA 2.6 - ZONAMENTO DO TERRITÓRIO CONTINENTAL PARA UMA ACÇÃO SÍSMICA PRÓXIMA (DNA DO EC8, POR APROVAR) 9
FIGURA 2.7 - RECURSOS AQUÍFEROS SUBTERRÂNEOS (ADAPTADO DE: TECNASOL FGE, 2006) 11
FIGURA 3.1 - SONDA DE ROTAÇÃO TRACTOR BOART LONGYEAR DT52 (TECNASOL FGE, 2006) 14
FIGURA 3.2 - SONDAS DE PERCUSSÃO EDECO PILCON (TECNASOL FGE, 2006) 14
FIGURA 3.3 - AMOSTRADOR NORMALIZADO E DISPOSITIVO DE ENSAIOS SPT (TECNASOL FGE, 2006) 16
FIGURA 3.4 – EQUIPAMENTO PARA EXECUÇÃO DE ENSAIOS CPT (TECNASOL FGE, 2006) 20
FIGURA 3.5 - PROPAGAÇÃO DAS ONDAS P (APONTAMENTOS DE VIANA DA FONSECA) 22
FIGURA 3.6 - PROPAGAÇÃO DAS ONDAS S (APONTAMENTOS DE VIANA DA FONSECA) 22
FIGURA 3.7 - ESQUEMATIZAÇÃO DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (APONTAMENTOS DE VIANA DA FONSECA) 23
FIGURA 3.8 – CORRELAÇÃO ENTRE Ø' E $(N_1)_{60}$ (DÉCOURT, 1989) 26
FIGURA 3.9 – CORRELAÇÃO DE Ø' COM N_{SPT} (MITCHELL, 1978) 27
FIGURA 3.10 – CORRELAÇÃO DE Ø' COM Q_C (ROBERTSON E CAMPANELLA, 1983) 29
FIGURA 3.11 – CORRELAÇÃO DA GRANULOMETRIA COM F_R E Q_T (ROBERTSON, 1990) 31
FIGURA 3.12 – CORRELAÇÃO DA GRANULOMETRIA COM Q_C E F_S (ESLAMI E FELLENIUS, 1997) 33
FIGURA 3.13 – PERCENTAGEM DE FINOS 38
FIGURA 3.14 – VALOR DE D_{50} (MM) 38
FIGURA 3.15 – RELAÇÃO ENTRE PERCENTAGEM DE FINOS E D_{50} (MM) 39
FIGURA 3.16 – CORRELAÇÃO ENTRE QC E N_{SPT} EM FUNÇÃO DE D_{50} (ROBERTSON & CAMPANELLA, 1983) 42
FIGURA 3.17 – COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60} (S24) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S24) 45
FIGURA 3.18 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60} (S43) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S43) 46
FIGURA 3.19 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60} (S57) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S57) 47
FIGURA 3.20 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60} (S93) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S93) 48
FIGURA 3.21 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60}* (S24) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S24) 49
FIGURA 3.22 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60}* (S43) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S43) 50
FIGURA 3.23 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60}* (S57) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S57) 51
FIGURA 3.24 - COMPARAÇÃO DAS CORRELAÇÕES ENTRE G_0 E N_{60}* (S93) COM OS RESULTADOS DO ENSAIO *CROSS-HOLE* (S93) 52
FIGURA 3.25 – V_s (CH) E V_s (SPT) PELA CORRELAÇÃO DE SEED ET AL. (1986) 55
FIGURA 3.26 - V_s (CH) E V_s (SPT) PELA CORRELAÇÃO SEED ET AL. (1986), USANDO N_{60}* 57
FIGURA 3.27 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE N_{SPT} E N_{DPSH} 59
FIGURA 4.1 – REPRESENTAÇÃO DE $(N_1)_{60}$ EM FUNÇÃO DA COTA PARA A ZONA 1 62
FIGURA 4.2 – FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 1 - CAMADA 14,0 M - 7,0 M) 63
FIGURA 4.3 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 1 - CAMADA 7,0 M - 0,0 M) 64
FIGURA 4.4 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 1 - CAMADA INFERIOR A 0,0 M) 64
FIGURA 4.5 - REPRESENTAÇÃO DE $(N_1)_{60}$ EM FUNÇÃO DA COTA PARA A ZONA 2 65
FIGURA 4.6 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 2 - CAMADA 14,0 M - 1,0 M) 66
FIGURA 4.7 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 2 - CAMADA INFERIOR A 1,0 M) 66
FIGURA 4.8 - REPRESENTAÇÃO DE $(N_1)_{60}$ EM FUNÇÃO DA COTA PARA A ZONA 3 67
FIGURA 4.9 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 3 - CAMADA 14,0 M - 7,0 M) 68
FIGURA 4.10 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 3 - CAMADA 7,0 M - 0,0 M) 68
FIGURA 4.11 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 3 - CAMADA INFERIOR A 0,0 M) 69

FIGURA 4.12 - REPRESENTAÇÃO DE $(N_1)_{60}$ EM FUNÇÃO DA COTA PARA A ZONA 4 69
FIGURA 4.13 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 4 - CAMADA 14,0 M - 5,0 M) 70
FIGURA 4.14 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 4 - CAMADA 5,0 M – 2,5 M) 71
FIGURA 4.15 - FREQUÊNCIAS DOS VALORES DE $(N_1)_{60}$ (ZONA 4 - CAMADA INFERIOR A 2,5 M) 71
FIGURA 5.1 - CARTA DE LIQUEFACÇÃO PARA RESULTADOS DE ENSAIOS SPT E CPT (EC8) 77
FIGURA 5.2 – CARTA DE LIQUEFACÇÃO PARA RESULTADOS DE ENSAIOS *CROSS-HOLE* (EC8) 77
FIGURA 5.3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM VIGOR (SPT S24) 80
FIGURA 5.4 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM ESTUDO E POR APROVAR (SPT S24) 80
FIGURA 5.5 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM VIGOR (CPT8) 81
FIGURA 5.6 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM ESTUDO E POR APROVAR (CPT8) 81
FIGURA 5.7 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM VIGOR (CH S24) 82
FIGURA 5.8 - REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA VERIFICAÇÃO À LIQUEFACÇÃO PELA LEGISLAÇÃO EM ESTUDO E POR APROVAR (CH S24) . 82
FIGURA 6.1 - COMPONENTES DA CAPACIDADE DE CARGA DE UMA ESTACA PARA CARREGAMENTO VERTICAL 89
FIGURA 6.2 – CORRELAÇÃO ENTRE Q_C – N_{SPT} (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) 90
FIGURA 6.3 - CÁLCULO DA PROFUNDIDADE CRÍTICA (CITADO EM CARDOSO, A.S., TEXTOS DE APOIO, 1990) 99
FIGURA 6.4 – VALOR DA PARCELA "K_S X TAN $Ø'_A$" PROPOSTO POR MEYERHOF (1976) 100
FIGURA 6.5 – VALOR DE N_Q PROPOSTO POR BEREZANTZEV (1961) 100
FIGURA 7.1 - CORTE TRANSVERSAL DO EDIFÍCIO PRINCIPAL 105
FIGURA 7.2 - SISTEMA DE EIXOS 106
FIGURA 7.3 - TRANSMISSÃO DE ESFORÇOS PARA AS ESTACAS 108
FIGURA 7.4 - MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE 3 ESTACAS 118
FIGURA 7.5 - MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO DE 4 ESTACAS 120
FIGURA 7.6 – DIMENSÃO DO MACIÇO DE ENCABEÇAMENTO A CONSIDERAR PARA A DISTRIBUIÇÃO DE ARMADURA 122
FIGURA 7.7 - REPRESENTAÇÃO DAS DIFERENTES ZONAS DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO PARA COLOCAÇÃO DA ARMADURA INFERIOR 123
FIGURA 8.1 - VIGA SEMI-INFINITA COM CARGA CONCENTRADA E ROTAÇÃO IMPEDIDA NA EXTREMIDADE 129
FIGURA 8.2 - RELAÇÃO ENTRE G/G_0 E DISTORÇÃO PARA SOLOS GRANULARES (SEED ET AL., 1984) 133
FIGURA 8.3 - MODELAÇÃO DAS ESTACAS 136
FIGURA 8.4 - ÁBACO 41 DAS TABELAS TÉCNICAS DO LNEC (D'ARGA E LIMA ET AL., 2004) 141
FIGURA 8.5 – SIGNIFICADO FÍSICO E FORMA DE CÁLCULO DE D_E E B_E 144

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 2.1 - FACTOR DE CORRECÇÃO EM RELAÇÃO À MAGNITUDE DE REFERÊNCIA DE 7,5 (EC8) 8
QUADRO 2.2 – ACÇÕES SÍSMICAS (DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR) 8
QUADRO 2.3 - ACÇÕES SÍSMICAS (DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM ESTUDO E POR APROVAR) 10
QUADRO 3.1 - FACTOR DE CORRECÇÃO EM FUNÇÃO DO COMPRIMENTO DAS VARAS, C_V 18
QUADRO 3.2 - FACTOR DE CORRECÇÃO EM FUNÇÃO DO DIÂMETRO DE FURAÇÃO, C_F 18
QUADRO 3.3 – "CORRESPONDÊNCIA" ENTRE ENSAIOS 24
QUADRO 3.4 - LEGENDA DA FIGURA 3.11 32
QUADRO 3.5 - LEGENDA DA FIGURA 3.12 34
QUADRO 3.6 – CÁLCULO DE γ_{DIN}, G_0 E E_0 ATRAVÉS DOS ENSAIOS *CROSS-HOLE* 36
QUADRO 3.7 - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DOS SOLOS E RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA 37
QUADRO 3.8 - ENSAIOS TRIAXIAIS (RESUMO) 40
QUADRO 3.9 - ÂNGULOS DE ATRITO OBTIDOS A PARTIR DOS ENSAIOS TRIAXIAIS 40
QUADRO 3.10 – VALORES DA RAZÃO Q_C/N_{SPT} OBTIDOS A PARTIR DA CORRELAÇÃO DE ROBERTSON & CAMPANELLA (1983), EM FUNÇÃO DO D_{50} DO SOLO OBTIDO DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS 43
QUADRO 3.11 – COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE Q_C OBTIDOS NO ENSAIO CPT9 COM OS OBTIDOS A PARTIR DA CORRELAÇÃO DE ROBERTSON & CAMPANELLA COM OS RESULTADOS DO ENSAIO SPT S38 43
QUADRO 3.12 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE Q_C OBTIDOS NO ENSAIO CPT10 COM OS OBTIDOS A PARTIR DA CORRELAÇÃO DE ROBERTSON & CAMPANELLA COM OS RESULTADOS DO ENSAIO SPT S43 44
QUADRO 3.13 - COMPARAÇÃO ENTRE OS VALORES DE Q_C OBTIDOS NO ENSAIO CPT11 COM OS OBTIDOS A PARTIR DA CORRELAÇÃO DE ROBERTSON & CAMPANELLA COM OS RESULTADOS DO ENSAIO SPT S50 44
QUADRO 3.14 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO SPT - G_0 44
QUADRO 3.15 – VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60} (S24) 45
QUADRO 3.16 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60} (S43) 46
QUADRO 3.17 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60} (S57) 46
QUADRO 3.18 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60} (S93) 47
QUADRO 3.19 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60}* (S24) 49
QUADRO 3.20 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60}* (S43) 50
QUADRO 3.21 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60}* (S57) 51
QUADRO 3.22 - VALORES DE G_0 OBTIDOS POR CORRELAÇÕES COM N_{60}* (S93) 52
QUADRO 3.23 – VALORES F_A E F_B PARA A CORRELAÇÃO DE SEED ET AL. (1986) 53
QUADRO 3.24 – VALORES DE V_S^{SPT} (SEED ET AL., 1986) 54
QUADRO 3.25 - VALORES DE V_S^{SPT} USANDO N_{60}* (SEED ET AL., 1986) 56
QUADRO 4.1 - ZONAMENTO POR CAMADAS 61
QUADRO 4.2 - SONDAGENS DE CADA ZONA CONSIDERADA 61
QUADRO 4.3 – ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 14,0 M - 7,0 M (ZONA 1) 63
QUADRO 4.4 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 7,0 M - 0,0 M (ZONA 1) 63
QUADRO 4.5 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA INFERIOR A 0,0 M (ZONA 1) 64
QUADRO 4.6 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 14,0 - 1,0 M (ZONA 2) 65
QUADRO 4.7 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA INFERIOR A 1,0 M (ZONA 2) 66
QUADRO 4.8 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 14,0 M - 7,0 M (ZONA 3) 67
QUADRO 4.9 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 7,0 M - 0,0 M (ZONA 3) 68
QUADRO 4.10 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA INFERIOR A 0,0 M (ZONA 3) 68
QUADRO 4.11 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 14,0 M - 5,0 M (ZONA 4) 70
QUADRO 4.12 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA 5,0 M – 2,5 M (ZONA 4) 70
QUADRO 4.13 - ÍNDICES ESTATÍSTICOS DE $(N_1)_{60}$ PARA A CAMADA INFERIOR A 2,5 M (ZONA 4) 71

QUADRO 4.14 – VALORES DE N_{60} ADOPTADOS PARA A ZONA 1 72
QUADRO 4.15 - VALORES DE N_{60} ADOPTADOS PARA A ZONA 2 72
QUADRO 4.16 - VALORES DE N_{60} ADOPTADOS PARA A ZONA 3 72
QUADRO 4.17 - VALORES DE N_{60} ADOPTADOS PARA A ZONA 4 73
QUADRO 6.1 – DADOS RELATIVOS A F_{CLIM} E K_1 (DTU Nº13.2, 1978) 86
QUADRO 6.2 – VALOR DE K_2 (DTU Nº13.2, 1978) 87
QUADRO 6.3 – VALOR DE CÁLCULO DA CARGA AXIAL MÁXIMA A CONSIDERAR NAS ESTACAS 88
QUADRO 6.4 – VALORES DE Q_c (EST.) (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) E Q_c (CPT) PARA A ZONA 1 90
QUADRO 6.5 - VALORES DE Q_c (EST.) (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) E Q_c (CPT) PARA A ZONA 2 90
QUADRO 6.6 - VALORES DE Q_c (EST.) (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) E Q_c (CPT) PARA A ZONA 3 91
QUADRO 6.7 - VALORES DE Q_c (EST.) (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) E Q_c (CPT) PARA A ZONA 4 91
QUADRO 6.8 - VALORES DE Q_c ADOPTADOS PARA A ZONA 1 91
QUADRO 6.9 - VALORES DE Q_c ADOPTADOS PARA A ZONA 2 92
QUADRO 6.10 - VALORES DE Q_c ADOPTADOS PARA A ZONA 3 92
QUADRO 6.11 - VALORES DE Q_c ADOPTADOS PARA A ZONA 4 92
QUADRO 6.12 - VALOR DE K_c (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) 93
QUADRO 6.13 - VALORES DE B E $Q_{S,MAX}$ (BUSTAMANTE E GIANESELLI, 1999, CITADO POR BUSTAMANTE E FRANK, 1999) 93
QUADRO 6.14 – RESISTÊNCIAS UNITÁRIAS PARA A ZONA 1 94
QUADRO 6.15 - RESISTÊNCIAS UNITÁRIAS PARA A ZONA 2 94
QUADRO 6.16 - RESISTÊNCIAS UNITÁRIAS PARA A ZONA 3 94
QUADRO 6.17 - RESISTÊNCIAS UNITÁRIAS PARA A ZONA 4 94
QUADRO 6.18 - COMPRIMENTOS DAS ESTACAS ESTIMADOS PELA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DTU 95
QUADRO 6.19 – CONSTANTES A E B (DÉCOURT E QUARESMA, 1978, 1982) 95
QUADRO 6.20 - CONSTANTE C PARA ESTACAS SEM DESLOCAMENTO DO TERRENO (DÉCOURT E QUARESMA, 1978, 1982) 95
QUADRO 6.21 – VALORES DE N_{SPT} E N* (QUARESMA E DÉCOURT) PARA A ZONA 1 96
QUADRO 6.22 - VALORES DE N_{SPT} E N* (QUARESMA E DÉCOURT) PARA A ZONA 2 96
QUADRO 6.23 - VALORES DE N_{SPT} E N* (QUARESMA E DÉCOURT) PARA A ZONA 3 96
QUADRO 6.24 - VALORES DE N_{SPT} E N* (QUARESMA E DÉCOURT) PARA A ZONA 4 97
QUADRO 6.25 - COMPRIMENTOS DAS ESTACAS ESTIMADOS PELA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE DÉCOURT E QUARESMA 97
QUADRO 6.26 - ÂNGULOS DE ATRITO ADOPTADOS 101
QUADRO 6.27 - DIMENSIONAMENTO DO COMPRIMENTO DAS ESTACAS Ø 0,5 M PARA A ZONA 1 102
QUADRO 6.28 - COMPRIMENTOS DAS ESTACAS ESTIMADOS PELA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA CLÁSSICA 102
QUADRO 6.29 - COMPRIMENTOS ADOPTADOS PARA AS ESTACAS 103
QUADRO 7.1 - CAPACIDADE DE CARGA PARA O ESTADO LIMITE ÚLTIMO 106
QUADRO 7.2 - ESFORÇOS NAS ESTACAS DO PILAR E 111
QUADRO 7.3 - ESFORÇOS NAS ESTACAS DO PILAR F 111
QUADRO 7.4 - ESFORÇOS NAS ESTACAS DO PILAR G 111
QUADRO 7.5 - ESFORÇOS NAS ESTACAS DO PILAR I 111
QUADRO 7.6 - ESFORÇOS NAS ESTACAS DO PILAR J 111
QUADRO 7.7 - COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA DAS ACÇÕES (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 1 DO EC7) 113
QUADRO 7.8 – COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA DOS PARÂMETROS DO SOLO (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 1 E 2 DO EC7) 114

QUADRO 7.9 – COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA PARA AS CAPACIDADES RESISTENTES DAS ESTACAS (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 1 DO EC7) 114
QUADRO 7.10 – COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO Ξ_3 E Ξ_4 (EC7) 114
QUADRO 7.11 - VALORES DE CÁLCULO DA CAPACIDADE RESISTENTE DAS ESTACAS (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 1 DO EC7) 115
QUADRO 7.12 - VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PELO EC7 (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 1 DO EC7) 115
QUADRO 7.13 - COEFICIENTES DE PARCIAIS DE SEGURANÇA PARA AS ACÇÕES (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 2 DO EC7) 115
QUADRO 7.14 - VALORES DE CÁLCULO DA CARGA AXIAL DAS ESTACAS (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 2 DO EC7) 117
QUADRO 7.15 – COEFICIENTES PARCIAIS DE SEGURANÇA PARA AS CAPACIDADES RESISTENTES DAS ESTACAS (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 2 DO EC7) 117
QUADRO 7.16 - VALORES DE CÁLCULO DA CAPACIDADE RESISTENTE DAS ESTACAS (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 2 DO EC7) 117
QUADRO 7.17 - VERIFICAÇÃO DA SEGURANÇA PELO EC7 (ABORDAGEM DE CÁLCULO 1, COMBINAÇÃO 2 DO EC7) 118
QUADRO 7.18 - ARMADURAS DE TRACÇÃO DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 121
QUADRO 7.19 - ARMADURAS DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 122
QUADRO 7.20 – ARMADURAS ADOPTADAS PARA OS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO 123
QUADRO 8.1 – VALORES MÉDIOS DE G_0 DO ENSAIO *CROSS-HOLE* S24 (ZONA 1) 133
QUADRO 8.2 - MÓDULO DE ELASTICIDADE DO SOLO (ZONA 1) 134
QUADRO 8.3 - VALORES MÁXIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO, DE MOMENTO FLECTOR E DE DESLOCAMENTO PARA AS ESTACAS DO PILAR E 134
QUADRO 8.4 - VALORES MÁXIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO, DE MOMENTO FLECTOR E DE DESLOCAMENTO PARA AS ESTACAS DO PILAR F 135
QUADRO 8.5 - VALORES MÁXIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO, DE MOMENTO FLECTOR E DE DESLOCAMENTO PARA AS ESTACAS DO PILAR G 135
QUADRO 8.6 - VALORES MÁXIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO, DE MOMENTO FLECTOR E DE DESLOCAMENTO PARA AS ESTACAS DO PILAR I 135
QUADRO 8.7 - VALORES MÁXIMOS DE ESFORÇO TRANSVERSO, DE MOMENTO FLECTOR E DE DESLOCAMENTO PARA AS ESTACAS DO PILAR J 135
QUADRO 8.8 - DESLOCAMENTOS MÁXIMOS NAS ESTACAS (MM) 135
QUADRO 8.9 - MOMENTOS FLECTORES MÁXIMOS NAS ESTACAS (KN*M) 136
QUADRO 8.10 - RESULTADOS DO PRGRAMA FTOOL® DA ANÁLISE DAS ESTACAS EM RELAÇÃO CARREGAMENTO HORIZONTAL 137
QUADRO 8.11 - COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELO MÉTODO DOS COEFICIENTES ELÁSTICOS E O FTOOL® 137
QUADRO 8.12 - ESFORÇOS APLICADOS NAS ESTACAS 138
QUADRO 8.13 - ESFORÇOS REDUZIDOS 140
QUADRO 8.14 - w_{MAX} E A_s PARA AS ESTACAS DE CADA PILAR 141
QUADRO 8.15 - ARMADURA MÍNIMA LONGITUDINAL 142
QUADRO 8.16 - ARMADURA LONGITUDINAL DAS ESTACAS DE CADA PILAR 142
QUADRO 8.17 - ARMADURA LONGITUDINAL FINAL PARA AS ESTACAS DE CADA PILAR 142
QUADRO 8.18 - ESFORÇO TRANSVERSO DE CÁLCULO MÁXIMO 143
QUADRO 8.19 - VERIFICAÇÃO EM RELAÇÃO AO ESFORÇO TRANSVERSO 144
QUADRO 8.20 - VERIFICAÇÃO EM RELAÇÃO AO ÂNGULO ENTRE A ESCORA COMPRIMIDA DE BETÃO COM O EIXO DA ESTACA 145
QUADRO 8.21 - ARMADURA DE ESFORÇO TRANSVERSO 146
QUADRO 8.22 - ARMADURA MÍNIMA DE ESFORÇO TRANSVERSO E ESPAÇAMENTO MÁXIMO 146
QUADRO 8.23 - ARMADURA DE ESFORÇO TRANSVERSO FINAL PARA AS ESTACAS DE CADA PILAR 147
QUADRO 8.24 - COMPRIMENTOS DE AMARRAÇÃO 148

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

LETRAS LATINAS

A

A_b - área da base da estaca

a_{max} - aceleração máxima induzida pelo sismo

A_S - área de aço

A_{si} - área lateral da estaca no estrato i

B

C

c - contorno da secção

c_a - adesão entre a estaca e o solo

C_F - correcção para o ensaio SPT em função do diâmetro de furação

C_N - factor de correcção para a profundidade do ensaio

C_V - correcção para o ensaio SPT em função do comprimento das varas

D

d - altura útil da secção

D - diâmetro

d_{arm} - dimensão do maciço a considerar para a distribuição de armadura

E

E - módulo de deformabilidade, módulo de elasticidade

E_0 - módulo de elasticidade dinâmico

E_E - módulo de eslasticidade da estaca

E_S - modulo de elasticidade do solo

F

f_a - constante em função da granulometria

f_b - constante em função da idade do maciço

f_c* - resistência convencional do betão

f_{cd} - resistência à compressão de cálculo do betão

f_{cj} - resistência característica do betão aos j dias

f_{ck} - resistência à compressão característica do betão

f_{clim} - resistência do betão dependente da técnica de furação utilizada

F_H - força horizontal

FM - factor multiplicador

F_r - resistência de ponta normalizada

f_s - resistência lateral unitária no ensaio CPT

F_S - factor de correcção para magnitudes sísmicas diferentes de 7,5

f_s/q_c - razão atrítica para o ensaio CPT

f_{syd} - resistência de cálculo do aço

f_{syk} - resistência característica do aço

F_V - força vertical

G

g - aceleração gravítica

G_0 - módulo de distorção dinâmico

H

h - altura do maciço de encabeçamento

H - altura

I

I - momento de inércia

I_E - momento de inércia da estaca

K

k - coeficiente de reacção horizontal do solo

K - módulo de reacção do solo

k_1 - coeficiente que tem em conta o modo de instalação das estacas

k_2 - coeficiente que tem em conta as dificuldades de betonagem relacionadas com a geometria de fundação

k_s - coeficiente de impulso lateral

L

l_{bd} - comprimento de amarração

L_c - comprimento crítico

l_e - comprimento elástico

l_t - distância entre eixos das estacas

M

M' - momento flector na base do maciço de encabeçamento

N

N - esforço axial

N* - valor de SPT (considerados entre 3 e 50)

N' - força vertical a distribuir pelas estacas

N_{60} - N_{SPT} corrigido em relação à energia de referência do ensaio SPT (60% da energia teórica

N_{60}* - valor de N_{60} extrapolado para um penetração de 30 cm

N_c, N_q, N_γ - factores de capacidade de carga, dependentes do ângulo de atrito, e da geometria da estaca

N_{DPSH} - número de pancadas do ensaio DPSH

N_{max} - esforço axial máximo

N_{SPT} - número de pancadas na segunda fase do ensaio SPT

N_t - esforço de tracção no maciço de encabeçamento na direcção estaca-pilar

N_t' - esforço de tracção no maciço de encabeçamento na direcção estaca-estaca

$(N_1)_{60}$ - valor de pancadas normalizado do ensaio SPT

P

p - força distribuída ao longo da estaca na sua direcção longitudinal

p' - tensão média efectiva $(\sigma'_1+2\sigma'_3)/3$

Q

q - resultante da pressão no terreno em cada secção na direcção transversal
- tensão de desvio $(\sigma_1-\sigma_3)$

Q - reacção do terreno

q_c - resistência de ponta unitária no ensaio CPT

q_c (est.) - resistência de ponta unitária estimada pelos resultados dos ensaios SPT

q_{c1} - resistência de ponta unitária normalizada para o ensaio CPT

Q_d - valor da resistência dinâmica para o ensaio DPSH
- resistência total de cálculo

Q_t - razão de fricção normalizada

Q_u - capacidade de carga última da estaca

R

r - raio

$R_{b;d}$ - resistência de cálculo de ponta

$R_{b;k}$ - resistência característica de ponta

$R_{c;d}$ - resistência de cálculo à compressão

$R_{c;k}$ - resistência característica à compressão

R_d - factor de redução de tensões

$R_{s;d}$ - resistência de cálculo lateral

$R_{s;k}$ - resistência característica lateral

$R_{t;d}$ - resistência de cálculo à tracção

$R_{t;k}$ - resistência característica à tracção

S

s - espaçamento

S - parâmetro de caracterização do tipo de solo

T

U

u - deslocamento horizontal da estaca

V

V_P - velocidade de propagação das ondas sísmicas longitudinais

V_S - velocidade de propagação das ondas sísmicas de corte

V_{S1} - velocidade de propagação das ondas sísmicas de corte normalizadas para o ensaio Cross-Hole

V_{sd} - esforço transverso de cálculo

W

w - tensão normal reduzida

X

x - abcissa genérica

Y

y - ordenada genérica

Z

z - profundidade

LETRAS GREGAS

σ'_v - tensão efectiva vertical

ø - diâmetro

ø' - ângulo de resistência ao corte

$ø'_a$ - ângulo de atrito efectivo entre a estaca e o solo

α - rácio entre a aceleração máxima induzida pelo sismo e a aceleração gravítica

β - coeficiente em função do tipo de estaca

γ - peso volúmico do solo

λ - parâmetro inverso do comprimento elástico

μ - momento flector reduzido

ν - coeficiente de Poisson

- esforço axial reduzido

ν_{din} - coeficiente de Poisson dinâmico

ρ - massa volúmica

σ'_n - tensão efectiva normal na interface solo-estaca

σ'_{v0} - tensão efectiva de repouso

σ'_{vp} - tensão efectiva vertical na ponta da estaca

τ_a - resistência ao corte do fuste da estaca

τ_{ec} - tensão de corte crítica

τ_{ed} - tensão de corte induzida pelo sismo

τ_{er} - tensão de corte resistente

ABREVIATURAS

CH - Cross-Hole Seismic Test

CPT - Cone Penetration Test

DNA - Documento Nacional de Aplicação do Eurocódigo 8

DPSH - Dinamic Probing Super Heavy

EC2	- Eurocódigo 2
EC7	- Eurocódigo 7
EC8	- Eurocódigo 8
ELS	- Estado limite de serviço
ELU	- Estado limite último
ET	- Ensaio Triaxial
LNEC	- Laboratório Nacional de Engenharia Civil
RSA	- Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes
SPT	- Standard Penetration Test

1

INTRODUÇÃO

Este trabalho consistiu no projecto de fundações por estacas de uma grande unidade industrial situada na península de Setúbal. Numa primeira fase, procedeu-se à análise dos resultados da prospecção geotécnica e dos ensaios de campo e de laboratório, de modo a avaliar as características dos solos de fundação. Numa segunda fase analisou-se a susceptibilidade à liquefacção em caso de sismo, seguindo-se o dimensionamento das fundações, definindo grupos de estacas e dimensões destas (comprimentos e diâmetros), assim como dos maciços de encabeçamento, com as respectivas armaduras.

2

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

2.1 GEOLOGIA

A área em estudo, representada na Carta Geológica de Portugal, Folha 39 A - Águas de Moura (Figura 2.1), situa-se sobre terreno do Pliocénico, com uma presença dominante de areias, de granulometria variada, com presença de manchas argilosas e siltosas, de tons avermelhados a esbranquiçados, com intercalações lenticulares de argilas siltosas e arenosas.

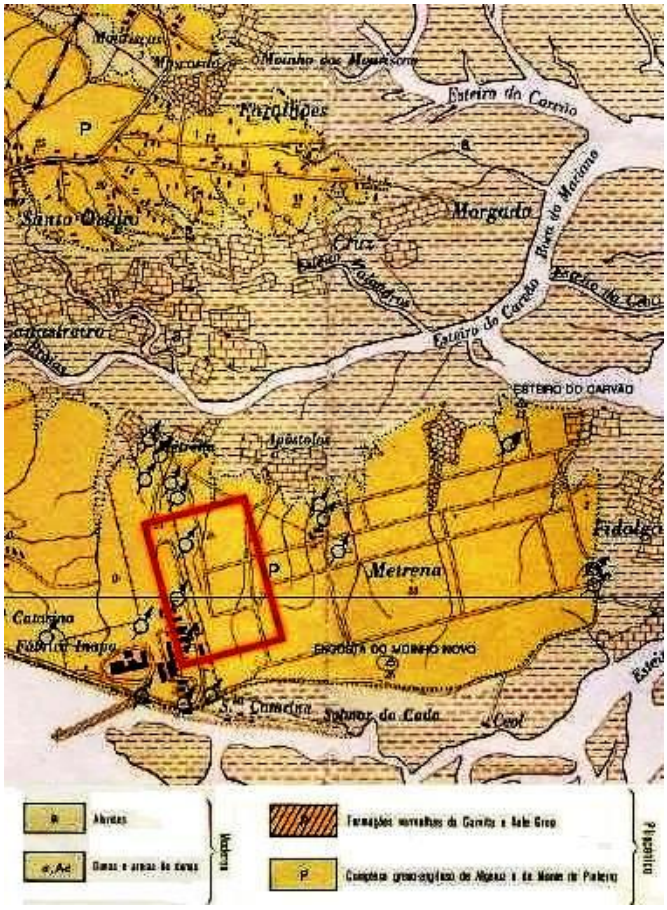


Figura 2.1 - Extractos da Carta Geológica de Portugal (Tecnasol FGE, 2006)

Em relação à morfologia, a região consiste num extenso planalto, que se desenvolve a cotas médias de 40,0 m, em terrenos na sua maioria pliocénicos, denominado por "Planalto de Pegões" (Zbyszewski e Ferreira, 1968, citado por Tecnasol FGE, 2006). Esse mesmo planalto desce para Noroeste, em direcção aos esteiros e sapais que originam margem com o Tejo, em Alcochete, e para Sul o leito da Ribeira da Marateca e o estuário do Rio Sado.

A área estudada apresenta cotas com limite inferior de cerca de +15.0 m e com limite superior de cerca de +27.0 m. A mesma está localizada na península da Mitrena, constituinte da bacia terciária do Baixo Sado, que encontra ligação a Norte com a bacia do Tejo, a Noroeste com os enrugamentos ceno-mesozóicos da Serra da Arrábida, a Este com os "horsts" devónicos de Palma e a Sudeste com a Serra de Grândola, cuja constituição é maioritariamente composta por xistos e grauvaques do Carbónico.

2.2 TECTÓNICA E SISMICIDADE

2.2.1 INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Sado encontra-se localizada na zona definida pela linha sismo-tectónica Cabrela-Monsaraz e as zonas sísmicas de Beja e Alvalade. A bacia do Sado é preenchida por camadas sobretudo continentais do Miocénico e do Pliocénico, e convergem em direcção à península de Setúbal.

A região em estudo caracteriza-se por uma sismicidade consideravelmente elevada, como a história comprova. As zonas de Setúbal, Águas de Moura, Monte do Pinheiro, Monte da Palma, Zambujal, Montalvo e península de Tróia, atingiram o grau X na escala de Mercalli no sismo de 1755. Na restante região atingiu-se o grau IX, excepto na região da Serra dos Clérigos, onde a intensidade atingiu o grau VIII da mesma escala. No sismo de 1909, com epicentro localizado em Benavente no Ribatejo, toda a área a Este e Sudeste de Setúbal atingiu grau VI-VII de intensidade na escala de Mercalli, e na zona de Palma atingiu o grau IV-V (Zbyszewski, 1976, citado por Tecnasol FGE, 2006).

Pode observar-se um esquema das principais falhas activas do Quaternário na Figura 2.2.

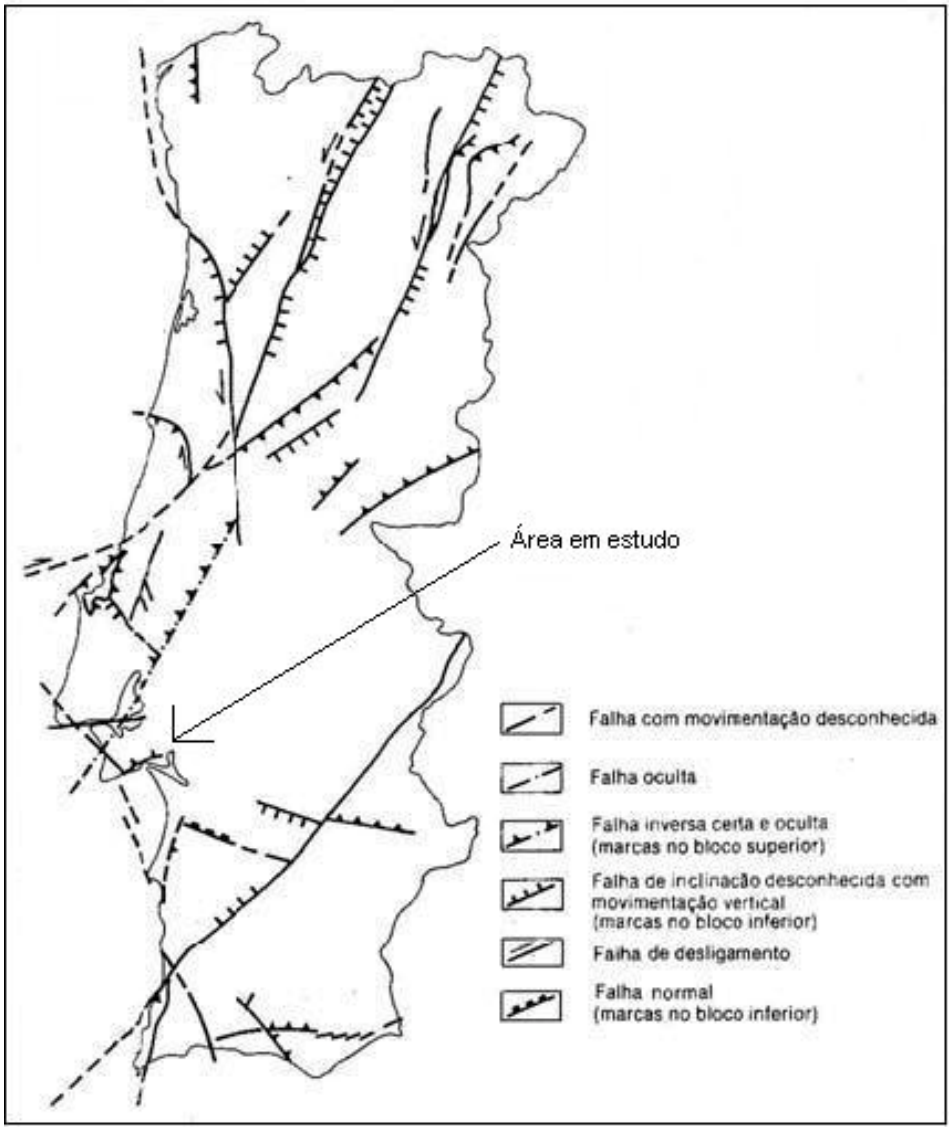


Figura 2.2 - Esquema das principais falhas activas do Quaternário (Adaptado de: Tecnasol FGE, 2006)

Em relação à sismologia, a área em estudo corresponde a uma zona de intensidade 9, como se pode observar na Carta de Isossistas de Intensidade Máxima, de acordo com o Instituto de Meteorologia, incluída na Figura 2.3.

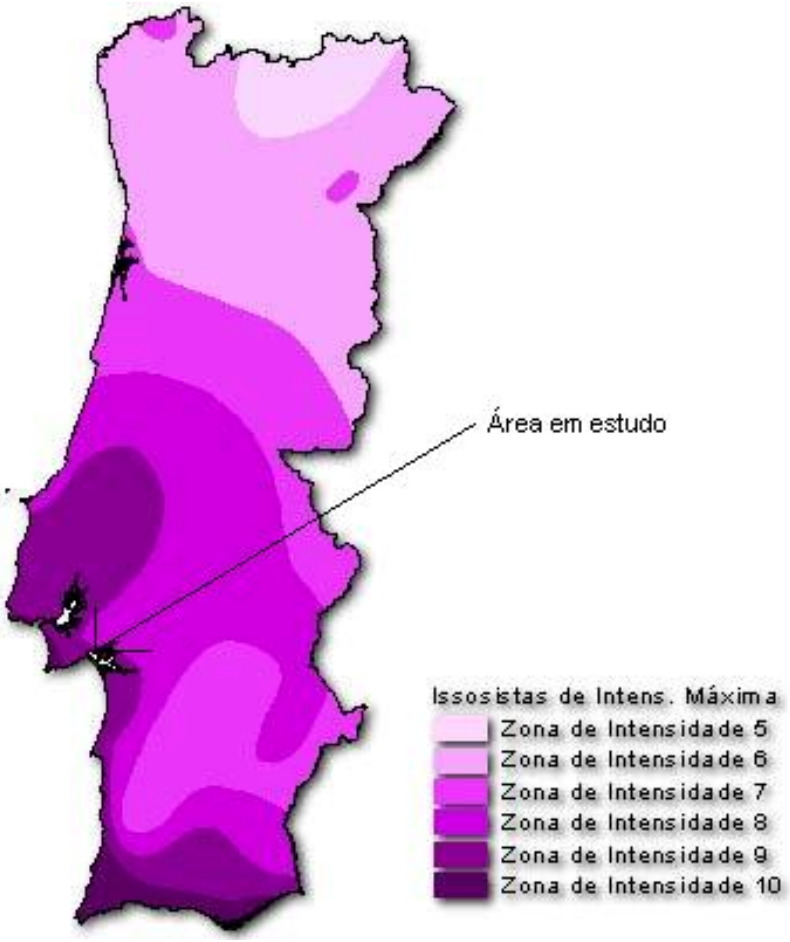


Figura 2.3 - Carta de Isossistas de Intensidade Máxima (Adaptado de: Tecnasol FGE, 2006)

2.2.2 ACÇÕES SÍSMICAS E ZONAMENTO SÍSMICO

Foi efectuada uma análise da susceptibilidade à liquefacção para a acção sísmica próxima e para a acção sísmica afastada, sendo estas as duas principais fontes de sismicidade no território continental.

Esta análise foi efectuada de acordo com a versão do EC8 com o respectivo Documento Nacional de Aplicação (DNA) em vigor, e com o zonamento sísmico proposto pelo Regulamento de Segurança e Acções (RSA). De seguida foi efectuada a mesma análise mas desta vez com a versão em elaboração e estudo, e por aprovar, do DNA, com o seu próprio zonamento sísmico. Pretendeu-se com isto comparar resultados, para obter conclusões.

Segundo o zonamento do RSA, a zona em estudo localiza-se na Zona Sísmica A como mostra a Figura 2.4.

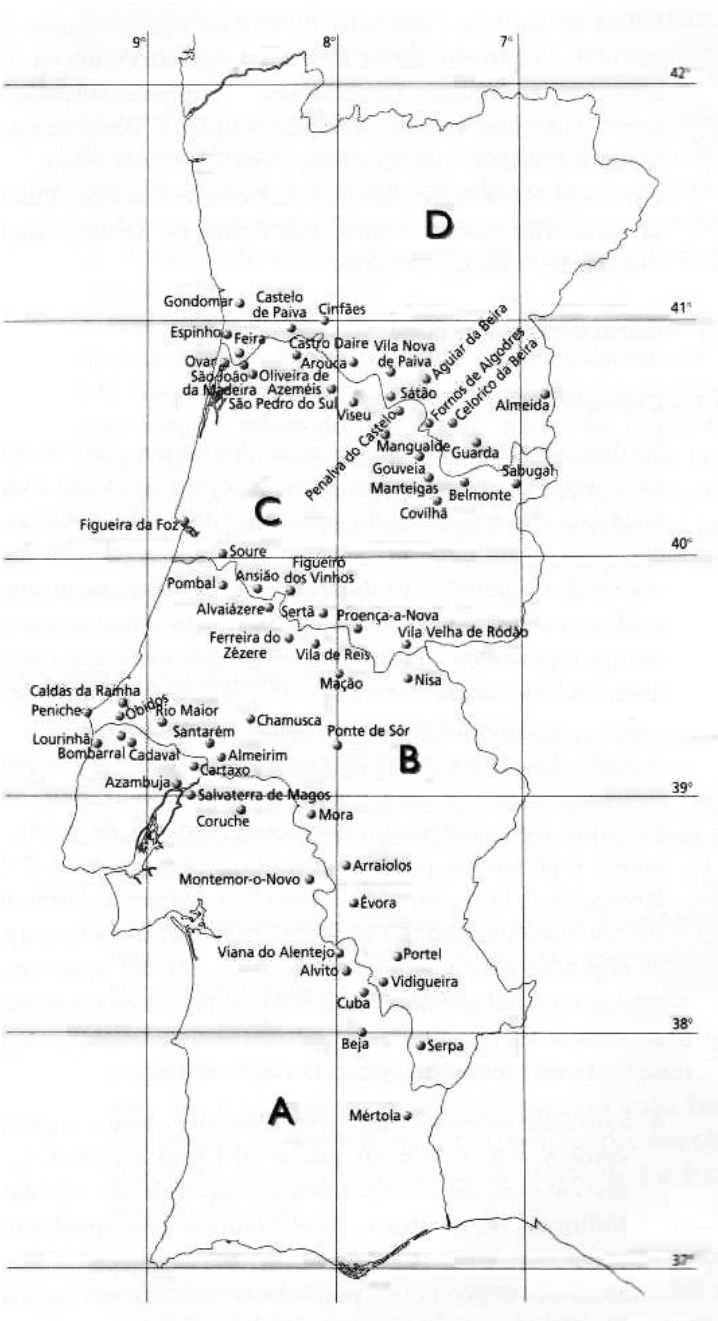


Figura 2.4 - Zonamento sísmico do RSA

Assim sendo, o parâmetro de caracterização do tipo de solo considera-se igual a S=1,0.

A verificação da susceptibilidade à liquefacção foi efectuada para a acção sísmica próxima (Tipo 1) e para a acção sísmica afastada (Tipo 2), sendo estas as duas principais fontes de sismicidade no território continental.

Assim sendo, a acção sísmica do Tipo 1 do RSA caracteriza-se por uma magnitude moderada a pequena distância do epicentro, situado em terra. Para esta acção sísmica, com valores de magnitude entre 6 e 7, adopta-se uma magnitude de referência de M=6,75, com a_{max}=2,7 m/s^2, e com um coeficiente de correcção em relação à magnitude de 7,5 igual a CM=1,50 por interpolação dos valores dados pelo EC8 (Quadro 2.1).

A acção sísmica do Tipo 2 do RSA caracteriza-se por uma magnitude elevada a grande distância do epicentro, situado no contacto entre as placas euro-asiática e africana. Apresenta-se como exemplo o sismo de 1755, que terá mesmo atingido uma magnitude de 8,5. Para esta acção sísmica, adoptou-se uma magnitude de referência de M=8,0, com uma a_{max}=1,6 m/s^2, e com um coeficiente de correcção em relação à magnitude de 7,5 igual a CM=0,67 (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 - Factor de correcção em relação à magnitude de referência de 7,5 (EC8)

Magnitude	CM
5,5	2,86
6,0	2,20
6,5	1,69
7,0	1,30
8,0	0,67

Pode-se observar um resumo dos valores adoptados para cada tipo de acção sísmica do RSA no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Acções sísmicas (de acordo com a legislação em vigor)

Acção Sísmica	Zona sísmica	S	Magnitude	CM	a_{max} (m/s^2)
Tipo 1	A	1,0	6,75	1,50	2,70
Tipo 2	A	1,0	8,00	0,67	1,60

A análise efectuada com base no Documento Nacional de Aplicação do EC8 (versão de 3 de Dezembro de 2007) que se encontra em fase de estudo pelo GT EC8 da Comissão Técnica Portuguesa de Normalização CT 115 introduz algumas diferenças na verificação da susceptibilidade à liquefacção.

Este documento considera que a acção sísmica do Tipo 1 corresponde a um cenário de sismo afastado, ou seja, um sismo interplacas, e que a acção sísmica do Tipo 2 corresponde a um cenário de sismo próximo, ou seja um sismo, intraplaca.

Propõe também um diferente zonamento sísmico, em que este depende do tipo de acção sísmica a analisar, ou seja, existe um zonamento sísmico para uma acção afastada (Figura 2.5), e outro zonamento para uma acção próxima (Figura 2.6).

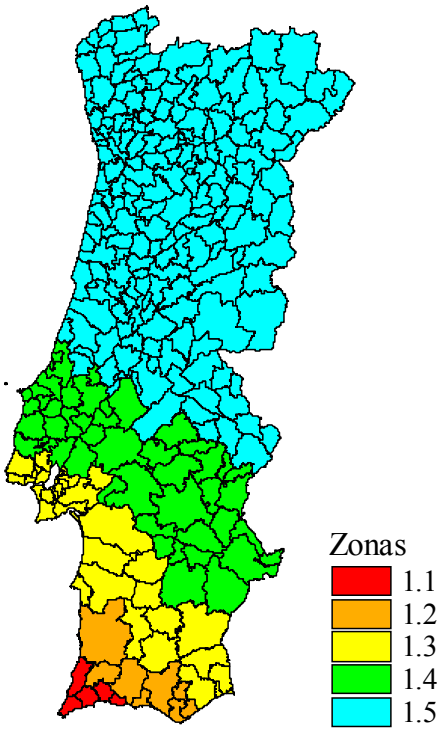


Figura 2.5 - Zonamento do território continental para uma acção sísmica afastada (DNA do EC8, por aprovar)

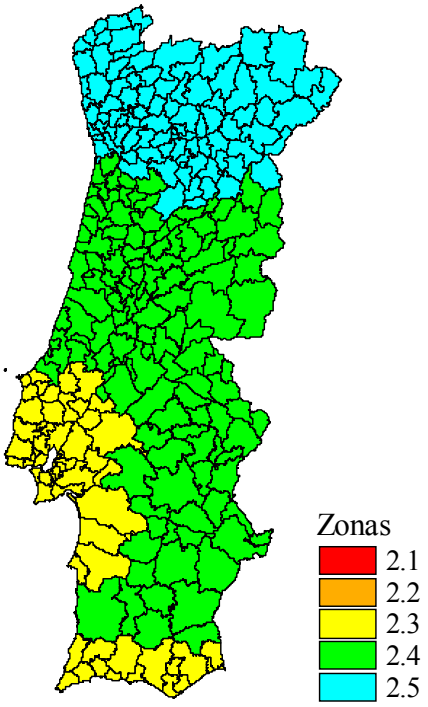


Figura 2.6 - Zonamento do território continental para uma acção sísmica próxima (DNA do EC8, por aprovar)

Como se pode verificar nas figuras anteriores, a zona em estudo corresponde às zonas 1.3 e 2.3, respectivamente para uma acção afastada e para uma acção próxima, que corresponde a um valor de a_{max}=1,50 m/s^2 para a acção afastada e um valor de a_{max}=1,70 m/s^2 para a acção próxima.

Pode-se observar um resumo dos valores adoptados para os dois tipos de acção sísmica no Quadro 2.3.

Quadro 2.3 - Acções sísmicas (de acordo com a legislação em estudo e por aprovar)

Acção Sísmica	Zona sísmica	S	Magnitude	CM	a_{max} (m/s^2)
Tipo 1	1.3	1,0	8,00	1,50	1,50
Tipo 2	2.3	1,0	6,75	0,67	1,70

2.3 HIDROGEOLOGIA

A área em estudo, que se insere na Bacia do Tejo-Sado, caracteriza-se como uma grande unidade hidrogeológica, com suporte nos sedimentos que preenchem a bacia terminal do Tejo-Sado. A Península de Setúbal apresenta um sistema constituído por um aquífero superior livre, localizado nas camadas superiores do Pliocénico e depósitos detríticos, que por sua vez é sobreposto por um aquífero confinado de várias camadas, que apresenta por sua vez as camadas da base do Pliocénico e camadas greso-calcárias do Helveciano superior como suporte (Almeida et. al, 2000, citado por Tecnasol FGE, 2006).

Verifica-se a existência de outro aquífero multi-camada, localizado nas formações greso-calcárias da base do Miocénico a cota inferior do anteriormente descrito. Devido a uma inferior produtividade e qualidade das suas águas, este aquífero tem sido pouco explorado, permanecendo num estado de quase virgindade. Ainda acerca deste último verifica-se que o mesmo é alimentado pela precipitação atmosférica, através da sua infiltração nos leitos das linhas de água, na parte mais elevada do seu percurso na bacia.

Na zona industrial, (zona sul de Setúbal), é extraído um caudal de cerca de 1 m^3/s, do aquífero greso-calcário miocénico, anteriormente descrito.

Encontra-se na Figura 2.7, uma representação dos recursos aquíferos subterrâneos a nível nacional, onde se pode observar o caudal para a área em estudo.

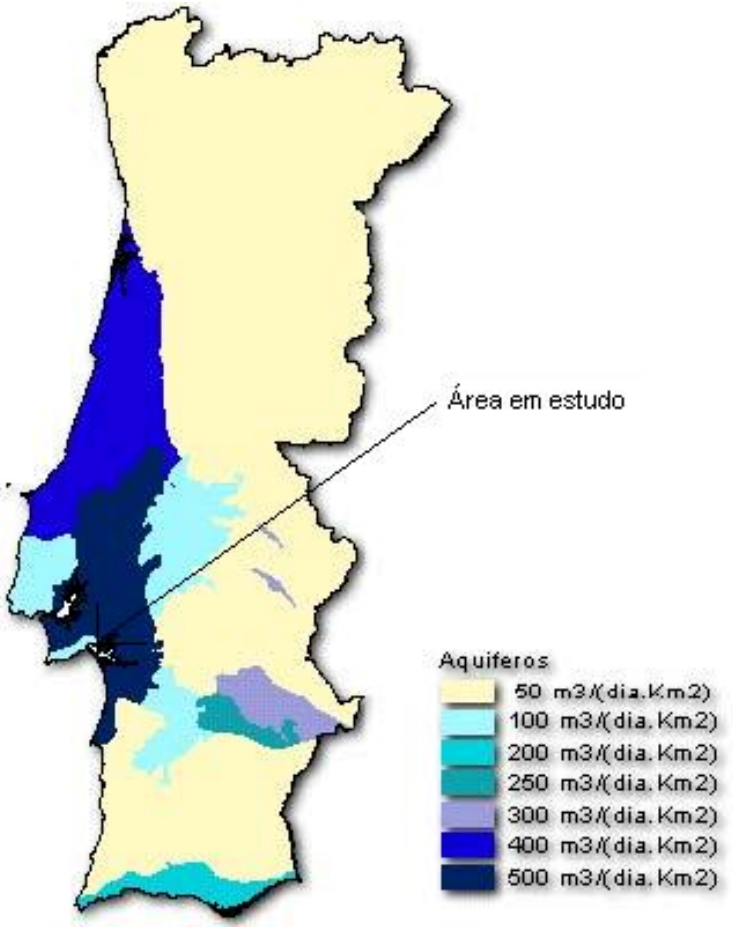


Figura 2.7 - Recursos Aquíferos Subterrâneos (Adaptado de: Tecnasol FGE, 2006)

3

CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

3.1 PROSPECÇÃO E ENSAIOS DE CAMPO

3.1.1 INTRODUÇÃO

A campanha de prospecção, da qual se obteve informações e dados de modo a caracterizar geotecnicamente a área em estudo, consistiu em 87 furos de sondagem, executados com recurso a equipamentos de rotação e percussão, acompanhados de ensaios SPT e recolha de amostras intactas e remexidas para posterior análise laboratorial de algumas delas. Foram ainda realizados 12 ensaios CPT, 6 ensaios DPSH e 4 ensaios Cross-Hole.

As 87 sondagens (S14 a S66, S68 a S73, S75 a S80, S82 a S89, S91 a S97, e S99 a S105), foram efectuadas com profundidades compreendidas entre 20,0 m e os 24,5 m.

Apresentam-se as cotas dos ensaios efectuados no Anexo 1.

As sondagens foram efectuadas recorrendo a três sondas rotativas (Figura 3.1) e a dois guinchos mecânicos de percussão (Figura 3.2).

Figura 3.1 - Sonda de rotação Tractor Boart Longyear DT52 (Tecnasol FGE, 2006)

Figura 3.2 - Sondas de percussão Edeco Pilcon (Tecnasol FGE, 2006)

3.1.2 NÍVEL DA ÁGUA

3.1.2.1 Sondagens

Os níveis de água foram medidos com intervalos de aproximadamente 12 h, sendo então medidos diariamente no início dos trabalhos e no fim dos mesmos.

Devido à utilização de água no processo de furação, e ao facto de algumas das sondagens terem sido executadas num dia apenas, estes valores foram analisados com alguma cautela.

Tendo em conta o aquífero livre anteriormente descrito, os níveis de água identificados poderão estar associados a este mesmo, sendo recarregados pela pluviosidade quando existente, sendo de prever que quando esta é mais intensa os níveis sejam mais elevados, aproximando-se da superfície. Além do aquífero, a influência do Rio Sado é um factor dos quais esses mesmos níveis podem estar dependentes.

3.1.2.2 Níveis piezométricos

Para avaliação de níveis piezométricos recorreu-se à instalação de piezómetros de tubo simples. A instalação foi efectuada em alguns furos de sondagem, através de um elemento poroso de adução da água, estando este ligado à superfície através de um tubo, no qual a água fica estabilizada no seu nível piezométrico. A instalação do piezómetro consistiu na limpeza do fundo do furo, na execução da base de um filtro através da colocação de areia limpa no fundo do furo, na colocação do tubo piezométrico e respectivo elemento poroso, envolvendo a zona correspondente à câmara em material filtrante, seguido de colocação de areia fina. De seguida foi efectuada a selagem do furo e o preenchimento do mesmo até à superfície. Por último, fez-se um maciço de encabeçamento, com o objectivo de proteger o dispositivo.

A leitura é efectuada por intermédio de uma sonda eléctrica ligada à superfície por uma fita graduada, que essencialmente consiste numa fita métrica com um sensor na extremidade inferior. Quando atingido o nível de água, o sensor emite um sinal luminoso, medindo-se então a respectiva profundidade na fita graduada.

De modo a precaver que a água detectada nos piezómetros era proveniente do maciço e não devido ao processo de furação, esgotaram-se previamente os piezómetros com bombas extractoras.

Tendo em conta a hidrogeologia da área em estudo, pode considerar-se que os níveis de água do aquífero livre existente variam entre a cota +11,99 m e +6,61 m e, assim sendo, adoptou-se simplificadamente o nível de água a uma cota de + 10,0 m.

3.1.3 ENSAIOS SPT

Foram executados ensaios SPT em 87 sondagens (S14 a S66, S68 a S73, S75 a S80, S82 a S89, S91 a S97, e S99 a S105), com profundidades compreendidas entre 20,0 m e os 24,5 m.

Os ensaios SPT, são ensaios de penetração dinâmica executados desde longa data, que têm como principal objectivo determinar a resistência do solo à penetração de um amostrador normalizado, e obter amostras do solo (Figura 3.3).

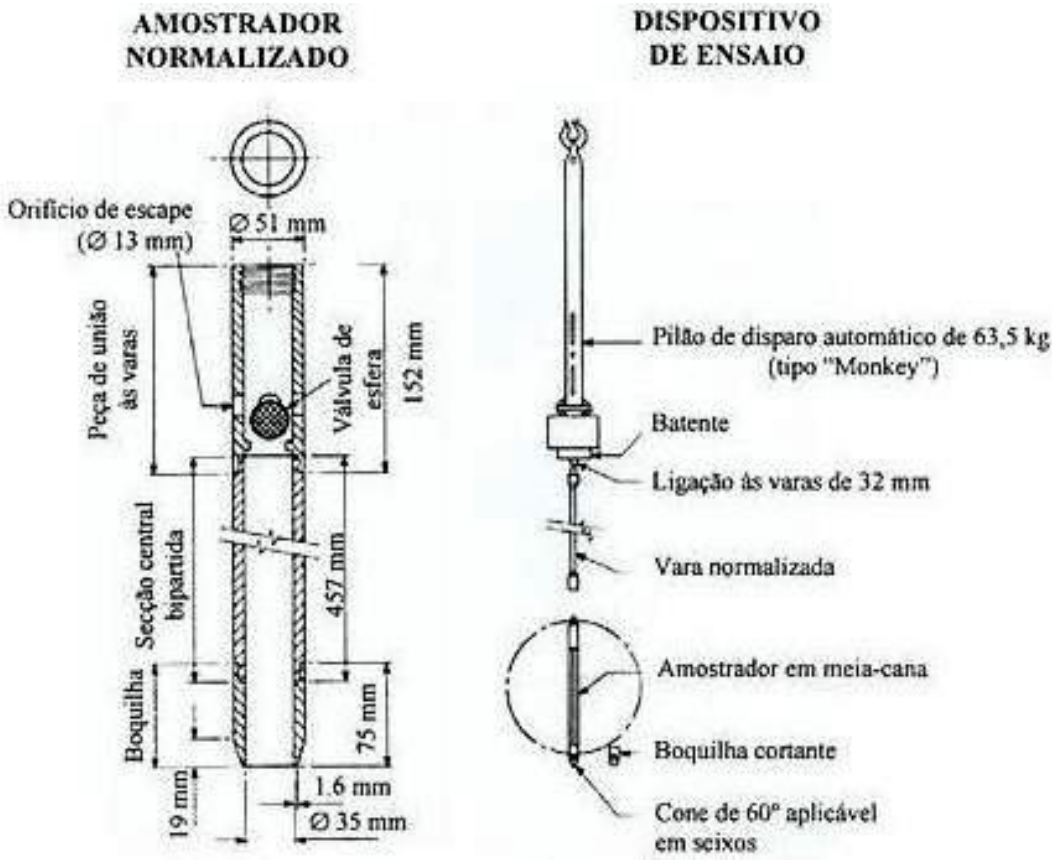


Figura 3.3 - Amostrador normalizado e dispositivo de ensaios SPT (Tecnasol FGE, 2006)

O ensaio consiste na queda de um pilão, através do qual se aplica uma energia dinâmica ao solo, cravando-se deste modo uma ponteira normalizada. Tanto a altura de queda do pilão como o seu próprio peso são parâmetros normalizados.

Para uma boa execução do ensaio, e de modo que este conduza a resultados fiáveis, o furo de sondagem, no qual o ensaio é executado, é limpo, de modo que se evitem perturbações quando o

amostrador é encostado ao solo. O amostrador é então descido até à profundidade onde se vai executar o ensaio, estando ligado a um conjunto de varas.

Assim sendo, o primeiro registo de resultados corresponde ao número de pancadas para uma penetração de 15 cm para uma primeira fase. De seguida repete-se o processo registando o número de pancadas necessárias para uma penetração de 30 cm, com um máximo de 60. Caso a penetração não seja de 30 cm com 60 pancadas aplicadas no solo, anota-se a penetração conseguida. Este tipo de resultado é vulgarmente designado por "nega", uma vez que a profundidade de 30 cm não é atingida.

Assim, obtém-se para cada profundidade de cada sondagem onde foram executados ensaios SPT, um valor de número de pancadas (N_{SPT}).

De seguida efectuam-se algumas correcções relativamente ao rácio de energia transmitida ao conjunto de varas. O valor padrão é de 60%, e assim sendo o valor de N_{60} é calculado pela seguinte expressão:

$$\mathrm{N}_{60} = \mathrm{N}_{\mathrm{medido}} \times \frac{E_{medido}}{E_{60}} \qquad 3.1$$

em que:

N_{60}: resistência à penetração corrigida de 60 % da energia;

N_{medido}: valor de N_{SPT} registado;

E_{medido}: energia medida fornecida pelo sistema;

E_{60}: 60 % da energia teórica.

Uma vez que os ensaios foram executados com um equipamento cujo rácio de energia é de 60% (segundo Tecnasol FGE, 2006), os valores de N_{SPT} obtidos correspondem já a N_{60}.

De seguida são aplicadas ainda mais algumas correcções para a energia transmitida ao solo, através de um factor de correcção em função do comprimento das varas (C_V), e um factor de correcção em função do diâmetro de furação (C_F), os quais podem ser obtidos pelo Quadro 3.1 e Quadro 3.2 respectivamente.

Quadro 3.1 - Factor de correcção em função do comprimento das varas, C_V

Comprimento das varas (m)	Factor de correcção
> 10	1,00
6 a 10	0,95
4 a 6	0,85
3 a 4	0,75

Quadro 3.2 - Factor de correcção em função do diâmetro de furação, C_F

Diâmetro de furação	Factor de correcção
65-115 mm	1,00
150 mm	1,05
200 mm	1,15

Por último, é aplicado um factor correctivo, em função da tensão efectiva à profundidade do ensaio, de modo a obter o resultado do ensaio corrigido e normalizado para uma tensão efectiva de 100 kPa. O factor de normalização é dado por:

$$C_N = \left[\frac{(\sigma'_{v0})_1}{\sigma'_{v0}}\right]^{0,5} \qquad 3.2$$

em que:

C_N: factor de correcção para a profundidade;

$(\sigma'_{vo})_1$: tensão efectiva vertical de repouso = 100 kPa;

σ'_{vo}: tensão efectiva vertical de repouso no ponto na profundidade do ensaio realizado (kPa).

Assim sendo, $(N_1)_{60}$ fica:

$$(N_1)_{60} = C_V \times C_F \times C_N \times N_{60} \qquad 3.3$$

em que:

$(N_1)_{60}$: valor de pancadas normalizado do ensaio SPT;

C_V: factor de correcção em função do comprimento das varas;

C_F: factor de correcção em função do diâmetro do furo da sondagem.

Uma vez que se dispunha de um grande número de resultados dos ensaios SPT relativos às 87 sondagens, decidiu-se desenvolver uma folha de cálculo de modo a obter os respectivos valores de $(N_1)_{60}$ para todos os resultados existentes (aproximadamente um milhar). Nesta folha de cálculo, obteve-se a tensão total vertical em função da profundidade do ensaio e do peso volúmico das terras acima de cada ponto considerado, à qual se subtraiu a pressão neutra, de modo a obter a tensão efectiva vertical e os valores de $(N_1)_{60}$.

Assim sendo, os valores de $N_{SPT}=N_{60}$ e os valores normalizados de $(N_1)_{60}$ em função da profundidade podem ser consultados no Anexo 2.

3.1.4 ENSAIOS CPT

Foram executados 12 ensaios CPT (CPT8 a CPT19), com comprimento mínimo de 1,6 m (CPT16) e comprimento máximo de 9,4 m (CPT11).

O ensaio CPT é caracterizado pela cravação estática no solo uma haste metálica munida de uma ponteira cónica mecânica normalizada (ponteira de Begemann), registando a resistência de ponta (q_c) através de uma ponteira e a resistência lateral (f_s) através de uma manga lateral, em intervalos de profundidade atingida previamente definidos. A resistência total corresponde à soma das parcelas da resistência de ponta e resistência lateral. Inicialmente dá-se o avanço da ponteira e da manga lateral de modo a obter o valor da resistência total, seguindo-se o avanço da ponteira para determinar a resistência de ponta, avançando-se finalmente a manga lateral de modo a determinar o valor da resistência lateral.

O equipamento necessário para a execução de um ensaio CPT é constituído por um motor de média potência e por um sistema hidráulico de cravação, de modo a garantir uma posição de cravação estática a uma velocidade normalizada.

A ponteira (para medição da resistência de ponta) apresenta 10 cm^2 de área de secção maior e um ângulo de ataque de 60°. A manga lateral (para medição da resistência lateral), é constituída por um cilindro oco do mesmo material da ponteira, em que a sua secção externa apresenta 10 cm^2 de área, e 150 cm^2 de área total externa, apresentando juntas semi-flexíveis nos limites superior e inferior de modo a permitir o movimento lateral da manga quando submetida a esforços.

Pode observar-se na Figura 3.4 o equipamento necessário para a execução de um ensaio CPT.

Figura 3.4 – Equipamento para execução de ensaios CPT (Tecnasol FGE, 2006)

Com os ensaios CPT obteve-se a resistência de ponta (q_c), a resistência lateral atrítica (f_s), obtendo assim a razão atrítica (f_s/q_c), em função da profundidade.

Foi então calculada a resistência de ponta normalizada para cada um dos ensaios CPT (q_{c1}).

$$q_{c1} = q_c \times C_N \qquad 3.4$$

sendo,

$$C_N = \left[\frac{(\sigma'_{v0})_1}{\sigma'_{v0}}\right]^{0,5} \qquad 3.5$$

em que:

q_{c1}: resistência de ponta normalizada;

q_c: resistência de ponta medida a cada profundidade;

C_N: factor de correcção para a profundidade;

$(\sigma'_{vo})_1$: tensão efectiva vertical de referência = 100 kPa;

σ'_{vo}: tensão efectiva vertical de repouso no ponto na profundidade do ensaio realizado (kPa).

Apresenta-se no Anexo 3 a resistência de ponta, a resistência lateral atrítica, a razão atrítica e a resistência de ponta normalizada em função da profundidade para os ensaios efectuados.

3.1.5 ENSAIOS DPSH

Foram executados 6 ensaios DPSH (DPSH1 a DPSH6). Estes ensaios pertencem à família dos ensaios com penetrómetro dinâmico, sendo do tipo super-pesado.

O equipamento necessário para a execução dos mesmos é constituído por um aparelho a motor de potência média e por um sistema hidráulico de ascensão e queda de um pilão com peso normalizado.

Os ensaios DPSH são baseados na cravação de uma peça normalizada, com determinadas características geométricas, havendo deste modo a possibilidade de definir uma quantidade de energia para avaliação da resistência oferecida pelo terreno à penetração da ponteira. Assim sendo, o ensaio resume-se em deixar cair um pilão de 63,5 kg de uma altura de 75 cm, contando-se o número de pancadas necessário para uma penetração de 20 cm no terreno de uma ponteira de forma cónica, apresentando um horizonte de aplicação em maciços terrosos com características mecânicas fracas ou médias, para profundidades superiores a uma dezena de metros.

O valor da resistência dinâmica (Q_d) é determinado através da seguinte equação:

$$\mathrm{Q_d} = \frac{n \times M^2 \times H}{A \times E \times (M + P)} \times 10^2 \qquad 3.6$$

em que,

Q_d: resistência dinâmica;

M: peso do pilão;

H: altura de queda do pilão;

A: área da base do cone da ponteira;

E: penetração;

P: peso do conjunto do cone, vara guia e da espera;

n: número de pancadas para a penetração E.

Apresenta-se no Anexo 4 o número de pancadas para a penetração de 20 cm e a resistência dinâmica em função da profundidade para os ensaios executados.

3.1.6 ENSAIOS *CROSS-HOLE*

Foram executados 4 ensaios *Cross-Hole*, através dos quais se determinou a velocidade de propagação das ondas sísmicas longitudinais (V_P) e de corte (V_S) entre quatro pares de furos de sondagem (S24-S24A, S43-S43A, S57-S57A e S93-S93A).

Apresenta-se o modo de propagação das ondas P e das ondas S na Figura 3.5 e na Figura 3.6 respectivamente.

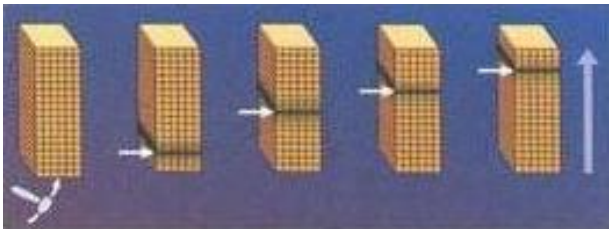


Figura 3.5 - Propagação das ondas P (Apontamentos de Viana da Fonseca)

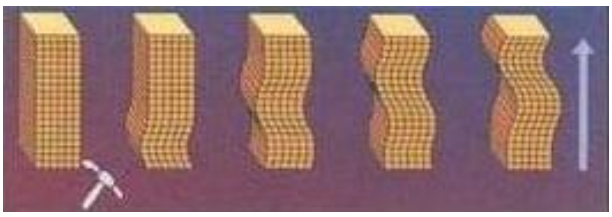


Figura 3.6 - Propagação das ondas S (Apontamentos de Viana da Fonseca)

Aos furos das sondagens S24, S43, S57 e S93 foram acrescidos os furos S24A, S43A, S57A e S93A, respectivamente, a poucos metros de distância dos mesmos, com o intuito da realização de ensaios sísmicos *Cross-Hole*. Os 8 furos foram entubados com camisas metálicas e tamponados no extremo inferior, tendo sido finalmente solidarizados ao terreno através de uma calda.

O ensaio consiste fundamentalmente em emitir um sinal sísmico num dos furos de cada par de sondagens de modo a registá-lo no outro furo de sondagem do respectivo par de sondagens considerado, com a condição de que o emissor e o receptor estejam à mesma profundidade. Esta metodologia do ensaio é repetida em intervalos de 1,0 m, até à profundidade máxima da sondagem, com início dos registos a 2,0 m de profundidade.

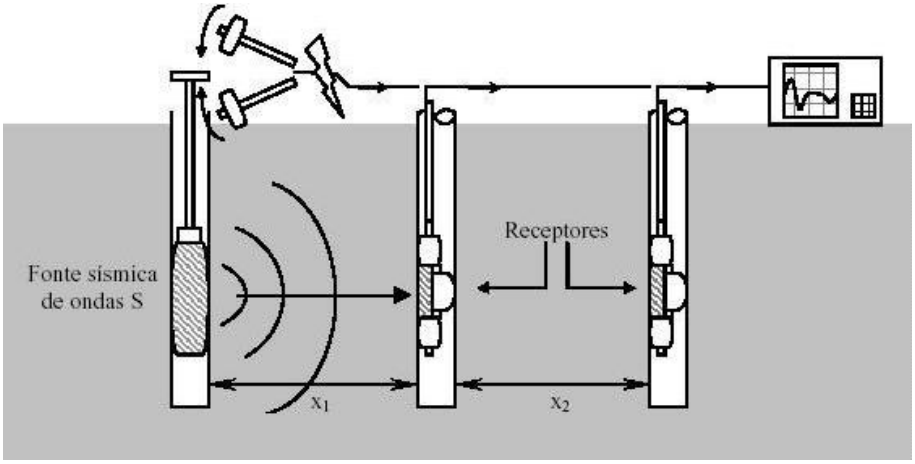


Figura 3.7 - Esquematização do ensaio *Cross-Hole* (Apontamentos de Viana da Fonseca)

De seguida determinam-se as velocidades das ondas sísmicas longitudinais (ondas P) e das ondas sísmicas de corte (ondas S), calculando o quociente entre a distância entre o emissor e receptor, e o tempo que demoram a percorrer essa mesma distância.

Depois de determinada a velocidade das ondas sísmicas de corte em função da profundidade, normalizou-se a mesma, tendo-se obtido a velocidade de propagação das ondas sísmicas de corte normalizada (V_{s1}) através de:

$$V_{s1} = V_s \times C_N \qquad 3.7$$

em que:

V_{s1} – velocidade de propagação das ondas sísmicas de corte normalizada;

C_N – factor de normalização em relação à profundidade;

sendo:

$$C_N = \left[\frac{(\sigma'_{v0})_1}{\sigma'_{v0}}\right]^{0,25} \qquad 3.8$$

$(\sigma'_{vo})_1$: tensão efectiva vertical de referência = 100 kPa;

σ'_{vo}: tensão efectiva vertical de repouso no ponto na profundidade do ensaio realizado (kPa).

3.1.7 "CORRESPONDÊNCIA" ENTRE ENSAIOS

Como foi dito anteriormente, foram efectuados ensaios SPT, CPT, *Cross-Hole* e DPSH.

Inicialmente, começou-se por analisar um conjunto de ensaios que foram realizados em locais muito próximos uns dos outros, ou seja, a título de exemplo, os ensaios SPT S24, CPT8 e *Cross-Hole* S24-S24A foram realizados a distâncias consideradas pequenas.

Pode observar-se essa "correspondência" entre ensaios através do Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – "Correspondência" entre ensaios

SPT	CPT	*Cross-Hole*	DPSH
S24	8	S24-S24A	1
S38	9		
S43	10	S43-S43A	2
S50	11		
S53	12		
S57	13	S57-S57A	3
S62	14		4
S66	15		
S76	16		
S80	17		
S93	18	S93A	5
S97	19		6

3.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS

Nos pontos seguintes procedeu-se à análise dos resultados de cada tipo de ensaio individualmente, analisando correlações dos resultados destes com alguns parâmetros e características dos solos.

3.2.1 RESULTADOS DOS ENSAIOS SPT

A partir dos ensaios SPT foi inicialmente estimado o ângulo de atrito ø' pelas correlações de Décourt (1989) e Mitchell (1978).

Pela correlação de Décourt, verifica-se que o ângulo de atrito ø' se situa sensivelmente entre 40º e 45º para a maioria do pontos, como se pode observar na Figura 3.8, em que as abcissas correspondem a $(N_1)_{60}$ e as ordenadas correspondem ao valor do ângulo de atrito, tendo um valor médio de cerca de 43º.

Pela correlação de Mitchell, o ângulo de atrito ø', apresenta um elevado número de valores de 45º ou superior. Pode observar-se na Figura 3.9 uma representação em função da tensão efectiva vertical na abcissa, e do valor de N_{SPT} na ordenada.

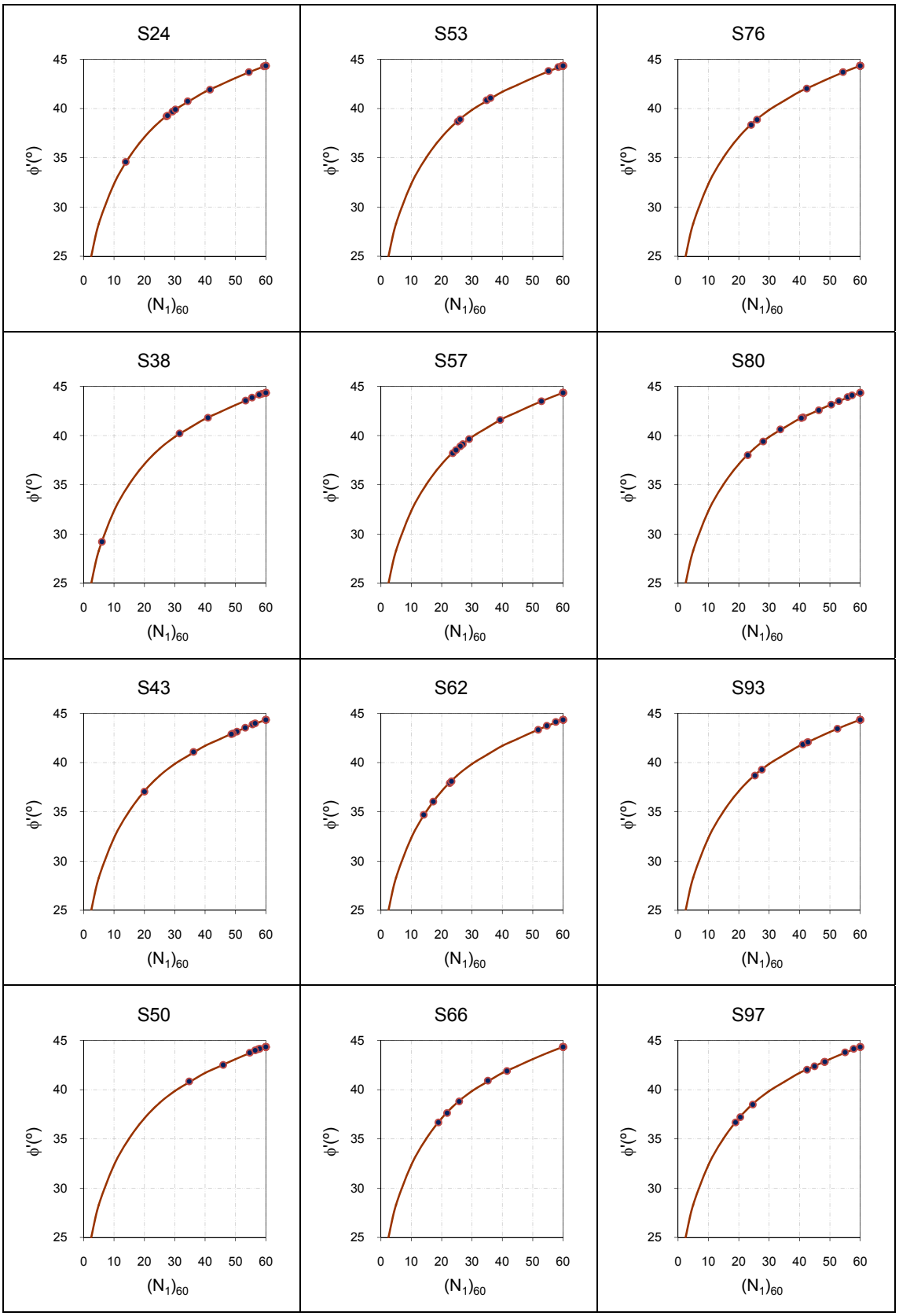


Figura 3.8 – Correlação entre ø' e $(N_1)_{60}$ (Décourt, 1989)

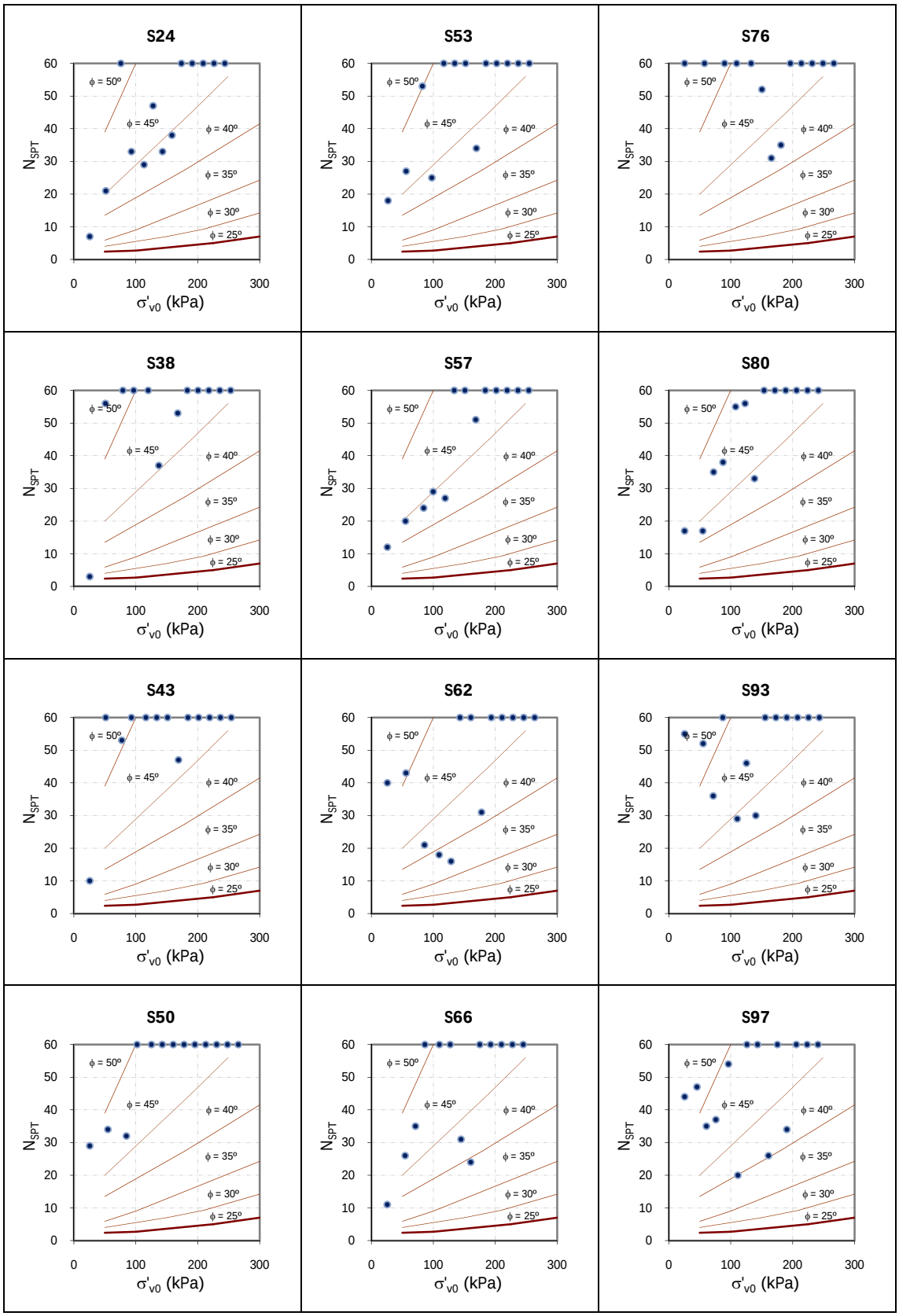


Figura 3.9 – Correlação de ø' com N_{SPT} (Mitchell, 1978)

3.2.2 RESULTADOS DOS ENSAIOS CPT

Com base nos resultados dos ensaios CPT foi inicialmente obtido o ângulo de atrito ø' por correlação deste com a resistência de ponta q_c (Robertson e Campanella, 1983).

Na Figura 3.10 é efectuada uma representação gráfica dos resultados em que as abcissas correspondem à resistência de ponta e as ordenadas correspondem à tensão efectiva vertical.

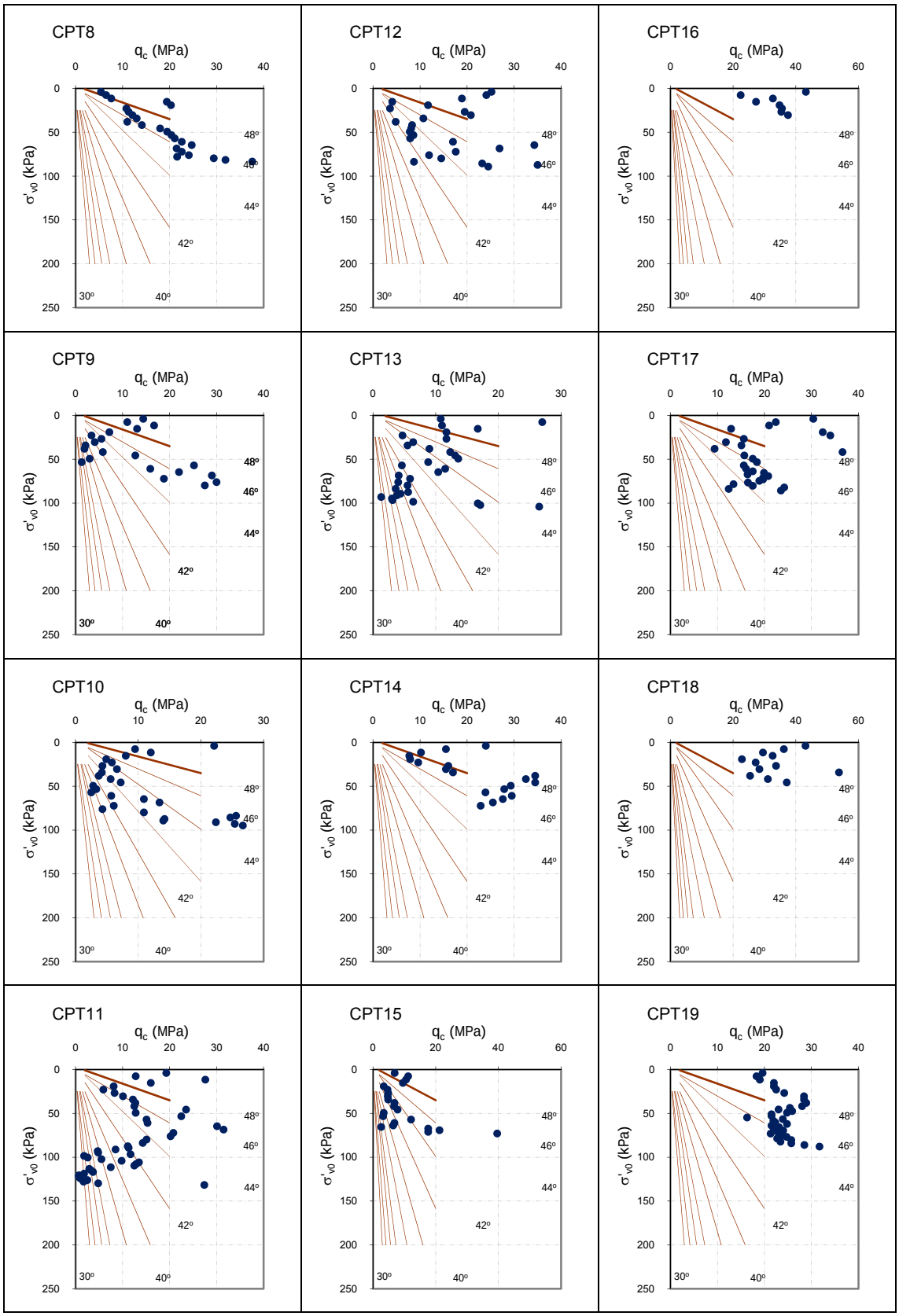


Figura 3.10 – Correlação de ø' com q_c (Robertson e Campanella, 1983)

Analisando as várias representações gráficas verifica-se uma grande dispersão de valores, sendo todavia de apontar uma concentração de pontos de valor igual ou superior a 46º. Outra observação é relativamente aos ensaios CPT9, CPT10, CPT11 e CPT13, onde se encontra um elevado número de pontos dispersos e com valores de ângulo atrito bastante inferiores. Estes pontos serão analisados posteriormente em conjunto com resultados de outros ensaios e correlações. No entanto, esta dispersão de valores poderá ser devida às baixas profundidades até onde chegam os ensaios CPT, pois para valores perto da origem dos eixos ortogonais uma pequena diferença em qualquer uma das variáveis afecta em muito o ângulo de atrito obtido.

Foi analisado o tipo de solo através da correlação de Robertson (1990), a partir da razão de fricção normalizada (F_r) e da resistência normalizada (Q_t) definidas por meio das seguintes equações:

$$F_r = \frac{f_s}{q_c - \sigma'_{v0}} \times 100 \qquad 3.9$$

$$Q_t = \frac{q_c - \sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \qquad 3.10$$

em que:

F_r: resistência de ponta normalizada (%);

Q_t: razão de fricção normalizada;

f_s: resistência lateral atrítica;

q_c: resistência de ponta;

σ'_{v0}: tensão efectiva vertical de repouso no ponto a considerar;

σ_{v0}: tensão vertical de repouso no ponto a considerar.

Pode observar-se os resultados na Figura 3.11, em que as abcissas correspondem à razão de fricção normalizada e as ordenadas correspondem à resistência de ponta normalizadas.

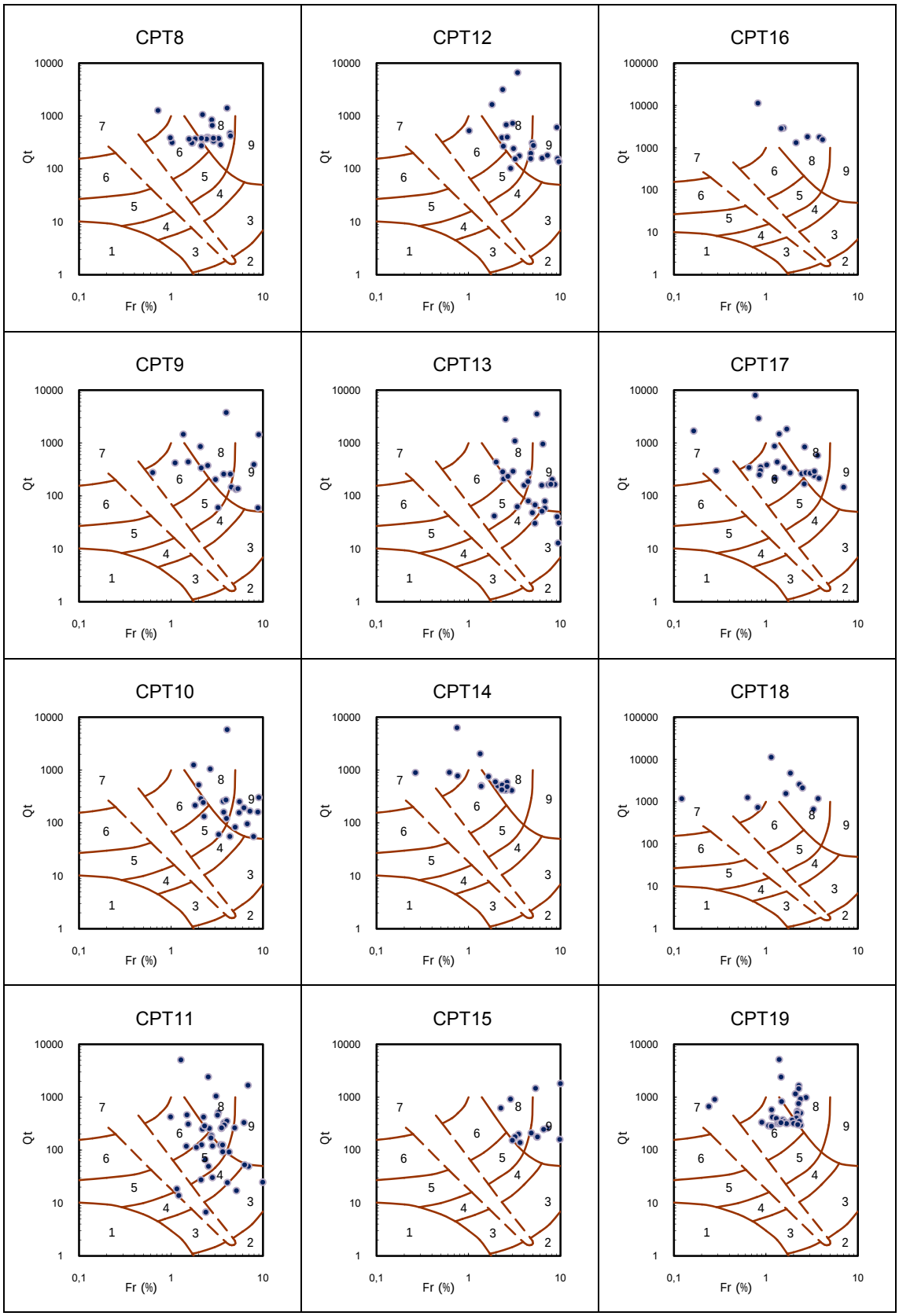


Figura 3.11 – Correlação da granulometria com F_r e Q_t (Robertson, 1990)

A legenda da Figura 3.11 encontra-se no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Legenda da Figura 3.11

1	Solo fino sensível
2	Material orgânico
3	Argila
4	Argila siltosa - argila
5	Silte argiloso - argila siltosa
6	Silte arenoso - silte argiloso
7	Areia siltosa - silte arenoso
8	Areia - areia siltosa
9	Areia

Observando as representações gráficas conclui-se que os solos são constituídos maioritariamente por areias, por vezes com alguma presença de silte.

Mais uma vez se realça o facto de que os ensaios CPT são efectuados na sua maioria para profundidades bastante baixas comparativamente aos outros ensaios.

Com a correlação de Eslami e Fellenius (1997), pretende-se caracterizar o solo, como na correlação anterior, mas tendo em conta dois parâmetros: a resistência de ponta (q_c) e a resistência lateral atrítica (f_s). Pode-se observar na Figura 3.12 os resultados obtidos, em que a abcissa corresponde à resistência lateral atrítica, e a ordenada corresponde à resistência de ponta.

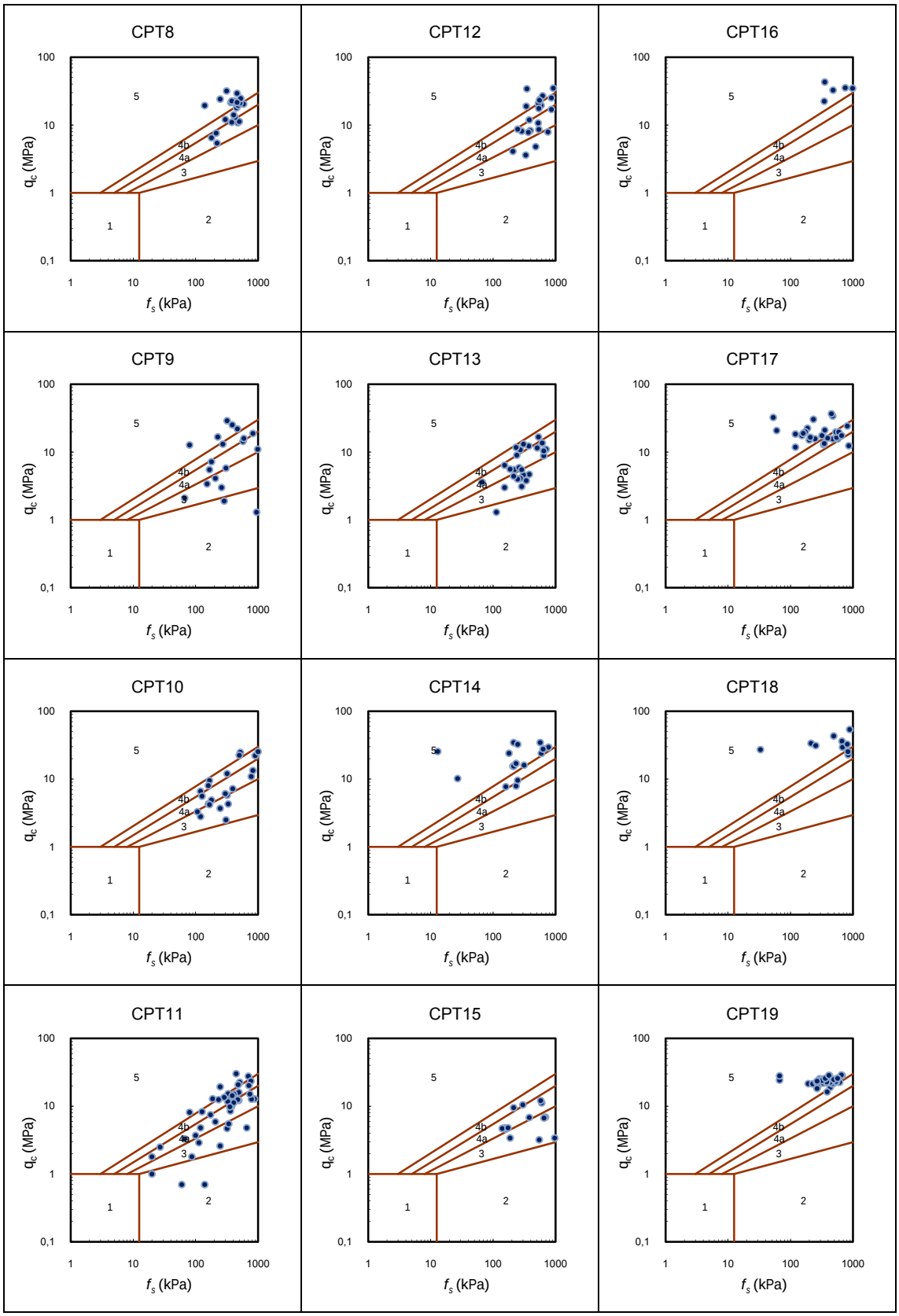


Figura 3.12 – Correlação da granulometria com q_c e f_s (Eslami e Fellenius, 1997)

A legenda da Figura 3.12 encontra-se no Quadro 3.5.

Quadro 3.5 - Legenda da Figura 3.12

1	Argilas muito moles e/ou solos sensíveis e/ou colapsíveis
2	Argila e/ousilte
3	Silte argiloso e/ou argila siltosa
4a	Silte arenoso
4b	Areia siltosa
5	Areia e cascalho arenoso

Observa-se que os solos são constituídos maioritariamente por areias com alguma presença de silte. Observa-se também a presença de cascalho.

3.2.3 RESULTADOS DOS ENSAIOS *CROSS-HOLE*

Com os resultados dos ensaios *Cross-Hole* calcularam-se alguns parâmetros do solo, como o coeficiente de Poisson dinâmico (υ_{din}), o módulo de distorção dinâmico (G_0) e o módulo de elasticidade dinâmico (E_0).

O coeficiente de Poisson dinâmico υ_{din} é calculado por meio da equação:

$$\upsilon_{din} = 0{,}5 \times \frac{\left(\frac{V_P}{V_S}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_P}{V_S}\right)^2 - 1} \qquad 3.11$$

em que:

V_P: velocidade de propagação das ondas sísmicas longitudinais;

V_S: velocidade de propagação das ondas sísmicas de corte.

Após o cálculo do coeficiente de Poisson dinâmico verifica-se que este varia muito pouco de ensaio para ensaio e em profundidade, adoptando-se assim um valor de $\upsilon_{din} = 0{,}46$.

O módulo de distorção dinâmico G_0 é calculado por:

$$G_0 = \rho \times {V_S}^2 \qquad 3.12$$

em que:

ρ: massa volúmica do solo.

O módulo de elasticidade dinâmico E_0 é calculado por:

$$E_0 = \frac{G_0}{2 \times (1 + \upsilon_{din})} \qquad 3.13$$

Apresenta-se o cálculo no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Cálculo de υ_{din}, G_0 e E_0 através dos ensaios *Cross-Hole*

S24-S24A								S57-S57A							
z (m)	V_S (m/s)	V_P (m/s)	υ_{din}	γ (kN/m³)	ρ	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)	z (m)	V_S (m/s)	V_P (m/s)	υ_{din}	γ (kN/m³)	ρ	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)
2	215	497	0,38	17,0	1,7	80	222	2	255	939	0,46	17,0	1,7	113	329
3	229	555	0,40	19,5	2,0	104	291	3	267	1136	0,47	19,5	2,0	142	417
4	224	788	0,46	19,5	2,0	100	290	4	365	1403	0,46	19,5	2,0	265	775
5	221	846	0,46	21,5	2,2	107	313	5	280	1531	0,48	19,5	2,0	156	462
6	232	901	0,46	20,0	2,0	110	321	6	324	1586	0,48	19,5	2,0	209	617
7	234	1027	0,47	20,0	2,0	112	329	7	326	1572	0,48	19,5	2,0	211	624
8	234	1220	0,48	19,5	2,0	109	322	8	335	1558	0,48	19,5	2,0	223	658
9	229	1476	0,49	19,5	2,0	104	310	9	343	1580	0,48	19,5	2,0	234	690
10	247	1450	0,49	20,0	2,0	124	369	10	367	1544	0,47	21,5	2,2	295	868
11	251	1499	0,49	20,0	2,0	128	382	11	343	1531	0,47	21,5	2,2	258	760
12	258	1510	0,48	20,0	2,0	136	403	12	346	1461	0,47	21,5	2,2	262	772
13	421	1429	0,45	20,0	2,0	361	1050	13	437	1554	0,46	20,0	2,0	389	1135
14	416	1475	0,46	20,0	2,0	353	1028	14	433	1452	0,45	20,0	2,0	382	1109
15	428	1651	0,46	21,5	2,2	401	1175	15	502	1570	0,44	21,5	2,2	552	1594
16	394	1555	0,47	21,5	2,2	340	997	16	465	1603	0,45	21,5	2,2	474	1378
17	410	1689	0,47	21,5	2,2	368	1082	17	441	1588	0,46	21,5	2,2	426	1243
18	399	1608	0,47	21,5	2,2	349	1024	18	479	1608	0,45	21,5	2,2	503	1460
19	379	1597	0,47	21,5	2,2	315	926	19	507	1556	0,44	21,5	2,2	563	1623
20	379	1740	0,48	21,5	2,2	315	929	20	516	1576	0,44	21,5	2,2	584	1681
S43-S43A								S93-S93A							
z (m)	V_S (m/s)	V_P (m/s)	υ_{din}	γ (kN/m³)	ρ	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)	z (m)	V_S (m/s)	V_P (m/s)	υ_{din}	γ (kN/m³)	ρ	G_0 (MPa)	E_0 (MPa)
2	160	722	0,47	17,0	1,7	44	131	2	258	808	0,44	20,0	2,0	136	392
3	362	771	0,36	20,0	2,0	267	726	3	203	1209	0,49	20,0	2,0	84	250
4	387	898	0,39	20,0	2,0	305	846	4	202	1720	0,49	20,0	2,0	83	248
5	444	972	0,37	20,0	2,0	402	1100	5	209	1323	0,49	20,0	2,0	89	265
6	458	1227	0,42	21,5	2,2	460	1305	6	211	1635	0,49	21,5	2,2	98	291
7	466	1500	0,45	21,5	2,2	476	1377	7	210	1535	0,49	21,5	2,2	97	288
8	350	1666	0,48	21,5	2,2	268	793	8	203	1484	0,49	21,5	2,2	90	269
9	363	1702	0,48	21,5	2,2	289	853	9	207	1582	0,49	19,5	2,0	85	254
10	359	1562	0,47	21,5	2,2	282	832	10	355	1606	0,47	20,0	2,0	257	758
11	335	1646	0,48	21,5	2,2	246	727	11	374	1263	0,45	20,0	2,0	285	828
12	391	1564	0,47	21,5	2,2	335	983	12	374	1497	0,47	20,0	2,0	285	837
13	392	1662	0,47	20,0	2,0	313	921	13	379	1595	0,47	21,5	2,2	315	926
14	425	1724	0,47	20,0	2,0	368	1081	14	374	1486	0,47	21,5	2,2	307	899
15	409	1565	0,46	21,5	2,2	367	1073	15	374	1507	0,47	21,5	2,2	307	900
16	405	1731	0,47	21,5	2,2	359	1058	16	385	1553	0,47	21,5	2,2	325	953
17	400	1533	0,46	21,5	2,2	351	1026	17	457	1798	0,47	21,5	2,2	458	1342
18	401	1606	0,47	21,5	2,2	352	1034	18	443	1746	0,47	21,5	2,2	430	1261
19	402	1531	0,46	21,5	2,2	354	1036	19	459	1807	0,47	21,5	2,2	462	1353

3.2.4 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO

3.2.4.1 Análise Granulométrica

A partir dos resultados das análises granulométricas, os solos foram classificados de acordo com a Classificação Unificada, conforme resume o Quadro 3.7.

Quadro 3.7 - Análise granulométrica dos solos e respectiva Classificação Unificada

Amostra	% Finos	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	D_{10} (mm)	D_{30} (mm)	C_U	C_C	Classificação do solo	
								Símbolo do grupo	Nome do grupo
S38: 3,5 - 4,0	31,9	0,27						SM	Areia siltosa
S38: 7,5 - 8,0	9,8	0,59	0,76	0,09	0,34	8,4	1,7	SW-SM	Areia bem graduada com silte
S38: 11,5 - 12,0	15,6	0,17						SM	Areia siltosa
S43: 3,5 - 4,0	25,5	0,26						SM	Areia siltosa
S43: 7,5 - 8,0	6,3	0,54	0,60	0,25	0,44	2,4	1,3	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S43: 11,5 - 12,0	10,0	0,21	0,25	0,07	0,14	3,6	1,1	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S50: 3,5 - 4,0	5,1	0,56	0,63	0,25	0,44	2,5	1,2	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S50: 7,5 - 8,0	13,8	0,36						SM	Areia siltosa
S62: 3,5 - 4,0	31,6	0,15						SC	Areia argilosa
S62: 7,5 - 8,1	40,1	0,12						SC	Areia argilosa
S62: 11,5 - 12,0	12,4	0,22	0,32	0,05	0,14	6,4	1,2	SM	Areia siltosa
S66: 3,5 - 4,0	13,6	0,29						SM	Areia siltosa
S66: 7,5 - 8,0	7,8	0,49	0,59	0,14	0,36	4,2	1,6	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S66: 11,5 - 12,0	15,3	0,15						SM	Areia siltosa
S76: 3,5 - 4,0	14,1	0,35						SM	Areia siltosa
S76: 7,5 - 8,0	8,2	0,51	0,59	0,13	0,36	4,5	1,7	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S76: 11,5 - 12,0	89,5	0,01						CL	Argila magra
S80: 3,5 - 4,0	15,2	0,63						SM	Areia siltosa
S80: 7,5 - 8,0	10,5	0,45	0,52	0,05	0,30	10,4	3,5	SW-SM	Areia bem graduada com silte
S80: 11,5 - 12,0	56,0	0,03						CL	Argila magra arenosa
S93: 3,5 - 4,0	8,9	0,60	0,67	0,15	0,45	4,5	2,0	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S93: 7,5 - 8,0	7,3	0,46	0,52	0,15	0,34	3,5	1,5	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S93: 11,5 - 12,0	12,4	0,23						SM	Areia siltosa
S97: 3,5 - 4,0	10,2	0,69	0,86	0,06	0,49	14,3	4,7	SW-SC	Areia mal graduada com argila
S97: 7,5 - 8,0	5,2	0,52	0,59	0,22	0,42	2,7	1,4	SP-SM	Areia mal graduada com silte
S97: 11,5 - 12,0	26,8	0,16						SM	Areia siltosa

Como se pode observar, os solos são na sua maioria constituídos por areias, havendo casos pontuais de argilas.

Decidiu-se analisar a percentagem de finos assim como o valor de D_{50} das amostras, tendo-se representado graficamente os valores destes, em função das amostras consideradas (Figura 3.13 e Figura 3.14) e a relação entre os dois (Figura 3.15). As duas amostras relativas às argilas não foram consideradas uma vez que correspondem a resultados não são representativos.

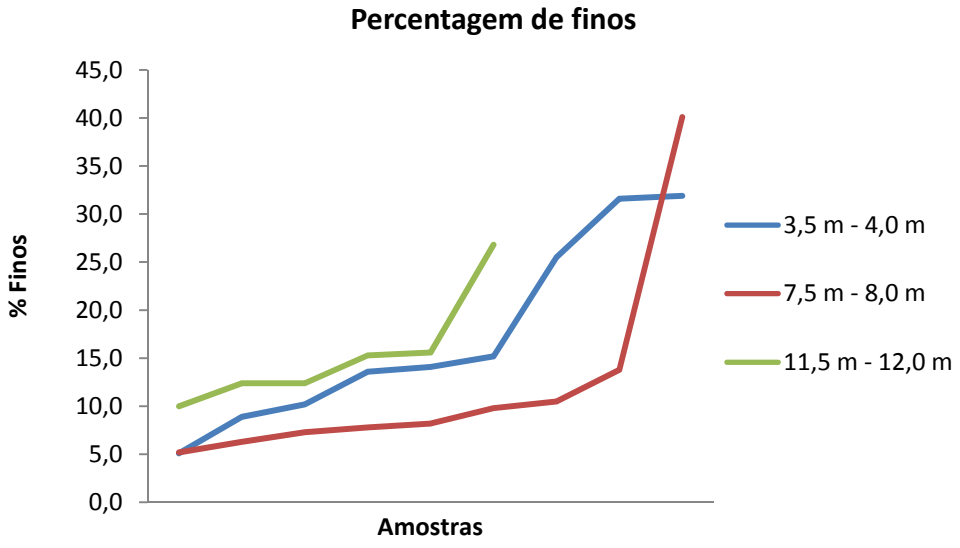


Figura 3.13 – Percentagem de finos

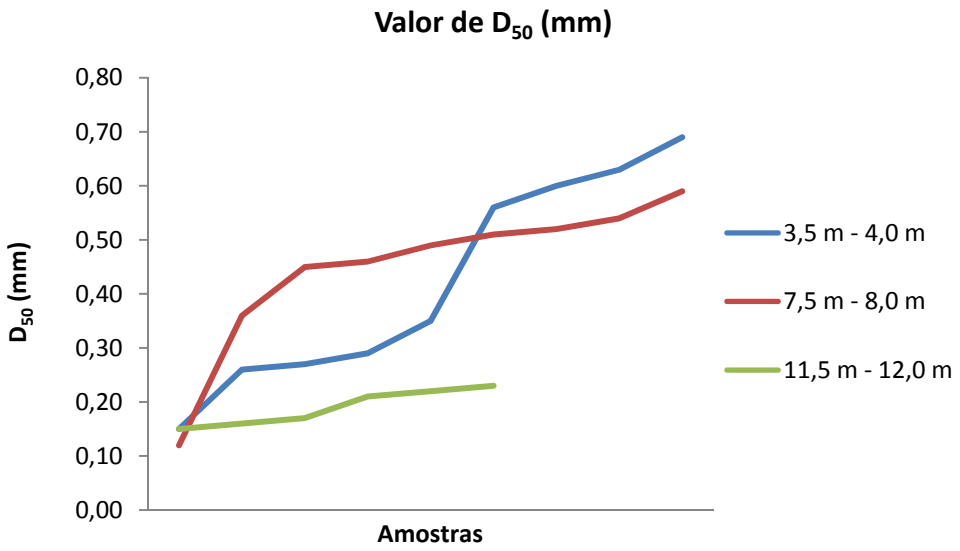


Figura 3.14 – Valor de D_{50} (mm)

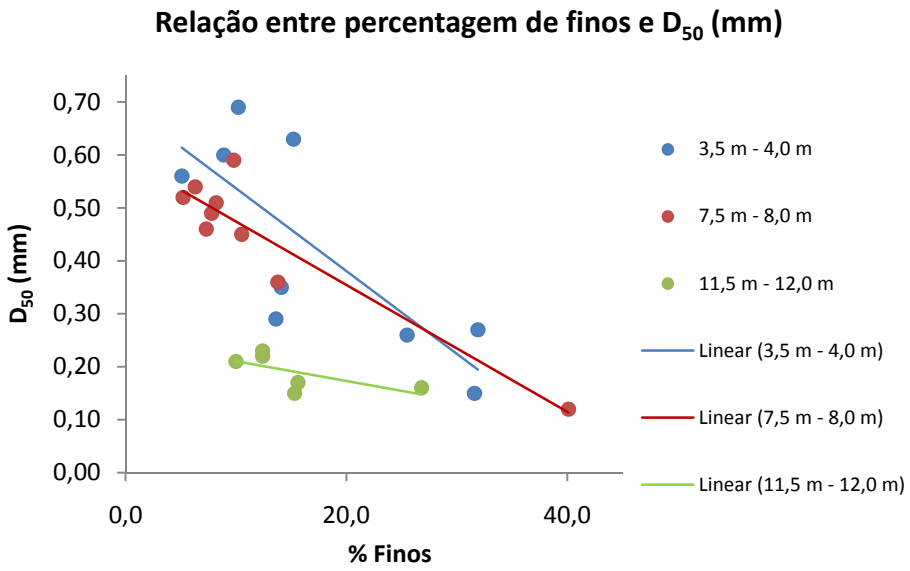


Figura 3.15 – Relação entre percentagem de finos e D_{50} (mm)

Observando as representações gráficas constata-se que, de um modo geral, as amostras a uma profundidade intermédia (profundidades entre 7,5 m e 8,0 m) apresentam menor percentagem de finos, e que as amostras mais profundas (profundidades entre 11,5 m e 12,0 m) apresentam maior percentagem de finos e menor valor de D_{50}.

3.2.4.2 Ensaios Triaxiais

Foram analisados os resultados dos ensaios triaxiais resumidos no Quadro 3.8, efectuando-se o cálculo dos ângulos de atrito.

Quadro 3.8 - Ensaios Triaxiais (Resumo)

Ensaio Triaxial	Sondagem	q	p'	q/p'
4199-CD 25/50	S24 (7,5-8,0)	116,52	65,84	1,77
4199-CD 60/120	S24 (7,5-8,0)	267,59	152,20	1,76
4200-CD 25/50	S24 (11,5-12,0)	77,31	61,77	1,25
4200-CD 60/120	S24 (11,5-12,0)	150,01	85,00	1,76
4200-CD 90/180	S24 (11,5-12,0)	154,39	140,46	1,10
4132-CD 25/50	S43 (3,1-3,6)	94,07	58,36	1,61
4132-CD 60/120	S43 (3,1-3,6)	190,85	125,62	1,52
4135-CD 25/50	S57 (3,0-3,6)	110,14	63,71	1,73
4135-CD 60/120	S57 (3,0-3,6)	213,54	133,18	1,60
4201-CD 25/50	S57 (7,5-8,0)	102,15	62,05	1,65
4201-CD 60/120	S57 (7,5-8,0)	160,39	129,46	1,24
4202-CD 25/50	S57 (11,5-12,0)	126,57	70,19	1,80
4202-CD 60/120	S57 (11,5-12,0)	339,24	176,08	1,93
4202-CD 90/180	S57 (11,5-12,0)	258,01	183,00	1,41
4138-CD 25/50	S93 (2,9-3,5)	104,34	61,78	1,69
4138-CD 60/120	S93 (2,9-3,5)	190,01	126,34	1,50

Os valores p' e q são dados pelas expressões:

$$p' = \frac{\sigma'_1 + 2 \times \sigma'_3}{3} \qquad 3.14$$

$$q' = \sigma'_1 - \sigma'_3 \qquad 3.15$$

Os valores dos ângulos de atrito são os apresentados no Quadro 3.9.

Quadro 3.9 - Ângulos de atrito obtidos a partir dos ensaios triaxiais

Ensaios	Sondagem	ø' (º)
4199-CD	S24 (7,5-8,0)	43
4200-CD	S24 (11,5-12,0)	39
4132-CD	S43 (3,1-3,6)	38
4135-CD	S57 (3,0-3,6)	38
4201-CD	S57 (7,5-8,0)	33
4202-CD	S57 (11,5-12,0)	41
4138-CD	S93 (2,9-3,5)	38
todos	todas	38

Considerando os resultados de todos os ensaios chega-se a um valor médio de 38º para o ângulo de atrito. Verificou-se que o ângulo de atrito se situa entre 38º e 41º, embora havendo ainda um valor perto de 43º, e verificando-se que na S57 existe uma camada dos 7,5 m ao 8,0 m com um ângulo de atrito consideravelmente inferior (33º).

3.3 ANÁLISE COMPARATIVA DE RESULTADOS DOS ENSAIOS

3.3.1 CPT VERSUS ENSAIOS DE LABORATÓRIO: GRANULOMETRIA

Foi efectuada uma comparação entre os resultados dos vários ensaios. Em relação à granulometria recorrreu-se aos resultados dos ensaios de laboratório e dos ensaios CPT pelas correlações de Robertson (1990), e Eslami e Fellenius (1997). Verifica-se que os vários resultados correspondem de modo geral a areias (à excepção de alguns casos pontuais).

3.3.2 SPT VERSUS CPT VERSUS ENSAIOS TRIAXIAIS: ÂNGULO DE ATRITO (ø')

Usando os resultados dos ensaios SPT, através da correlação de Décourt (1989) verifica-se que o ângulo de atrito (ø') varia sensivelmente entre 40º e 45º, tendo um valor médio de cerca de 43º. Pela correlação Mitchell (1978), o ângulo de atrito ø' apresenta valores de 45º ou superior, sendo por isso os valores obtidos por Décourt mais conservativos.

Em relação aos resultados obtidos através dos ensaios CPT, verifica-se que existe uma concentração de valores de ângulo de atrito igual ou superior de 46º. No entanto, também se verifica que existe um elevado número de pontos dispersos e com valores de ângulo atrito inferiores, mais concretamente relativamente aos ensaios CPT9, CPT10, CPT11 e CPT13. Uma vez que os ensaios CPT se realizaram a profundidades reduzidas, comparou-se os valores de ângulo de atrito obtidos destes quatro ensaios com os correspondentes valores obtidos pelos resultados dos ensaios SPT pelas correlações efectuadas. Assim sendo, relativamente à correlação de Décourt, verificou-se que efectivamente havia um valor de ângulo de atrito bastante inferior aos restantes no ensaio S38, e que este mesmo se situa a profundidade idêntica à do ensaio CPT9, na qual ocorrem os menores valores de ângulo de atrito. O mesmo acontece relativamente à correlação de Mitchell, no que diz respeito aos resultados dos ensaios S43 e S57, além do S38.

Comparando com os resultados dos ensaios triaxiais verifica-se que os ensaios *S57* apresentam um valor de 33º, bastante inferior em relação aos restantes valores obtidos. É de notar que os ensaios *S57* têm correspondência com os ensaios SPT S57 e com o ensaios CPT13.

Decidiu-se então analisar uma possível relação entre estes valores mais reduzidos e a granulometria. E assim sendo recorreu-se às correlações dos resultados de CPT com a granulometria. Analisando a correlação de Robertson, os mesmos ensaios CPT que registam uma "quebra" de valores de ângulo de atrito são os mesmos onde se verifica a existência de pontos com dimensões granulométricas inferiores relativamente à maioria, sendo de realçar o caso do ensaio CPT11. Analisando a correlação de Eslami e Fellenius, o mesmo se verifica ainda com mais clareza, visto que os resultados dos ensaios CPT9, CPT10, CPT11 e CPT13 se destacam visivelmente dos restantes.

Assim sendo, pode afirmar-se com alguma confiança que os valores dispersos de ângulos de atrito verificados nos ensaios atrás referidos se devem à sua menor granulometria nas profundidades até onde chegaram os ensaios CPT.

Para estimar o ângulo de atrito deve ter-se em especial atenção os valores obtidos pelos ensaios triaxiais embora a sua fidelidade dependa muito da qualidade das amostras. Por isso mesmo deve ter-se também em atenção os resultados obtidos pelos restantes ensaios.

3.3.3 CPT VERSUS SPT: Q_C - N_{SPT}

De seguida foi efectuada uma análise sobre a relação entre os resultados dos ensaios CPT e SPT, ou seja, entre q_c e N_{SPT}.

Para tal recorreu-se a correlação de Robertson e Campanella (1983) que relaciona o rácio entre q_c e N_{SPT}, e o valor em milímetros de D_{50} da camada em análise.

Com o valor D_{50} (mm), retira-se o valor de q_c/N_{SPT}, através do seguinte ábaco representado na Figura 3.16.

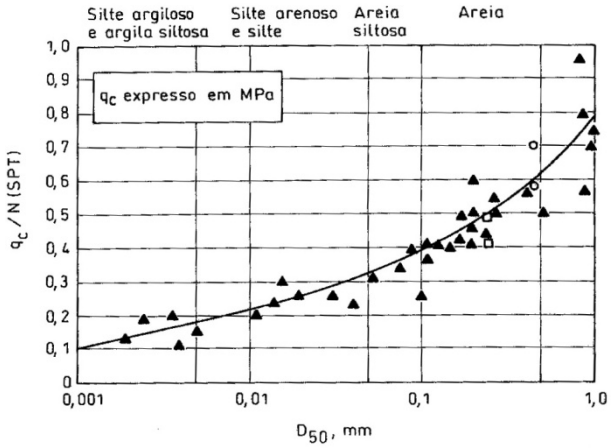


Figura 3.16 – Correlação entre qc e N_{SPT} em função de D_{50} (Robertson & Campanella, 1983)

Os valores de D_{50} e de q_c/N_{SPT} são apresentados no Quadro 3.10.

Quadro 3.10 – Valores da razão q_c/N_{SPT} obtidos a partir da correlação de Robertson & Campanella (1983), em função do D_{50} do solo obtido das análises granulométricas

CPT	SPT	D_{50} (mm)	q_c/N_{SPT} (MPa)
CPT9	S38: 3,5 - 4,0	0,27	0,53
	S38: 7,5 - 8,0	0,59	0,67
	S38: 11,5 - 12,0	0,17	0,47
CPT10	S43: 3,5 - 4,0	0,26	0,53
	S43: 7,5 - 8,0	0,54	0,65
	S43: 11,5 - 12,0	0,21	0,50
CPT11	S50: 3,5 - 4,0	0,56	0,66
	S50: 7,5 - 8,0	0,36	0,58
CPT14	S62: 3,5 - 4,0	0,15	0,45
	S62: 7,5 - 8,1	0,12	0,42
	S62: 11,5 - 12,0	0,22	0,50
CPT15	S66: 3,5 - 4,0	0,29	0,55
	S66: 7,5 - 8,0	0,49	0,63
	S66: 11,5 - 12,0	0,15	0,45
CPT16	S76: 3,5 - 4,0	0,35	0,58
	S76: 7,5 - 8,0	0,51	0,64
	S76: 11,5 - 12,0	0,01	0,19
CPT17	S80: 3,5 - 4,0	0,63	0,68
	S80: 7,5 - 8,0	0,45	0,62
	S80: 11,5 - 12,0	0,03	0,28
CPT18	S93: 3,5 - 4,0	0,60	0,67
	S93: 7,5 - 8,0	0,46	0,62
	S93: 11,5 - 12,0	0,23	0,51
CPT19	S97: 3,5 - 4,0	0,69	0,70
	S97: 7,5 - 8,0	0,52	0,65
	S97: 11,5 - 12,0	0,16	0,46

Procedeu-se à multiplicação do rácio q_c/N_{SPT} pelo valor de N_{SPT} correspondente de modo a calcular valores de q_c obtidos a partir dos resultados dos ensaios SPT, para posteriormente comparar com os valores resultantes dos ensaios CPT.

As comparações efectuadas estão representadas no Quadro 3.11, Quadro 3.12 e Quadro 3.13.

Quadro 3.11 – Comparação entre os valores de q_c obtidos no ensaio CPT9 com os obtidos a partir da correlação de Robertson & Campanella com os resultados do ensaio SPT S38

CPT9 / S38				
Prof (m)	**q_c/N_{SPT} [MPa]**	**N_{SPT}**	**q_c (SPT) [MPa]**	**q_c (CPT) [MPa]**
3,0 - 4,5	0,53	58	31,0	24,1
8,0	0,67	60	40,2	
12,5	0,47	53	24,8	

Quadro 3.12 - Comparação entre os valores de q_c obtidos no ensaio CPT10 com os obtidos a partir da correlação de Robertson & Campanella com os resultados do ensaio SPT S43

CPT10 / S43				
Prof (m)	**q_c/N_{SPT} [MPa]**	**N_{SPT}**	**q_c (SPT) [MPa]**	**q_c (CPT) [MPa]**
3,0 - 4,5	0,53	57	29,9	20,5
8,0	0,65	60	39,2	
12,5	0,50	54	26,6	

Quadro 3.13 - Comparação entre os valores de q_c obtidos no ensaio CPT11 com os obtidos a partir da correlação de Robertson & Campanella com os resultados do ensaio SPT S50

CPT11 / S50				
Prof (m)	**q_c/N_{SPT} [MPa]**	**N_{SPT}**	**q_c (SPT) [MPa]**	**q_c (CPT) [MPa]**
3,0 - 4,5	0,66	33	21,8	9,1
8,0	0,58	60	34,9	2,9

Não foram efectuadas comparações para os restantes pares de ensaios SPT / CPT pois ao fim de estas três comparações foi possível concluir que os valores não se correlacionavam, e assim sendo não se continuou o cálculo para os restantes ensaios, concluindo-se que parece pouco prudente tentar obter q_c deste modo.

3.3.4 SPT VERSUS *CROSS-HOLE*: G_0

Foram comparados os ensaios SPT e *Cross-Hole* através do módulo de distorção dinâmica (G_0).

Para tal foi calculado o módulo de distorção dinâmico através dos resultados dos ensaios SPT. Para esse mesmo cálculo foram usadas três correlações: Ohsaki e Iwasaki (1973), Imai e Tounouchi (1982) e Seed et al. (1983), com a expressão genérica:

$$G_0(MPa) = C \times {N_{60}}^n \qquad 3.16$$

cujos coeficientes estão indicados no Quadro 3.14.

Quadro 3.14 - Coeficientes de correlação SPT - G_0

Correlação	C	n
Ohsaki e Iwasaki (1973)	10,4	0,8
Imai e Tounouchi (1982)	13,1	0,7
Seed et al. (1983)	6,2	1,0

Começou-se por se calcular G_0 para S24, de acordo com a metodologia exposta atrás, obtendo-se os valores representados no Quadro 3.15.

Quadro 3.15 – Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60} (S24)

Prof. (m)	N_{60}	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	7	49	51	43
3,0	21	119	110	130
4,5	60	275	230	372
6,0	33	171	151	205
8,0	29	154	138	180
9,5	47	226	194	291
11,0	33	171	151	205
12,5	38	191	167	236
14,0 até 20,0	60	275	230	372

Representaram-se graficamente as 3 curvas, juntamente com a curva obtida através do ensaio *Cross-Hole*, como se pode observar na Figura 3.17.

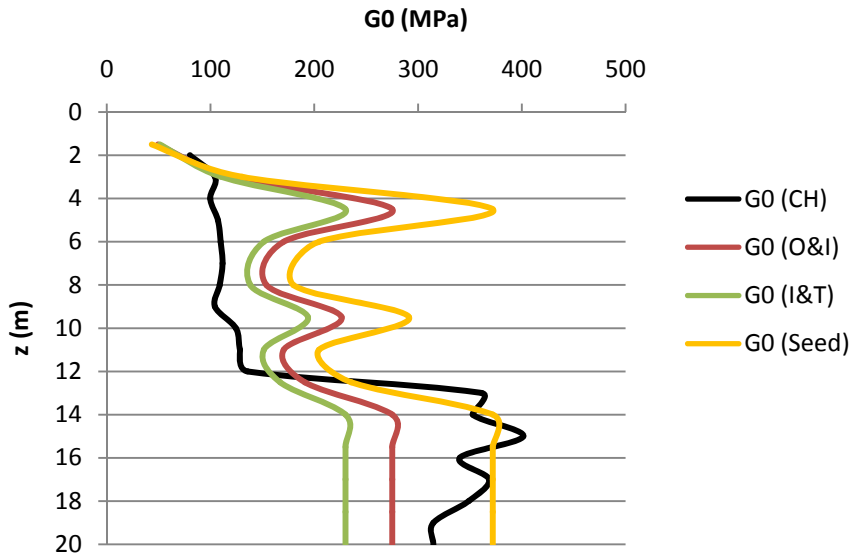


Figura 3.17 – Comparação das correlações entre G_0 e N_{60} (S24) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S24)

Repetiu-se o mesmo processo descrito atrás para os ensaios S43-S43A, S57-S57A e S93-S93A, obtendo-se os resultados resumidos no Quadro 3.16, Quadro 3.17 e Quadro 3.18, com as respectivas representações gráficas na Figura 3.18, Figura 3.19 e Figura 3.20.

Quadro 3.16 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60} (S43)

Prof. (m)	N_{60}	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	10	66	66	62
3,0	60	275	230	372
4,5	53	249	211	329
6,0 até 11,0	60	275	230	372
12,5	47	226	194	291
14,0 até 20,0	60	275	230	372

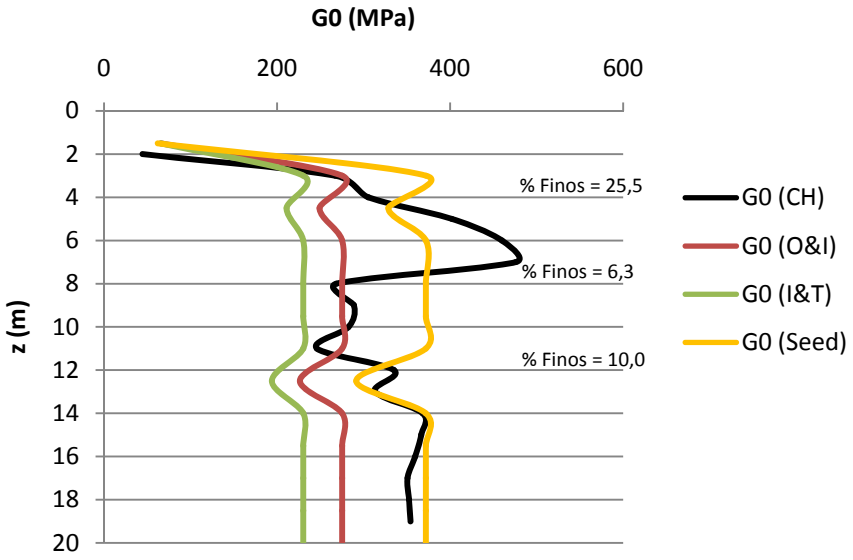


Figura 3.18 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60} (S43) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S43)

Quadro 3.17 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60} (S57)

Prof. (m)	N_{60}	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	12	76	75	74
3,0	20	114	107	124
4,5	24	132	121	149
6,0	29	154	138	180
8,0	27	145	132	167
9,5	60	275	230	372
11,0	60	275	230	372
12,5	51	242	205	316
14,0 até 20,0	60	275	230	372

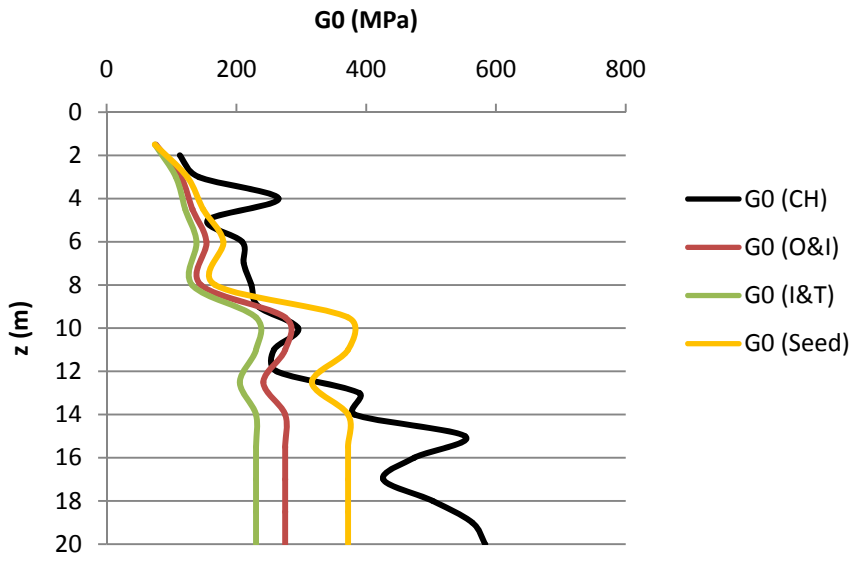


Figura 3.19 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60} (S57) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S57)

Quadro 3.18 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60} (S93)

Prof. (m)	N_{60}	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	55	257	217	341
3,0	52	245	208	322
4,5	36	183	161	223
6,0	60	275	230	372
8,0	29	154	138	180
9,5	46	222	191	285
11,0	30	158	142	186
12,5 até 20,0	60	275	230	372

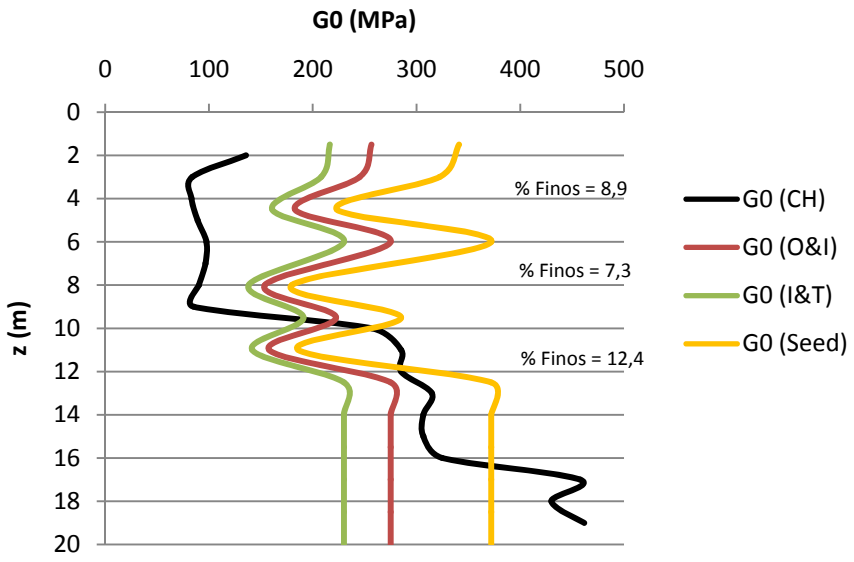


Figura 3.20 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60} (S93) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S93)

Relativamente às correlações efectuadas para a sondagem S24, observa-se que até cerca dos 12,5 m os resultados dos métodos apresentam diferenças significativas, sendo a correlação mais próxima a de Imai e Tounouchi. A profundidades superiores a correlação de Seed et al. aproxima-se significativamente da curva obtida através do ensaio *Cross-Hole*.

Depois de uma análise relativamente à sondagem S43 verificou-se uma aproximação das correlações de Ohsaki e Iwasaki e de Imai e Tounouchi com a curva obtida pelo ensaio *Cross-Hole* até aos 3 m de profundidade, e que a correlação de Seed et al. apresenta valores relativamente próximos da curva do *Cross-Hole* dos 4 m até aos 12 m, sendo a partir daí bastante próxima, apresentando por isso uma correlação razoável em termos gerais.

Em relação à sondagem S57 observa-se uma boa correlação até aos 12 m de profundidade, tendo evoluções idênticas até a esta profundidade as várias curvas. A partir dos 12 m, a curva obtida pelo ensaio *Cross-Hole* afasta-se das obtidas pelas correlações com os resultados do ensaio SPT.

Relativamente à sondagem S93 não se observa uma semelhança de comportamento entre as curvas obtidas pelas correlações com os resultados do ensaio SPT e a obtida pelo ensaio *Cross-Hole*, podendo apenas notar-se que dos 12 m até aos 20 m de profundidade a correlação de Seed et al. apresenta um valor médio próximo dos da curva obtida pelo ensaio *Cross-Hole*.

Assim sendo, conclui-se que, de um modo geral, a correlação de Seed et al. apresenta melhores resultados para profundidades a partir dos 12 m e as correlações de Ohsaki e Iwasaki e de Imai e Tounouchi apresentam melhores resultados para profundidades até aos 12 m.

De seguida decidiu-se efectuar uma análise seguindo a mesma metodologia atrás exposta, mas utilizando os valores de N_{60} extrapolados para uma penetração de 30 cm quando o resultado deste deu nega (N_{60}*) de modo a comparar com os resultados anteriormente obtidos. Os resultados desta análise apresentam-se no Quadro 3.19, Quadro 3.20, Quadro 3.21 e Quadro 3.22, com as respectivas representações gráficas na Figura 3.21, Figura 3.22, Figura 3.23 e Figura 3.24, dos ensaios S24-S24A, S43-S43A, S57-S57A e S93-S93A respectivamente.

Quadro 3.19 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60}* (S24)

Prof. (m)	N60*	G0 (O&I)	G0 (I&T)	G0 (Seed)
1,5	7	49	51	43
3,0	21	119	110	130
4,5	86	366	295	531
6,0	33	171	151	205
8,0	29	154	138	180
9,5	47	226	194	291
11,0	33	171	151	205
12,5	38	191	167	236
14,0	120	479	374	744
15,5	100	414	329	620
17,0	86	366	295	531
18,5	82	353	286	507
20,0	106	433	342	656

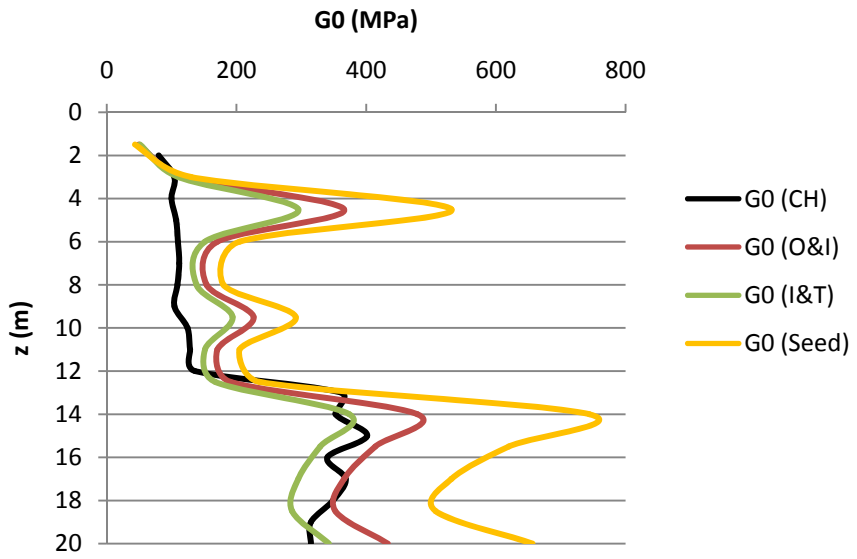


Figura 3.21 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60}* (S24) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S24)

Quadro 3.20 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60}* (S43)

Prof. (m)	N_{60}*	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	10	66	66	62
3,0	138	537	413	858
4,5	53	249	211	329
6,0	82	353	286	507
8,0	82	353	286	507
9,5	64	291	242	399
11,0	62	283	236	385
12,5	47	226	194	291
14,0	67	299	248	413
15,5	106	433	342	656
17,0	72	318	261	446
18,5	82	353	286	507
20,0	90	381	306	558

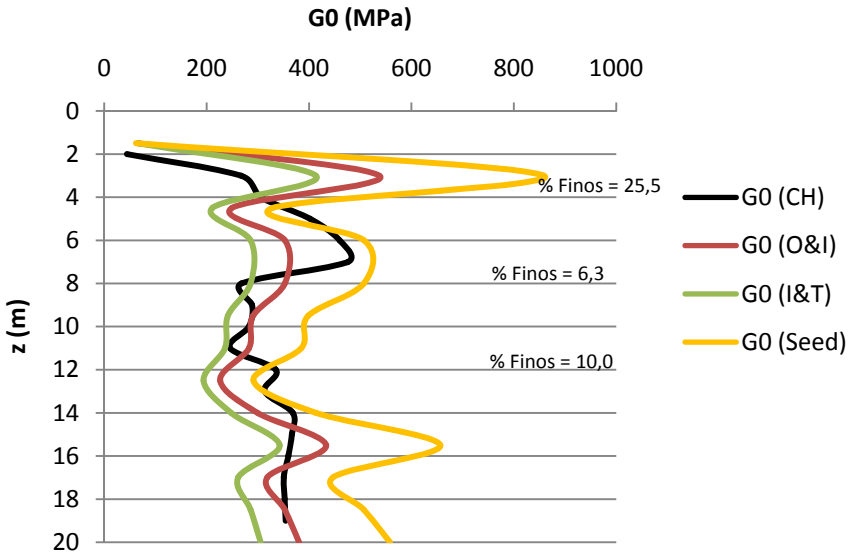


Figura 3.22 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60}* (S43) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S43)

Quadro 3.21 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60}* (S57)

Prof. (m)	N_{60}*	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	12	76	75	74
3,0	20	114	107	124
4,5	24	132	121	149
6,0	29	154	138	180
8,0	27	145	132	167
9,5	78	340	277	485
11,0	86	366	295	531
12,5	51	242	205	316
14,0	120	479	374	744
15,5	90	381	306	558
17,0	78	340	277	485
18,5	129	506	392	797
20,0	120	479	374	744

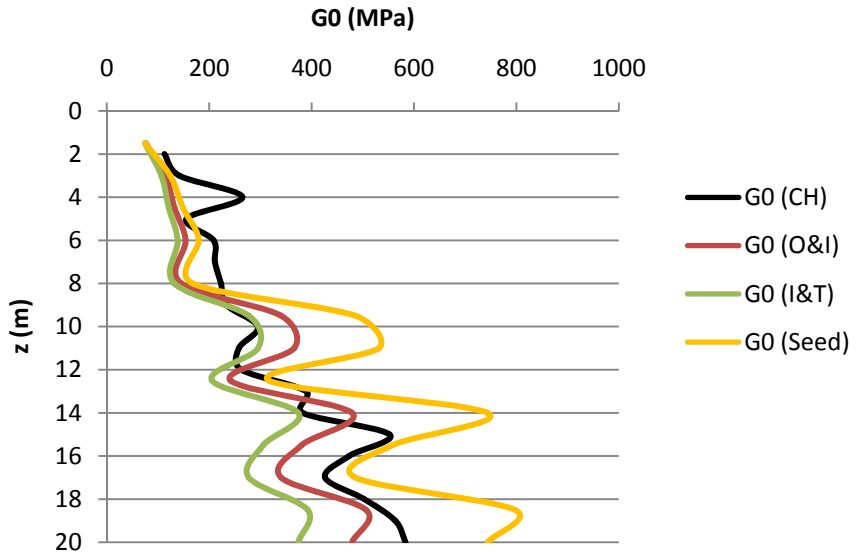


Figura 3.23 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60}* (S57) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S57)

Quadro 3.22 - Valores de G_0 obtidos por correlações com N_{60}* (S93)

Prof. (m)	N_{60}*	G_0 (O&I)	G_0 (I&T)	G_0 (Seed)
1,5	55	257	217	341
3,0	52	245	208	322
4,5	36	183	161	223
6,0	67	299	248	413
8,0	29	154	138	180
9,5	46	222	191	285
11,0	30	158	142	186
12,5	90	381	306	558
14,0	86	366	295	531
15,5	100	414	329	620
17,0	138	537	413	858
18,5	64	291	242	399
20,0	82	353	286	507

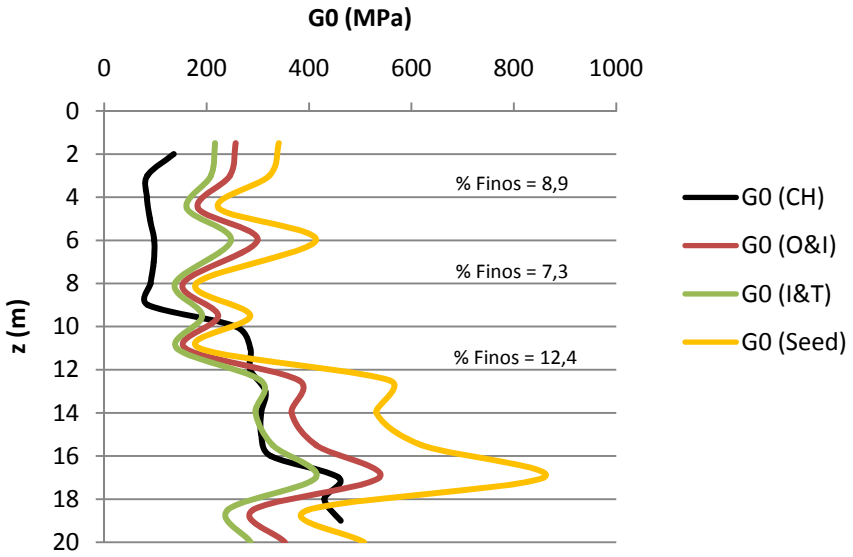


Figura 3.24 - Comparação das correlações entre G_0 e N_{60}* (S93) com os resultados do ensaio *Cross-Hole* (S93)

Observando os resultados, nota-se que, de um modo geral, o resultado global das correlações estudadas é consideravelmente melhor usando N_{60}*, à excepção de algumas zonas nas quais a correlação de Seed et al. apresenta valores bastante superiores aos obtidos pelo ensaio *Cross-Hole*, concluindo que para estas correlações os valores de N_{60} extrapolados para uma penetração de 30 cm apresentam melhor resultado global.

3.3.5 SPT VERSUS *CROSS-HOLE*: V_s

De seguida, decidiu-se efectuar uma análise comparativa entre a velocidade das ondas sísmicas de corte (V_s) obtidas pelos ensaios *Cross-Hole* executados, com valores do mesmo parâmetro estimados a partir dos resultados dos ensaios SPT.

Segundo Seed et al. (1986), V_s^{SPT} pode ser calculado por:

$$V_s^{SPT} = C \times {N_{60}}^{0,17} \times z^{0,193} \times f_a \times f_b \qquad 3.17$$

em que:

V_s^{SPT}: velocidade das ondas sísmicas de corte obtidas por ensaios SPT por correlação;

C: constante (C=53,5);

N_{60}: Valor do ensaio SPT;

z: profundidade;

f_a: constante em função da granulometria (ver Quadro 3.23);

f_b: constante em função da idade do maciço (ver Quadro 3.23).

Quadro 3.23 – Valores f_a e f_b para a correlação de Seed et al. (1986)

Granulometria	Argila	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Areia e cascalho	Cascalho
fb	1	1,09	1,07	1,14	1,15	1,45
Idade	Holoceno			Plioceno		
fa	1,00			1,30		

Foi então calculado V_s^{SPT} para as quatro séries de ensaios SPT, apresentando-se os resultados no Quadro 3.24.

Quadro 3.24 – Valores de V_s^{SPT} (Seed et al., 1986)

S24				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,09	7	121
3,0	1,3	1,09	21	157
4,5	1,3	1,07	60	195
6,0	1,3	1,07	33	184
8,0	1,3	1,09	29	190
9,5	1,3	1,09	47	212
11,0	1,3	1,09	33	205
12,5	1,3	1,10	38	217
14,0	1,3	1,10	60	239
15,5	1,3	1,10	60	244
17,0	1,3	1,10	60	248
18,5	1,3	1,10	60	252
20,0	1,3	1,10	60	255

S43				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,09	10	128
3,0	1,3	1,09	60	188
4,5	1,3	1,07	53	191
6,0	1,3	1,08	60	206
8,0	1,3	1,07	60	211
9,5	1,3	1,07	60	217
11,0	1,3	1,08	60	225
12,5	1,3	1,07	47	219
14,0	1,3	1,09	60	237
15,5	1,3	1,07	60	237
17,0	1,3	1,09	60	246
18,5	1,3	1,09	60	249
20,0	1,3	1,09	60	253

S57				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,00	12	121
3,0	1,3	1,09	20	156
4,5	1,3	1,09	24	170
6,0	1,3	1,14	29	192
8,0	1,3	1,09	27	188
9,5	1,3	1,09	60	221
11,0	1,3	1,09	60	227
12,5	1,3	1,09	51	226
14,0	1,3	1,08	60	235
15,5	1,3	1,14	60	253
17,0	1,3	1,09	60	246
18,5	1,3	1,07	60	245
20,0	1,3	1,07	60	248

S93				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,08	55	170
3,0	1,3	1,08	52	182
4,5	1,3	1,07	36	179
6,0	1,3	1,09	60	207
8,0	1,3	1,09	29	190
9,5	1,3	1,00	46	194
11,0	1,3	1,09	30	202
12,5	1,3	1,09	60	232
14,0	1,3	1,09	60	237
15,5	1,3	1,09	60	242
17,0	1,3	1,10	60	248
18,5	1,3	1,08	60	247
20,0	1,3	1,08	60	251

De seguida foi efectuada a representação gráfica para as quatro sequências de ensaios SPT e *Cross-Hole*, que se ilustram na Figura 3.25.

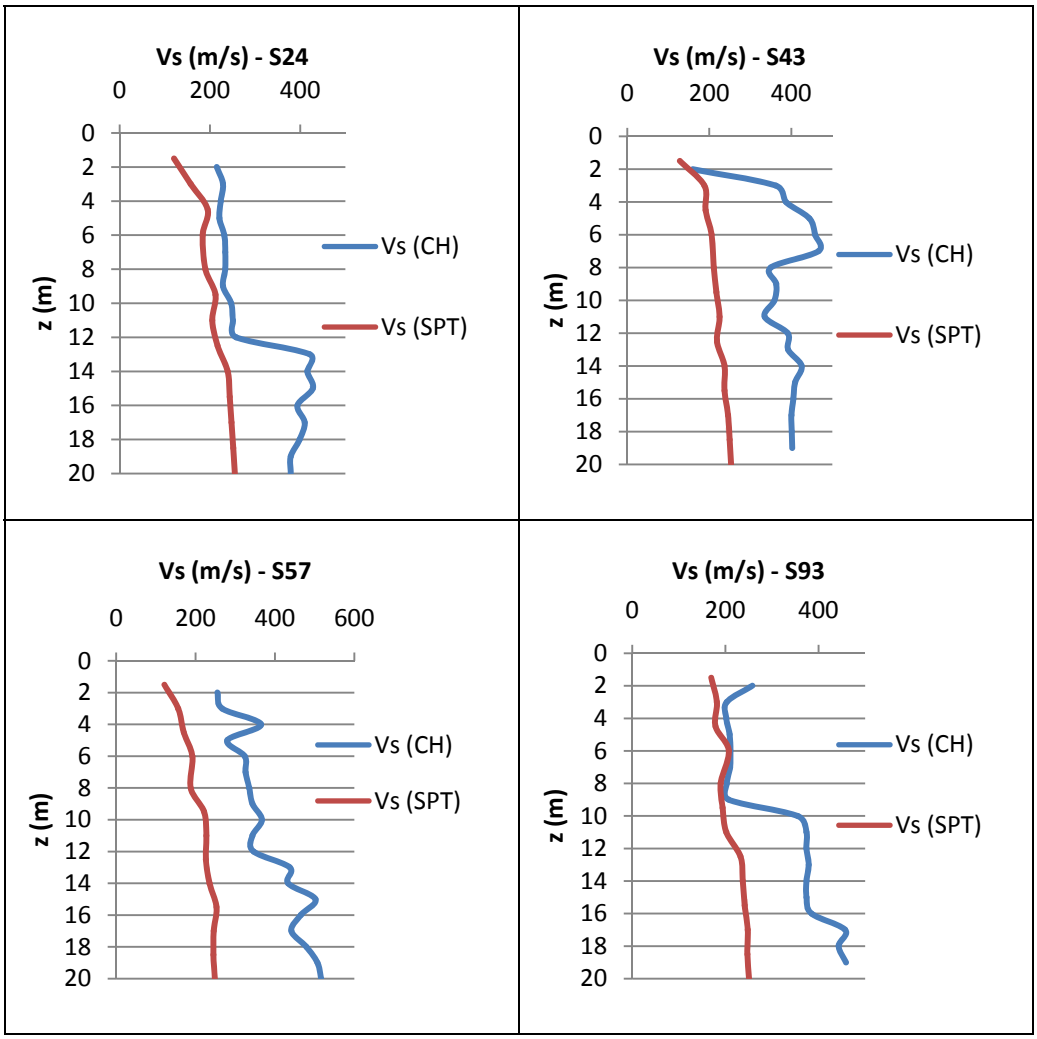


Figura 3.25 – V_s (CH) e V_s (SPT) pela correlação de Seed et al. (1986)

Observando as representações gráficas verifica-se, de modo geral, que a velocidade das ondas sísmicas de corte obtida pelos ensaios *Cross-Hole* é superior às obtidas pela correlação apresentada com os ensaios SPT.

Depois de uma observação mais cuidada verificou-se que grande parte dessas zonas correspondia a zonas com valores de N_{60} = 60, o que leva a suspeitar que esta correlação não se adeque para solos com valores muito elevados para os resultados dos ensaios SPT.

Deste modo, achou-se conveniente e pertinente experimentar a correlação usando os valores extrapolados de N_{60}* (como nas correlações entre G_0 e N_{60}).

Foi então calculado V_s^{SPT} para as quatro séries de ensaios SPT, apresentando-se os resultados no Quadro 3.25.

Quadro 3.25 - Valores de V_s^{SPT} usando N_{60}* (Seed et al., 1986)

S24				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}*	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,09	7	121
3,0	1,3	1,09	21	157
4,5	1,3	1,07	86	207
6,0	1,3	1,07	33	184
8,0	1,3	1,09	29	190
9,5	1,3	1,09	47	212
11,0	1,3	1,09	33	205
12,5	1,3	1,10	38	217
14,0	1,3	1,10	120	269
15,5	1,3	1,10	100	266
17,0	1,3	1,10	86	263
18,5	1,3	1,10	82	265
20,0	1,3	1,10	106	281

S43				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}*	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,09	10	128
3,0	1,3	1,09	138	217
4,5	1,3	1,07	53	191
6,0	1,3	1,08	82	217
8,0	1,3	1,07	82	222
9,5	1,3	1,07	64	220
11,0	1,3	1,08	62	226
12,5	1,3	1,07	47	219
14,0	1,3	1,09	67	241
15,5	1,3	1,07	106	261
17,0	1,3	1,09	72	253
18,5	1,3	1,09	82	263
20,0	1,3	1,09	90	271

S57				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}*	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,00	12	121
3,0	1,3	1,09	20	156
4,5	1,3	1,09	24	170
6,0	1,3	1,14	29	192
8,0	1,3	1,09	27	188
9,5	1,3	1,09	78	232
11,0	1,3	1,09	86	241
12,5	1,3	1,09	51	226
14,0	1,3	1,08	120	264
15,5	1,3	1,14	90	271
17,0	1,3	1,09	78	257
18,5	1,3	1,07	129	279
20,0	1,3	1,07	120	279

S93				
z (m)	f_a	f_b	N_{60}*	V_S (SPT)
1,5	1,3	1,08	55	170
3,0	1,3	1,08	52	182
4,5	1,3	1,07	36	179
6,0	1,3	1,09	67	211
8,0	1,3	1,09	29	190
9,5	1,3	1,00	46	194
11,0	1,3	1,09	30	202
12,5	1,3	1,09	90	249
14,0	1,3	1,09	86	252
15,5	1,3	1,09	100	263
17,0	1,3	1,10	138	286
18,5	1,3	1,08	64	250
20,0	1,3	1,08	82	264

De seguida foi efectuada a representação gráfica para as quatro sequências de ensaios SPT e Cross-Hole, que se ilustram na Figura 3.26.

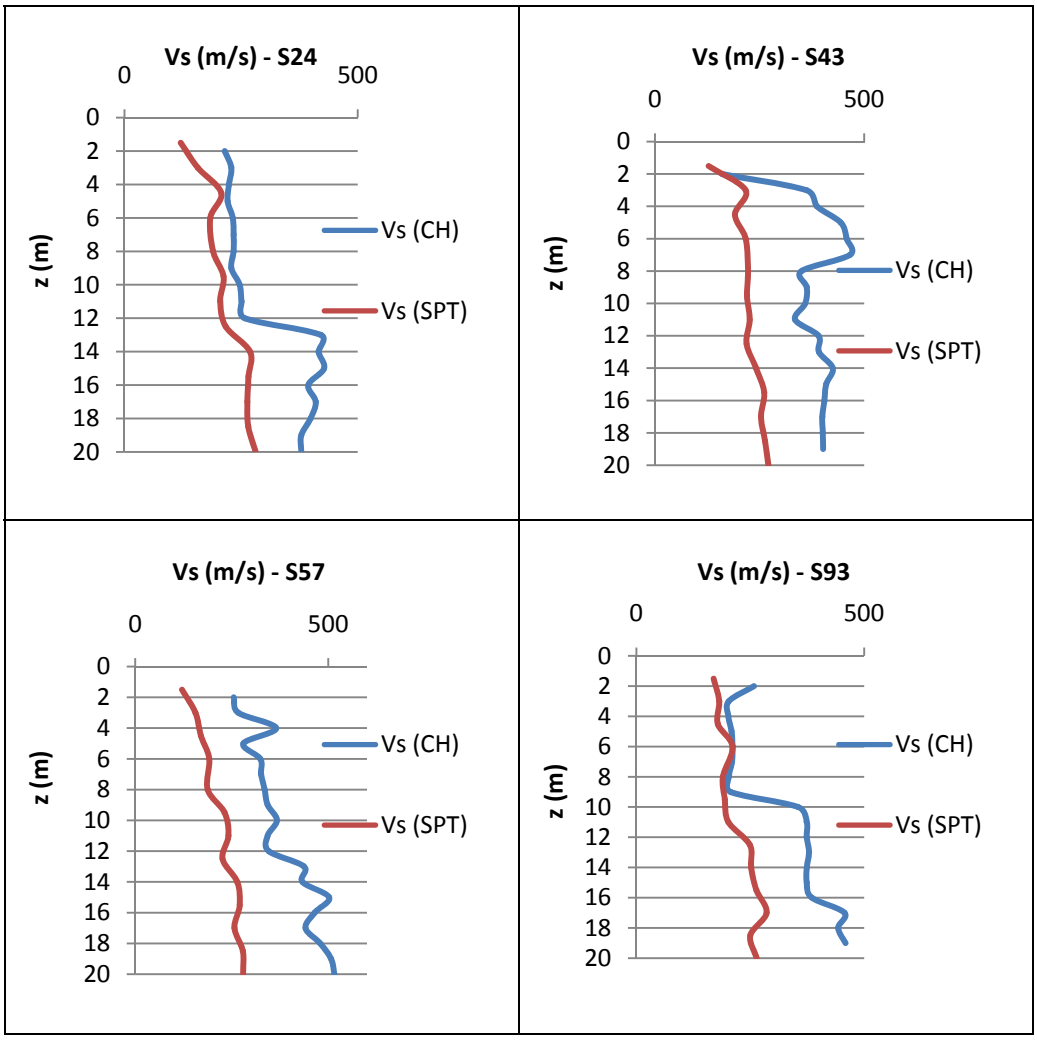


Figura 3.26 - V_s (CH) e V_s (SPT) pela correlação Seed et al. (1986), usando N_{60}*

Observando os resultados obtidos nota-se que o facto de usar N_{60}* não melhora significativamente os resultados. Este facto pode-se explicar pelo facto de V_s variar proporcionalmente com $(N_{60})^{0,17}$, o que implica que V_s cresça muito mais lentamente do que N_{60}.

Assim sendo conclui-se que esta correlação não deve ser aplicada a valores de N_{60} elevados.

Nesta correlação proposta em 1986 verifica-se que V_S varia proporcionalmente com $N_{60}^{0,17}$. Decidiu-se analisar esta mesma relação mas utilizando a correlação de G_0 com N_{60} proposta pelo mesmo autor em 1983:

$$G_0 = 6{,}2 \times N_{60} \qquad 3.18$$

Tendo em conta que:

$$G_0 = \rho \times {V_S}^2 \qquad 3.19$$

Fica:

$$V_S = \sqrt{\frac{6{,}2 \times N_{60}}{\rho}} = \left(\frac{6{,}2}{\rho}\right)^{0{,}5} \times {N_{60}}^{0{,}5} \qquad 3.20$$

É de notar que as duas correlações do mesmo autor apresentam graus de dependência com N_{60} bastante distintos, uma vez que na correlação proposta em 1983 V_S varia proporcionalmente com $N_{60}^{0,5}$ e na correlação proposta em 1986 V_S varia proporcionalmente com $N_{60}^{0,17}$.

3.3.6 SPT VERSUS DPSH: N_{SPT} - N_{DPSH}

De seguida foi averiguada a possibilidade de os resultados entre N_{SPT} e N_{DPSH} se poderem correlacionar.

A correlação entre os resultados destes dois ensaios é questionável, apesar de parecer em princípio razoável, relacionar os respectivos resultados através do rácio entre a energia transmitida ao solo na execução de cada um. Assim sendo, não se observa unanimidade quando se analisa correlações entre os dois tipos de ensaios (Viana da Fonseca, 1996). No entanto, é relativamente corrente considerar um rácio entre N_{SPT} e N_{DPSH} de valor igual à unidade.

Assim sendo, representou-se graficamente os resultados de cada par de ensaios, que podem ser observados na Figura 3.27.

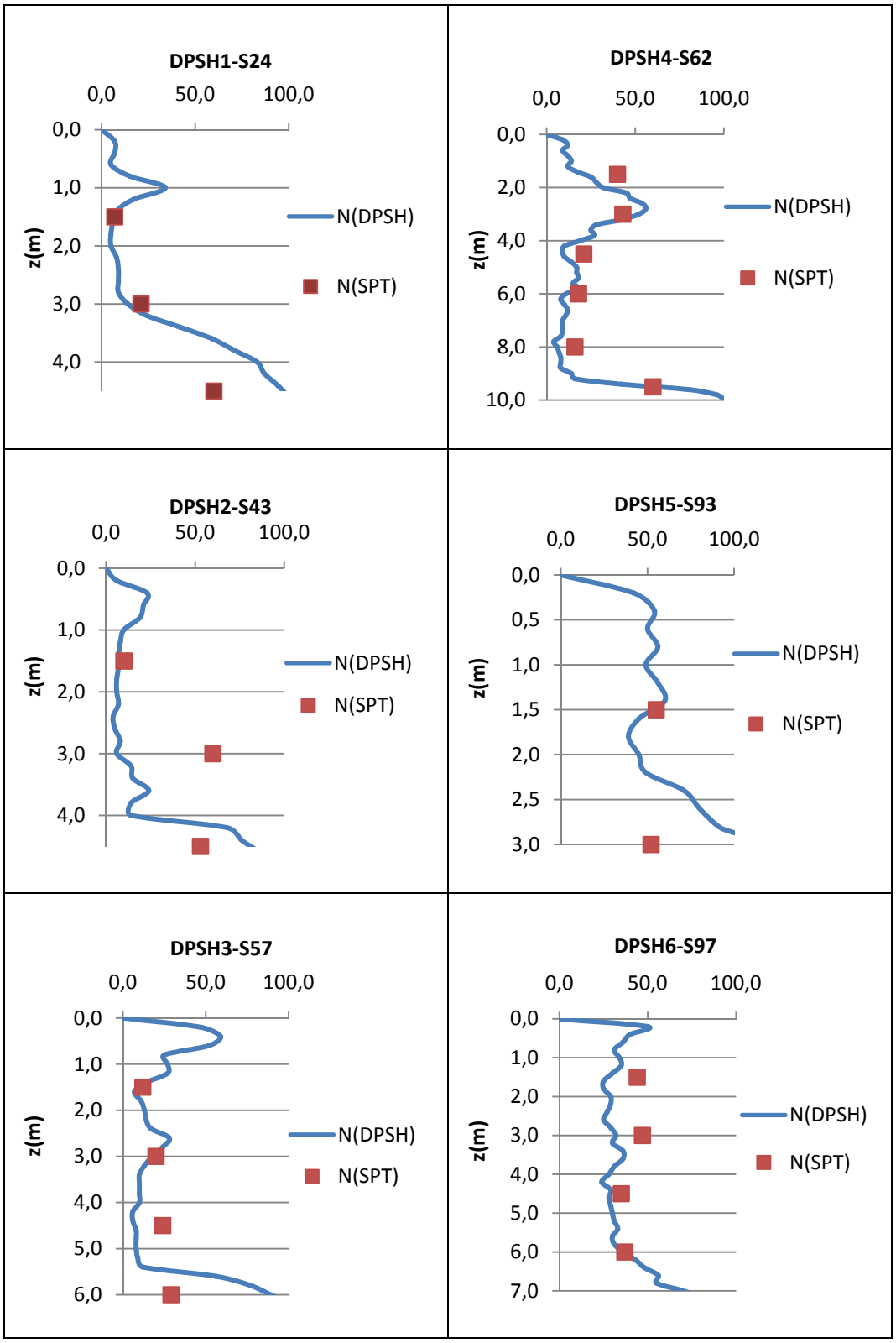


Figura 3.27 – Representação gráfica de N_{SPT} e N_{DPSH}

Analisando a Figura 3.27, verifica-se a existência de uma razoável correlação entre os dois ensaios para um rácio entre N_{SPT} e N_{DPSH} igual à unidade, havendo apenas pontualmente pontos em que esta mesma não se verifica.

4

ZONAMENTO GEOTÉCNICO

4.1 INTRODUÇÃO

No seguimento deste trabalho procedeu-se a uma divisão por zonas da área onde será construída a Nova Fábrica de Papel, tendo em conta as características geotécnicas.

Para tal efectuou-se primeiramente um zonamento por camadas, obtendo-se assim uma divisão dos solos em quatro tipos, consoante o valor de N_{60} de cada ensaio SPT: ZG1, ZG2, ZG3 e ZG4.

Quadro 4.1 - Zonamento por camadas

	N_{60}
ZG4	1 a 9
ZG3	10 a 29
ZG2	30 a 59
ZG1	60

Com esta divisão dos solos por camadas, observou-se a possibilidade da divisão da área em planta em 4 zonas. As zonas definidas apresentam-se no Quadro 4.2. Apresenta-se no Anexo 20 uma representação em planta das mesmas.

Quadro 4.2 - Sondagens de cada zona considerada

Zona	Sondagem
1	S14 até S41, S45, S48 e S49
2	S42 até S44, S46, S47, S50 até S53, S56 até S59, S66 e S73
3	S54, S55, S60 até S65, S70 até S72, S78 até S80, S87 até S89, S92, S93, S95 até S97, e S99 até S105
4	S68, S69, S75 até S77, S82 até S86, S91 e S94

De seguida efectuou-se um estudo estatístico para cada zona.

Começou-se por representar os diferentes valores de $(N_1)_{60}$ em função da profundidade para cada zona, e verificar a possibilidade da sua divisão em várias camadas.

4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 1

Assim sendo, obteve-se a seguinte representação para a zona 1, exposta na Figura 4.1.

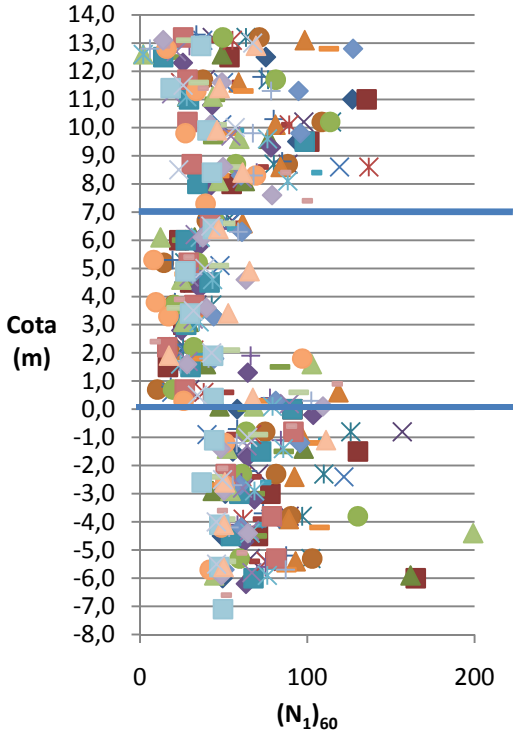


Figura 4.1 – Representação de $(N_1)_{60}$ em função da cota para a Zona 1

Observando a figura, identificaram-se 3 camadas, sendo a primeira camada até uma cota de 7,0 m, outra dos 7,0 m até aos 0,0 m, e por último uma camada inferior a 0,0 m de cota.

Para a camada dos 14,0 m aos 7,0 m calculou-se a média, o desvio padrão e percentil de 5% dos valores de $(N_1)_{60}$, tendo-se obtido para a camada em questão os valores a seguir discriminados no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 – Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 14,0 m - 7,0 m (Zona 1)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
14,0 m - 7,0 m	57	30	16

Representou-se graficamente as frequências de valores de $(N_1)_{60}$, considerando escalões de 10 em 10. Representaram-se as frequências que realmente foram obtidas, e as que se obteriam caso essas obedecessem a uma distribuição normal. Em relação à camada dos 14,0 m aos 7,0 m ilustra-se o resultado na Figura 4.2.

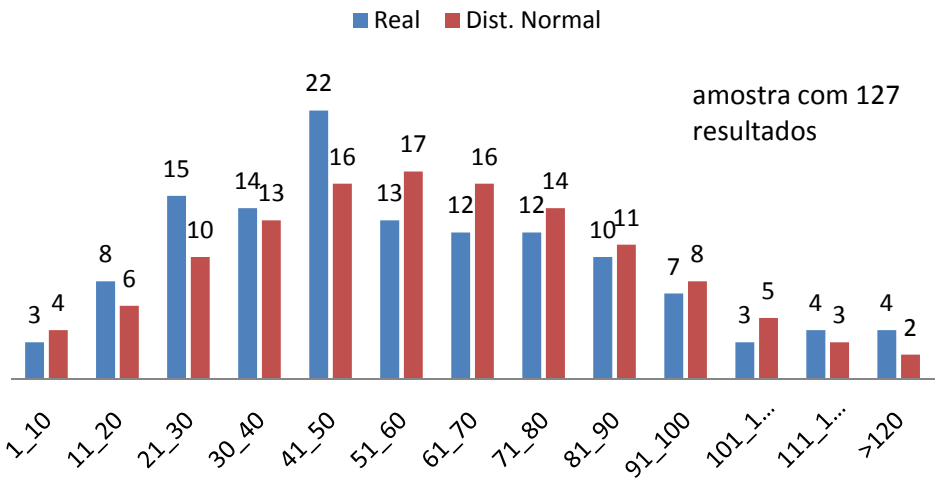


Figura 4.2 – Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 1 - Camada 14,0 m - 7,0 m)

Para as restantes camadas desta zona 1 procedeu-se de modo análogo representando-se os resultados no Quadro 4.4, Quadro 4.5 e na Figura 4.3 e Figura 4.4.

Quadro 4.4 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 7,0 m - 0,0 m (Zona 1)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
7,0 m - 0,0 m	40	22	17

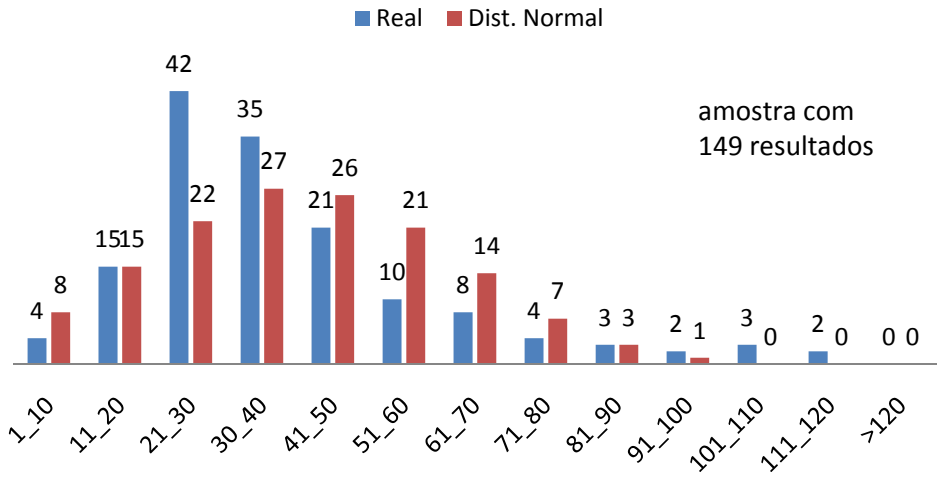


Figura 4.3 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 1 - Camada 7,0 m - 0,0 m)

Quadro 4.5 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada inferior a 0,0 m (Zona 1)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
Inferior a 0,0 m	74	30	44

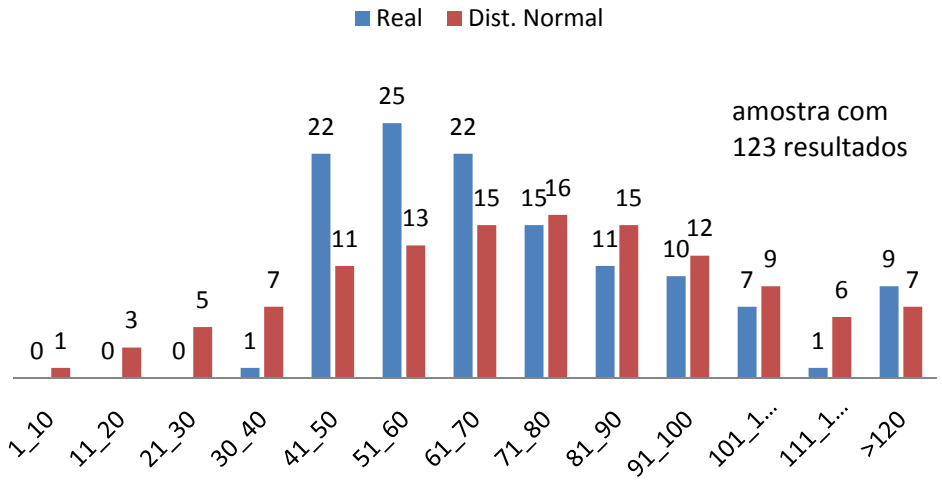


Figura 4.4 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 1 - Camada inferior a 0,0 m)

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 2

De início efectuou-se uma representação dos diferentes valores de $(N_1)_{60}$ em função da profundidade para a zona 2, de forma a facilitar a identificação e a divisão da zona em várias camadas, podendo-se visualizar a mesma na Figura 4.5.

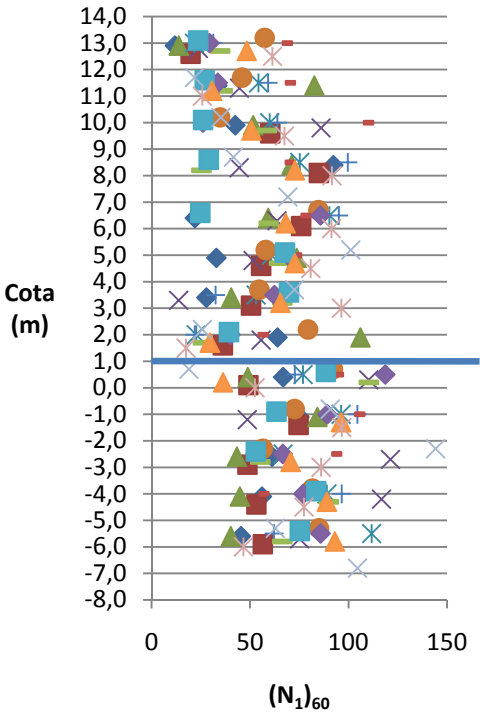


Figura 4.5 - Representação de $(N_1)_{60}$ em função da cota para a Zona 2

De modo análogo ao que foi feito para a zona anterior apresentam-se os resultados no Quadro 4.6, Quadro 4.7 e na Figura 4.6 e Figura 4.7.

Quadro 4.6 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 14,0 - 1,0 m (Zona 2)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
14,0 m - 1,0 m	59	32	22

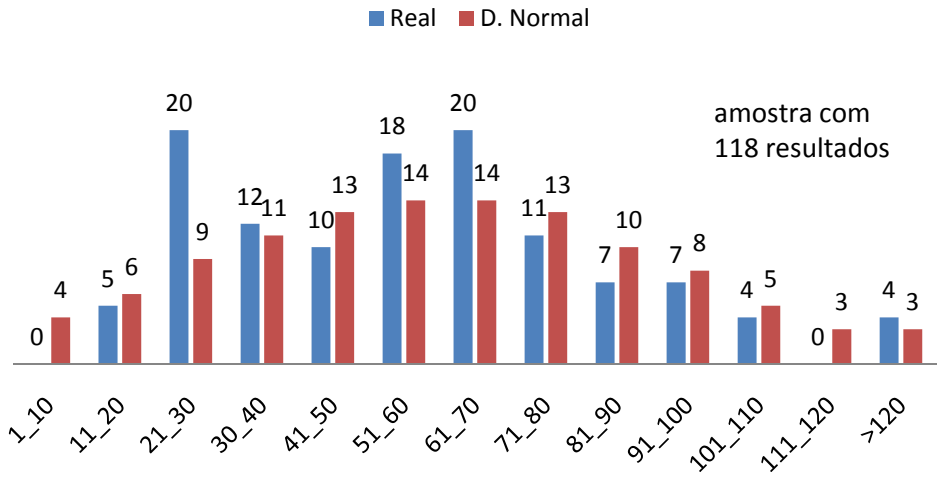


Figura 4.6 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 2 - Camada 14,0 m - 1,0 m)

Quadro 4.7 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada inferior a 1,0 m (Zona 2)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
Inferior a 1,0 m	80	31	44

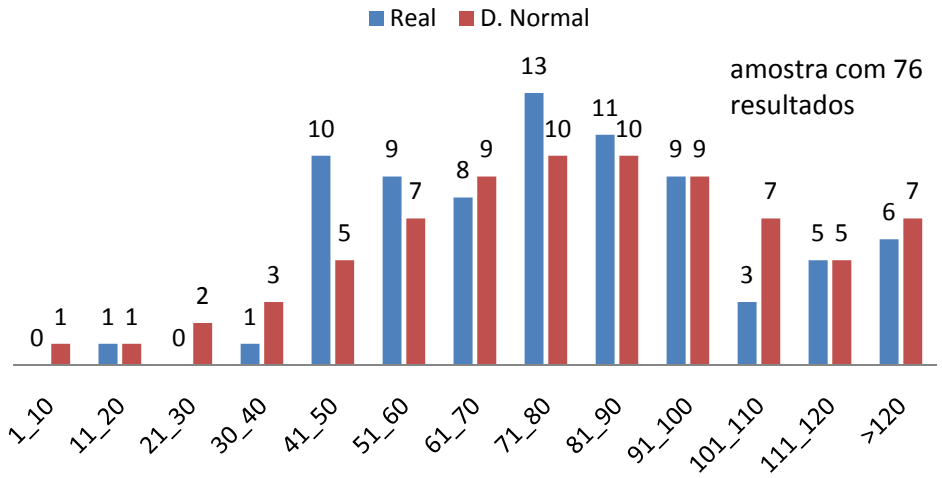


Figura 4.7 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 2 - Camada inferior a 1,0 m)

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 3

Para a zona 3, seguindo a mesma metodologia usada até agora usada, procurou-se identificar camadas e destacá-las de modo a simplificar a caracterização geotécnica.

Para tal efectuou-se uma representação dos diferentes valores de $(N_1)_{60}$, em função da profundidade, estando esta representada na Figura 4.8.

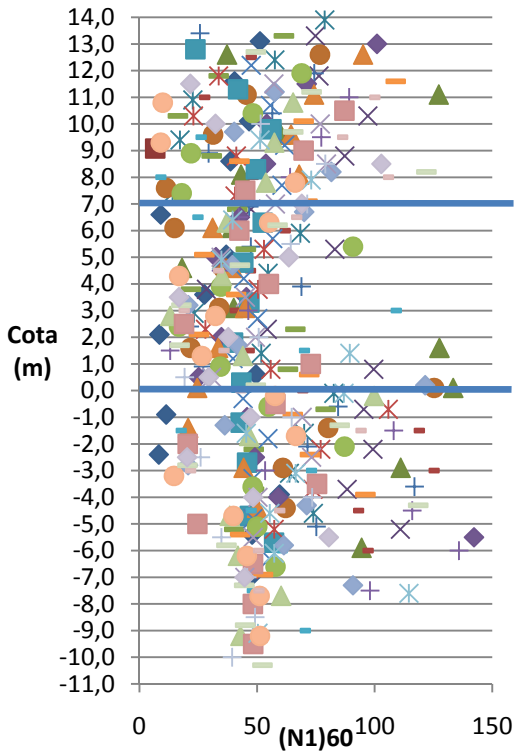


Figura 4.8 - Representação de $(N_1)_{60}$ em função da cota para a Zona 3

Identificaram-se três camadas, sendo a primeira dos 14,0 m até aos 7,0 m de cota, a segunda dos 7,0 m até aos 0,0 m, seguida por último da camada inferior a 0,0 m de cota.

De modo análogo ao que foi feito para as zonas anteriores apresentam-se os resultados para as várias camadas identificadas no Quadro 4.8, Quadro 4.9, Quadro 4.10 e na Figura 4.9, Figura 4.10, e Figura 4.11.

Quadro 4.8 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 14,0 m - 7,0 m (Zona 3)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
14,0 m - 7,0 m	57	26	16

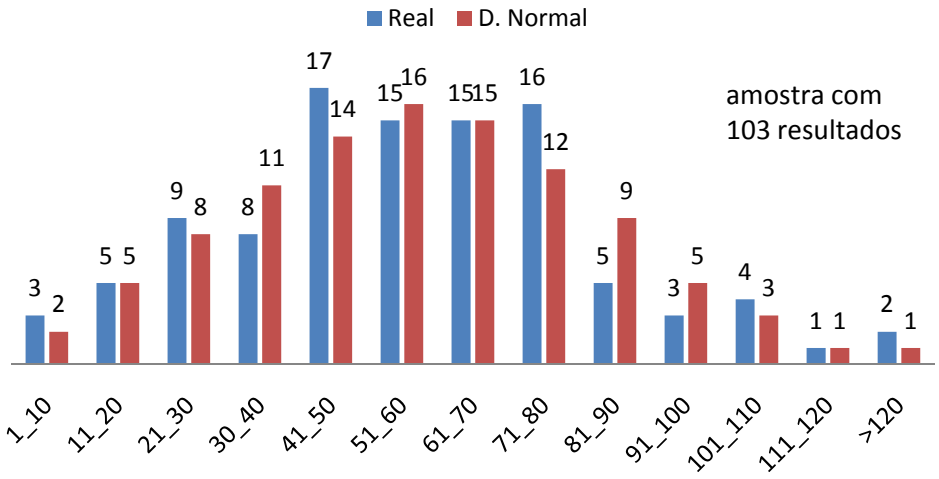


Figura 4.9 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 3 - Camada 14,0 m - 7,0 m)

Quadro 4.9 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 7,0 m - 0,0 m (Zona 3)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
7,0 m - 0,0 m	47	35	17

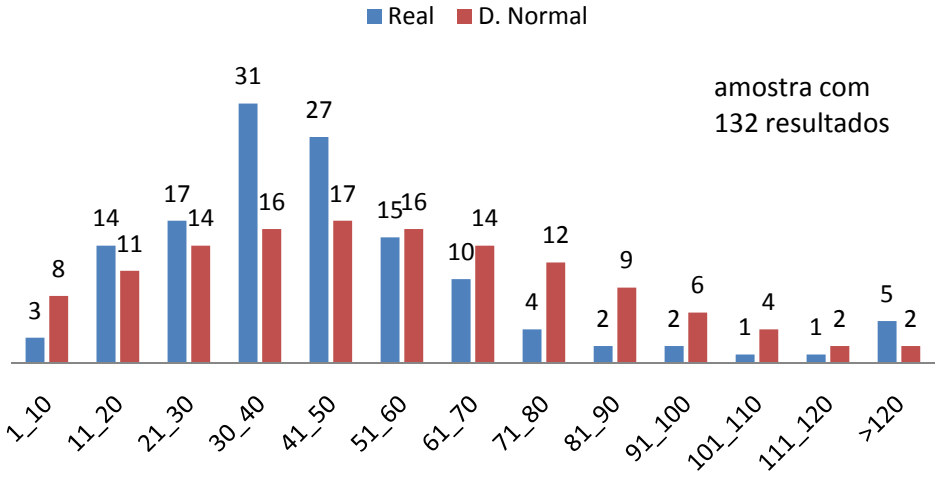


Figura 4.10 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 3 - Camada 7,0 m - 0,0 m)

Quadro 4.10 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada inferior a 0,0 m (Zona 3)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
Inferior a 0,0 m	65	34	20

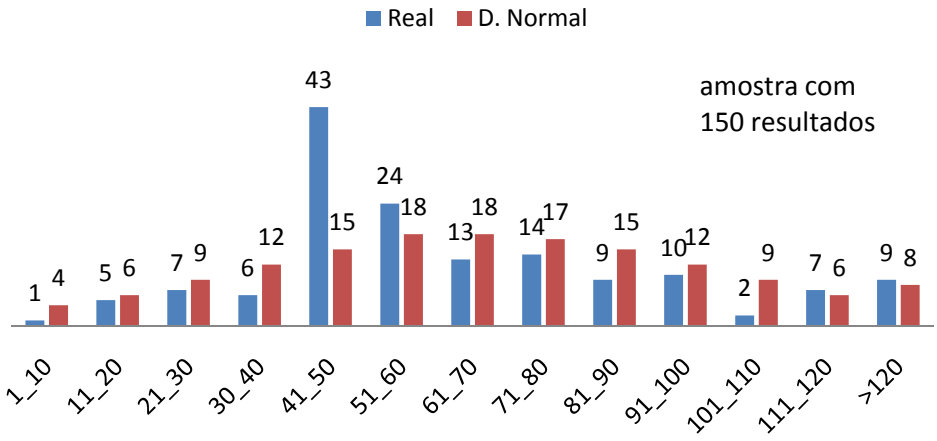


Figura 4.11 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 3 - Camada inferior a 0,0 m)

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA ZONA 4

Para a zona 4, seguindo a mesma metodologia usada até agora usada, procurou-se identificar camadas e destacá-las, de modo a simplificar a caracterização geotécnica. Para tal efectuou-se uma representação dos diferentes valores de $(N_1)_{60}$, em função da profundidade, estando esta representada na Figura 4.12.

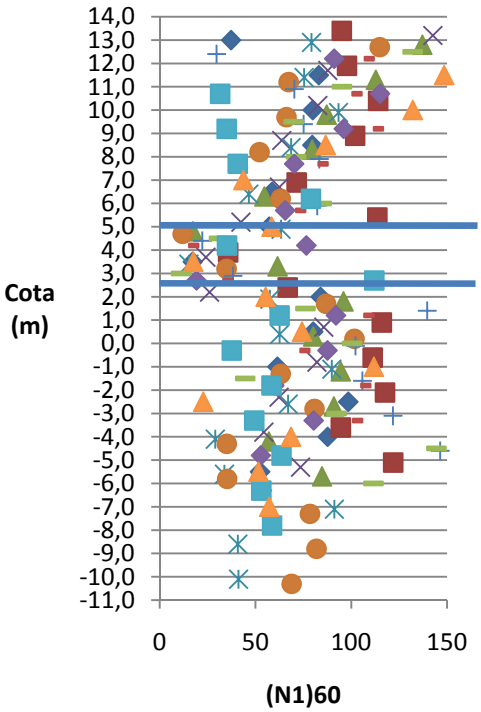


Figura 4.12 - Representação de $(N_1)_{60}$ em função da cota para a Zona 4

Após uma observação atenta, verificou-se que se poderiam destacar 3 camadas. Assim sendo considerou-se uma camada dos 14,0 m até aos 5,0 m de cota, outra camada dos 5,0 m até aos 2,5 m, e por último uma camada inferior a 2,5m de cota.

De forma análoga ao que foi feito para as zonas anteriores apresentam-se os resultados para as várias camadas identificadas no Quadro 4.11, Quadro 4.12, Quadro 4.13 e na Figura 4.13, Figura 4.14 e Figura 4.15.

Quadro 4.11 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 14,0 m - 5,0 m (Zona 4)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
14,0 m - 5,0 m	82	28	37

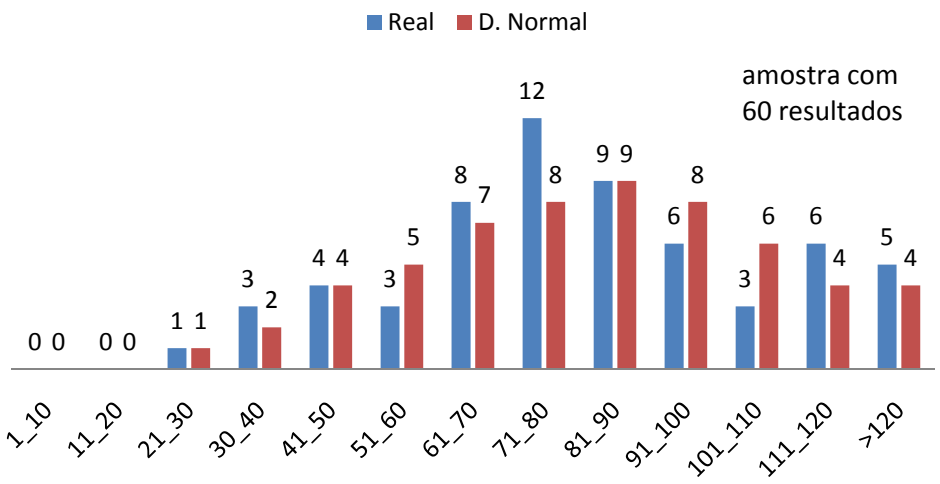


Figura 4.13 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 4 - Camada 14,0 m - 5,0 m)

Quadro 4.12 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada 5,0 m – 2,5 m (Zona 4)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
5,0 m - 2,5 m	37	25	12

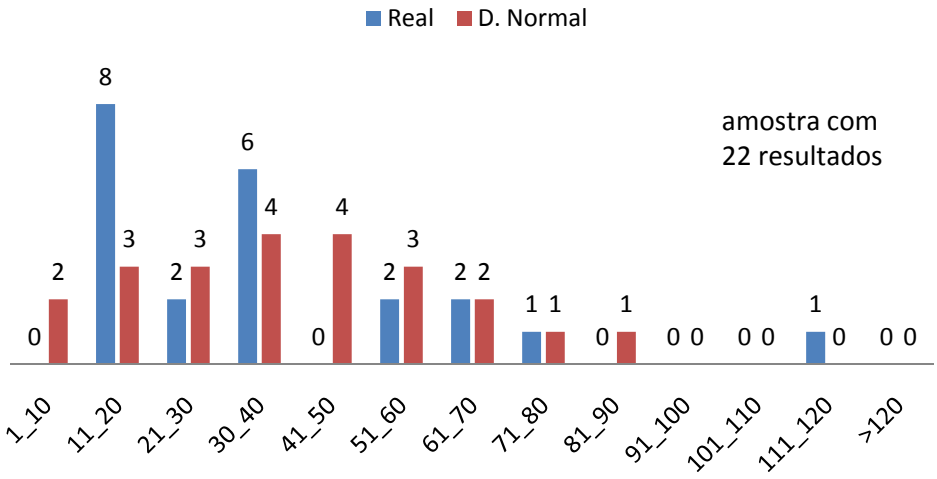


Figura 4.14 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 4 - Camada 5,0 m – 2,5 m)

Quadro 4.13 - Índices estatísticos de $(N_1)_{60}$ para a camada inferior a 2,5 m (Zona 4)

Camada	Média	Desvio padrão	Percentil 5%
Inferior a 2,5 m	78	29	35

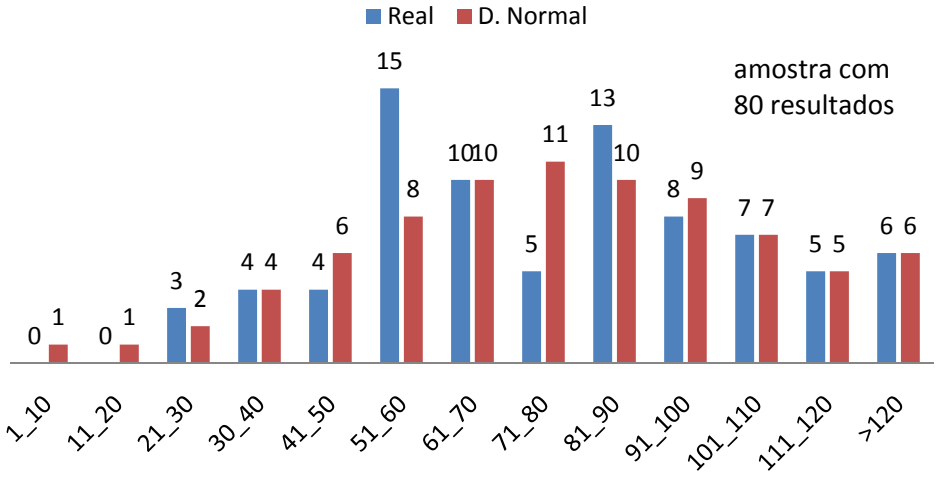


Figura 4.15 - Frequências dos valores de $(N_1)_{60}$ (Zona 4 - Camada inferior a 2,5 m)

4.6 VALORES DE $(N_1)_{60}$ E N_{60} ADOPTADOS

Após esta análise estatística das várias camadas das quatro zonas adoptaram-se valores de $(N_1)_{60}$ através de uma estimativa ponderada de modo a poder considerá-los característicos. Com estes valores estimaram-se os valores característicos de N_{60} pela seguinte expressão:

$$N_{60} = \frac{(N_1)_{60}}{C_N} \qquad 4.1$$

sendo

$$C_N = \left[\frac{100}{(\sigma'_{vo})_{méd.}}\right]^{0,5} \qquad 4.2$$

em que:

$(\sigma'_{v0})_{méd}$: tensão efectiva vertical de repouso na profundidade média da camada considerada (kPa).

Relativamente às camadas mais profundas das quatros zonas considerou-se que tanto $(N_1)_{60}$ como N_{60} apresentam valor igual a 60, visto que a estas profundidades a maioria dos resultados dos ensaios SPT apresentam nega.

Os valores apresentam-se reunidos no Quadro 4.14 ao Quadro 4.17.

Quadro 4.14 – Valores de N_{60} adoptados para a Zona 1

Zona 1				
Camada	**$(N_1)_{60}$**	**$(\sigma'_{v0})_{méd.}$ (kPa)**	**C_N**	**N_{60}**
14,0 m - 7,0 m	45	70,0	1,20	38
7,0 m - 0,0 m	35	145,0	0,83	42
Inferior a 0,0 m	60	---	---	60

Quadro 4.15 - Valores de N_{60} adoptados para a Zona 2

Zona 2				
Camada	**$(N_1)_{60}$**	**$(\sigma'_{v0})_{méd.}$ (kPa)**	**C_N**	**N_{60}**
14,0 m - 1,0 m	45	105,0	0,98	46
Inferior a 1,0 m	60	---	---	60

Quadro 4.16 - Valores de N_{60} adoptados para a Zona 3

Zona 3				
Camada	**$(N_1)_{60}$**	**$(\sigma'_{v0})_{méd.}$ (kPa)**	**C_N**	**N_{60}**
14,0 m - 7,0 m	47	70,0	1,20	39
7,0 m - 0,0 m	37	145,0	0,83	44
Inferior a 0,0 m	60	---	---	60

Quadro 4.17 - Valores de N_{60} adoptados para a Zona 4

Zona 4				
Camada	**$(N_1)_{60}$**	**$(\sigma'_{v0})_{méd.}$ (kPa)**	**C_N**	**N_{60}**
14,0 m - 5,0 m	60	85,0	1,08	55
5,0 m - 2,5 m	31	142,5	0,84	37
Inferior a 2,5 m	60	---	---	60

Mais uma vez se realça o facto de que estes valores serão considerados como os valores característicos no seguimento deste trabalho.

5

SUSCEPTIBILIDADE À LIQUEFACÇÃO

5.1 INTRODUÇÃO

Foi efectuada uma análise da susceptibilidade à liquefacção, visto que a zona em estudo apresenta historial sísmico.

Um sismo pode abalar as fundações da obra, pois este induz uma subida das pressões neutras, podendo estas igualar as tensões totais. Quando se verifica esta situação, as tensões efectivas são nulas, e por isso mesmo também a resistência ao corte do solo é nula, passando este último a comportar-se como um líquido.

Assim sendo, analisou-se a susceptibilidade à liquefacção de todos os pontos onde foram executados ensaios SPT, CPT e *Cross-Hole*, com base nos resultados dos mesmos, excepto nos pontos em que a granulometria apresentada coincide com argilas e nos pontos acima do nível freático.

Em relação à percentagem de finos adoptou-se os valores obtidos através dos ensaios laboratoriais que foram realizados. Em relação às profundidades para as quais não existia informação da percentagem de finos, adoptou-se uma atitude conservativa, considerando essa mesma percentagem igual a 0%.

O critério utilizado para verificação foi a comparação entre a tensão de corte induzida pelo sismo e a tensão de corte resistente, ou seja:

$$\tau_{ed} \leq \tau_{er} \qquad 5.1$$

em que:

τ_{ed}: tensão de corte induzida pelo sismo;

τ_{er}: Tensão de corte resistente.

5.2 TENSÃO DE CORTE RESISTENTE

A tensão de corte resistente pode ser calculada segundo a expressão:

$$\tau_{er} = \frac{\tau_{ec}}{F_S} \qquad 5.2$$

em que:

τ_{ec}: tensão de corte crítica;

F_S: coeficiente de segurança.

O coeficiente de segurança considerado foi F_S =1,25, recomendado pelo Eurocódigo 8.

A tensão de corte crítica foi calculada pelo EC8:

$$\tau_{ec} = CM \times \left({}^{\tau_e}/_{\sigma'_{v0}} \right)_{carta} \times \sigma'_{v0} \qquad 5.3$$

em que,

CM: factor de correcção para magnitudes sísmicas diferentes de 7,5;

σ'_{vo}: tensão vertical efectiva de repouso na profundidade onde se verifica a susceptibilidade à liquefacção;

$(\tau_e/\sigma'_{v0})_{carta}$: valor obtido a partir das cartas de liquefacção do EC8.

Para utilização de resultados de ensaios SPT e CPT, a carta de liquefacção fornece valores em função da percentagem de finos como se pode observar na Figura 5.1.

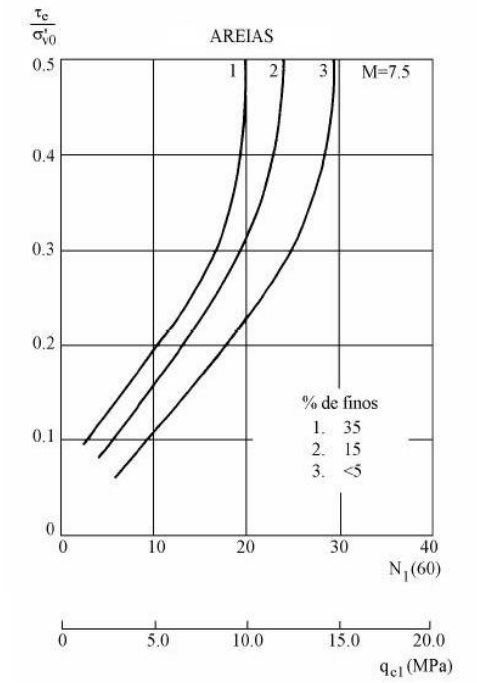


Figura 5.1 - Carta de liquefacção para resultados de ensaios SPT e CPT (EC8)

Para verificação com os valores de ensaios *Cross-Hole*, a carta está em função de V_{s1}, como se pode observar na Figura 5.2.

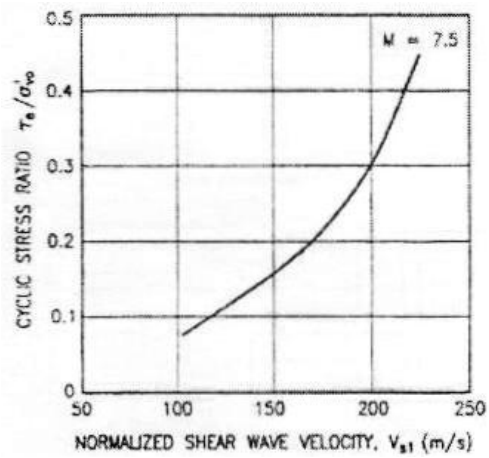


Figura 5.2 – Carta de liquefacção para resultados de ensaios *Cross-Hole* (EC8)

Uma vez que o número de pontos onde foi analisada a susceptibilidade à liquefacção foi muito elevado (o total de resultados de ensaios SPT, CPT e *Cross-Hole* é superior a um milhar), decidiu-se achar as equações das curvas dos ábacos com um coeficiente de correlação de uma unidade, de modo a facilitar o calculo de $(\tau_e/\sigma'_{v0})_{carta}$, em função do valor do resultado do respectivo ensaio no ponto considerado.

Estas curvas dos ábacos dividem os pontos susceptíveis a liquefazer ou não, consoante estão acima ou abaixo da respectiva curva, respectivamente.

5.3 TENSÃO DE CORTE INDUZIDA PELO SISMO

A tensão de corte induzida pelo sismo (τ_{ed}), foi calculada pelo EC8:

$$\tau_{ed} = 0{,}65 \times \alpha \times S \times \sigma_{v0} \times R_d \qquad 5.4$$

com

$$\alpha = \frac{a_{max}}{g} \qquad 5.5$$

e

$$R_d = 1 - 0{,}015 \times z \qquad 5.6$$

em que:

α: rácio entre a aceleração máxima induzida pelo sismo e a aceleração gravítica;

a_{max}: aceleração máxima induzida pelo sismo;

g: aceleração gravitíca;

S: parâmetro de caracterização do tipo de solo;

σ_{v0}: tensão total vertical na profundidade a verificar a susceptibilidade à liquefacção;

R_d: factor de redução de tensões aplicado com o objectivo de ter em conta que a massa de solo é um corpo deformável;

z: profundidade a verificar a susceptibilidade à liquefacção.

O factor de redução de tensões (R_d) foi obtido pela expressão de Ishihara (1997) (citado por Tecnasol FGE, 2006).

5.4 RESULTADOS E CONCLUSÕES

Como foi referido anteriormente, foi efectuada uma verificação da susceptibilidade à liquefacção através dos resultados dos ensaios SPT, CPT e *Cross-Hole*, considerando a legislação em vigor e a que se encontra em estudo e por aprovar.

Relativamente à verificação efectuada tendo como base todos os resultados dos ensaios SPT (Anexo 5), observou-se que em 948 pontos calculados e verificados, apenas 29 pontos apresentavam risco de liquefacção (cerca de 3,1% dos pontos), em que a acção sísmica mais condicionante corresponde à acção afastada. O mesmo se verifica seguindo o DNA ainda estudo e ainda por aprovar, sendo a acção sísmica afastada a mais condicionante (Anexo 6), apresentando 24 pontos com risco de liquefacção (cerca de 2,5% dos pontos analisados).

Em relação à verificação efectuada que teve como base os resultados dos ensaios CPT, verificou-se a existência de risco de liquefacção em 24 pontos dos 91 calculados e verificados (Anexo 7). O mesmo número de pontos apresenta risco de liquefazer utilizando o DNA ainda em estudo e por aprovar (Anexo 8). Esta diferença percentual relativamente aos resultados obtidos através dos ensaios SPT prende-se com o facto dos ensaios CPT terem atingido, em regra, pequenas profundidades, com bastantes pontos de baixo valor para q_{c1}, que deste modo não reflectem uma perspectiva geral do risco de liquefacção do solo em caso de sismo. Assim como aconteceu com a análise através dos resultados dos ensaios SPT, a acção sísmica afastada mostrou-se como sendo a mais condicionante.

Por último, verificou-se também o risco de liquefacção tendo como base os resultados dos ensaios *Cross-Hole*, tendo sido verificado que nenhum dos 63 pontos apresentou risco de liquefacção (Anexo 9), inclusive verificando com as condições do DNA ainda em estudo e por aprovar (Anexo 10).

Uma vez que as profundidades a que os ensaios *Cross-Hole* atingiram são idênticas às dos ensaios SPT, pode justificar-se com mais confiança as razões enumeradas anteriormente para o desfasamento entre os resultados da verificação da susceptibilidade à liquefacção tendo por base os ensaios SPT e CPT, concluindo assim que os solos de fundação para a Nova Fábrica de Papel não apresentam especial risco de liquefacção em caso de sismo.

A título de exemplo, apresentam-se representações gráficas da verificação da liquefacção, recorrendo aos resultados dos ensaios SPT S24, CPT8 e *Cross-Hole* S24 (ensaios próximos uns dos outros), considerando a legislação em vigor (Figura 5.3, Figura 5.5 e Figura 5.7, respectivamente), e a que se encontra em estudo e por aprovar (Figura 5.4, Figura 5.6 e Figura 5.8, respectivamente), em que os pontos que se situam do lado esquerdo da curva do ábaco (dado pelo EC8) apresentam risco de liquefacção, e os pontos do lado direito satisfazem a condição de segurança.

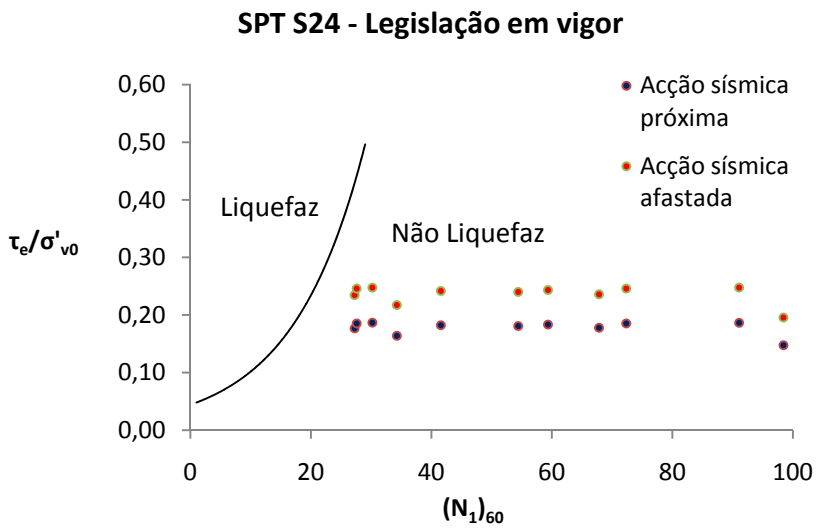


Figura 5.3 – Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em vigor (SPT S24)

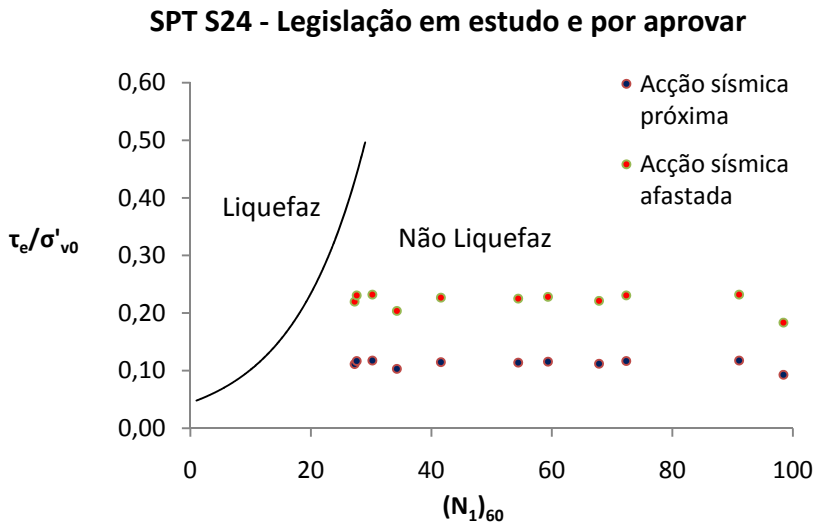


Figura 5.4 - Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em estudo e por aprovar (SPT S24)

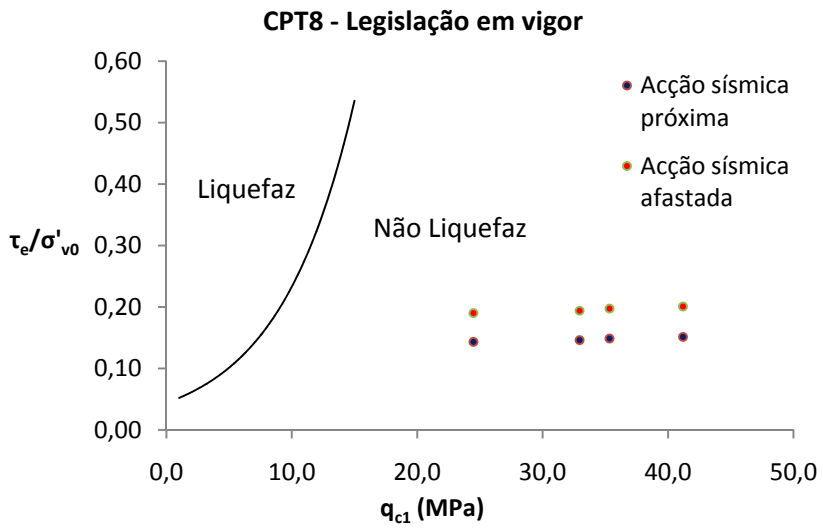


Figura 5.5 – Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em vigor (CPT8)

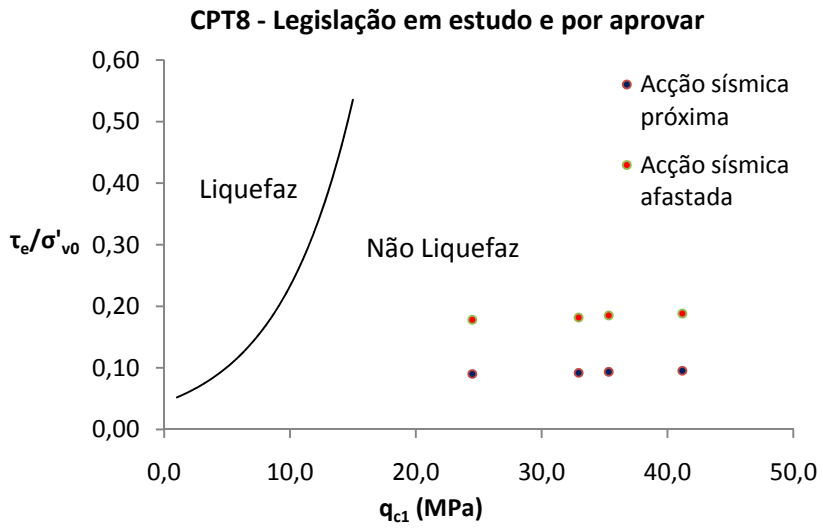


Figura 5.6 - Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em estudo e por aprovar (CPT8)

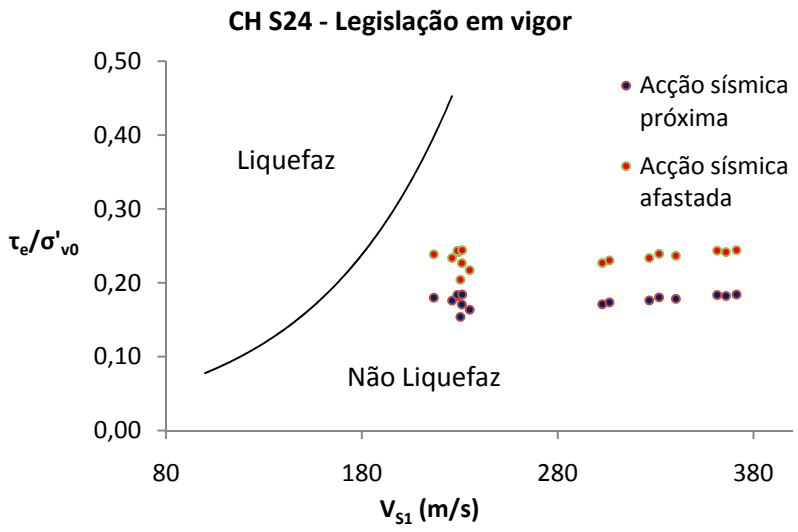


Figura 5.7 – Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em vigor (CH S24)

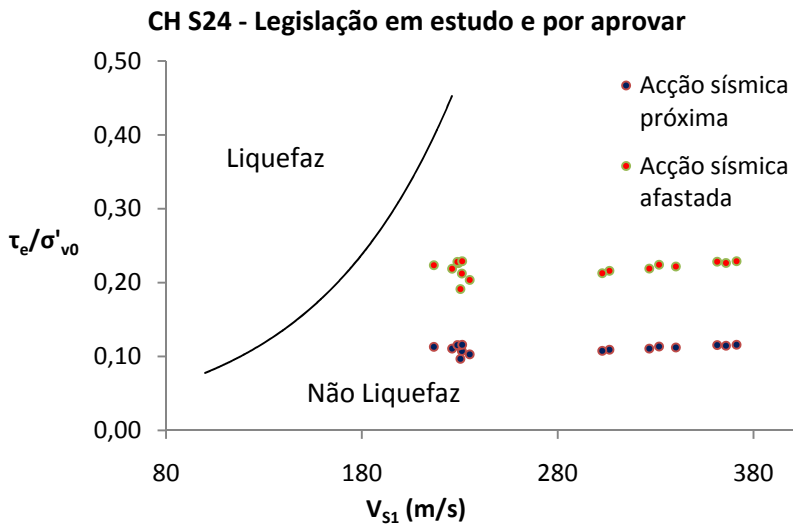


Figura 5.8 - Representação gráfica da verificação à liquefacção pela legislação em estudo e por aprovar (CH S24)

Como se pode observar as alterações introduzidas pelo DNA ainda em estudo e por aprovar não não conduzem a grandes diferenças a nível prático e de resultados.

Nota-se uma redução de conservadorismo em relação à análise da acção sísmica próxima, devido à redução da aceleração sísmica considerada. Esta redução prende-se com o facto de haver mais elementos informativos para a acção sísmica afastada do que para acção sísmica próxima.

Assim sendo, a acção sísmica afastada continua a ser de modo geral a mais condicionante, não havendo por isso diferenças significativas entre os resultados adoptando a legislação em vigor e a legislação em estudo e por aprovar.

Comparando as análises efectuadas com base nos três tipos de ensaios verifica-se que não existem diferenças significativas entre os ensaios SPT e os ensaios *Cross-Hole*. Em relação aos ensaios CPT, esta comparação não é tão clara, uma vez que as profundidades a que estes chegavam são bastantes inferiores.

Tendo em conta os resultados obtidos, verificou-se então que não existe considerável risco de ocorrência de liquefacção das areias, e assim sendo o solo não necessita de tratamento para evitar este fenómeno.

6

DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS EM RELAÇÃO ÀS CARGAS VERTICAIS

6.1 INTRODUÇÃO

Após a divisão da área de implantação da obra, procedeu-se ao dimensionamento das estacas em relação às cargas verticais.

No dimensionamento das estacas considerou-se que iriam ser executadas estacas com quatro diâmetros diferentes: ø 0,5 m, ø 0,6 m, ø 0,8 m e ø 1,0 m, em cada zona definida (estes diâmetros correspondem aos diâmetros das estacas adoptados no projecto real). Estas serão moldadas sem tubo com recurso a lama bentonítica considerando ausência de deslocamentos do terreno.

Este dimensionamento foi efectuado por três métodos diferentes, para posterior comparação e adopção de comprimentos das estacas.

Os métodos utilizados foram a Metodologia Francesa DTU (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999), o método de Décourt e Quaresma (1978, 1982), e a metodologia clássica (citada em Cardoso, A.S., Textos de apoio, 1990).

Os três métodos usados para o dimensionamento das estacas em relação às cargas verticais contemplam as duas componentes que contribuem para a capacidade de carga da estaca: a resistência lateral (R_s) e a resistência de ponta (R_b).

Um dos critérios mais condicionantes para o dimensionamento das estacas é uma condição expressa na norma DTU Nº13.2 (1978), que define um limite de resistência convencional do betão (f_c*):

$$f_c^* = \frac{min(f_{cj} \times f_{clim})}{k_1 \times k_2} \qquad 6.1$$

em que,

f_c*: resistência convencional do betão;

f_{cj}: resistência característica do betão aos j dias (28 dias);

f_{clim}: limite da resistência do betão dependente da técnica de furação utilizada (ver Quadro 6.1);

k_1: coeficiente que tem em conta o modo de instalação das estacas bem como possíveis variações de secção resultantes do processo de execução (ver Quadro 6.1);

k_2: coeficiente que tem em conta as dificuldades de betonagem relacionadas com a geometria de fundação (ver Quadro 6.2).

Quadro 6.1 – Dados relativos a f_{clim} e k_1 (DTU Nº13.2, 1978)

Grupo	Tipo de fundação	f_{clim}	k_1
A	Estacas ou paredes pré-fabricadas colocadas dentro de um furo	f_{c28}	1,00
	Estacas circulares pré-esforçadas	f_{cj}	1,15
	Estacas pré-fabricadas cravadas de betão armado	f_{cj}	1,15
	Estacas moldadas de betão vibrado	f_{c28}	1,00
	Estacas moldadas de betão não vibrado	f_{c28}	1,20
B	Estacas cravadas	f_{c28}	1,30
	Estacas e barretas moldadas	f_{c28}	1,30
	Estacas moldadas com tubo moldador:		
	* betonadas a seco	f_{c28}	1,20
	* betonadas com água	f_{c28}	1,30
	Estacas e barretas betonadas com utilização de lamas (em geral bentoníticas), paredes moldadas	f_{c28}	1,30

Quadro 6.2 – Valor de k_2 (DTU Nº13.2, 1978)

Grupo	$\frac{D}{L} < \frac{1}{20}$	$D \leq 0{,}6$	$\frac{D}{L} < \frac{1}{20}$ e $D \leq 0{,}6$	$\frac{D}{L} \geq \frac{1}{20}$ e $D > 0{,}6$
A	1	1	1	1
B	1,05	$1{,}30 - \frac{D}{2}$	$1{,}35 - \frac{D}{2}$	1

Calculado f_c*, deve garantir-se que para combinações raras de acções:

$$\sigma_{c,max} = 0{,}6 \times f_c^{\ *} \qquad 6.2$$

e

$$\sigma_{c,med} = 0{,}3 \times f_c^{\ *} \qquad 6.3$$

Assim sendo, efectuou-se o respectivo cálculo, de acordo com o seguidamente apresentado:

$f_{clim} = f_{cj} = f_{c28} = 30{,}0$ MPa (C30/37)

$k_1 = 1{,}3$

k_2 depende do diâmetro e do comprimento da estaca; no entanto, o valor máximo no caso considerado corresponde a:

$$k_2 = \left(1{,}35 - \frac{0{,}5}{2}\right) = 1{,}1;$$

Desta forma, f_c* nunca será inferior a 21,0 MPa no caso em estudo, para qualquer diâmetro de estaca a considerar e respectivo comprimento, o que corresponde a:

$\sigma_{c,max} = 12{,}6$ MPa,

e

$\sigma_{c,med}$ = 6,3 MPa,

para combinações raras de acções do estado limite último de utilização.

Assim sendo, definiu-se que a tensão nas estacas devido a cargas verticais, para um estado limite de utilização, não deverá exceder 5 MPa, o que define um esforço axial máximo nas estacas em função do diâmetro (Quadro 6.3), usando esta condição como um dos critérios de dimensionamento dos comprimentos das estacas.

Há que ter no entanto o cuidado de verificar posteriormente a condição acima mencionada referente do betão, quando se considerar a tensão devido às cargas verticais e devido aos momentos flectores nas estacas (flexão composta).

Quadro 6.3 – Valor de cálculo da carga axial máxima a considerar nas estacas

ø (m)	$F_{c;d}$ (kN)
0,5	980
0,6	1415
0,8	2500
1,0	3930

6.2 METODOLOGIA FRANCESA DTU

A metodologia de cálculo DTU, desenvolvida por Bustamante e Gianeselli e actualizada pela última vez em 1999, é uma das formas de dimensionamento de estacas solicitadas por acções verticais mais utilizadas e consagradas nos dias de hoje.

Tratando-se de um método estático e semi-empírico, este baseia-se essencialmente em correlacionar resultados obtidos por ensaios geotécnicos (CPT, SPT e PMT) com os determinados por ensaios de carga de estacas reais.

O método DTU foi aplicado às 4 zonas (zona 1, zona 2, zona 3 e zona 4). Em cada uma das zonas foram usados os resultados dos ensaios CPT e SPT de modo a determinar os comprimentos das estacas, para os vários diâmetros, considerando que a tensão de compressão no betão devido a esforços axiais não deve ser superior a 5 MPa.

A capacidade de carga da estaca para carregamento vertical, $R_{c;k}$, tem duas componentes: a resistência de ponta, dada pela base da estaca, $R_{b;k}$, e a resistência lateral, correspondente ao atrito e à adesão desenvolvidos na superfície lateral da estaca com o terreno, $R_{s;k}$, como ilustra a Figura 6.1.

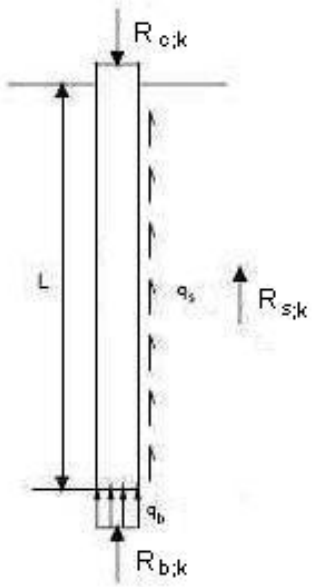


Figura 6.1 - Componentes da capacidade de carga de uma estaca para carregamento vertical

Assim sendo, a capacidade de carga de uma estaca para o carregamento vertical fica:

$$R_{c;k} = R_{b;k} + R_{s;k} = A_b \times q_b + \Sigma(A_{si} \times q_{si}) \qquad 6.4$$

em que:

q_b: capacidade de carga de ponta unitária (kPa);

A_p: Área da base da estaca (m^2);

q_{si}: capacidade de carga lateral unitária no estrato i (kPa);

A_{si}: Área lateral da estaca no estrato i (m^2).

Os valores das capacidades de carga unitárias de ponta e lateral foram obtidos por meio de ensaios geotécnicos realizados no terreno, nomeadamente os ensaios CPT e SPT.

Dos dois tipos de ensaios, aquele que apresenta resultados mais fidedignos é o CPT, precisamente por fornecer automaticamente leituras directas e precisas das resistências de ponta e lateral do terreno atravessado. Deste modo, foi-lhe dada primazia para determinar os valores de q_c.

No entanto, nem sempre foi possível recorrer a este ensaio, pois de forma geral os ensaios CPT realizados alcançaram profundidades relativamente pequenas. Assim sendo, o cálculo das resistências de ponta foi complementado com os resultados obtidos dos ensaios SPT, já depois de tratados e atribuídos para as várias zonas que se estudaram no capítulo anterior.

Assim sendo, acharam-se os valores de q_c, através dos ensaios CPT, como foi dito anteriormente, e os valores de q_c que foram estimados através dos ensaios SPT, foram convertidos segundo a proporção descrita na Figura 6.2, obtendo-se os resultados apresentados no Quadro 6.4, Quadro 6.5, Quadro 6.6 e Quadro 6.7 para a zona 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

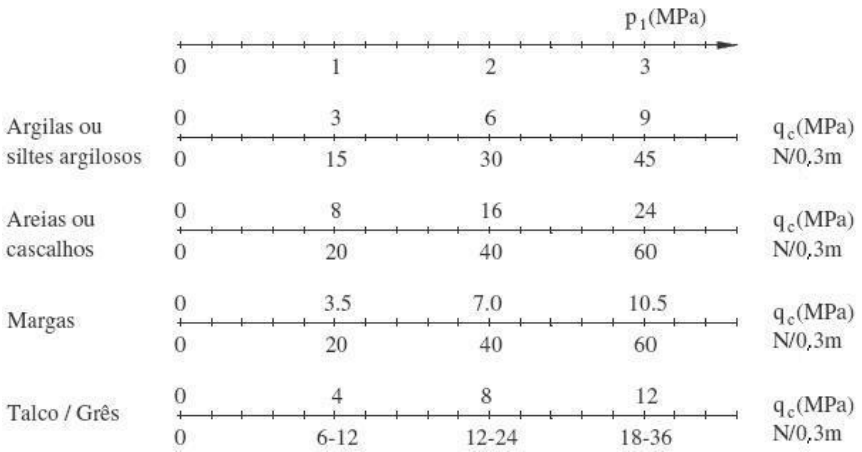


Figura 6.2 – Correlação entre q_c – N_{SPT} (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999)

Quadro 6.4 – Valores de q_c (est.) (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999) e q_c (CPT) para a zona 1

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]
14,5 m - 7,0 m	38	15,2	15,9
7,0 m - 0,0 m	42	16,8	
Inferior a 0,0 m	60	24,0	

Quadro 6.5 - Valores de q_c (est.) (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999) e q_c (CPT) para a zona 2

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]
14,5 m - 1,0 m	46	18,4	15,4
Inferior a 1,0 m	60	24,0	

Quadro 6.6 - Valores de q_c (est.) (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999) e q_c (CPT) para a zona 3

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]
14,5 m - 7,0 m	39	15,2	23,3
7,0 m - 0,0 m	44	17,6	24,7
Inferior a 0,0 m	60	24,0	

Quadro 6.7 - Valores de q_c (est.) (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999) e q_c (CPT) para a zona 4

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]
14,5 m - 5,0 m	55	15,2	32,2
5,0 m - 2,5 m	37	16,8	
Inferior a 2,5 m	60	24,0	

Analisando os resultados nota-se que o valores obtidos de q_c baseados nos resultados SPT são, de um modo geral, inferiores aos obtidos directamente pelos ensaios CPT.

Assim sendo, os valores de q_c adoptados foram os obtidos directamente dos ensaios CPT. Quando estes não existiam, adoptaram-se os valores estimados a partir dos resultados dos ensaios SPT afectados por um factor multiplicativo (FM). Este factor multiplicativo foi apenas considerado e estimado para as zonas 3 e 4, uma vez que estas apresentavam diferenças mais flagrantes entre q_c (CPT) e q_c (est.). Aquele factor estimado pelo cálculo da razão q_c (CPT)/q_c (est.) para as camadas que apresentavam estes dois valores. Por segurança, reduziu-se este valor e, assim sendo, os valores de q_c adoptados para as respectivas camadas foram calculados por:

$$q_c = FM \times q_c(\text{est.}) \qquad 6.5$$

cujos valores se apresentam no Quadro 6.8, Quadro 6.9, Quadro 6.10, e no Quadro 6.11 para, respectivamente, a zona 1, a zona 2, a zona 3 e a zona 4.

Quadro 6.8 - Valores de q_c adoptados para a zona 1

Camada	N_{SPT}	qc (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]	q_c [MPa]
14,5 m - 7,0 m	38	15,2	15,9	15,9
7,0 m - 0,0 m	42	16,8		16,8
Inferior a 0,0 m	60	24,0		24,0

Quadro 6.9 - Valores de q_c adoptados para a zona 2

Camada	N_{SPT}	qc (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]	q_c [MPa]
14,5 m - 1,0 m	46	18,4	15,4	15,4
Inferior a 1,0 m	60	24,0		24,0

Quadro 6.10 - Valores de q_c adoptados para a zona 3

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]	q_c (CPT)/q_c (est.)	FM	q_c [MPa]
14,5 m - 7,0 m	39	15,2	23,3	1,5		23,3
7,0 m - 0,0 m	44	17,6	24,7	1,4		24,7
Inferior a 0,0 m	60	24,0			1,2	28,8

Quadro 6.11 - Valores de q_c adoptados para a zona 4

Camada	N_{SPT}	q_c (est.) [MPa]	q_c (CPT) [MPa]	q_c (CPT)/q_c (est)	FM	q_c [MPa]
14,5 m - 5,0 m	55	15,2	32,2	2,1		32,2
5,0 m - 2,5 m	37	16,8			1,5	25,2
Inferior a 2,5 m	60	24,0			1,5	36,0

É de notar que os valores de q_c podem também ser obtidos também por ensaios PMT, que neste caso não foram executados, tendo por isso todo o dimensionamento sido efectuado com o CPT como base.

Depois de determinados valores de q_c para camada de cada zona, procedeu-se ao cálculo da capacidade de carga de ponta unitária (q_b) e da capacidade de carga lateral unitária (q_{si}), em que:

$$q_b = k_c \times q_c \qquad 6.6$$

e

$$q_{si} = \min\left[{}^{q_c}/_{\beta}\,;\, q_{s,max}\right] \qquad 6.7$$

O factor k_c foi obtido a partir do Quadro 6.12, tendo sido seleccionado o valor 0,15, tendo em conta que o tipo de solo a considerar corresponde a areias e cascalhos.

Quadro 6.12 - Valor de k_c (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999)

			Gama de valores medidos		Factores para PMT		Factores para CPT	
Tipo de solo			P_L (MPa)	q_c (MPa)	k_P (ND)	k_P (D)	k_c (ND)	k_c (D)
Argilas e Siltes	A	Moles	<0,7	<3	1,1	1,4	0,40	0,55
	B	Duras	1,2 – 2	3 – 6	1,2	1,5		
	C	Rijas (nas argilas)	>2,5	>6	1,3	1,6		
Areias e Cascalhos	A	Soltos	<0,5	<5	1	4,2	0,15	0,50
	B	Médios	1 – 2	8 – 15	1,1	3,7		
	C	Compactos	>2,5	>20	1,2	3,2		
Talco/Crês	A	Moles	>0,7	<5	1,1	1,6	0,20	0,30
	B	Alterados	1 – 2,5	>5	1,4	2,2	0,30	0,45
	C	Consistentes	>3	-	1,8	2,6	-	
Margas e Calcários margosos	A	Moles	1,5 – 4	-				
	B	Consistentes	>4,5	-	1,8	2,6	-	-
Rochas	A	Alterados (1)	2,5 – 4	-	1,1 a 1,8	1,8 a 3,2	-	
	B	fracturadas	>4,5	-	-	-	-	-

(1) Usar o valor de solos mais parecidos podendo congregar materiais alterados de rochas, calcários, xistos ou graníticos, considerando-se neste grupo só os materiais que apresentam valores do módulo pressiométrico superior a 50 – 80 MPa…

(ND) Estacas sem deslocamento do terreno

(D) Estacas com deslocamento do terreno

Os factores β e $q_{s,max}$ foram, por sua vez, obtidos a partir do Quadro 6.13.

Quadro 6.13 - Valores de β e $q_{s,max}$ (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999)

Solos		Argilas e Siltes					Areias e Cascalhos			Talco	
Tipo de Estaca		A	B		C		A	B	C	A	B
Moldadas sem tubo	β	-	-	(1) 75			200	200	200	125	80
	q_{smax} (kPa)	15	40	80	40	80			120	40	120
Moldadas com tubo recuperado	β	-	100	(2) 100	-	100	250	250	300	125	100
	q_{smax} (kPa)	15	40	60	40	80	-	40	120	40	80
Cravadas com tubo metálico fechado	β	-	120		150		300	300	300		
	q_{smax} (kPa)	15	40		80				120	(3)	
Cravadas de betão pré-fabricado	β	-	75		-		150	150	150		
	q_{smax} (kPa)	15	80		80		-	-	120	(3)	

(1) remoldadas e com indentamento nas paredes

(2) moldadas a seco, sem rotação dos tubos

(3) em talco abaixo do NF, em que o q_s pode ser significativamente afectado; é necessário fazer ensaios.

Os solos em questão são considerados, no mínimo, como compactos, como se pode verificar, por exemplo, pela correlação de Skempton (1986), que considera o valor de $(N_1)_{60}$ = 25 como valor mínimo para tal. Assim sendo, obteve-se um valor para β de 200 e $q_{s,max}$ = 120 kPa, tendo em conta que as estacas são do tipo moldadas sem tubo.

Depois de obtidos estes coeficientes, procedeu-se então ao cálculo das resistências unitárias para as quatro zonas, como mostra o Quadro 6.14, Quadro 6.15, Quadro 6.16 e o Quadro 6.17.

Quadro 6.14 – Resistências unitárias para a zona 1

Zona 1		
Camada	**q_b (MPa)**	**q_s (MPa)**
14,0 m - 7,0 m	2,385	0,080
7,0 m - 0,0 m	2,520	0,084
Inferior a 0,0 m	3,600	0,120

Quadro 6.15 - Resistências unitárias para a zona 2

Zona 2		
Camada	**q_b (MPa)**	**q_s (MPa)**
14,0 m - 1,0 m	2,310	0,077
Inferior a 1,0 m	3,600	0,120

Quadro 6.16 - Resistências unitárias para a zona 3

Zona 3		
Camada	**q_b (MPa)**	**q_s (MPa)**
14,0 m - 7,0 m	3,495	0,117
7,0 m - 0,0 m	3,705	0,120
Inferior a 0,0 m	4,320	0,120

Quadro 6.17 - Resistências unitárias para a zona 4

Zona 4		
Camada	**q_b (MPa)**	**q_s (MPa)**
14,0 m - 5,0 m	4,830	0,120
5,0 m - 2,5 m	3,780	0,120
Inferior a 2,5 m	5,400	0,120

Procedeu-se então ao cálculo do comprimento das estacas para as 4 zonas, e para cada diâmetro considerado adoptando um coeficiente de segurança de 2 para a resistência lateral e um coeficiente de 3 para a resistência de ponta, para o estado limite de utilização:

$$R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{3} + \frac{R_{s;k}}{2} \qquad 6.8$$

em que:

$R_{c;d}$: valor de cálculo da capacidade resistente à compressão de uma estaca.

Os cálculos estão apresentados no Anexo 11, resumindo-se os resultados no Quadro 6.18.

Quadro 6.18 - Comprimentos das estacas estimados pela aplicação da metodologia DTU

D (m)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
0,5	13,0	14,0	9,0	8,0
0,6	15,0	15,0	10,0	9,0
0,8	18,0	18,0	13,0	12,0
1,0	21,0	21,0	16,0	14,0

6.3 MÉTODO DE DÉCOURT E QUARESMA

Aplicou-se igualmente o método de Décourt e Quaresma (1978, 1982), apresentado pela primeira vez no 6º Congresso Brasileiro de Geotecnia, que permite avaliar a capacidade de carga de estacas a partir de resultados de ensaios SPT.

A resistência de ponta pode ser calculada por,

$$R_{b;k} = \alpha \times C \times N_{SPT} \times A_P \qquad 6.9$$

em que:

α: constante em função do tipo de estaca (Quadro 6.19);

C: constante em função do tipo de solo (Quadro 6.20).

Quadro 6.19 – Constantes α e β (Décourt e Quaresma, 1978, 1982)

Tipo de estaca	α (kPa)	β (kPa)
cravadas	1,0	1,0
moldadas	0,6	0,7
trado	0,3	1,0

Quadro 6.20 - Constante C para estacas sem deslocamento do terreno (Décourt e Quaresma, 1978, 1982)

Tipo de solo	C (kPa)
Argilas	100
Siltes argilosos (alteração da rocha)	120
Siltes arenosos (alteração da rocha)	140
Areias	200

Assim sendo, os valores considerados para α e C foram respectivamente, iguais a 0,6 e a 200.

A resistência lateral pode ser calculada por,

$$R_{s;k} = 10 \times \beta \times \left(\frac{N^*}{3} + 1\right) \times A_s \qquad 6.10$$

em que:

β: coeficiente em função do tipo de estaca (Quadro 6.19);

N*: valor de N_{SPT} (os valores menores do que 3 devem ser considerados iguais a 3 e os valores superiores a 50 devem ser considerados iguais a 50).

Assim sendo, determinaram-se os valores de N*, para cada camada de cada zona e representaram-se juntamente com os valores respectivos de N_{SPT} no Quadro 6.21, Quadro 6.22, Quadro 6.23 e no Quadro 6.24. Os valores de N* foram calculados a partir dos mesmos que foram considerados para o cálculo de N_k=N_{60}.

Quadro 6.21 – Valores de N_{SPT} e N* (Quaresma e Décourt) para a Zona 1

Zona 1		
Camada	**N_{SPT}**	**N***
14,0 m - 7,0 m	38	36
7,0 m - 0,0 m	42	39
Inferior a 0,0 m	60	50

Quadro 6.22 - Valores de N_{SPT} e N* (Quaresma e Décourt) para a Zona 2

Zona 2		
Camada	**N_{SPT}**	**N***
14,0 m - 1,0 m	46	40
Inferior a 1,0 m	60	50

Quadro 6.23 - Valores de N_{SPT} e N* (Quaresma e Décourt) para a Zona 3

Zona 3		
Camada	**N_{SPT}**	**N***
14,0 m - 7,0 m	39	38
7,0 m - 0,0 m	44	41
Inferior a 0,0 m	60	50

Quadro 6.24 - Valores de N_{SPT} e N* (Quaresma e Décourt) para a Zona 4

Zona 4		
Camada	**N_{SPT}**	**N***
14,0 m - 5,0 m	55	46
5,0 m - 2,5 m	37	36
Inferior a 2,5 m	60	50

Considerou-se um coeficiente segurança igual a 3 para a resistência de ponta e um coeficiente igual a 2 para a resistência lateral para o estado limite de utilização:

$$R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{3} + \frac{R_{s;k}}{2} \qquad 6.11$$

Procedeu-se então ao cálculo do comprimento das estacas (Anexo 12), para as quatro zonas, e para cada diâmetro considerado, apresentando-se os resultados no Quadro 6.25.

Quadro 6.25 - Comprimentos das estacas estimados pela aplicação do método de Décourt e Quaresma

D (m)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
0,5	10,0	9,0	9,0	7,0
0,6	12,0	11,0	11,0	11,0
0,8	15,0	14,0	14,0	12,0
1,0	15,0	14,0	15,0	13,0

6.4 METODOLOGIA CLÁSSICA

No âmbito da metodologia clássica a resistência lateral é determinada pela integração da capacidade de carga lateral unitária da interface solo-estaca ao longo da superfície lateral da estaca.

Assim sendo fica,

$$R_{s;k} = \int_0^L \pi \times D \times q_s \times dz \qquad 6.12$$

sendo,

$$q_s = c_a + \sigma'_n \times \tan ø'_a \qquad 6.13$$

e

$$\sigma'_n = K_s \times \sigma'_v \qquad 6.14$$

em que,

c_a: adesão da interface solo-estaca;

σ'_n: tensão efectiva normal na interface solo-estaca;

$ø'_a$: ângulo de atrito efectivo entre a estaca e o solo;

K_s: coeficiente de impulso; dependente do processo de instalação da estaca

Assim sendo fica,

$$R_{s;k} = \int_0^L \pi \times D \times (c_a + k_s \times \sigma'_v \times \tan ø'_a) \times dz \qquad 6.15$$

Por sua vez a resistência de ponta é determinada por,

$$R_{b;k} = A_b \times \left(c' \times N_c + \sigma'_{vb} \times N_q + 0{,}5 \times \gamma \times D \times N_\gamma\right) \qquad 6.16$$

em que:

σ'_{vb}: tensão efectiva vertical na ponta da estaca;

γ: peso volúmico do solo (que deve ser tomado γ' nos solos submersos);

N_c, N_q, N_γ: factores de capacidade de carga, dependentes do ângulo de atrito, e da geometria da estaca.

Assim sendo, a capacidade de carga da estaca fica,

$$R_{c;k} = \int_0^L \pi \times D \times (c'_a + k_s \times \sigma'_v \times \tan ø'_a) \times dz + A_b \times \times \left(c' \times N_c + \sigma'_{vb} \times N_q + 0{,}5 \times \gamma \times D \times N_\gamma\right) \qquad 6.17$$

Esta expressão pode sofrer simplificações, nomeadamente em função do tipo de maciço em causa. No caso em estudo, tratando-se de um maciço arenoso, $c' = c'_a = 0$ e desprezando a parcela ($0{,}5 \times \gamma \times D \times N_\gamma$), tipicamente muito inferior às restantes; fica:

$$R_{c;k} = \int_0^L \pi \times D \times k_s \times \tan ø'_a \times \sigma'_v \times dz + A_b \times N_q \times \sigma'_{vb} \qquad 6.18$$

No entanto, para a aplicação deste método há que ter em conta certas questões, que surgem no seguimento de resultados experimentais.

Estas questões prendem-se com o facto de a resistência lateral unitária aumentar com o comprimento da estaca, mas apenas até uma certa profundidade crítica, a partir da qual se mantém constante.

O cálculo da profundidade crítica depende do ângulo de atrito, do diâmetro da estaca e do método construtivo como mostra a Figura 6.3 (citado em Cardoso, A.S., Textos de apoio, 1990).

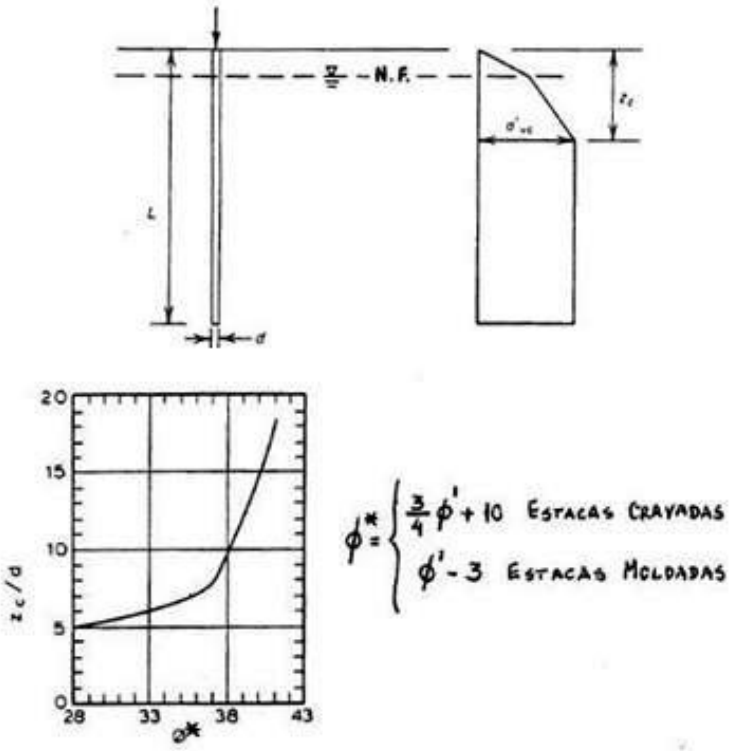


Figura 6.3 - Cálculo da profundidade crítica (citado em Cardoso, A.S., Textos de apoio, 1990)

Em relação ao valor da parcela (k_s x tan ø'$_a$), este pode ser obtido através do ábaco de Meyerhof (1976) na Figura 6.4.

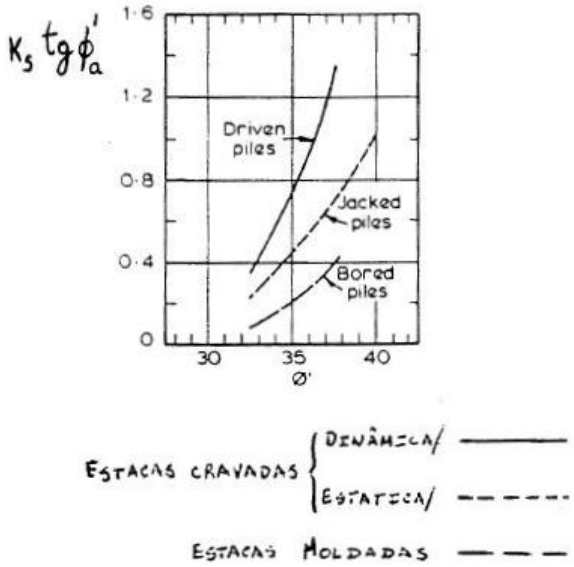


Figura 6.4 – Valor da parcela "k_s x tan ø'$_a$" proposto por Meyerhof (1976)

O valor de Nq pode ser retirado através do ábaco de Berezantzev (1961) da Figura 6.5.

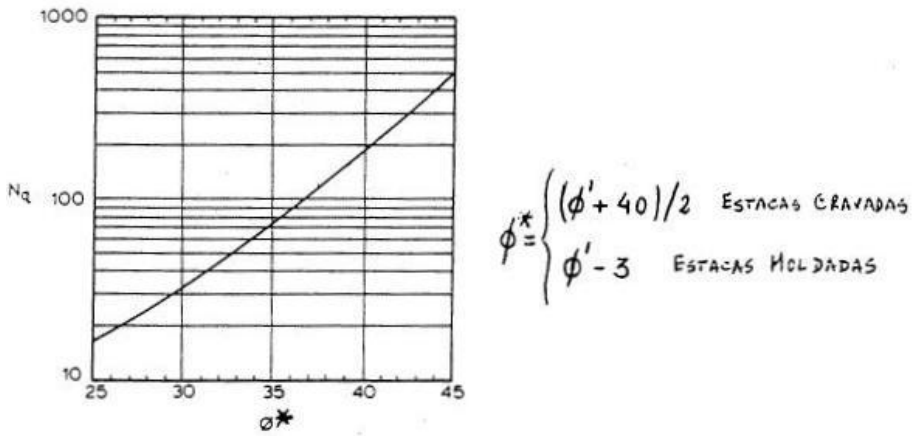


Figura 6.5 – Valor de N_q proposto por Berezantzev (1961)

De igual modo, considerou-se um coeficiente segurança igual a 3 para a resistência de ponta e um coeficiente igual a 2 para a resistência lateral para o estado limite de utilização:

$$R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{3} + \frac{R_{s;k}}{2} \qquad 6.19$$

Assim sendo, adoptaram-se os seguintes ângulos de atrito baseados nos resultados dos ensaios SPT e nos ensaios triaxiais (Quadro 6.26).

Quadro 6.26 - Ângulos de atrito adoptados

	Camada	$(N_1)_{60}$	ø' [SPT] (º)	ø' [ET] (º)	$ø'_{adoptado}$ (º)
Zona 1	14,0 m - 7,0 m	45	42		**40**
	7,0 m - 0,0 m	35	41	38	**38**
	Inferior a 0,0 m	60	44		**40**
Zona 2	14,0 m - 1,0 m	45	42	38	**38**
	Inferior a 1,0 m	60	44		**38**
Zona 3	14,5 m - 7,0 m	47	43	37	**38**
	7,0 m - 0,0 m	37	41		**36**
	Inferior a 0,0 m	60	44		**38**
Zona 4	14,5 m - 5,0 m	60	44		**38**
	5,0 m - 2,5 m	31	40		**36**
	Inferior a 2,5 m	60	44		**38**

Foram efectuados todos os cálculos necessários para a aplicação do método, tendo em conta as cargas verticais consideradas para cada um dos diâmetros, podendo os mesmos serem consultados no Anexo 13.

É apresentado no Quadro 6.27 o dimensionamento do comprimento de uma das estacas de modo a exemplificar a metodologia adoptada, que neste caso corresponde às estacas de diâmetro igual a 0,5 m da zona 1, tendo-se obtido um comprimento de 10,0 m, ficando a base desta a uma cota de 4,0 m. Poderia ter sido considerado que a cota da base da estaca seria de 7,0 m. No entanto, por uma questão de segurança, adoptou-se a cota de 4,0 m, valor a partir do qual a capacidade de carga é sempre superior à adoptada para o seu dimensionamento.

Quadro 6.27 - Dimensionamento do comprimento das estacas ø 0,5 m para a zona 1

		Resistência lateral					Resitência de ponta					Resistência total		
Cota (m)	ø'	K_s*tg(ϕ'_a)	σ'_v (kPa)	q_{si} (kPa)	π*D (m)	$R_{s;k}$ (kN)	N_q	σ'_{vb} (kPa)	q_b (kPa)	A_b (m^2)	$Q_{b;k}$ (kN)	$R_{c;d}$ (kN)	$F_{c;d}$ (kN)	Verif.
14,0	40	0,42	0,0	0	1,57		100	0,0	0	0,20	0	0	980	KO
13,0	40	0,42	19,0	8	1,57	13	100	19,0	1900	0,20	373	131	980	KO
12,0	40	0,42	38,0	16	1,57	38	100	38,0	3800	0,20	746	268	980	KO
11,0	40	0,42	57,0	24	1,57	75	100	57,0	5700	0,20	1119	411	980	KO
10,0	40	0,42	72,2	30	1,57	123	100	76,0	7600	0,20	1492	559	980	KO
9,0	40	0,42	72,2	30	1,57	170	100	95,0	9500	0,20	1865	707	980	KO
8,0	40	0,42	72,2	30	1,57	218	100	114,0	11400	0,20	2238	855	980	KO
7,0	40	0,42	72,2	30	1,57	266	100	133,0	13300	0,20	2611	1003	980	OK
6,0	38	0,42	72,2	30	1,57	313	70	152,0	10640	0,20	2089	853	980	KO
5,0	38	0,42	72,2	30	1,57	361	70	171,0	11970	0,20	2350	964	980	KO
4,0	38	0,42	72,2	30	1,57	409	70	190,0	13300	0,20	2611	1075	980	**OK**
3,0	38	0,42	72,2	30	1,57	456	70	209,0	14630	0,20	2873	1186	980	OK
2,0	38	0,42	72,2	30	1,57	504	70	228,0	15960	0,20	3134	1297	980	OK
1,0	38	0,42	72,2	30	1,57	552	70	247,0	17290	0,20	3395	1407	980	OK
0,0	38	0,42	72,2	30	1,57	599	70	266,0	18620	0,20	3656	1518	980	OK
-1,0	40	0,42	72,2	30	1,57	647	100	285,0	28500	0,20	5596	2189	980	OK
-2,0	40	0,42	72,2	30	1,57	694	100	304,0	30400	0,20	5969	2337	980	OK

Os valores obtidos dos comprimentos das estacas estão reunidos no Quadro 6.28.

Quadro 6.28 - Comprimentos das estacas estimados pela aplicação da metodologia clássica

D (m)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
0,5	10,0	10,0	15,0	12,0
0,6	10,0	10,0	15,0	12,0
0,8	10,0	10,0	15,0	12,0
1,0	10,0	10,0	15,0	12,0

6.5 COMPRIMENTOS DAS ESTACAS ADOPTADOS

Comparando os comprimentos das estacas obtidos pelos 3 métodos observa-se de modo geral que os valores são mais conservativos para a metodologia DTU.

Verifica-se também que estacas com maior diâmetro para resistir a maiores esforços axiais (de modo a apresentar uma tensão limite de compressão devido a esforços axiais de 5 MPa), necessitam de maiores comprimentos, tanto na metodologia DTU como no método de Décourt e Quaresma, o mesmo não acontecendo para a metodologia clássica, em que estacas com diâmetros diferentes apresentam comprimentos iguais.

Tendo em conta que os comprimentos dados pela metodologia DTU são os mais conservativos (excepto em três casos), e principalmente tendo em conta que o DTU é dos métodos mais utilizados

actualmente e com bastante reconhecimento por parte de muitos projectistas, adoptaram-se os comprimentos dados por este último, apresentados então no Quadro 6.29. Para os diâmetros de valor igual a 0,5 m e 0,6 m relativos às zonas 3 e 4 adoptaram-se valores superiores aos dados pela metodologia DTU (12,0 m).

Quadro 6.29 - Comprimentos adoptados para as estacas

D (m)	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
0,5	13,0	14,0	12,0	12,0
0,6	15,0	15,0	12,0	12,0
0,8	18,0	18,0	13,0	12,0
1,0	21,0	21,0	16,0	14,0

7

GRUPOS DE ESTACAS E MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO

7.1 ACÇÕES E CAPACIDADE RESISTENTE DAS ESTACAS PARA ESTADOS LIMITES ÚLTIMOS

No seguimento deste trabalho definiram-se os grupos de estacas que suportam os pilares de uma secção-tipo do edifício principal da Nova Fábrica de Papel (situado na Zona 1). A Figura 7.1 representa um corte transversal do edifício, evidenciando os 5 pilares, para os quais foram dimensionados os grupos de estacas que os irão suportar.

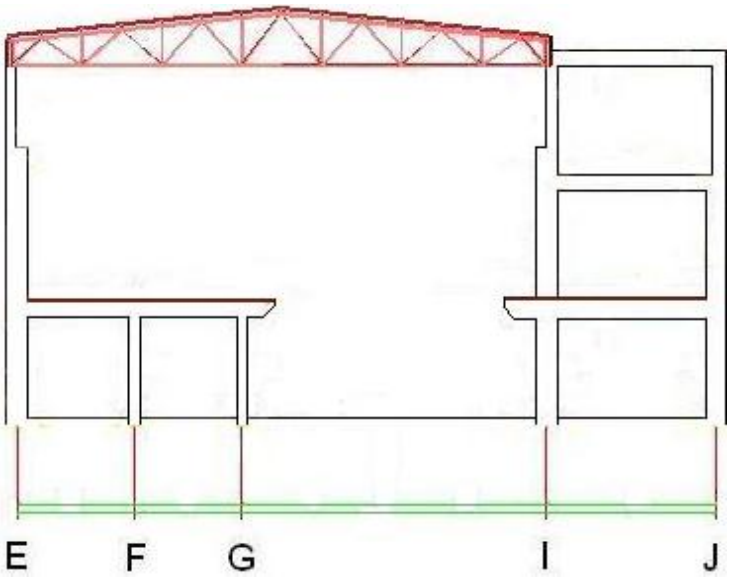


Figura 7.1 - Corte transversal do edifício principal

Foram analisadas 29 combinações (25 combinações fundamentais para estado limite último e 4 combinações acidentais para estado limite último), tendo-se definido o diâmetro e o número de estacas para suportar cada pilar.

As combinações incluíam os valores dos esforços na base de cada pilar para o esforço axial, o esforço transverso nas duas direcções dos eixos que definem o plano que contêm as suas secções transversais, assim como os momentos.

O sistema de eixos adoptado é que apresentado na Figura 7.2.

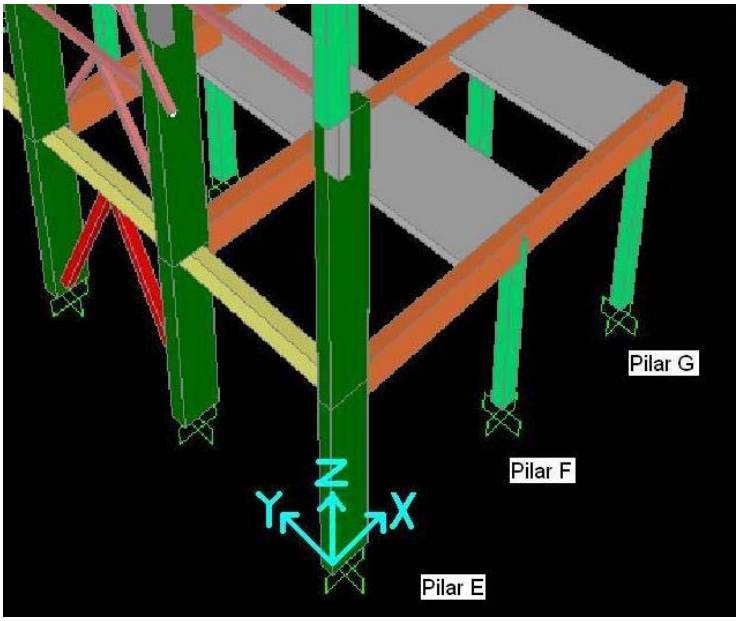


Figura 7.2 - Sistema de eixos

Procedeu-se numa primeira fase ao cálculo da capacidade de carga tanto para combinações fundamentais, como para combinações acidentais do estado limite último, para as estacas, com os respectivos comprimentos obtidos através do seu dimensionamento para o estado limite de utilização, podendo este cálculo ser consultado em Anexo 14, apresentando-se no Quadro 7.1 os valores obtidos.

Quadro 7.1 - Capacidade de carga para o estado limite último

	ELU	
	C. Fund. (kN)	**C. Acid. (kN)**
D=0,5	1543	1801
D=0,6	2430	2835
D=0,8	4209	4910
D=1,0	6473	7552

Estes valores são obtidos através da aplicação de coeficientes de minoração à capacidade de carga última, expressos na Metodologia DTU (Bustamante e Gianeselli, 1999, citado por Bustamante e Frank, 1999).

Para combinações fundamentais fica,

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{1,4} \qquad 7.1$$

e para combinações acidentais fica,

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{1,2} \qquad 7.2$$

O método de cálculo de $R_{c;k}$ foi já anteriormente explicado, na metodologia DTU.

7.2 GRUPOS DE ESTACAS

Começou-se por estimar o número de estacas com o respectivo diâmetro que seriam necessárias para suportar o esforço axial do pilar, tendo em conta que esse esforço é repartido pelo número de estacas considerado, e tendo em conta que a capacidade de carga das estacas depende do diâmetro adoptado.

No entanto, tem que se ter em conta que o esforço axial nas estacas é agravado pelo peso próprio do maciço de encabeçamento e pelo momento na base do pilar, assim como pelo momento provocado pelas forças horizontais na base do pilar, proporcional à altura do maciço

Na Figura 7.3 exemplifica-se para um maciço de 2 estacas o raciocínio explicado anteriormente, em que:

$$N' = N + P_{maciço} \qquad 7.3$$

$$M' = M + H \times altura_{maciço} \qquad 7.4$$

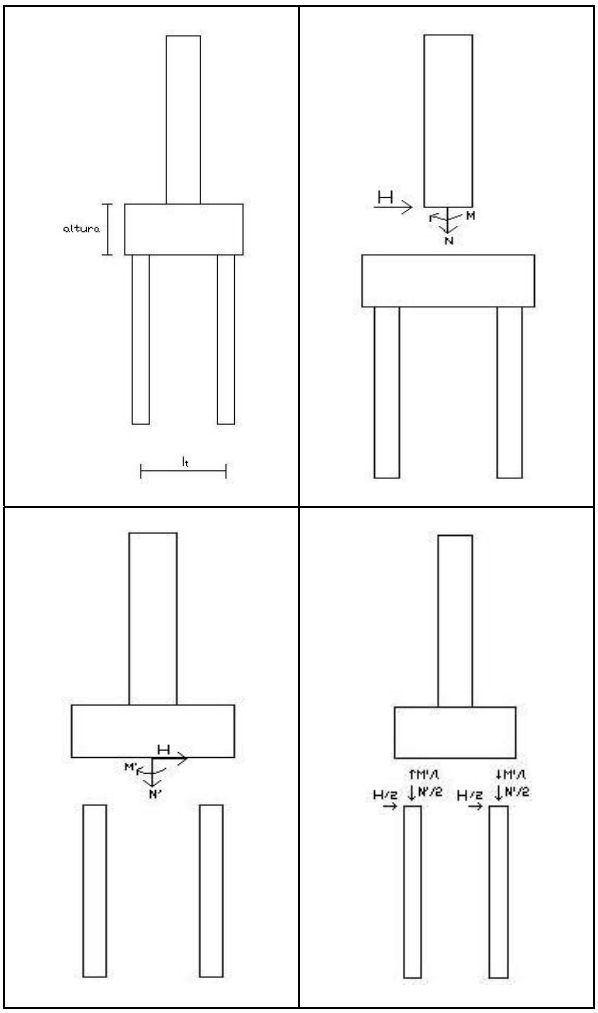


Figura 7.3 - Transmissão de esforços para as estacas

Avaliando o esforço axial de cada pilar, começou-se por atribuir um grupo de 3 estacas para os pilares E, F, G e J, e um grupo de 4 estacas para o pilar I, com determinados diâmetros, consoante a capacidade de carga da estaca considerada.

Uma vez que se tratava de um grande número de cálculos (5 pilares x 29 combinações = 645 casos), e que este dimensionamento é iterativo, uma vez que alterações às dimensões do maciço de encabeçamento geram alterações dos esforços nas estacas, ou mesmo alterações do número de estacas por pilar, decidiu-se elaborar uma folha de cálculo em que, definindo um diâmetro das estacas, se obtêm a distância entre eixos, a área do maciço de encabeçamento em planta e a sua altura.

Determinaram-se os esforços na base do maciço devido aos esforços na base do pilar, no caso de maciços de encabeçamento de 3 estacas e de 4 estacas.

A distribuição para cada uma das estacas depende do número de estacas do respectivo maciço de encabeçamento.

Para um maciço de encabeçamento que aglomera 3 estacas fica:

$$F_{V1} = \frac{N'}{3} + \frac{2 \times M'_y \times \sqrt{3}}{3 \times l_t} \qquad 7.5$$

$$F_{V2} = \frac{N'}{3} - \frac{M'_y \times \sqrt{3}}{3 \times l_t} + \frac{M'_x}{l_t} \qquad 7.6$$

$$F_{V3} = \frac{N'}{3} - \frac{M'_y \times \sqrt{3}}{3 \times l_t} - \frac{M'_x}{l_t} \qquad 7.7$$

$$F_{H1} = F_{H2} = F_{H3} = \frac{\sqrt{{H_y}^2 + {H_x}^2}}{3} \qquad 7.8$$

Para um maciço de encabeçamento que engloba 4 estacas fica:

$$F_{V1} = \frac{N'}{4} + \frac{M'_y}{2 \times l_t} + \frac{M'_x}{2 \times l_t} \qquad 7.9$$

$$F_{V2} = \frac{N'}{4} - \frac{M'_y}{2 \times l_t} + \frac{M'_x}{2 \times l_t} \qquad 7.10$$

$$F_{V3} = \frac{N'}{4} - \frac{M'_y}{2 \times l_t} - \frac{M'_x}{2 \times l_t} \qquad 7.11$$

$$F_{V4} = \frac{N'}{4} + \frac{M'_y}{2 \times l_t} - \frac{M'_x}{2 \times l_t} \qquad 7.12$$

em que:

F_V: força vertical transmitida a cada estaca;

F_H: força horizontal transmitida a cada estaca;

l_t: distância entre os eixos das estacas.

Em relação às forças horizontais nos maciços de encabeçamento de quatro estacas, as suas distribuições serão estimadas posteriormente pela aplicação do método de Randolph.

A forma de calcular as dimensões dos maciços de encabeçamento, com respectivas distâncias entre eixos das estacas e recobrimento foram definidas usando a metodologia de Mota Freitas, adoptando inicialmente uma distância entre eixos das estacas de 3 vezes superior ao diâmetro das mesmas.

Deste modo, a altura para os maciços de encabeçamento fica:

$$\mathrm{H}_3 = \frac{4 \times l_t}{3 \times \sqrt{3}} + 0{,}1 \qquad 7.13$$

e

$$\mathrm{H}_4 = \frac{4 \times l_t}{3 \times \sqrt{2}} + 0{,}1 \qquad 7.14$$

sendo

H_3: altura de um maciço de encabeçamento de 3 estacas;

H_4: altura de um maciço de encabeçamento de 4 estacas.

De um modo iterativo, determinou-se então o número de estacas por pilar com o respectivo diâmetro, dimensões do maciço de encabeçamento e espaçamento entre os eixos das estacas, tendo-se obtido o esforço axial máximo e mínimo e as forças horizontais aplicadas nas estacas de cada pilar, quer para as combinações fundamentais, quer para as combinações acidentais.

No anexo 15 apresenta-se as combinações analisadas, assim como os cálculos relativos à transmissão de esforços do pilar para a base do maciço de encabeçamento e destes para as estacas, juntamente com as medidas adoptadas para os maciços de encabeçamento, obtendo os esforços nas estacas respectivas de cada pilar.

Deste modo, os resultados dos esforços nas estacas para o pilar E (maciço de encabeçamento de 3 estacas com D = 0,8 m), para o pilar F (maciço de encabeçamento de 3 estacas com D = 0,6 m), para o pilar G (maciço de encabeçamento de 3 estacas com D = 0,5 m), para o pilar I (maciço de encabeçamento de 4 estacas com D = 1,0 m) e para o pilar J (maciço de encabeçamento de 3 estacas com D = 0,8 m) encontram-se reunidos respectivamente no Quadro 7.2, Quadro 7.3, Quadro 7.4, Quadro 7.5 e no Quadro 7.6.

Quadro 7.2 - Esforços nas estacas do pilar E

Combinações	$F_{V,max}$ (kN)	$F_{V,min}$ (kN)	F_H (kN)
Fundamentais	3124,3	558,5	55,4
Acidentais	3411,1	-739,8	312,3

Quadro 7.3 - Esforços nas estacas do pilar F

Combinações	$F_{V,max}$ (kN)	$F_{V,min}$ (kN)	F_H (kN)
Fundamentais	1734,9	346,9	26,6
Acidentais	1164,9	388,0	48,5

Quadro 7.4 - Esforços nas estacas do pilar G

Combinações	$F_{V,max}$ (kN)	$F_{V,min}$ (kN)	F_H (kN)
Fundamentais	1189,8	220,1	21,7
Acidentais	817,6	186,0	35,4

Quadro 7.5 - Esforços nas estacas do pilar I

Combinações	$F_{V,max}$ (kN)	$F_{V,min}$ (kN)
Fundamentais	4634,3	1405,1
Acidentais	3703,1	1042,3

Quadro 7.6 - Esforços nas estacas do pilar J

Combinações	$F_{V,max}$ (kN)	$F_{V,min}$ (kN)	F_H (kN)
Fundamentais	3981,9	1050,6	158,2
Acidentais	3414,5	12,4	251,7

7.3 VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA AO CARREGAMENTO VERTICAL PELO EUROCÓDIGO 7

Decidiu-se verificar se efectivamente as soluções atrás definidas verificavam a segurança de acordo com as considerações estabelecidas pelo Eurocódigo 7.

A condição para que se demonstre que a fundação por estacas suporta a carga de cálculo com segurança para estacas à compressão corresponde à inequação:

$$F_{c;d} \leq R_{c;d} \qquad 7.15$$

e para estacas à tracção corresponde à inequação:

$$F_{t;d} \leq R_{t;d} \qquad 7.16$$

em que:

$F_{c;d}$: valor de cálculo da carga axial de uma estaca à compressão;

$R_{c;d}$: valor de cálculo da capacidade resistente à compressão de uma estaca;

$F_{t;d}$: valor de cálculo da carga axial de uma estaca à tracção;

$R_{t;d}$: valor de cálculo da capacidade resistente à tracção de uma estaca.

O valor de $R_{c;d}$ e $R_{t;d}$ é dado por:

$$R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_{b,c}} + \frac{R_{s;k}}{\gamma_{s,c}} \qquad 7.17$$

e

$$R_{t;d} = \frac{R_{s;k}}{\gamma_{s,t}} \qquad 7.18$$

em que:

$R_{b;k}$: valor característico da capacidade resistente à compressão de uma estaca;

$R_{s;k}$: valor característico da capacidade resistente à tracção de uma estaca;

$\gamma_{b;c}$: coeficiente parcial para a capacidade resistente de ponta para estacas à compressão;

$\gamma_{s;c}$: coeficiente parcial para a capacidade resistente lateral para estacas à compressão;

$\gamma_{s;t}$: coeficiente parcial para a capacidade resistente lateral para estacas à tracção.

Os valores de $R_{b;k}$ e $R_{s;k}$ são obtidos por:

$$R_{b;k} = \min\left\{\frac{(R_{b;cal})_{mean}}{\xi_3}; \frac{(R_{b;cal})_{min}}{\xi_4}\right\} \qquad 7.19$$

e

$$R_{s;k} = \min\left\{\frac{(R_{s;cal})_{mean}}{\xi_3}; \frac{(R_{s;cal})_{min}}{\xi_4}\right\} \qquad 7.20$$

em que:

$(R_{b;cal})_{mean}$: valor médio da capacidade resistente de ponta de uma estaca calculado por meio de resultados de ensaios do terreno;

$(R_{b;cal})_{min}$: valor mínimo da capacidade resistente de ponta de uma estaca calculado por meio de resultados de ensaios do terreno;

$(R_{s;cal})_{mean}$: valor médio da capacidade resistente lateral de uma estaca calculado por meio de resultados de ensaios do terreno;

$(R_{s;cal})_{min}$: valor mínimo da capacidade resistente lateral de uma estaca calculado por meio de resultados de ensaios do terreno;

ξ_3 e ξ_4: coeficientes de correlação para a determinação de valores característicos a partir de resultados de ensaios do terreno.

A abordagem de cálculo considerada para esta verificação foi a abordagem de cálculo 1. Começou-se por considerar a combinação 1, visto que as acções combinadas e disponibilizadas para a realização deste trabalho se encontram majoradas de acordo com os coeficientes do Quadro 7.7.

Quadro 7.7 - Coeficientes parciais de segurança das acções (Abordagem de cálculo 1, Combinação 1 do EC7)

Acção		Símbolo	Coeficientes
Permanente	Desfavorável	γ_G	1,35
	Favorável		1,00
Variável	Desfavorável	γ_Q	1,50
	Favorável		0,00

Os coeficientes parciais de segurança dos parâmetros do solo são dados pelo Quadro 7.8.

Quadro 7.8 – Coeficientes parciais de segurança dos parâmetros do solo (Abordagem de cálculo 1, Combinação 1 e 2 do EC7)

Parâmetro do solo	Coeficientes
Ângulo de atrito interno em tensões efectivas (aplicado a tan φ')	1,0
Coesão em tensões efectivas	1,0
Resistência ao corte não drenada	1,0
Resistência à compressão uniaxial	1,0
Peso volúmico	1,0

Os coeficientes parciais de segurança para as capacidades resistentes das estacas são dados pelo Quadro 7.9.

Quadro 7.9 – Coeficientes parciais de segurança para as capacidades resistentes das estacas (Abordagem de cálculo 1, Combinação 1 do EC7)

Capacidade resistente	Símbolo	Coeficiente
de ponta (compressão)	$\gamma_{b;c}$	1,25
lateral (compressão)	$\gamma_{s;c}$	1,00
lateral (tracção)	$\gamma_{s;t}$	1,25

Para estimar as capacidades resistentes das estacas foram então usados os resultados dos ensaios SPT e aplicado o método anteriormente descrito de Décourt e Quaresma (1978, 1982), tendo-se começado por calcular a capacidade de carga para os quatro diâmetros considerando os resultados dos ensaios SPT correspondentes a cada sondagem e adoptando os coeficientes parciais de segurança das capacidades resistentes das estacas. Após esta fase de cálculo, estimou-se então o valor médio e o valor mínimo desses mesmos resultados obtidos e aplicaram os coeficientes ξ_3 e ξ_4 respectivamente, que se encontram expressos no Quadro 7.10.

Quadro 7.10 – Coeficientes de correlação ξ_3 e ξ_4 (EC7)

ξ para n =	1	2	3	4	5	7	10
ξ_3	1,40	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25
ξ_4	1,40	1,27	1,23	1,20	1,15	1,12	1,08

O factor "n" corresponde ao número de perfis de ensaios do terreno nos quais foi baseado o cálculo. Como neste caso o número de perfis é largamente superior a 10 os valores adoptados foram 1,25 e 1,08 para ξ_3 e ξ_4 respectivamente.

Os valores de cálculo da capacidade resistente das estacas são os que se encontram no Quadro 7.11.

Quadro 7.11 - Valores de cálculo da capacidade resistente das estacas (Abordagem de cálculo 1, Combinação 1 do EC7)

Estacas	Rc;d (kN)	Rt;d (kN)
D=0,5 m	1770	---
D=0,6 m	3264	---
D=0,8 m	5749	2515
D=1,0 m	8285	---

Como se pode observar no Quadro 7.12, a solução definida anteriormente verifica a segurança para a combinação 1 do EC7.

Quadro 7.12 - Verificação da segurança pelo EC7 (Abordagem de cálculo 1, Combinação 1 do EC7)

Estacas	$F_{c;d}$ (kN)	$R_{c;d}$ (kN)	Verificação	$F_{t;d}$ (kN)	$R_{t;d}$ (kN)	Verificação
E	3411	5749	**OK**	740	2515	**OK**
F	1735	3264	**OK**	---	---	---
G	1190	1770	**OK**	---	---	---
I	4634	8285	**OK**	---	---	---
J	3982	5749	**OK**	---	---	---

De seguida, decidiu-se verificar a segurança para a combinação 2 da abordagem de cálculo 1 do EC7. Uma vez que não se dispunha dos valores das acções de modo a poder combiná-las de acordo com os coeficientes parciais de segurança relativos a esta combinação, procedeu-se a uma estimativa expedita dos valores das acções combinadas tendo como base os valores das acções da combinação 1.

Os valores dos coeficientes parciais de segurança para as acções para a combinação 2 da abordagem de cálculo 1 são os expressos no Quadro 7.13.

Quadro 7.13 - Coeficientes de parciais de segurança para as acções (Abordagem de cálculo 1, Combinação 2 do EC7)

Acção		Símbolo	Coeficientes
Permanente	Desfavorável	γ_G	1,00
	Favorável		1,00
Variável	Desfavorável	γ_Q	1,30
	Favorável		0,00

Analisou-se a relação entre os valores destes coeficientes da combinação 1 e da combinação 2:

$$\frac{(\gamma_{G;desfav})_{comb2}}{(\gamma_{G;desfav})_{comb1}} = 0{,}74$$

e

$$\frac{(\gamma_{Q;desfav})_{comb2}}{(\gamma_{Q;desfav})_{comb1}} = 0{,}87$$

em que:

$(\gamma_{G;desfav})_{comb1}$: valor do coeficiente parcial de segurança para acções permanentes desfavoráveis para combinação 1;

$(\gamma_{G;desfav})_{comb2}$: valor do coeficiente parcial de segurança para acções permanentes desfavoráveis para combinação 2;

$(\gamma_{Q;desfav})_{comb1}$: valor do coeficiente parcial de segurança para acções variáveis desfavoráveis para combinação 1;

$(\gamma_{Q;desfav})_{comb2}$: valor do coeficiente parcial de segurança para acções variáveis desfavoráveis para combinação 2.

Analisando as relações anteriores decidiu-se afectar os valores de cálculo da carga axial das estacas da combinação 1 por um factor multiplicativo igual a 0,85, de modo a obter os valores de cálculo da carga axial das estacas para a combinação 2.

$$F_{d;2} = 0{,}85 \times F_{d;1} \qquad 7.21$$

em que:

$F_{d;1}$: valor de cálculo da carga axial de uma estaca para a combinação 1;

$F_{d;2}$: valor de cálculo da carga axial de uma estaca para a combinação 2;

Os valores de cálculo da carga axial das estacas para a combinação 2 são os expressos no Quadro 7.14.

Quadro 7.14 - Valores de cálculo da carga axial das estacas (Abordagem de cálculo 1, Combinação 2 do EC7)

Estacas	$F_{c;d}$ (kN)	$F_{t;d}$ (kN)
E	2899	629
F	1475	---
G	1011	---
I	3939	---
J	3385	---

Os coeficientes parciais de segurança para as capacidades resistentes das estacas para a combinação 2 são dados pelo Quadro 7.15.

Quadro 7.15 – Coeficientes parciais de segurança para as capacidades resistentes das estacas (Abordagem de cálculo 1, Combinação 2 do EC7)

Capacidade resistente	Símbolo	Coeficiente
de ponta (compressão)	$\gamma_{b;c}$	1,6
lateral (compressão)	$\gamma_{s;c}$	1,3
lateral (tracção)	$\gamma_{s;t}$	1,6

Foram então calculados os valores de cálculo da capacidade resistente das estacas para a combinação 2 da abordagem de cálculo 1 de acordo com a metodologia exposta e utilizada para a combinação 1 (Quadro 7.16).

Quadro 7.16 - Valores de cálculo da capacidade resistente das estacas (Abordagem de cálculo 1, Combinação 2 do EC7)

Estacas	$R_{c;d}$ (kN)	$R_{t;d}$ (kN)
D=0,5 m	1364	---
D=0,6 m	2529	---
D=0,8 m	4450	1965
D=1,0 m	6424	---

Analisando o Quadro 7.17, conclui-se que a solução definida anteriormente verifica a segurança para a combinação 2 da abordagem de cálculo 1 do EC7.

Quadro 7.17 - Verificação da segurança pelo EC7 (Abordagem de cálculo 1, Combinação 2 do EC7)

Estacas	Fc;d	Rc;d (kN)	Verificação	Ft;d	Rt;d (kN)	Verificação
E	2899	4450	**OK**	629	1965	**OK**
F	1475	2529	**OK**	---	---	---
G	1011	1364	**OK**	---	---	---
I	3939	6424	**OK**	---	---	---
J	3385	4450	**OK**	---	---	---

Como se pode observar a solução encontrada verifica a segurança de acordo com a abordagem de cálculo 1 do EC7, confirmando-se que o critério de pré-dimensionamento adoptado de 5 MPa de tensão máxima de compressão no betão devido a cargas axiais para o estado limite de serviço é condicionante no caso estudado.

7.4 ARMADURAS DOS MACIÇOS DE ENCABEÇAMENTO

Efectuou-se o dimensionamento das armaduras dos maciços de encabeçamento. Como foi referido anteriormente, os maciços de encabeçamento relativos aos pilares E, F, G e J consistem em maciços de 3 estacas, e o correspondente ao pilar I consiste num maciço de 4 estacas.

Começou-se por dimensionar a armadura dos maciços de 3 estacas.

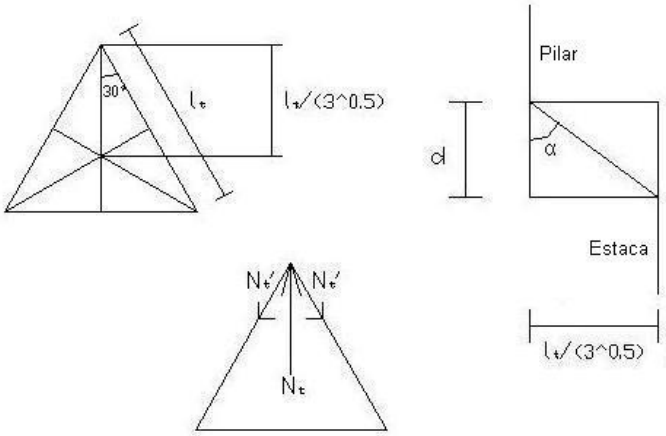


Figura 7.4 - Maciços de encabeçamento de 3 estacas

Considerando como mostra a Figura 7.4 a distância entre os eixos das estacas, l_t, então a distância entre o eixo do pilar e o eixo das estacas, l_p, fica:

$$l_p = \frac{l_t}{2} \times \frac{1}{\cos\ 30^o} = \frac{l_t}{2} \times \frac{2}{\sqrt{3}} = \frac{l_t}{\sqrt{3}} \qquad 7.22$$

Determina-se o esforço de tracção provocado pela transmissão de esforços da base do pilar para a estaca. Para tal determina-se a força segundo a orientação de α transmitida do pilar para a estaca e de seguida determina-se a sua componente horizontal.

Sendo N_{max} o esforço axial máximo que se verifica nas estacas de cada maciço de encabeçamento, então:

$$N_t = N_{max} \times \tan(\alpha) = N_{max} \times \frac{\frac{l_t}{\sqrt{3}}}{d} = \frac{N_{max} \times l_t}{\sqrt{3} \times d} \qquad 7.23$$

Decompõe-se a força obtida cuja orientação é "estaca-pilar" em duas forças com o sentido "estaca-estaca", de modo que a soma das suas projecções segundo a direcção "estaca-pilar" seja igual ao valor da primeira.

$$N_t = 2 \times N'_t \times \cos\ 30^o = 2 \times N'_t \times \frac{\sqrt{3}}{2} <=> N'_t = \frac{N_t}{\sqrt{3}} \qquad 7.24$$

$$N'_t = \frac{\frac{N_{max} \times l_t}{\sqrt{3} \times d}}{\sqrt{3}} = \frac{N_{max} \times l_t}{3 \times d} \qquad 7.25$$

Deste modo, determina-se a área de aço necessária de modo a resistir à força de tracção existente na direcção "estaca-estaca":

$$A_s = \frac{N'_t}{f_{syd}} = \frac{N_{max} \times l_t}{3 \times d \times f_{syd}} \qquad 7.26$$

De seguida, dimensionou-se a armadura do maciço de encabeçamento de 4 estacas do pilar I.

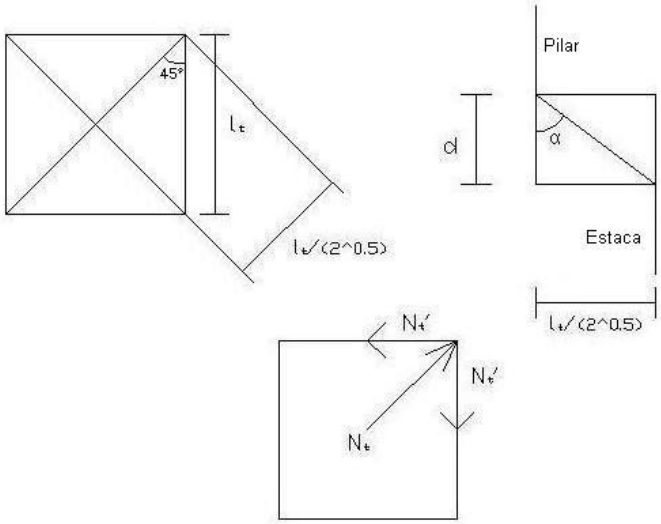


Figura 7.5 - Maciços de encabeçamento de 4 estacas

Como mostra a Figura 7.5, considerando a distância entre os eixos das estacas, l_t, então a distância entre o eixo do pilar e o eixo das estacas, l_p, fica:

$$l_p = \frac{l_t}{2} \times \frac{1}{\cos\ 45^o} = \frac{l_t}{2} \times \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{l_t}{\sqrt{2}} \qquad 7.27$$

Decompõe-se a força obtida cuja orientação é "estaca-pilar" em duas forças com o sentido "estaca-estaca", de modo que a soma das suas projecções segundo a direcção "estaca-pilar" seja igual ao valor da primeira.

$$N_t = N_{max} \times \tan\alpha = N_{max} \times \frac{\frac{l_t}{\sqrt{2}}}{d} = \frac{N_{max} \times l_t}{\sqrt{2} \times d} \qquad 7.28$$

Decompõe-se a força obtida com orientação estaca-pilar em duas forças com o sentido estaca-estaca, de modo que a soma das suas projecções segundo a direcção estaca-pilar seja igual ao valor da primeira.

$$N_t = 2 \times N'_t \times \cos\ 45^o = 2 \times N'_t \times \frac{\sqrt{2}}{2} <=> N'_t = \frac{N_t}{\sqrt{2}} \qquad 7.29$$

$$N'_t = \frac{\frac{N_{max} \times l_t}{\sqrt{2} \times d}}{\sqrt{2}} = \frac{N_{max} \times l_t}{2 \times d} \qquad 7.30$$

Determina-se a área de aço necessária de modo a resistir à força de tracção existente na direcção estaca-estaca:

$$A_s = \frac{N'_t}{f_{syd}} = \frac{N_{max} \times l_t}{2 \times d \times f_{syd}} \qquad 7.31$$

Para um betão C30/37, com uma classe de exposição XC2, o recobrimento mínimo imposto pelo EC2 é de 20 mm. Como este recobrimento é relativo a um maciço de encabeçamento, adiciona-se 20 mm, dando um valor total de 4 cm de recobrimento. Assim sendo foi considerado que:

$$d = h - 0{,}1 \qquad 7.32$$

em que:

d: altura útil do maciço de encabeçamento (m);

h: altura do maciço de encabeçamento (m).

Deste modo, determinaram-se as armaduras necessárias para resistir aos esforços de tracção aplicados nos maciços (Quadro 7.18).

Quadro 7.18 - Armaduras de tracção dos maciços de encabeçamento

	E	F	G	I	J
N_{max} (kN)	3411	1735	1190	4634	3982
l_t (m)	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5
h (m)	2,0	1,5	1,2	3,0	2,0
d (m)	1,9	1,4	1,1	2,9	1,9
Nt' (kN)	1496	803	564	2397	1746
As (m^2)	0,0034	0,0018	0,0013	0,0055	0,0040
As (cm^2)	34,41	18,48	12,97	55,13	40,17

As armaduras estarão dispostas segundo as direcções formadas pelas estacas, numa largura igual a d_{arm}, como se pode observar na Figura 7.6.

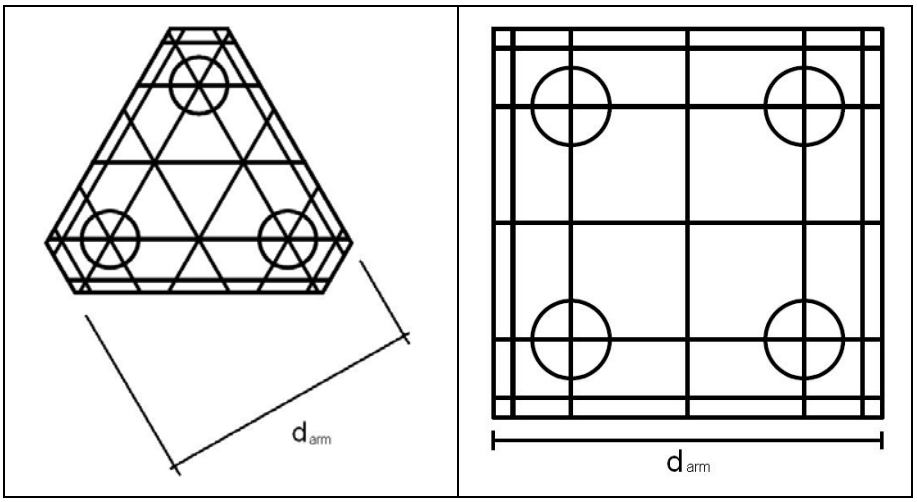


Figura 7.6 – Dimensão do maciço de encabeçamento a considerar para a distribuição de armadura

Considerou-se que a armadura superior do maciço seria igual a 10% da armadura inferior. Considerou-se também que a armadura destinada a resistir às tracções aplicadas nos maciços irá ser distribuída por todo o maciço, em que 90% se situa nos eixos das estacas e os restantes 10% na restante área do maciço de encabeçamento. O Quadro 7.19 resume as armaduras atribuídas aos maciços de encabeçamento.

Quadro 7.19 - Armaduras dos maciços de encabeçamento

	E	F	G	I	J
A_s (cm^2)	34,41	18,48	12,97	55,13	40,17
$ø_{estaca}$ (m)	0,8	0,6	0,5	1,0	0,8
l_t (m)	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5
d_{arm} (m)	3,71	2,89	2,27	5,00	3,71
A_s/m (estacas)	19,36	13,86	11,68	24,81	22,59
A_s/m (restante)	1,63	1,09	1,02	1,84	1,90
A_s/m (superior)	0,93	0,64	0,57	1,10	1,08

Determinou-se o número de varões e respectivo diâmetro a colocar em cada uma das zonas do maciço de encabeçamento representadas na Figura 7.7.

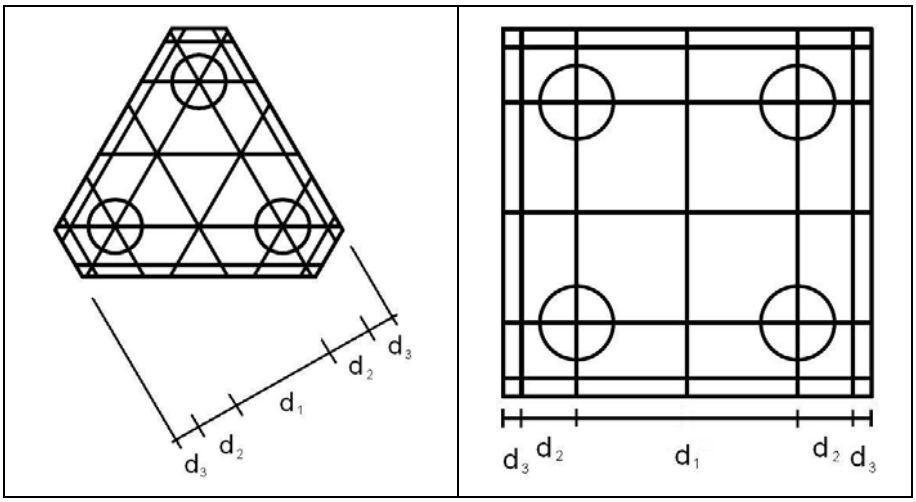


Figura 7.7 - Representação das diferentes zonas dos maciços de encabeçamento para colocação da armadura inferior

Considerando um $ø_{min}$ = 10 mm e um espaçamento máximo de 20 cm, a armadura a colocar nos maciços do encabeçamento é apresentada no Anexo 21 de acordo com os valores do Quadro 7.20.

Quadro 7.20 – Armaduras adoptadas para os maciços de encabeçamento

	E	F	G	I	J
A_s (d_2)	5 ø 20 mm	3 ø 20 mm	3 ø 16 mm	6 ø 25 mm	5 ø 22 mm
A_s (d_1)	7 ø 10 mm	6 ø 10 mm	4 ø 10 mm	10 ø 10 mm	7 ø 10 mm
A_s (d_3)	2 ø 10 mm	2 ø 10 mm	2 ø 10 mm	3 ø 10 mm	2 ø 10 mm
A_s (superior)	19 ø 10 mm	15 ø 10 mm	12 ø 10 mm	25 ø 10 mm	19 ø 10 mm

8

DIMENSIONAMENTO DAS ESTACAS EM RELAÇÃO AO CARREGAMENTO HORIZONTAL

8.1 INTRODUÇÃO

Depois de atribuídas as dimensões aos maciços de encabeçamento, assim como as distâncias entre os eixos das respectivas estacas, obtiveram-se os esforços (do mesmo modo anteriormente exposto) a que estas ficam solicitadas. Embora as estacas tenham como principal papel a absorção das cargas verticais, as cargas horizontais não são na maioria dos casos desprezáveis, havendo o perigo de rotura, sendo aliás a análise destas essencial para a determinação da armadura das estacas.

Assim sendo, analisaram-se as acções horizontais nas estacas para as combinações mais condicionantes, de modo a avaliar os deslocamentos, os momentos flectores e os esforços transversos para o dimensionamento da armadura.

É de notar que as estacas vão estar submetidas a flexão composta, uma vez que estas apresentam esforço axial e momento flector.

8.2 APLICAÇÃO DO MODELO DE WINKLER À ANÁLISE DAS ACÇÕES HORIZONTAIS NAS ESTACAS

Esta análise foi efectuada recorrendo ao modelo proposto por Winkler em 1867 (citado em Velloso e Lopes, 2004), em que se admite que existe um coeficiente de interacção solo-estaca, admitindo que se verificam determinadas condições.

Assim sendo, este modelo considera que se uma estaca é assimilável a uma peça linear, o seu deslocamento transversal pode ser definido por uma equação diferencial, admitindo que a estaca e o maciço envolvente apresentam um comportamento elástico, e em que este último é um meio semi-infinito homogéneo.

$$E_E I_E \times \frac{d^4u}{dz^4} + N \times \frac{d^2u}{dz^2} = p \qquad 8.1$$

em que:

E_E: módulo de Young da estaca;

I_E: momento de inércia da secção transversal da estaca;

u: deslocamento horizontal da estaca;

z: profundidade da secção transversal da estaca a analisar;

N: força vertical aplicada na cabeça da estaca;

p: força distribuída ao longo da estaca na sua direcção longitudinal.

Admitindo que o solo pode ser assimilado a um meio de Winkler podendo ser representado por molas independentes mas infinitamente próximas, a reacção do terreno é dada por:

$$q = -k \times u \qquad 8.2$$

em que:

k: coeficiente de reacção horizontal do solo;

q: reacção do terreno;

Considerando a resultante desta pressão em cada secção na direcção transversal obtém-se uma força distribuída ao longo do seu eixo longitudinal.

$$p = \oint_c q\, dc \qquad 8.3$$

em que:

q: resultante da pressão no terreno em cada secção na direcção transversal;

c: contorno da secção.

Deste modo, passa-se para uma relação entre a reacção do terreno e o deslocamento:

$$p = -K \times u \qquad 8.4$$

e

$$K = k \times D \qquad 8.5$$

em que:

K: módulo de reacção do solo (depende da rigidez e da largura da estaca e das características do solo);

D: diâmetro da estaca;

De modo a existir uma compatibilidade entre os deslocamentos do solo e da estaca impõe-se a condição:

$$E_E I_E \times \frac{d^4u}{dz^4} + N \times \frac{d^2u}{dz^2} + K \times u = 0 \qquad 8.6$$

Admitindo que se pode desprezar a parcela relativa ao termo "N", uma vez que o problema da encurvadura não se coloca em estacas com dimensões usuais, a condição anterior fica:

$$E_E I_E \times \frac{d^4u}{dz^4} + K \times u = 0 \qquad 8.7$$

Para um valor de K constante a expressão fica:

$$E_E I_E \times \frac{d^4u}{dz^4} + 4 \times \lambda \times u = 0 \qquad 8.8$$

sendo

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E_E \times I_E}} = \frac{1}{l_e} \qquad 8.9$$

O valor de λ, é o inverso de l_e, sendo este último um parâmetro denominado como comprimento elástico.

O comprimento elástico está directamente relacionado com o comprimento da estaca no qual os esforços de flexão e corte e os deslocamentos normais ao eixos são significativo, concluindo-se por isso mesmo que quanto mais flexível for a estaca mais reduzido será o seu valor.

Por integração da expressão 8.7, obtém-se:

$$u = C_1 \times e^{\lambda \times z} \times \sin(\lambda \times z) + C_2 \times e^{\lambda \times z} \times \cos(\lambda \times z) + C_3 \times \\ \times e^{-\lambda \times z} \times \sin(\lambda \times z) + C_4 \times e^{-\lambda \times z} \times \cos(\lambda \times z) \qquad 8.10$$

em que C1, C2, C3 e C4 são constantes de integração que dependem das condições de fronteira de cada problema.

8.3 MÉTODO DOS COEFICIENTES DE APOIO ELÁSTICO

No caso em estudo a rotação das cabeças das estacas é impedida dado o enorme contraste de rigidez entre o maciço de encabeçamento e as estacas.

Deste modo, irá considerar-se o problema como "viga semi-infinita com carga concentrada e rotação impedida na extremidade" (citado em Velloso e Lopes, 2004) (Figura 8.1).

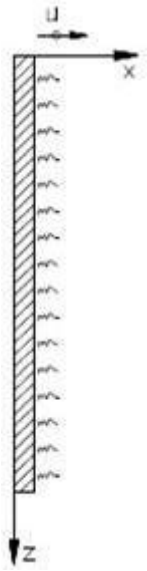


Figura 8.1 - Viga semi-infinita com carga concentrada e rotação impedida na extremidade

As expressões que definem os deslocamentos horizontais e os momentos flectores da estaca ao longo do seu comprimento devido a uma força horizontal (F_H), ou seja, em função da profundidade ficam:

$$u(z) = F_H \times \frac{\lambda}{K} \times e^{-\lambda \times z} \times (\sin(\lambda \times z) + \cos(\lambda \times z)) \qquad 8.11$$

e

$$M(z) = F_H \times \frac{1}{2 \times \lambda} \times e^{-\lambda \times z} \times (-\sin(\lambda \times z) + \cos(\lambda \times z)) \qquad 8.12$$

É de notar que "K" corresponde ao módulo de reacção do terreno, e não a "k" (coeficiente de reacção horizontal do solo).

Na análise efectuada partiu-se da condição de solo homogéneo, em que o comprimento crítico é dado por:

$$L_c = 4{,}4 \times \sqrt[4]{\frac{E_E \times I_E}{E_S}} \qquad 8.13$$

em que:

L_c: comprimento crítico;

E_S: módulo de elasticidade do solo.

Foi considerado um valor de 20 GPa para o módulo de elasticidade uma vez que estas serão moldadas sem tubo, com recurso a lama bentonítica.

Verificou-se se as estacas eram flexíveis pela condição:

$$L_{estaca} \geq L_c \qquad 8.14$$

e verificou-se a condição de camada homogeneizada através da condição:

$$L_{camada} \geq 3 \times l_e \qquad 8.15$$

O módulo de reacção do solo foi calculado por uma expressão proposta por Vésic (1961), citado em Velloso e Lopes (2004):

$$K = 1{,}3 \times \sqrt[12]{\frac{E_S \times D^4}{E_E \times I_E}} \times \frac{E_s}{1 - \upsilon^2} \qquad 8.16$$

Foi calculado o parâmetro inverso do comprimento elástico de modo a aplicar nas expressões anteriormente referidas, que definem os deslocamentos horizontais e os momentos flectores da estaca ao longo da profundidade.

$$\lambda = \sqrt[4]{\frac{K}{4 \times E_E \times I_E}} \qquad 8.17$$

8.4 MÉTODO DE RANDOLPH

Como foi dito anteriormente, foi aplicado o método de Randolph (1981) de modo estimar os esforços e os deslocamentos das quatro estacas correspondentes ao maciço de encabeçamento do pilar I, tendo-se recorrido à teoria dos coeficientes de influência de Poulos (Poulos e Davis, 1980), em que o deslocamento da cabeça de uma estaca "i" de um grupo de "m" estacas vizinhas é dado por:

$$u_i = \frac{1}{K_t} \times \sum_{j=1}^{m} \alpha_{ij} \times F_{H_j} \qquad 8.18$$

sendo,

$$K_t = \frac{K}{\lambda} \qquad 8.19$$

em que,

K_t: rigidez transversal da estaca;

F_{Hj}: força horizontal aplicada na cabeça da estaca "j";

α_{ij}: coeficiente de influência entre a estaca "i" e a estaca "j".

O valor de α_{ij} é dado pela expressão de Randolph:

$$\alpha_{ij} = 0{,}6 \times \xi_{ij} \times \left(1 + \cos^2 \psi_{ij}\right) \qquad 8.20$$

sendo,

$$\xi_{ij} = \left[\frac{E_E}{G \times \left(1 + \frac{3 \times \upsilon}{4}\right)}\right]^{1/7} \times \frac{D}{2 \times s_{ij}} \qquad 8.21$$

em que,

ξ_{ij}: coeficiente adimensional relativo às estacas "i" e "j";

ψ_{ij}: ângulo formado entre a direcção da força aplicada na estaca "j" e a linha que une os centros das estacas "i" e "j";

s_{ij}: distância entre os centros das estacas "i" e "j".

O valor de s_{ij} é dado por,

$$s_{ij} = \sqrt{\left(x_j - x_i\right)^2 + \left(y_j - y_i\right)^2} \qquad 8.22$$

em que x_i, y_i, x_j e y_j correspondem às coordenadas da estaca "i" e "j" respectivamente.

Como foi dito anteriormente ψ_{ij} depende da direcção da força considerada e desse modo:

$$\psi_{ij}^{x} = \tan^{-1}\frac{|y_j - y_i|}{|x_j - x_i|} \qquad 8.23$$

e

$$\psi_{ij}^{y} = \tan^{-1}\frac{|x_j - x_i|}{|y_j - y_i|} \qquad 8.24$$

consoante a direcção considerada é "x" ou "y" respectivamente.

Por fim, a distribuição das forças horizontais é obtida pela resolução do sistema de equações:

$$\begin{cases} u_i = u_j, \nabla_{ij} \\ \sum_{j=1}^{m} F_{H_i} = F_{H_{grupo}} \end{cases} \qquad 8.25$$

Deste modo,

$$F_{H_i} = \sqrt{F_{H_{i,x}} + F_{H_{i,y}}} \qquad 8.26$$

$$u_i = u_{grupo} = \sqrt{u_{i,x} + u_{i,y}} \qquad 8.27$$

e

$$M_i = \left(\frac{E_E \times I_E \times u_{grupo} \times H_i^2}{2}\right)^{1/3} \qquad 8.28$$

8.5 MÓDULO DE ELASTICIDADE DO SOLO

Para o cálculo do módulo de elasticidade do solo, procedeu-se primeiramente à determinação do valor do módulo de distorção máximo do solo (G_0). De seguida achou-se o módulo de distorção (G), e por último o valor do módulo de elasticidade.

O valor de G_0 pode ser determinado através das velocidades das ondas sísmicas (ensaios *Cross-Hole*), ou através de correlações existentes baseados noutros tipos de ensaios como foi visto anteriormente.

Para a zona 1 houve apenas um ensaio *Cross-Hole* executado, o qual se analisou, identificando claramente duas camadas (Quadro 8.1).

Quadro 8.1 – Valores médios de G_0 do ensaio *Cross-Hole* S24 (Zona 1)

Camada	G_0 [CH] (MPa)
14,0 m - 2,0 m	113
Inferior a 2,0 m	350

Estimou-se o valor da razão G/G_0, através de uma curva proposta por Seed et. al (1984) para areias (Figura 8.2).

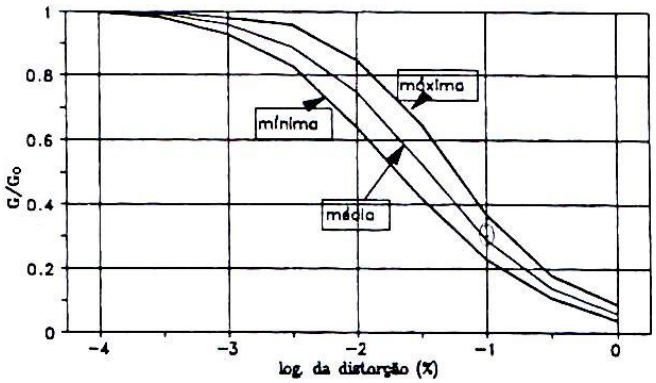


Figura 8.2 - Relação entre G/G_0 e distorção para solos granulares (Seed et al., 1984)

Tendo em conta que as deformações dificilmente excedem valores de 0,1%, adoptou-se este como valor de referência, e assim sendo o valor de G/G_0 (considerando uma areia média) é igual a 0,3.

Assim sendo, o valor de G será:

$$G = 0{,}3 \times G_0 \qquad 8.29$$

O módulo de elasticidade do solo foi finalmente obtido por:

$$E = 2 \times (\upsilon + 1) \times G \qquad 8.30$$

No Quadro 8.2 é apresentado o cálculo do módulo de elasticidade para a Zona 1, por camada considerada.

Quadro 8.2 - Módulo de elasticidade do solo (Zona 1)

Camada	G_0 (MPa)	G/G_0	G (MPa)	v (Poisson)	E_s (MPa)
14,0 m - 2,0 m	113	0,3	34	0,46	99
Inferior a 2,0 m	350	0,3	105	0,46	307

Note-se que valor do coeficiente de Poisson é baseado nos ensaios *Cross-Hole* executados.

8.6 CÁLCULO DOS DESLOCAMENTOS E ESFORÇOS NAS ESTACAS

Foram calculados os valores de K e λ (Anexo 16), e verificou-se a validade da condição de estaca flexível e camada homogeneizada. Representaram-se os diagramas de momentos e a deformada, e acharam-se os valores máximos dos mesmos, para as combinações fundamental e acidental das estacas dos quatro pilares correspondentes aos maciços de encabeçamento de três estacas (pilar E, F, G e J), como se pode consultar no Anexo 17. Relativamente às estacas do pilar I (maciço de encabeçamento de quatro estacas), foi aplicado o método de Randolph atrás descrito, podendo-se consultar a aplicação do mesmo no Anexo 18.

Os valores máximos para as estacas do pilar E, F, G, I e J podem ser consultados no Quadro 8.3, Quadro 8.4, Quadro 8.5, Quadro 8.6 e no Quadro 8.7, respectivamente.

Quadro 8.3 - Valores máximos de esforço transverso, de momento flector e de deslocamento para as estacas do pilar E

	C. Fundamentais	C. Acidentais
H (kN)	55,4	312,3
u (mm)	0,17	0,94
M (kN*m)	47	264

Quadro 8.4 - Valores máximos de esforço transverso, de momento flector e de deslocamento para as estacas do pilar F

	C. Fundamentais	C. Acidentais
H (kN)	26,6	48,5
u (mm)	0,11	0,19
M (kN*m)	17	31

Quadro 8.5 - Valores máximos de esforço transverso, de momento flector e de deslocamento para as estacas do pilar G

	C. Fundamentais	C. Acidentais
H (kN)	21,7	35,4
u (mm)	0,10	0,17
M (kN*m)	11	19

Quadro 8.6 - Valores máximos de esforço transverso, de momento flector e de deslocamento para as estacas do pilar I

	C. Fundamentais	C. Acidentais
H (kN)	118,9	223,4
u (mm)	0,58	1,09
M (kN*m)	159	299

Quadro 8.7 - Valores máximos de esforço transverso, de momento flector e de deslocamento para as estacas do pilar J

	C. Fundamentais	C. Acidentais
H (kN)	158,2	251,7
u (mm)	0,48	0,76
M (kN*m)	134	213

No Quadro 8.8 apresentam-se os deslocamentos máximos para as combinações fundamental e acidental nas estacas de cada pilar.

Quadro 8.8 - Deslocamentos máximos nas estacas (mm)

Pilar	C. Fundamentais	C. Acidentais
E	0,17	0,94
F	0,11	0,19
G	0,10	0,17
I	0,58	1,09
J	0,48	0,76

Apresentam-se também os momentos flectores máximos obtidos para as estacas no Quadro 8.9.

Quadro 8.9 - Momentos flectores máximos nas estacas (kN*m)

Pilar	C. Fundamentais	C. Acidentais
E	47	264
F	17	31
G	11	19
I	159	299
J	134	213

8.7 ANÁLISE DOS DESLOCAMENTOS E ESFORÇOS NAS ESTACAS OBTIDOS POR UM PROGRAMA DE CÁLCULO ESTRUTURAL

Decidiu-se determinar os deslocamentos e os esforços nas estacas devido às forças horizontais através do programa de cálculo estrutural Ftool®, de modo a comparar os resultados com os valores obtidos pelo método dos coeficientes de apoio elástico (apenas para as estacas dos maciços de três estacas).

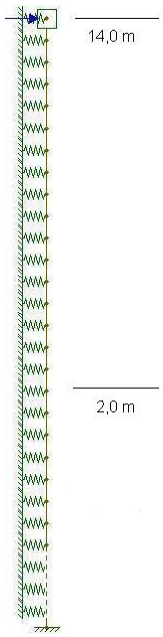


Figura 8.3 - Modelação das estacas

Deste modo, modelaram-se as estacas no programa atrás referido, com o respectivo comprimento e secção transversal, atribuindo as características do material.

Colocaram-se molas espaçadas de 0,1 m, de modo a simular o solo, e de modo a que soma da rigidez das molas numa extensão de 1,0 m seja igual ao valor de K calculado anteriormente pela proposta de Vésic, tendo no entanto o cuidado de considerar as várias camadas de solo (Figura 8.3).

No topo da estaca, onde se encontra a força horizontal aplicada, impediu-se a rotação, e na base considerou-se a existência de um encastramento. Após o cálculo avaliou-se o esforço transverso, o momento flector e o deslocamento na base da estaca, de modo a confirmar que estes são considerados nulos.

Analisaram-se para as estacas de cada pilar, para as combinações fundamental e acidental, o deslocamento, o momento flector, e o esforço transverso, apresentando-se no Anexo 19 os diagramas de esforço transverso, momento flector e deformada, com os respectivos valores máximos.

Apresenta-se um resumo com os valores máximos para o deslocamento, o momento flector e o esforço transverso no Quadro 8.10.

Quadro 8.10 - Resultados do prgrama Ftool® da análise das estacas em relação carregamento horizontal

		C. Fundamentais	C. Acidentais
E	u (mm)	0,17	0,97
	M (kN*m)	48	272
	V (kN)	55	312
F	u (mm)	0,11	0,20
	M (kN*m)	18	32
	V (kN)	27	49
G	u (mm)	0,11	0,18
	M (kN*m)	12	20
	V (kN)	22	36
J	u (mm)	0,49	0,78
	M (kN*m)	138	219
	V (kN)	158	252

8.8 COMPARAÇÃO DE RESULTADOS

Compararam-se os resultados obtidos pelo método dos coeficientes elásticos e pelo programa de cálculo Ftool®, de modo a confirmar e a validar a análise efectuada (Quadro 8.11).

Quadro 8.11 - Comparação dos resultados obtidos pelo método dos coeficientes elásticos e o Ftool®

		C. Fundamentais		C. Acidentais	
		C. Elásticos	Ftool®	C. Elásticos	Ftool®
E	u (mm)	0,17	0,17	0,94	0,97
	M (kN*m)	47	48	264	272
F	u (mm)	0,11	0,11	0,19	0,20
	M (kN*m)	17	18	31	32
G	u (mm)	0,10	0,11	0,17	0,18
	M (kN*m)	11	12	19	20
J	u (mm)	0,48	0,49	0,76	0,78
	M (kN*m)	134	138	213	219

Pode-se observar que os valores obtidos são bastante similares entre os dois métodos.

O facto de os resultados não serem exactamente iguais pode ser justificado devido à modelação do solo pelo programa de cálculo. Como foi referido anteriormente, foi considerado que as molas que simulavam o solo apresentavam um afastamento entre elas de 0,1 m. Na realidade o solo funciona como uma mola contínua ao longo da estaca, em que os esforços são absorvidos continuamente, ao contrário do caso considerado, em que esse mesmo esforço é absorvido de 0,1 em 0,1 m, sendo então de esperar ligeiras diferenças entre esforços. Além disso deve ter-se em conta o facto de terem sido consideradas as duas camadas de solo existentes para o cálculo no Ftool®.

8.9 DIMENSIONAMENTO DA ARMADURA DAS ESTACAS

8.9.1 ESFORÇOS CONSIDERADOS PARA O DIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS

Foi efectuado o dimensionamento da armadura das estacas de acordo com os valores dos esforços obtidos anteriormente, e de modo a que as estacas resistam a estes últimos.

A classe de betão considerado foi C30/37 e a classe de aço considerado foi A500NR.

Assim os valores dos esforços considerados para o dimensionamento encontram-se no Quadro 8.12.

Quadro 8.12 - Esforços aplicados nas estacas

		C. Fundamentais	C. Acidentais
E	N_{max} (kN)	3124	3411
	N_{min} (kN)	558	-740
	V (kN)	55	312
	M (kN*m)	48	272
F	N_{max} (kN)	1735	1165
	N_{min} (kN)	347	388
	V (kN)	22	36
	M (kN*m)	18	32
G	N_{max} (kN)	1190	818
	N_{min} (kN)	220	186
	V (kN)	19	32
	M (kN*m)	12	20
I	N_{max} (kN)	4634	3703
	N_{min} (kN)	1405	1042
	V (kN)	119	224
	M (kN*m)	159	299
J	N_{max} (kN)	3982	3414
	N_{min} (kN)	1051	12
	V (kN)	158	252
	M (kN*m)	138	219

8.9.2 ARMADURA LONGITUDINAL

Como se pode observar, as estacas estarão sujeitas a flexão composta. Deste modo, dimensionaram-se as armaduras pelas tabelas técnicas do LNEC (D'Arga e Lima et al., 2004):

$$w = \frac{A_s}{\pi \times r^2} \times \frac{f_{syd}}{f_{cd}} \qquad 8.31$$

em que:

w: tensão normal reduzida;

A_s: área de aço;

r: raio da secção transversal da estaca;

f_{syd}: resistência de cálculo do aço;

f_{cd}: resistência de cálculo do betão.

Como se pode verificar, o valor de A_s é proporcional a w, e por isso mesmo, a combinação mais condicionante é a que corresponde a um valor de w mais elevado.

Procedeu-se então ao cálculo de w para cada combinação ("N_{max} + M" e "N_{min} + M"), calculando-se os esforços axiais reduzidos e os momentos flectores reduzidos:

$$\upsilon = \frac{N_{sd}}{\pi \times r^2 \times f_{cd}} \qquad 8.32$$

$$\mu = \frac{M_{sd}}{2 \times \pi \times r^3 \times f_{cd}} \qquad 8.33$$

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1{,}5} \qquad 8.34$$

$$f_{syd} = \frac{f_{syk}}{1{,}15} \qquad 8.35$$

em que:

υ: esforço axial reduzido;

μ: momento flector reduzido;

f_{ck}: resistência característica do betão;

f_{syk}: resistência característica do aço.

Apresenta-se no Quadro 8.13 os valores dos esforços axiais reduzidos e dos momentos flectores reduzidos.

Quadro 8.13 - Esforços reduzidos

		C. Fundamentais	C. Acidentais
E	υ_{max}	0,31	0,34
	υ_{min}	0,06	-0,07
	μ	0,01	0,03
F	υ_{max}	0,31	0,21
	υ_{min}	0,06	0,07
	μ	0,01	0,01
G	υ_{max}	0,30	0,21
	υ_{min}	0,06	0,05
	μ	0,01	0,01
I	υ_{max}	0,30	0,24
	υ_{min}	0,09	0,07
	μ	0,01	0,02
J	υ_{max}	0,40	0,34
	υ_{min}	0,10	0,00
	μ	0,02	0,03

Verifica-se que o caso mais condicionante para a armadura longitudinal das estacas de todos os pilares é para o esforço axial mínimo das combinações acidentais, pois é o caso que conduz a maiores valores de w pelo ábaco 41 das tabelas técnicas anteriormente referidas (Figura 8.4).

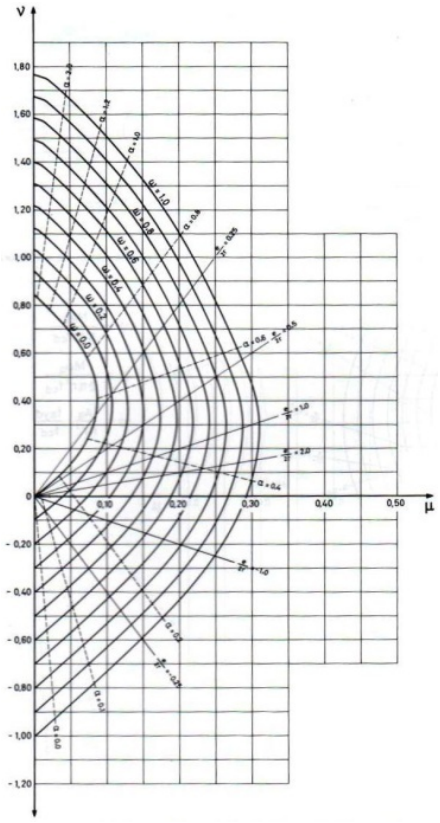


Figura 8.4 - Ábaco 41 das tabelas técnicas do LNEC (D'Arga e Lima et al., 2004)

Assim achou-se o respectivo valor de w para cada caso e calculou-se a respectiva armadura necessária (Quadro 8.14).

$$A_s = \frac{w \times \pi \times r^2 \times f_{cd}}{f_{syd}} \qquad 8.36$$

Quadro 8.14 - w_{max} e A_s para as estacas de cada pilar

	w	As (m^2)	As (cm^2)
E	0,15	0,0035	34,68
F	0,00	0,0000	0,00
G	0,00	0,0000	0,00
I	0,00	0,0000	0,00
J	0,04	0,0009	9,25

Como se pode observar, as estacas dos pilares F, G e I não necessitam de armadura longitudinal para resistir aos esforços aplicados, e devido a isso considerou-se apenas armadura mínima. Em relação às estacas do pilar E e J, calculou-se a armadura mínima pelo EC2, de modo a ver se esta era superior à armadura necessária para resistir aos esforços (Quadro 8.15).

Quadro 8.15 - Armadura mínima longitudinal

	Ø (m)	A_c (m^2)	$A_{s,min}$ (m^2)	$A_{s,min}$ (cm^2)
E	0,8	0,5027	0,0025	25,00
F	0,6	0,2827	0,0014	14,14
G	0,5	0,1963	0,0010	9,82
I	1,0	0,7854	0,0025	25,00
J	0,8	0,5027	0,0025	25,00

Assim sendo, a armadura longitudinal a colocar nas estacas, de cada pilar é a discriminada no Quadro 8.16.

Quadro 8.16 - Armadura longitudinal das estacas de cada pilar

	A_s (cm^2)
E	34,68
F	14,14
G	9,82
I	25,00
J	25,00

Para definir o número de varões a atribuir a cada estaca e o respectivo diâmetro, há que ter em conta que o diâmetro mínimo para as armaduras longitudinais é de 12 mm, o número mínimo de varões por estaca é de 6, e que o espaçamento entre varões medido ao longo do perímetro da estaca é de 200 mm. Tendo em conta o exposto, e a área de armadura determinada atrás, a armadura nas estaca de cada pilar é a exposta no Quadro 8.17.

Quadro 8.17 - Armadura longitudinal final para as estacas de cada pilar

	$ø_{estaca}$ (m)	nº varões	$ø_{varão}$ (mm)	As (cm^2)	$s_{varões}$ (mm)
E	0,8	12	20	37,70	189
F	0,6	9	16	18,10	193
G	0,5	9	12	10,18	163
I	1,0	15	16	30,16	193
J	0,8	15	16	30,16	152

8.9.3 ARMADURA TRANSVERSAL

Efectuou-se o dimensionamento da armadura transversal, tendo em conta o esforço transversal de cálculo máximo (Quadro 8.18).

Quadro 8.18 - Esforço transverso de cálculo máximo

	Vsd [C. Fund.] (kN)	Vsd [C. Acid.] (kN)	Vsd,max (kN)
E	55	312	**312**
F	22	36	**36**
G	19	32	**32**
I	119	224	**224**
J	158	252	**252**

Segundo o EC2, não é necessária armadura de esforço transverso se:

$$V_{rd,c} > V_{sd,max} \qquad 8.37$$

$$V_{rd,c} = \left[C_{rd,c} \times k \times (100 \times \rho_l \times f_{ck})^{1/3} + k_1 \times \sigma_{cp}\right] \times b_w \times d \qquad 8.38$$

com um mínimo de:

$$V_{rd,c} = \left(v_{min} + k_1 \times \sigma_{cp}\right) \times b_w \times d \qquad 8.39$$

$$C_{rd,c} = \frac{0{,}18}{1{,}5} = 0{,}12$$

$$k = 1 + \sqrt[2]{\frac{200}{d}} \leq 2{,}0 \;\; com\ d\ em\ mm$$

$$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \times d} \leq 0{,}02$$

$$f_{ck} = 30\ (MPa)$$

$$k_1 = 0{,}15$$

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} < 0{,}2 \times f_{cd} = 4{,}0\ (MPa)$$

$$v_{min} = 0{,}035 \times k^{3/2} \times {f_{ck}}^{1/2}$$

$$b_w = b_e = 0{,}9 \times ø$$

$$d = d_e = 0{,}45 \times ø + 0{,}64 \times \left(0{,}97 - \frac{ø}{2}\right)$$

O significado físico e forma de cálculo de d_e e b_e são dados pela Figura 8.5.

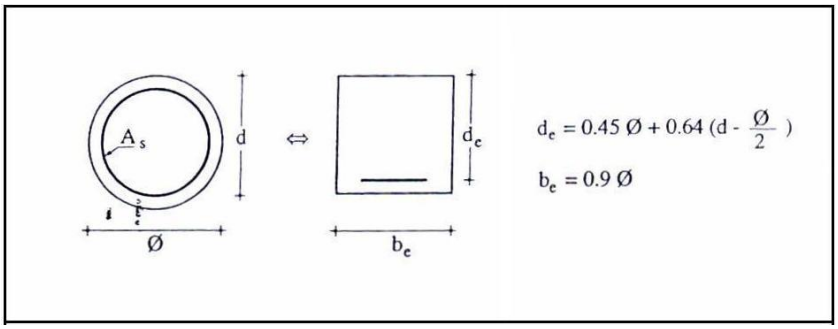


Figura 8.5 – Significado físico e forma de cálculo de d_e e b_e

A verificação da condição $V_{rd,c} > V_{sd,max}$ encontra-se no Quadro 8.19.

Quadro 8.19 - Verificação em relação ao esforço transverso

	E	F	G	I	J
A_{sl} (cm^2)	34,68	14,14	9,82	25,00	25,00
ø (m)	0,8	0,6	0,5	1,0	0,8
b_w (mm)	720	540	450	900	720
d (mm)	565	424	353	706	565
N_{ed} (kN)	-740	347	186	1042	12
$C_{rd,c}$	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
k (max=2,0)	1,595	1,687	1,753	1,532	1,595
ρ_l (max=0,02)	0,0085	0,0062	0,0062	0,0039	0,0061
σ_{cp} (max=4,0)	-1,819	1,516	1,171	1,640	0,030
v_{min}	0,386	0,420	0,445	0,364	0,386
$V_{rd,c}$ (N)	118388	174601	116324	422354	207507
$V_{rd,c}$ (kN)	118	175	116	422	208
$V_{rd,c,min}$ (N)	46076	148124	98557	387376	158900
$V_{rd,c,min}$ (kN)	46	148	99	387	159
V_{sd}	312	36	32	224	252
Verificação	**KO**	**OK**	**OK**	**OK**	**KO**

Como se pode observar, as estacas do pilar F, G e I não necessitam de armadura de esforço transverso, necessitando apenas de armadura mínima.

Segue-se então o dimensionamento da armadura de esforço transverso para as estacas dos pilares E e J.

$$V_{rd,max} = \frac{\alpha_{cw} \times b_w \times z \times \upsilon_1 \times f_{cd}}{\tan(\theta) + \cot(\theta)} \qquad 8.40$$

$$V_{rd,max} > V_{sd} \qquad 8.41$$

$\alpha_{cw} = 1$

$z = 0{,}9 \times d$

$\upsilon_1 = \upsilon = 0{,}6 \times \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right), f_{ck}\ em\ MPa$

$\theta = 26{,}5^o$

Verificou-se se o ângulo formado pela escora comprimida de betão com o eixo da estaca era suficiente (Quadro 8.20).

Quadro 8.20 - Verificação em relação ao ângulo entre a escora comprimida de betão com o eixo da estaca

	E	J
ø (m)	0,8	0,8
b_w (m)	0,72	0,72
d (m)	0,56	0,56
α_{cw}	1	1
z (m)	0,51	0,51
u_1	0,53	0,53
ɵ (^{o})	26,5	26,5
$V_{rd,max}$ (kN)	1546	1546
V_{sd} (kN)	312	252
Verificação	**OK**	**OK**

$$V_{rd,s} = \frac{A_{sw}}{s} \times z \times f_{ywd} \times \cot\theta \qquad 8.42$$

$$V_{rd,s} > V_{sd} \qquad 8.43$$

A armadura de esforço transverso foi calculada e encontra-se no

Quadro 8.21.

Quadro 8.21 - Armadura de esforço transverso

	E	J
ø (m)	0,8	0,8
b_w (m)	0,72	0,72
d (m)	0,56	0,56
z (m)	0,51	0,51
ɵ (°)	26,5	26,5
cotg (ɵ)	2,0	2,0
V_{sd} (kN)	312	252
(A_{sw}/s) (m^2)	0,000706	0,000570
(A_{sw}/s) (cm^2)	**7,06**	**5,70**

Calculou-se a armadura mínima e o espaçamento máximo (Quadro 8.22).

$$\rho_{w,min} = 0{,}08 \times \frac{\sqrt[2]{f_{ck}}}{f_{yk}} \qquad 8.44$$

$$\frac{A_{sw,min}}{s} = \rho_{w,min} \times b_w \qquad 8.45$$

$$s_{l,max} = 0{,}75 \times d \leq 0{,}2 \qquad 8.46$$

Quadro 8.22 - Armadura mínima de esforço transverso e espaçamento máximo

	E	F	G	I	J
$\rho_{w,min}$	0,000088	0,000088	0,000088	0,000088	0,000088
b_w (m)	0,72	0,54	0,45	0,9	0,72
d (m)	0,56	0,42	0,35	0,71	0,56
$A_{sw/s,min}$ (m^2/m)	6,3E-05	4,7E-05	3,9E-05	7,9E-05	6,3E-05
$A_{sw/s,min}$ (cm^2/m)	**0,63**	**0,47**	**0,39**	**0,79**	**0,63**
$s_{l,max}$ (m)	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**	**0,2**

A armadura de esforço transverso adoptada para as estacas de cada pilar é a armadura apresentada no Quadro 8.23.

Quadro 8.23 - Armadura de esforço transverso final para as estacas de cada pilar

	A_{sw}/s (cm^2/m)	A_{sw} (s=0,2 m)	Armadura
E	7,06	1,31	**ø10 (2r)//0,2 m**
F	0,47	0,09	**ø6 (2r)//0,2 m**
G	0,39	0,08	**ø6 (2r)//0,2 m**
I	0,79	0,16	**ø6 (2r)//0,2 m**
J	5,70	1,06	**ø8 (2r)//0,2 m**

8.9.4 COMPRIMENTO DE AMARRAÇÃO

Por último, calculou-se o comprimento de amarração de cálculo das armaduras longitudinais:

$$l_{bd} = \alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 \times l_{b,rqd} \geq l_{b,min} \qquad 8.47$$

$$l_{b,min} = max\left(0{,}3 \times l_{b,rqd}; 10 \times ø; 100\ mm\right) \qquad 8.48$$

$$l_{b,rqd} = \frac{ø}{4} \times \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}} \qquad 8.49$$

$$f_{bd} = 2{,}25 \times \eta_1 \times \eta_2 \times f_{ctd} \qquad 8.50$$

$$f_{ctd} = \frac{\alpha_{ct} \times f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} \qquad 8.51$$

$\gamma_c = 1{,}5$

$\alpha_{ct} = 1{,}0$

$f_{ctk,0,05} = 2000\ kPa$

$$f_{ctd} = \frac{1{,}0 \times 2000}{1{,}5} = 1333\ kPa$$

$\eta_1 = \eta_2 = 1{,}0$

$f_{bd} = 2{,}25 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1333 = 3000\ kPa$

$$\sigma_{sd} = 435000\ kPa$$

$$l_{b,rqd} = \frac{ø}{4} \times \frac{435000}{3000} = 36{,}25 \times ø$$

$$\alpha_1 \times \alpha_2 \times \alpha_3 \times \alpha_4 \times \alpha_5 = 1{,}0$$

$$l_{bd} = 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 1{,}0 \times 36{,}25 \times ø \geq max(0{,}3 \times 36{,}25 \times ø; 10 \times ø; 100\ mm)$$

$$l_{bd} = 36{,}25 \times ø \geq 100\ mm$$

Os comprimentos de amarração para as estacas de cada pilar são os apresentados no Quadro 8.24:

Quadro 8.24 - Comprimentos de amarração

	$ø_{varão}$ (mm)	l_{bd} (mm)	l_{bd} (m)	l_{bd} adoptado (m)
E	20	725	0,73	**0,75**
F	16	580	0,58	**0,60**
G	12	435	0,44	**0,45**
I	16	580	0,58	**0,60**
J	16	580	0,58	**0,60**

As armaduras das estacas são apresentadas nos desenhos do Anexo 22.

9

CONCLUSÃO

Neste último capítulo procura-se de alguma forma realçar as fases mais importantes deste trabalho sintetizando os resultados obtidos.

Após algumas notas introdutórias e de ter sido efectuado o enquadramento geológico, começou-se por efectuar uma análise dos resultados da caracterização geológico-geotécnica, que envolveu ensaios "in situ" (ensaios SPT, CPT, *Cross-Hole* e DPSH) e ensaios de laboratório (análises granulométricas e ensaios triaxiais).

Numa primeira fase, efectuou-se uma análise dos resultados de cada tipo de ensaio individualmente, correlacionando-os com características e parâmetros do solo. Deste modo, com os resultados SPT obtiveram-se valores do ângulo de atrito, com os resultados CPT obtiveram-se igualmente valores do ângulos de atrito assim como a classificação do tipo de solo, com *Cross-Hole* obteve-se o coeficiente de Poisson dinâmico, e obtiveram-se valores do módulo de distorção dinâmica e do módulo de elasticidade dinâmico. Relativamente aos ensaios laboratoriais classificou-se o solo com base em análises granulométricas e obtiveram-se valores do ângulo de atrito.

Numa segunda fase, efectuou-se uma análise comparativa de resultados, isto é, procurou-se comparar os resultados obtidos dos diversos ensaios e correlacioná-los entre si, de modo a ganhar maior sensibilidade aos resultados e estimar características e parâmetros do solo mais fidedignos.

Assim sendo, começou-se por comparar o tipo de solo obtido pelos ensaios CPT e o obtido pelas análises granulométricas, tendo-se verificado que os resultados eram concordantes. Compararam-se as estimativas do ângulo de atrito obtidas pelos ensaios SPT, CPT e triaxiais, tendo-se chegado à conclusão que os valores adoptados para este parâmetro seriam estimados com base numa calibração dos valores dados pelo SPT com os dados pelos ensaios triaxiais. Procurou-se correlacionar os valores da resistência de ponta dos ensaios CPT com os valores de N_{SPT}. Aqui, concluiu-se que a melhor forma seria utilizando a metodologia incluída no DTU (1999). Correlacionaram-se os valores de N_{60} (SPT) com os valores de G_0 (*Cross-Hole*) verificando-se que se obtinha melhores resultados quando os valores de N_{60} eram extrapolados para uma penetração de 30 cm. Ainda com os mesmos ensaios

correlacionou-se N_{60} com o V_S verificando que a correlação era fraca. Por último, verificou-se que existia uma boa correlação entre os resultados dos ensaios SPT e DPSH.

Após esta análise e comparação de resultados dos ensaios, efectuou-se um zonamento geotécnico, dando primazia aos resultados dos ensaios SPT visto estes existiram em muito maior número do que os resultados dos outros ensaios executados, tendo-se obtido quatro zonas e uma divisão das mesmas em várias camadas com respectivos valores característicos de $(N_1)_{60}$ e N_{60}.

Tendo em conta que as formações ocorrentes são predominantemente solos arenosos e o nível freático está a reduzida profundidade, procedeu-se a uma análise da susceptibilidade à liquefacção em caso de sismo, visto que a localização da obra apresenta historial sísmico. Esta análise teve como base os resultados dos ensaios SPT, CPT e *Cross-Hole*, com as considerações expressas na legislação em vigor e na legislação ainda em estudo e por aprovar. Verificou-se que os solos em questão não apresentavam especial risco de liquefacção. Concluíu-se que os ensaios CPT não eram representativos visto que estes chegavam a profundidades muito baixas comparativamente com os outros dois tipos de ensaios. Verificou-se que a legislação em vigor e a que se encontra em estudo e por aprovar não implicaram diferenças significativas no caso presente, notando-se apenas que esta última é menos conservativa em relação à acção sísmica próxima.

Procedeu-se então ao dimensionamento das estacas em relação às cargas verticais. Para tal adoptou-se como critério de pré-dimensionamento uma tensão máxima de compressão no betão de 5 MPa para o estado limite de serviço. Adoptaram-se quatro diâmetros diferentes para as estacas e deste modo calcularam-se os comprimentos destas para as quatros zonas consideradas por três métodos distintos. Os métodos utilizados foram a metodologia DTU, o método de Décourt e Quaresma e uma metodologia clássica. Verificou-se que a metodologia DTU apresentou, na maior parte dos casos, valores mais conservativos, tendo-se adoptado os valores deste método para os comprimentos das estacas excepto em alguns casos pontuais.

Definiram-se os grupos de estacas e os respectivos maciços de encabeçamento para cada pilar de uma secção-tipo do edifício principal. Começou-se por estimar a capacidade de carga última das estacas tendo-se de seguida definido o número e o diâmetro das estacas, e as dimensões do maciço de encabeçamento relativos a cada pilar. Após esta fase, efectuou-se uma verificação de segurança ao carregamento vertical nas estacas pelo Eurocódigo 7, tendo-se confirmado que o critério de pré-dimensionamento adoptado de 5 MPa de tensão máxima de compressão devido a cargas verticais era condicionante. Por último, dimensionaram-se as armaduras dos maciços de encabeçamento.

Numa última fase procedeu-se a uma análise das estacas em relação ao carregamento horizontal, tendo-se aplicado o modelo de Winkler. Assim, para as estacas dos maciços de encabeçamento de três estacas estimaram-se os esforços e a deformada pelo método dos coeficientes de apoio elástico e pelo programa de cálculo estrutural Ftool®, tendo-se verificado que os resultados eram idênticos. Para o único maciço de encabeçamento de quatro estacas aplicou-se o método de Randolph de modo a estimar as mesmas grandezas. Depois de efectuada uma estimativa dos esforços nas estacas, procedeu-

se ao dimensionamento das suas armaduras longitudinal e transversal, e ao cálculo dos comprimentos de amarração, tendo-se obtido o resultado final para este projecto de fundações por estacas.

BIBLIOGRAFIA

BEREZANTZEV, V. G.; KHRISTOFOROV, V. S.; GOLUBKOV, V. N. (1961). *"Load bearing capacity and deformation of piled foundations"*. Proc. of the 5º International Conference on Soil Mechanics and Foundations Engineering, Vol. 2, pp. 11-15. Paris.

BUSTAMANTE, M. e FRANK R. (1999). *Current French design practice for axially loaded piles.* Ground Engineering; March, pp. 38-44.

CARDOSO, A.S. (1990). *Estacas solicitadas axialmente.* Textos de apoio. FEUP.

D.T.U. Nº 13.2 (1978). *Travaux de fondations profondes pour le batiment*. Document Technique Unifié nº 13.2, Paris.

D'ARGA e LIMA, J.; MONTEIRO, V.; MUN, M. (2004). Betão armado – Esforços normais e de flexão (Rebap – 83). LNEC. LISBOA, 2004.

DÉCOURT, L. (1989). *The Standard penetration test.* State-of-the-Art Report. Proc. XII ICSMFE, Rio de Janeiro, Vol. 4, pp. 2405-2416. A.A. Balkema, Rotterdam.

DÉCOURT, L.; QUARESMA, A.R. (1978). *Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT.* Anais, 6º CBMSEF, Rio de Janeiro, Vol. 1, pp. 45-53.

DÉCOURT, L.; QUARESMA, A.R. (1982). *Como calcular (rapidamente) a capacidade de carga limite de uma estaca.* A Construção de São Paulo, nº 1800, Agosto.

ESLAMI, A. e FELLENIUS, B.H. (1997). *"Pile capacity by direct CPT and CPTu methods applied to 102 case histories".* Canadian Geotechnical Journal, Vol. 34, nº 6.

EUROCÓDIGO 2 (2004). *Projecto de estruturas de betão.* EN 1992-1-1. Comité Europeu de Normalização, Bruxelas.

EUROCÓDIGO 7 (2004). *Projecto geotécnico.* EN 1997-1. Comité Europeu de Normalização, Bruxelas.

EUROCÓDIGO 8 (2004). *Projecto de estruturas sismo-resistentes de betão* . EN 1998. Comité Europeu de Normalização, Bruxelas.

FREITAS, M. (Apontamentos). *Maciços de encabeçamento de estacas dispostas segundo vértices de um polígono regular de n lados.* FEUP. Porto.

FTOOL® (2002). *Um Programa Gráfico-Interativo para Ensino de Comportamento de Estruturas.* Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

IMAI, T.; TONOUCHI, K. (1982). *Correlation of N value with S-wave velocity.* Proc 2nd European Symposium on Penetration Testing, pp. 67-72. Amsterdam.

MATOS FERNANDES, M. (2006). *Mecânica dos solos - Conceitos e pricípios fundamentais. Volume 1.* FEUP Edições. Porto.

MEYERHOF, G. G. (1976). *"Bearing capacity and settlements of pile foundations".* Journal Geotechnical Engineering Div., Vol. 102, nº GT3, pp. 195-228.

MITCHELL, J.K.; GUZIKOWSKI, F. e VILLET, W.C.B. (1978). *The measurement of soil properties in-situ: present methods – their applicability and potential. Lawrence Berkeley Laboratory Report 6363.* University of California at Berkeley.

NP EN 1998-1 (2006). *Anexo Nacional. EN 1992-1-1*. Comissão Técnica Portuguesa de Normalização CT 115. Versão ainda não aprovada (2007.12.03).

NP ENV 1998-1-1 (2000). *Anexo Nacional*. Comissão *Técnica Portuguesa de Normalização CT 115.*

OHSAKI, Y.; IWASAKI, R. (1973). *On Dynamic shear moduli and Poisson ratios of soil deposits.* Soils and Foundations, 13 (4), pp. 61-73.

POULOS, H. G. e DAVIS, E. H. (1980). *"Pile Foundation Analysis and Design"*. John Willey, New York.

R.S.A. (1994). *Anotado Regulamento de Segurança e Acções para Edifícios e Pontes*. D.L. 235/83. 2ª ed. Edições EPGE. Queluz.

RANDOLPH, M. F. (1981). *"The response of flexible vpiles to lateral loading".* Géotechnique 31, pp 217-233.

ROBERTSON, P.K. (1990). *Soil classification using the cone penetration test.* Canadian Geot. J., Vol. 27, pp. 151-158.

ROBERTSON, P.K.; CAMPANELLA, R.G. (1983). *Interpretation of cone penetration tests. Part I: Sand.* Canadian Geot. J., Vol. 20, Nº4, pp. 718-745.

SEED, H.B.; IDRISS, L.M.; ARANGO, I. (1983). *Evaluation if the liquefaction potencial using field performance data.* J. Geot. Eng. Div., Vol. 109., GT3, pp. 458-481. ASCE, New York.

SEED, H.B.; WONG, R.T.; IDRISS, I.M.; TOKIMATSU, K. (1986). *Moduli and damping factors for dynamic analyses of cohesionless soils.* Earthquake Engineering Research Centre, report Nº VCB/EERC – 84/14, University of California, Berkeley e J. Geot. Eng. Div. Vol. 112, GT11, pp. 1016-1032. ASCE, New York.

SKEMPTON, A. W. (1986). *Standard Penetration Test procedures and effects in sands of overrburden pressure, relative density particle size, ageing and overconsolidation.* Géotechnique, Vol. 36, Nº3, pp. 425-447.

STROUD, M.A. (1988). *The Standard Penetration Test – its application and interpretation.* Penetration Testing in U.K., Proc of the Geot. Conf. Inst, of Civil Engineers, Birmingham, July, 1988, pp.24.49. Thomas Telford. London.

TECNASOL FGE, S.A. (2006). *Estudo Geológico-Geotécnico Complementar - Nova Fábrica de Papel Mitrena/Setúbal.*

VELLOSO, D.A. e LOPES, F.R. (2004). *Fundações. Volume 1: Critérios de Projecto – Investigação de Subsolo – Fundações Superficiais*, Oficina de Textos, São Paulo.

VIANA DA FONSECA, A. (1996). *Geomecânica dos solos residuais do granito do Porto. Critérios para dimensionamento de fundações directas.* Dissertação para obtenção do Grau de Doutor em Engenharia Civil na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.

VIANA DA FONSECA, A. (Apontamentos). *Apontamentos da disciplina de Fundações da Opção Condicionada de Geotecnia do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil*. FEUP. Porto.

Anexos

Anexo 1

Cotas da superfície do terreno no local dos ensaios

Sondagem	Cota (m)
S14	14,01
S15	13,99
S16	14,09
S17	14,65
S18	14,66
S19	14,69
S20	14,78
S21	14,63
S22	13,95
S23	13,80
S24	14,04
S25	14,59
S26	14,55
S27	14,58
S28	14,65
S29	14,38
S30	14,41
S31	14,27
S32	14,25
S33	14,68
S34	14,07
S35	14,17
S36	14,07
S37	14,28
S38	14,32
S39	14,37
S40	14,55
S41	14,61
S42	14,40
S43	14,10
S44	14,35
S45	14,38
S46	14,30
S47	14,47
S48	14,40
S49	14,45
S50	14,67
S51	14,46
S52	14,47
S53	14,20
S54	14,63
S55	14,65
S56	14,48
S57	14,55
S58	14,46
S59	14,22
S60	14,14
S61	14,83
S62	15,37
S63	15,59

Sondagem	Cota (m)
S64	14,92
S65	14,00
S66	13,17
S68	14,52
S69	14,87
S70	14,79
S71	14,53
S72	14,34
S73	13,97
S75	14,26
S76	14,70
S77	14,44
S78	14,10
S79	13,72
S80	13,25
S82	14,16
S83	13,86
S84	13,70
S85	14,00
S86	13,74
S87	13,38
S88	12,96
S89	12,48
S91	12,18
S92	11,06
S93	13,08
S94	12,95
S95	12,69
S96	12,34
S97	11,96
S99	13,01
S100	10,89
S101	12,30
S102	11,46
S103	12,50
S104	14,15
S105	13,03

CPT	Cota (m)
CPT8	14,02
CPT9	14,34
CPT10	14,41
CPT11	14,60
CPT12	14,36
CPT13	14,61
CPT14	15,31
CPT15	13,25
CPT16	14,70
CPT17	13,30
CPT18	13,07
CPT19	12,02

DPSH	Cota (m)
DPSH1	13,85
DPSH2	14,38
DPSH3	14,50
DPSH4	15,39
DPSH5	13,05
DPSH6	11,96

Anexo 2

Ensaios SPT

Ensaios SPT

SPT - S14		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	38	75
3,0	60	127
4,5	60	94
6,0	41	41
8,0	30	27
9,5	31	27
11,0	33	27
12,5	24	19
14,0	60	58
15,5	60	56
17,0	60	51
18,5	60	49
20,0	60	49

SPT - S15		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	27	53
3,0	60	135
4,5	50	101
6,0	53	55
8,0	25	23
9,5	34	30
11,0	31	26
12,5	21	17
14,0	60	91
15,5	60	130
17,0	60	78
18,5	60	70
20,0	60	165

SPT - S16		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	25	49
3,0	21	28
4,5	60	77
6,0	60	63
8,0	36	33
9,5	39	33
11,0	36	29
12,5	51	39
14,0	60	48
15,5	60	98
17,0	60	44
18,5	60	235
20,0	60	162

SPT - S17		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	22	43
3,0	29	39
4,5	60	98
6,0	60	88
8,0	60	55
9,5	35	29
11,0	43	34
12,5	35	26
14,0	41	30
15,5	60	157
17,0	60	71
18,5	60	89
20,0	60	66

SPT - S18		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	32	63
3,0	57	77
4,5	60	115
6,0	60	80
8,0	43	52
9,5	32	27
11,0	54	43
12,5	34	26
14,0	34	25
15,5	60	126
17,0	60	110
18,5	60	97
20,0	60	102

SPT - S19		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	36	71
3,0	28	38
4,5	60	109
6,0	60	88
8,0	45	40
9,5	17	14
11,0	25	20
12,5	23	18
14,0	14	10
15,5	60	75
17,0	60	81
18,5	60	90
20,0	60	103

SPT - S20		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	17	34
3,0	52	73
4,5	60	80
6,0	60	85
8,0	45	40
9,5	23	19
11,0	26	21
12,5	28	22
14,0	25	18
15,5	60	58
17,0	60	64
18,5	60	74
20,0	60	87

SPT - S21		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	21	41
3,0	41	55
4,5	60	85
6,0	60	71
8,0	60	57
9,5	42	35
11,0	40	32
12,5	38	29
14,0	60	50
15,5	60	52
17,0	60	67
18,5	60	68
20,0	60	66

SPT - S22		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	10	20
3,0	33	45
4,5	39	44
6,0	36	37
8,0	27	25
9,5	40	35
11,0	33	27
12,5	60	84
14,0	60	64
15,5	60	86
17,0	60	69
18,5	60	70
20,0	60	67

SPT - S23		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	13	26
3,0	32	43
4,5	60	78
6,0	39	40
8,0	38	35
9,5	41	36
11,0	30	25
12,5	60	64
14,0	60	104
15,5	60	64
17,0	60	68
18,5	60	62
20,0	60	63

SPT - S24		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	7	14
3,0	21	29
4,5	60	98
6,0	33	34
8,0	29	27
9,5	47	42
11,0	33	28
12,5	38	30
14,0	60	91
15,5	60	72
17,0	60	59
18,5	60	54
20,0	60	68

SPT - S25		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	50	98
3,0	44	59
4,5	60	81
6,0	60	84
8,0	60	61
9,5	37	31
11,0	46	36
12,5	25	19
14,0	60	119
15,5	60	96
17,0	60	92
18,5	60	89
20,0	60	93

SPT - S26		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	19	37
3,0	37	50
4,5	45	49
6,0	60	119
8,0	60	54
9,5	57	48
11,0	35	28
12,5	34	26
14,0	26	19
15,5	57	40
17,0	60	122
18,5	60	78
20,0	60	75

SPT - S27		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	28	55
3,0	18	24
4,5	60	89
6,0	60	137
8,0	47	42
9,5	37	31
11,0	27	22
12,5	42	32
14,0	52	38
15,5	60	67
17,0	60	61
18,5	60	62
20,0	60	75

SPT - S28		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	25	50
3,0	60	81
4,5	60	114
6,0	59	57
8,0	50	44
9,5	41	34
11,0	26	21
12,5	42	32
14,0	27	20
15,5	60	63
17,0	60	61
18,5	60	130
20,0	60	59

SPT - S29		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	15	30
3,0	16	22
4,5	46	50
6,0	60	70
8,0	55	50
9,5	38	32
11,0	40	32
12,5	60	66
14,0	60	78
15,5	60	84
17,0	60	61
18,5	60	58
20,0	60	75

SPT - S30		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	9	18
3,0	24	34
4,5	50	56
6,0	60	103
8,0	57	52
9,5	33	29
11,0	34	28
12,5	43	34
14,0	60	79
15,5	60	107
17,0	60	72
18,5	60	70
20,0	60	76

SPT - S31		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	57	113
3,0	46	62
4,5	47	51
6,0	47	47
8,0	47	43
9,5	31	27
11,0	39	32
12,5	46	36
14,0	60	71
15,5	60	107
17,0	60	41
18,5	60	107
20,0	60	88

SPT - S32		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	60	127
3,0	60	95
4,5	60	96
6,0	60	60
8,0	60	61
9,5	38	31
11,0	56	44
12,5	59	44
14,0	60	81
15,5	60	96
17,0	60	60
18,5	60	61
20,0	60	51

SPT - S33		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	13	26
3,0	21	28
4,5	26	28
6,0	31	31
8,0	46	42
9,5	34	29
11,0	40	32
12,5	21	16
14,0	36	27
15,5	60	92
17,0	60	51
18,5	60	79
20,0	60	81

SPT - S34		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	1	2
3,0	31	43
4,5	52	59
6,0	45	47
8,0	13	12
9,5	28	25
11,0	31	26
12,5	60	103
14,0	60	68
15,5	60	52
17,0	60	54
18,5	60	199
20,0	60	44

SPT - S35		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	11	22
3,0	14	19
4,5	49	54
6,0	60	61
8,0	36	33
9,5	34	29
11,0	39	32
12,5	37	29
14,0	60	89
15,5	60	64
17,0	60	61
18,5	60	65
20,0	60	67

SPT - S36		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	1	2
3,0	20	28
4,5	60	76
6,0	60	88
8,0	39	36
9,5	50	43
11,0	43	35
12,5	31	24
14,0	60	79
15,5	60	86
17,0	60	68
18,5	60	66
20,0	60	76

SPT - S37		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	8	16
3,0	24	34
4,5	24	27
6,0	60	69
7,0	40	39
9,0	9	8
10,5	11	9
11,0	20	17
12,5	60	97
14,0	34	26
15,5	60	51
17,0	60	51
18,5	60	48
20,0	60	42

SPT - S38		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	3	6
3,0	56	78
4,5	60	67
6,0	60	68
8,0	60	59
9,5	37	32
12,5	53	41
14,0	60	102
15,5	60	58
17,0	60	55
18,5	60	53
20,0	60	87

SPT - S39		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	6	12
3,0	25	35
4,5	36	41
6,0	60	84
7,0	60	97
9,0	30	26
10,5	25	21
12,0	8	6
13,5	60	115
15,0	60	88
16,5	60	47
18,0	60	46
19,5	60	58
21,0	60	49

SPT - S40		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	14	28
3,0	26	35
4,5	42	46
6,0	55	55
8,0	56	51
9,5	55	47
11,0	27	22
12,5	60	54
14,0	60	95
15,5	60	70
17,0	60	43
18,5	60	51
20,0	60	51

SPT - S41		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	7	14
3,0	35	49
4,5	38	42
6,0	49	50
7,0	60	79
8,5	42	38
10,0	60	63
11,0	49	40
13,0	37	28
14,5	60	109
16,0	60	48
17,5	60	50
19,0	60	64
20,5	60	49

SPT - S42		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	6	12
3,0	24	33
4,5	38	43
6,0	60	92
8,0	24	22
9,5	38	33
11,0	34	28
12,5	60	64
14,0	60	67
15,5	60	75
17,0	60	61
18,5	60	56
20,0	60	45

SPT - S43		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	10	20
3,0	60	193
4,5	53	60
6,0	60	85
8,0	60	76
9,5	60	56
11,0	60	50
12,5	47	36
14,0	60	49
15,5	60	75
17,0	60	49
18,5	60	53
20,0	60	56

SPT - S44		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	7	14
3,0	59	83
4,5	46	52
6,0	60	71
8,0	60	59
9,5	60	74
11,0	50	40
12,5	60	106
14,0	60	49
15,5	60	84
17,0	60	43
18,5	60	45
20,0	60	40

SPT - S45		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	14	36
3,0	12	18
4,5	34	40
6,0	40	43
8,0	45	44
9,5	30	27
11,0	35	30
12,5	54	44
14,0	57	44
15,5	60	44
17,0	52	37
18,5	60	47
20,0	60	47
21,5	60	50

SPT - S46		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	12	24
3,0	33	45
4,5	60	86
6,0	44	44
8,0	60	64
9,5	60	52
11,0	17	14
12,5	60	56
14,0	60	110
15,5	60	49
17,0	60	121
18,5	60	117
20,0	60	75

SPT - S47		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	11	22
3,0	40	54
4,5	55	60
6,0	60	75
8,0	60	90
9,5	60	61
11,0	60	53
12,5	30	23
14,0	60	77
15,5	60	96
17,0	60	67
18,5	60	89
20,0	60	112

SPT - S48		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	35	69
3,0	34	48
4,5	40	46
6,0	57	61
8,0	47	47
9,5	60	65
11,0	60	53
12,5	21	17
14,0	60	67
15,5	60	111
17,0	60	51
18,5	60	50
20,0	60	50

SPT - S49		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	34	67
3,0	19	26
4,5	52	57
6,0	23	23
8,0	46	42
9,5	45	39
11,0	39	32
12,5	55	43
14,0	46	34
15,5	60	64
17,0	60	49
18,5	60	46
20,0	60	46

SPT - S50		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	29	57
3,0	34	46
4,5	32	35
6,0	60	198
8,0	60	85
9,5	60	58
11,0	60	55
12,5	60	79
14,0	60	92
15,5	60	73
17,0	60	56
18,5	60	82
20,0	60	85

SPT - S51		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	16	31
3,0	44	59
4,5	59	64
6,0	60	100
8,0	60	95
9,5	60	69
11,0	41	33
12,5	29	22
14,0	60	73
15,5	60	104
17,0	60	52
18,5	60	97
20,0	60	62

SPT - S52		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	34	67
3,0	51	68
4,5	60	108
6,0	60	68
8,0	60	76
9,5	60	71
12,5	60	54
14,0	60	92
15,5	60	103
17,0	60	92
18,5	60	55
20,0	60	74

SPT - S53		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	18	35
3,0	27	36
4,5	53	58
6,0	25	25
8,0	60	59
9,5	60	65
11,0	60	66
12,5	34	26
14,0	60	110
15,5	60	181
17,0	60	55
18,5	60	90
20,0	60	66

SPT - S54		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	26	51
3,0	30	40
4,5	43	47
6,0	39	39
8,0	10	9
9,5	43	37
11,0	34	28
12,5	11	9
14,0	60	50
15,5	16	11
17,0	12	8
18,5	60	60
20,0	60	48
21,5	60	48

SPT - S55		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	26	51
3,0	45	61
4,5	40	43
6,0	40	40
8,0	10	9
9,5	41	35
11,0	24	20
12,5	35	27
14,0	60	112
15,5	22	16
17,0	60	41
18,5	60	79
20,0	60	127

SPT - S56		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	15	29
3,0	25	34
4,5	24	26
6,0	60	164
8,0	60	86
9,5	60	69
11,0	60	62
12,5	53	40
14,0	60	119
15,5	60	89
17,0	60	67
20,0	60	86

SPT - S57		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	12	24
3,0	20	27
4,5	24	26
6,0	29	29
8,0	27	25
9,5	60	68
11,0	60	70
12,5	51	39
14,0	60	88
15,5	60	63
17,0	60	53
18,5	60	84
20,0	60	75

SPT - S58		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	53	104
3,0	16	21
4,5	48	52
6,0	41	41
8,0	60	136
9,5	60	85
11,0	60	80
12,5	60	49
14,0	60	48
15,5	60	178
17,0	60	80
18,5	60	77
20,0	60	124

SPT - S59		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	25	48
3,0	23	31
4,5	46	51
6,0	60	73
8,0	60	68
9,5	60	73
11,0	60	65
12,5	39	30
14,0	50	36
15,5	60	96
17,0	60	71
18,5	60	89
20,0	60	93

SPT - S60		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	19	37
3,0	60	127
4,5	55	60
6,0	43	43
8,0	43	39
9,5	21	18
11,0	49	40
12,5	60	128
14,0	60	133
15,5	60	159
17,0	60	111
18,5	60	196
20,0	60	94

SPT - S61		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	38	75
3,0	57	76
4,5	60	97
6,0	60	87
8,0	54	47
9,5	60	83
11,0	36	28
12,5	60	54
14,0	60	100
15,5	60	95
17,0	60	99
18,5	60	88
20,0	60	111

SPT - S62		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	40	79
3,0	43	58
4,5	21	23
6,0	18	17
8,0	16	14
9,5	60	68
11,0	60	55
12,5	31	23
14,0	60	52
15,5	60	83
17,0	60	70
18,5	60	64
20,0	60	74

SPT - S63		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	30	59
3,0	57	77
4,5	42	46
6,0	33	31
8,0	13	11
9,5	18	15
11,0	45	35
12,5	45	34
14,0	30	22
15,5	60	125
17,0	60	80
18,5	60	61
20,0	60	62

SPT - S64		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	13	26
3,0	55	74
4,5	52	57
6,0	30	29
8,0	52	47
9,5	56	47
11,0	60	69
12,5	28	21
14,0	37	27
15,5	60	84
17,0	60	71
18,5	60	117
20,0	60	75

SPT - S65		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	23	46
3,0	19	26
4,5	55	62
6,0	45	46
8,0	60	60
9,5	52	45
11,0	47	39
12,5	57	45
14,0	60	67
15,5	60	117
17,0	60	123
18,5	60	91
20,0	60	95

SPT - S66		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	11	22
3,0	26	35
4,5	35	42
6,0	60	69
8,0	60	101
9,5	60	73
11,0	31	26
12,5	24	19
14,0	60	91
15,5	60	144
17,0	60	177
18,5	60	63
20,0	60	105

SPT - S68		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	19	37
3,0	60	83
4,5	60	80
6,0	60	80
8,0	60	59
9,5	60	57
11,0	22	17
12,5	60	84
14,0	60	80
15,5	60	61
17,0	60	98
18,5	60	88
20,0	60	52

SPT - S69		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	48	95
3,0	60	98
4,5	60	114
6,0	60	102
8,0	60	71
9,5	60	114
11,0	46	36
12,5	60	67
14,0	60	116
15,5	60	111
17,0	60	118
18,5	60	95
20,0	60	122

SPT - S70		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	31	61
3,0	25	34
4,5	15	16
6,0	31	31
8,0	46	42
9,5	53	45
11,0	27	22
12,5	60	66
14,0	60	63
15,5	60	79
17,0	60	49
18,5	60	49
20,0	60	40

SPT - S71		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	51	101
3,0	53	71
4,5	50	54
6,0	54	54
8,0	47	43
9,5	38	33
11,0	56	45
12,5	45	35
14,0	34	25
15,5	60	46
17,0	60	49
18,5	60	59
20,0	60	142

SPT - S72		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	12	24
3,0	31	42
4,5	51	56
6,0	49	49
8,0	57	52
9,5	51	44
11,0	57	47
12,5	51	40
14,0	58	43
15,5	60	43
17,0	60	46
19,0	60	47
20,0	60	57

SPT - S73		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	31	61
3,0	19	26
4,5	60	67
6,0	60	92
8,0	60	91
9,5	60	81
11,0	60	96
12,5	23	18
14,0	60	53
15,5	60	97
17,0	60	86
18,5	60	77
20,0	60	47

SPT - S75		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	60	137
3,0	60	113
4,5	60	87
6,0	60	80
8,0	60	55
9,5	21	17
11,0	60	62
12,5	60	96
14,0	60	80
15,5	60	95
17,0	60	91
18,5	60	57
20,0	60	85

SPT - S76		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	60	143
3,0	60	88
4,5	60	82
6,0	60	64
8,0	60	62
9,5	52	42
11,0	31	24
12,5	35	26
14,0	60	86
15,5	60	82
17,0	60	62
18,5	60	54
20,0	60	73

SPT - S77		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	40	79
3,0	56	75
4,5	60	93
6,0	60	69
8,0	52	47
9,5	60	63
11,0	19	15
12,5	60	58
14,0	60	63
15,5	60	90
17,0	60	67
18,5	45	29
20,0	54	34
21,5	60	91
23,0	60	41
24,5	60	41

SPT - S78		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	48	95
3,0	55	74
4,5	58	64
6,0	60	68
8,0	34	31
9,5	46	40
11,0	55	45
12,5	43	33
14,0	33	25
15,5	29	21
17,0	60	44
18,5	60	50
20,0	60	166

SPT - S79		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	24	48
3,0	41	56
4,5	54	62
6,0	58	61
8,0	60	57
9,5	50	44
11,0	60	50
12,5	50	40
14,0	58	44
15,5	60	55
17,0	60	48
18,5	60	48
20,0	60	55

SPT - S80		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	17	34
3,0	17	23
4,5	35	41
6,0	38	41
8,0	55	53
9,5	56	50
11,0	33	28
12,5	60	56
14,0	60	106
15,5	60	77
17,0	60	74
18,5	60	57
20,0	60	46

SPT - S82		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	58	115
3,0	50	67
4,5	60	66
6,0	52	52
8,0	60	63
9,5	14	12
11,0	43	35
12,5	60	87
14,0	60	102
15,5	60	63
17,0	60	81
18,5	54	35
20,0	56	35
21,5	60	78
23,0	60	82
24,5	60	69

SPT - S83		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	15	30
3,0	52	70
4,5	60	75
6,0	60	83
8,0	60	82
9,5	26	22
11,0	47	38
12,5	60	140
14,0	60	102
15,5	60	106
17,0	60	122
18,5	60	146
20,0	60	161

SPT - S84		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	54	107
3,0	60	101
4,5	60	112
6,0	60	83
8,0	60	71
9,5	18	15
11,0	41	33
12,5	60	107
14,0	60	73
15,5	60	105
17,0	60	101
18,5	60	51
20,0	60	51

SPT - S85		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	60	132
3,0	60	95
4,5	60	70
6,0	60	71
8,0	60	85
9,5	37	31
11,0	14	11
12,5	60	76
14,0	60	100
15,5	60	45
17,0	60	92
18,5	60	144
20,0	60	112

SPT - S86		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	46	91
3,0	60	115
4,5	60	96
6,0	60	70
8,0	60	66
9,5	60	77
11,0	24	19
12,5	60	92
14,0	60	88
15,5	60	60
17,0	60	80
18,5	60	53
20,0	60	53

SPT - S87		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	35	69
3,0	36	48
4,5	19	22
6,0	17	18
8,0	60	91
9,5	39	35
11,0	20	17
12,5	43	34
14,0	60	55
15,5	60	87
17,0	60	48
18,5	60	50
20,0	60	58

SPT - S88		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	56	111
3,0	56	75
4,5	59	70
6,0	35	38
8,0	41	40
9,5	36	33
11,0	36	31
12,5	56	45
14,0	60	61
15,5	60	44
17,0	60	47
18,5	60	87
20,0	60	45

SPT - S89		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	45	89
3,0	55	77
4,5	52	64
6,0	38	42
8,0	35	35
9,5	50	46
11,0	15	13
12,5	60	165
14,0	60	108
15,5	60	53
17,0	60	116
18,5	60	136
20,0	60	98

SPT - S91		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	16	32
3,0	24	35
4,5	32	41
6,0	60	79
8,0	35	35
9,5	60	112
11,0	60	63
12,5	46	38
14,0	60	58
15,5	60	49
17,0	60	64
18,5	60	53
20,0	60	59

SPT - S92		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	11	24
3,0	4	7
4,5	15	23
6,0	47	62
8,0	60	107
9,5	60	68
11,0	60	56
12,5	18	16
14,0	60	71
15,5	58	46
17,0	60	59
18,5	60	46
20,0	60	69

SPT - S93		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	55	109
3,0	52	70
4,5	36	42
6,0	60	71
8,0	29	28
9,5	46	41
11,0	30	25
12,5	60	72
14,0	60	65
15,5	60	72
17,0	60	96
18,5	60	43
20,0	60	52

SPT - S94		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	60	149
3,0	60	132
4,5	60	87
6,0	42	44
8,0	60	58
9,5	20	18
11,0	60	55
12,5	60	74
14,0	60	112
15,5	32	23
17,0	60	69
18,5	60	52
20,0	60	57

SPT - S95		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	29	57
3,0	29	40
4,5	60	82
6,0	60	70
8,0	41	40
9,5	23	21
11,0	49	42
12,5	60	121
14,0	47	36
15,5	28	21
17,0	60	71
18,5	60	61
20,0	60	91

SPT - S96		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	33	65
3,0	40	57
4,5	43	54
6,0	33	37
8,0	35	35
9,5	14	13
11,0	50	44
12,5	60	100
14,0	59	47
15,5	60	194
17,0	53	38
18,5	60	42
20,0	60	60
21,5	60	43

SPT - S97		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	44	87
3,0	47	70
4,5	35	45
6,0	37	42
8,0	54	55
9,5	20	19
11,0	60	73
12,5	60	58
14,0	26	20
15,5	60	76
17,0	34	25
18,5	60	48
20,0	60	48
21,5	60	48

SPT - S99		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	29	57
3,0	57	77
4,5	60	80
6,0	54	58
8,0	36	35
9,5	50	45
11,0	58	49
12,5	38	31
14,0	60	69
15,5	60	73
17,0	60	50
18,5	60	48
20,0	60	45

SPT - S100		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	23	51
3,0	43	73
4,5	28	40
6,0	28	35
8,0	60	328
9,5	60	89
11,0	60	87
12,5	53	45
14,0	60	66
15,5	60	55
17,0	60	57
18,5	60	115
20,0	60	50

SPT - S101		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	5	10
3,0	6	9
4,5	49	66
6,0	46	55
8,0	16	17
9,5	33	32
11,0	29	27
12,5	60	58
14,0	60	67
15,5	19	15
17,0	54	40
18,5	60	46
20,0	60	51
21,5	60	51

SPT - S102		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	26	51
3,0	50	79
4,5	53	71
6,0	54	64
8,0	16	17
9,5	52	51
11,0	21	19
12,5	60	65
14,0	32	26
15,5	60	73
17,0	47	35
18,5	60	46
20,0	60	49
21,5	60	39

SPT - S103		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	50	98
3,0	60	84
4,5	60	104
6,0	60	65
8,0	33	32
9,5	19	17
11,0	40	34
12,5	51	41
14,0	60	92
15,5	27	20
17,0	60	58
18,5	60	49
20,0	60	49

SPT - S104		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	25	50
3,0	54	73
4,5	59	65
6,0	60	122
8,0	60	59
9,5	50	43
11,0	22	18
12,5	22	17
14,0	60	49
15,5	60	85
17,0	30	20
18,5	60	118
20,0	58	37
21,5	60	45
23,0	60	45
24,5	60	52

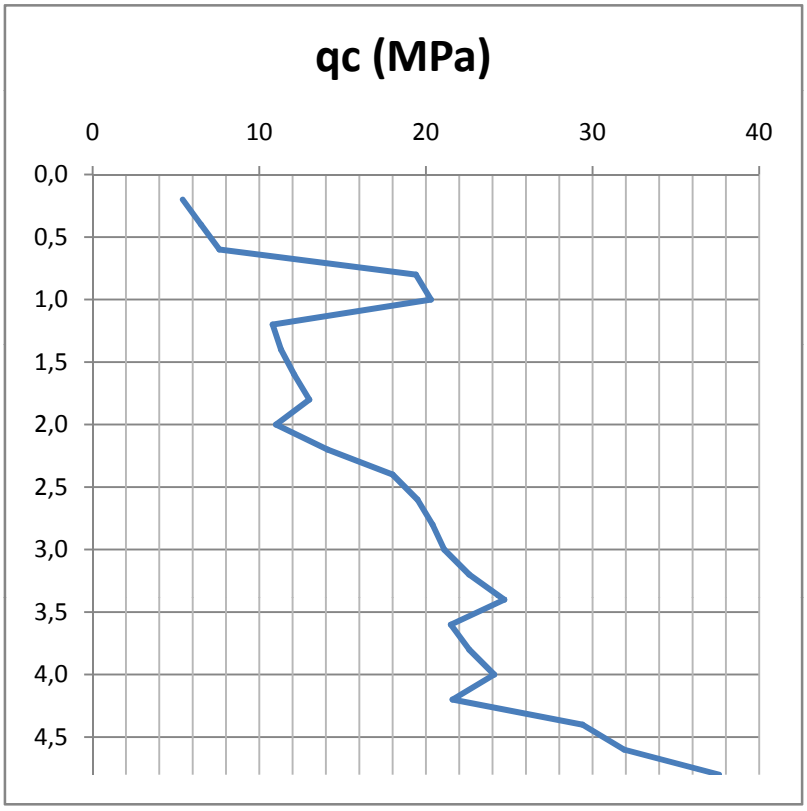
SPT - S105		
Prof. (m)	$N_{SPT}=N_{60}$	$(N_1)_{60}$
1,5	11	22
3,0	24	32
4,5	60	103
6,0	60	69
8,0	60	63
9,5	19	17
11,0	45	38
12,5	37	29
14,0	60	47
15,5	28	20
17,0	60	48
18,5	60	81
20,0	60	45

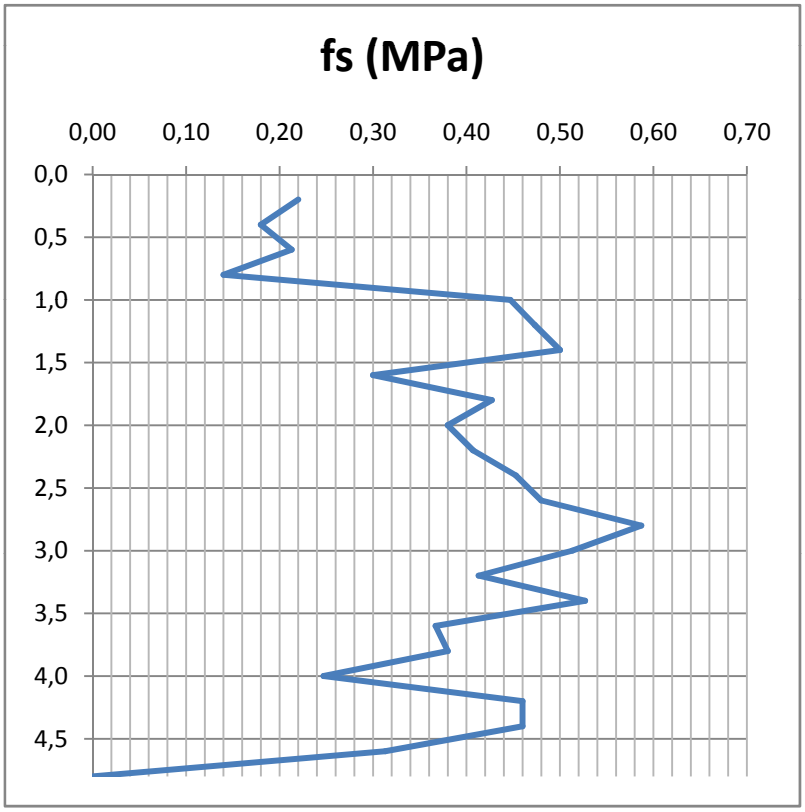
Anexo 3

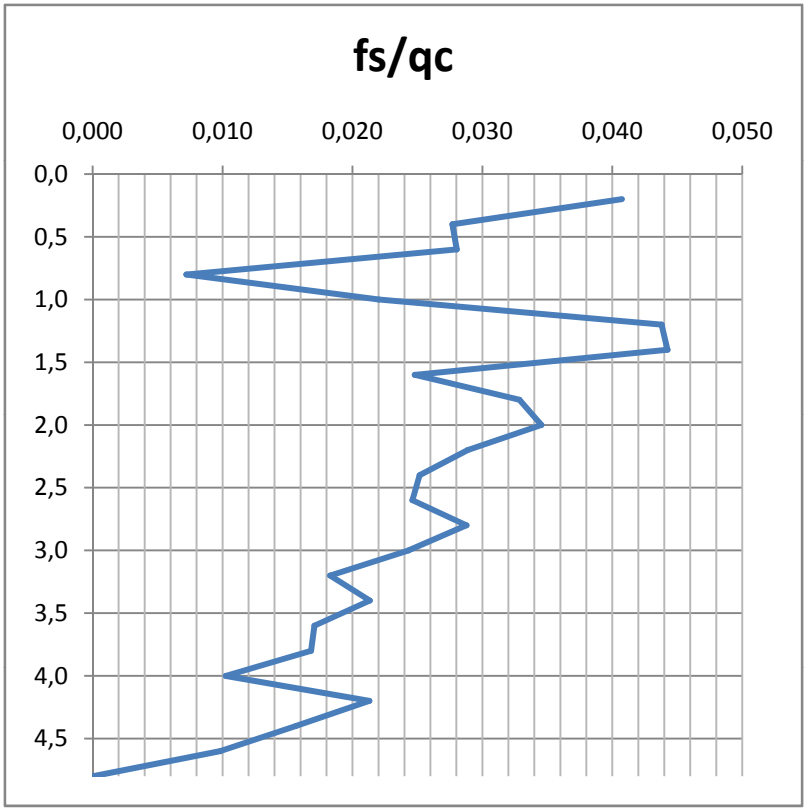
Ensaios CPT

CPT8

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	5,4	0,22	0,041	4	4	27,7
0,4	6,5	0,18	0,028	8	8	23,6
0,6	7,6	0,21	0,028	11	11	22,5
0,8	19,4	0,14	0,007	15	15	49,8
1,0	20,3	0,45	0,022	19	19	46,6
1,2	10,8	0,47	0,044	23	23	22,6
1,4	11,3	0,50	0,044	27	27	21,9
1,6	12,1	0,30	0,025	30	30	21,9
1,8	13,0	0,43	0,033	34	34	22,2
2,0	11,0	0,38	0,035	38	38	17,8
2,2	14,1	0,41	0,029	42	42	21,8
2,4	18,0	0,45	0,025	46	46	26,7
2,6	19,5	0,48	0,025	49	49	27,7
2,8	20,4	0,59	0,029	53	53	28,0
3,0	21,1	0,51	0,024	57	57	27,9
3,2	22,6	0,41	0,018	61	61	29,0
3,4	24,7	0,53	0,021	65	65	30,7
3,6	21,5	0,37	0,017	68	68	26,0
3,8	22,6	0,38	0,017	72	72	26,6
4,0	24,1	0,25	0,010	76	76	27,6
4,2	21,6	0,46	0,021	80	78	24,5
4,4	29,4	0,46	0,016	84	80	32,9
4,6	31,9	0,31	0,010	87	82	35,3
4,8	37,6	0,00	0,000	91	83	41,2

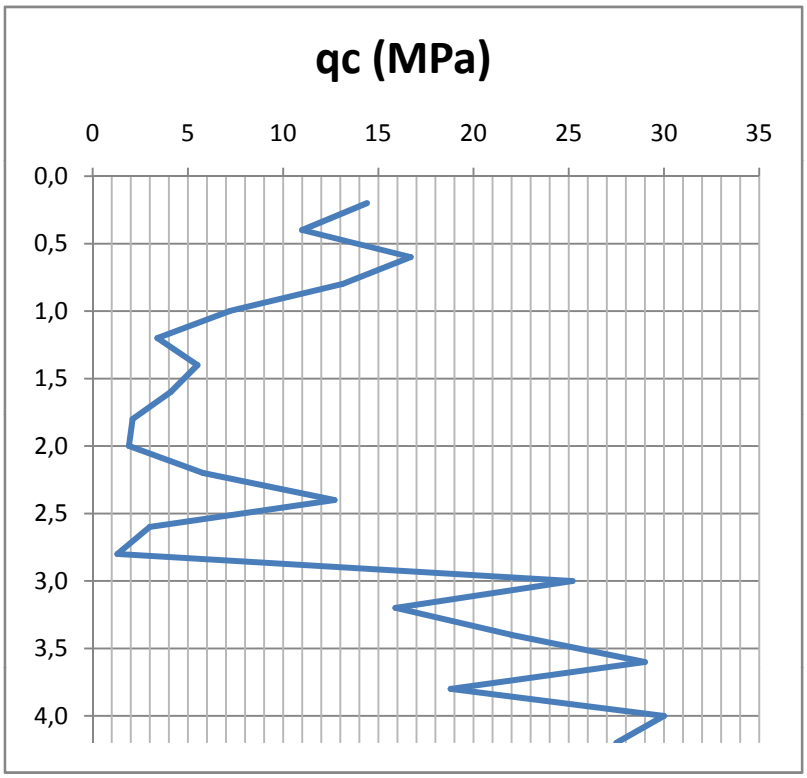


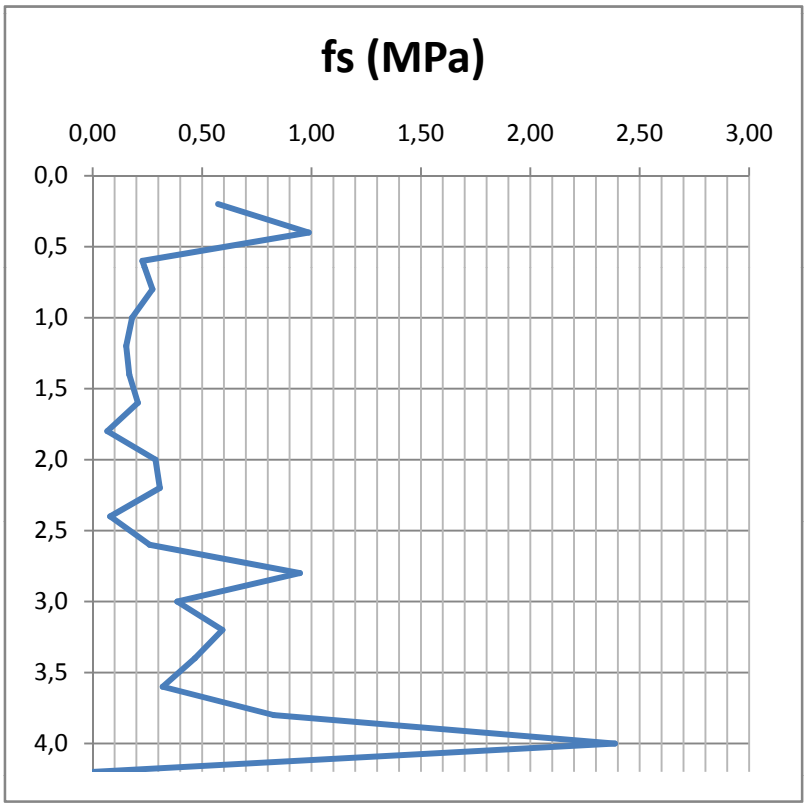

fs (MPa)
0,00
0,10
0,20
0,30
0,40
0,50
0,60
0,70
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5

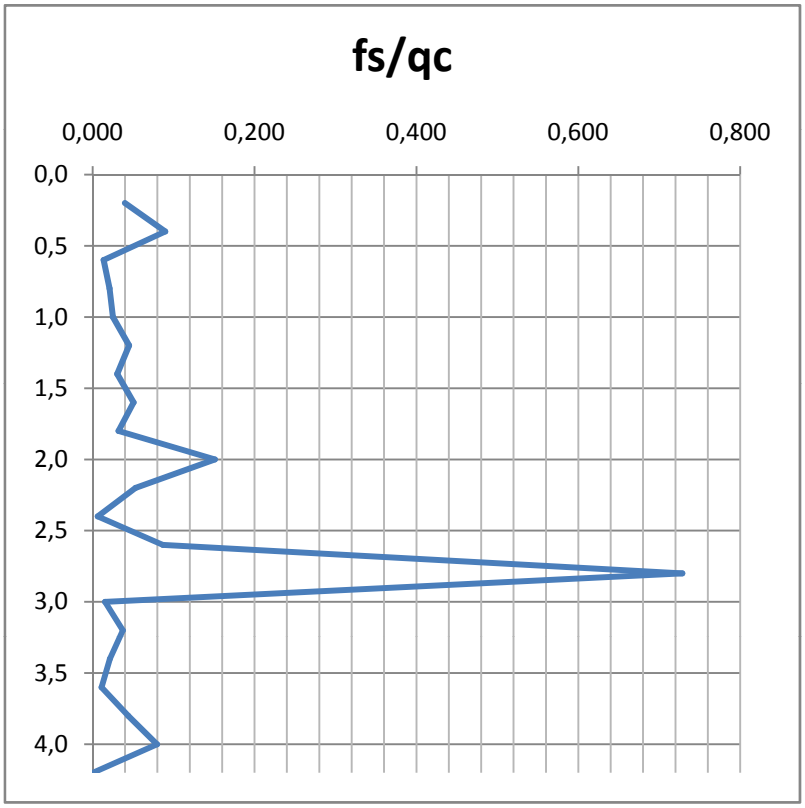

fs/qc
0,000
0,010
0,020
0,030
0,040
0,050
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5

CPT9

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	14,4	0,57	0,040	4	4	14,4
0,4	11,0	0,99	0,090	8	8	11,0
0,6	16,7	0,23	0,014	11	11	16,7
0,8	13,1	0,27	0,021	15	15	13,1
1,0	7,2	0,18	0,025	19	19	7,2
1,2	3,4	0,15	0,045	23	23	3,4
1,4	5,5	0,17	0,030	27	27	5,5
1,6	4,1	0,21	0,050	30	30	4,1
1,8	2,1	0,07	0,032	34	34	2,1
2,0	1,9	0,29	0,151	38	38	1,9
2,2	5,8	0,31	0,053	42	42	5,8
2,4	12,7	0,08	0,006	46	46	12,7
2,6	3,0	0,26	0,087	49	49	3,0
2,8	1,3	0,95	0,728	53	53	1,3
3,0	25,2	0,39	0,015	57	57	25,2
3,2	15,9	0,59	0,037	61	61	15,9
3,4	22,0	0,47	0,021	65	65	22,0
3,6	29,0	0,32	0,011	68	68	29,0
3,8	18,8	0,83	0,044	72	72	18,8
4,0	30,0	2,39	0,080	76	76	30,0
4,2	27,5	0,00	0,000	80	80	27,5

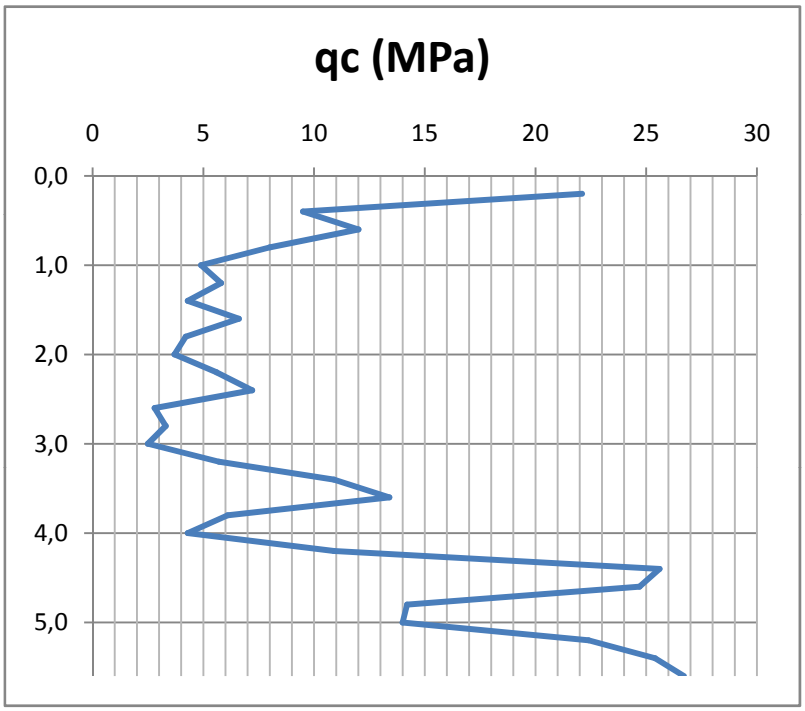


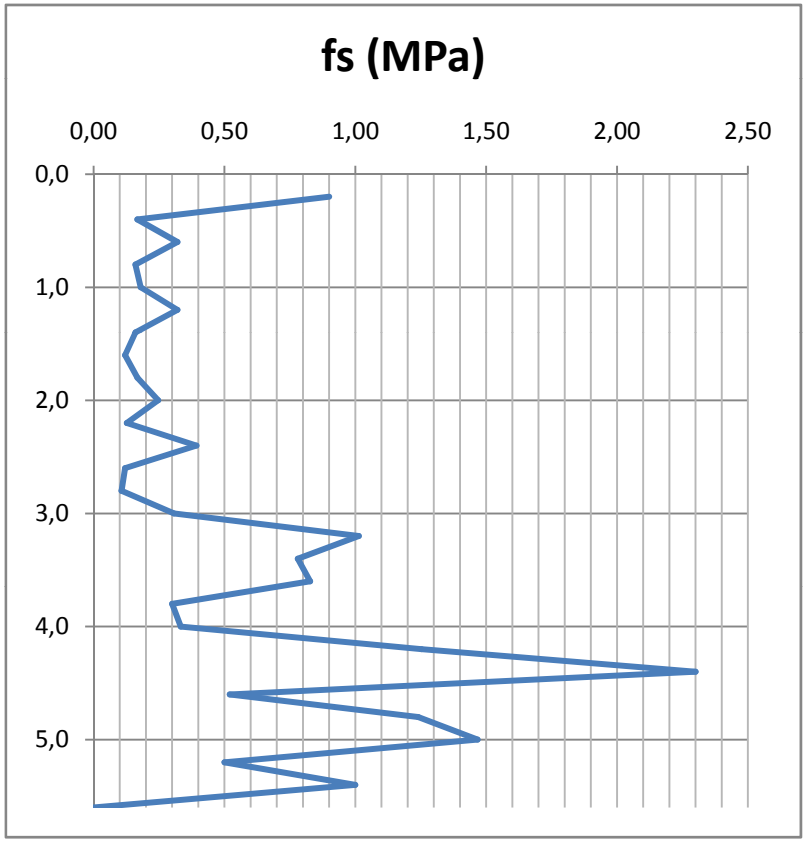

fs (MPa)
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
3,00
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0

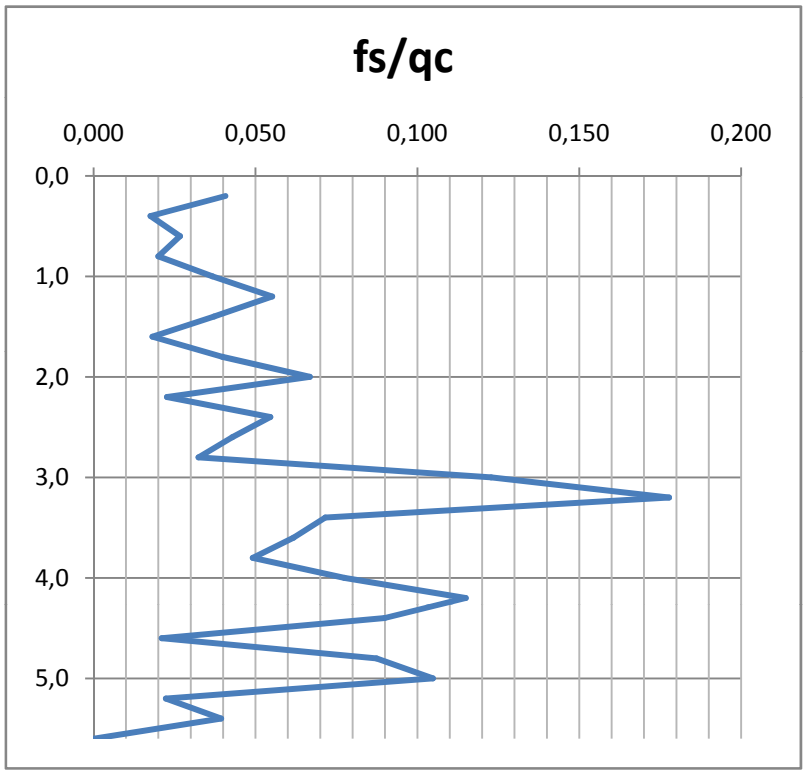

fs/qc
0,000
0,200
0,400
0,600
0,800
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0

CPT10

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	22,1	0,90	0,041	4	4	22,1
0,4	9,5	0,17	0,018	8	8	9,5
0,6	12,0	0,32	0,027	11	11	12,0
0,8	8,0	0,16	0,020	15	15	8,0
1,0	4,9	0,18	0,037	19	19	4,9
1,2	5,8	0,32	0,055	23	23	5,8
1,4	4,3	0,16	0,037	27	27	4,3
1,6	6,6	0,12	0,018	30	30	6,6
1,8	4,2	0,17	0,040	34	34	4,2
2,0	3,7	0,25	0,067	38	38	3,7
2,2	5,6	0,13	0,023	42	42	5,6
2,4	7,2	0,39	0,055	46	46	7,2
2,6	2,8	0,12	0,043	49	49	2,8
2,8	3,3	0,11	0,032	53	53	3,3
3,0	2,5	0,31	0,123	57	57	2,5
3,2	5,7	1,01	0,178	61	61	5,7
3,4	10,9	0,78	0,072	65	65	10,9
3,6	13,4	0,83	0,062	68	68	13,4
3,8	6,1	0,30	0,049	72	72	6,1
4,0	4,3	0,33	0,077	76	76	4,3
4,2	10,9	1,25	0,115	80	80	10,9
4,4	25,6	2,30	0,090	84	84	25,6
4,6	24,7	0,52	0,021	87	85	24,7
4,8	14,2	1,24	0,087	91	87	14,2
5,0	14,0	1,47	0,105	95	89	14,0
5,2	22,4	0,50	0,022	99	91	22,4
5,4	25,4	1,00	0,039	103	93	25,4
5,6	26,7	0,00	0,000	106	95	26,7

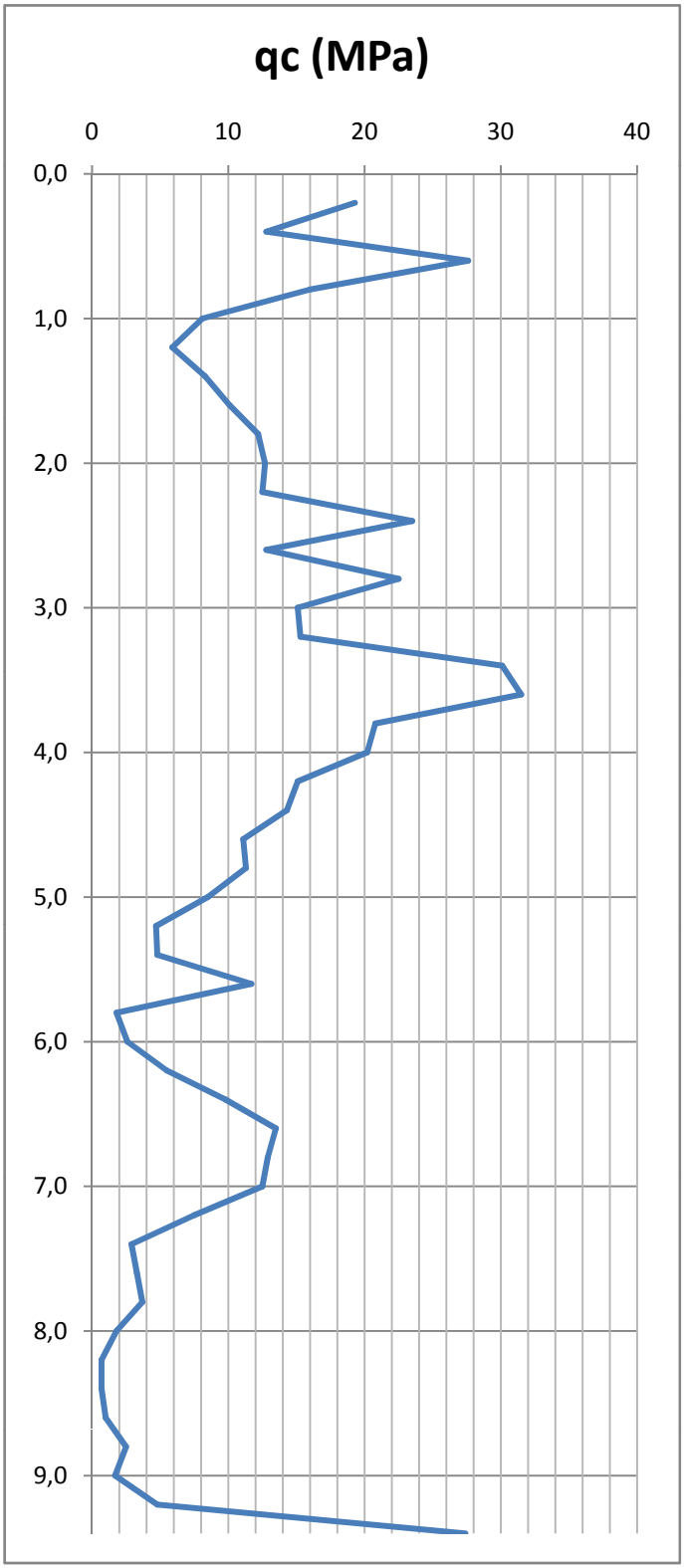


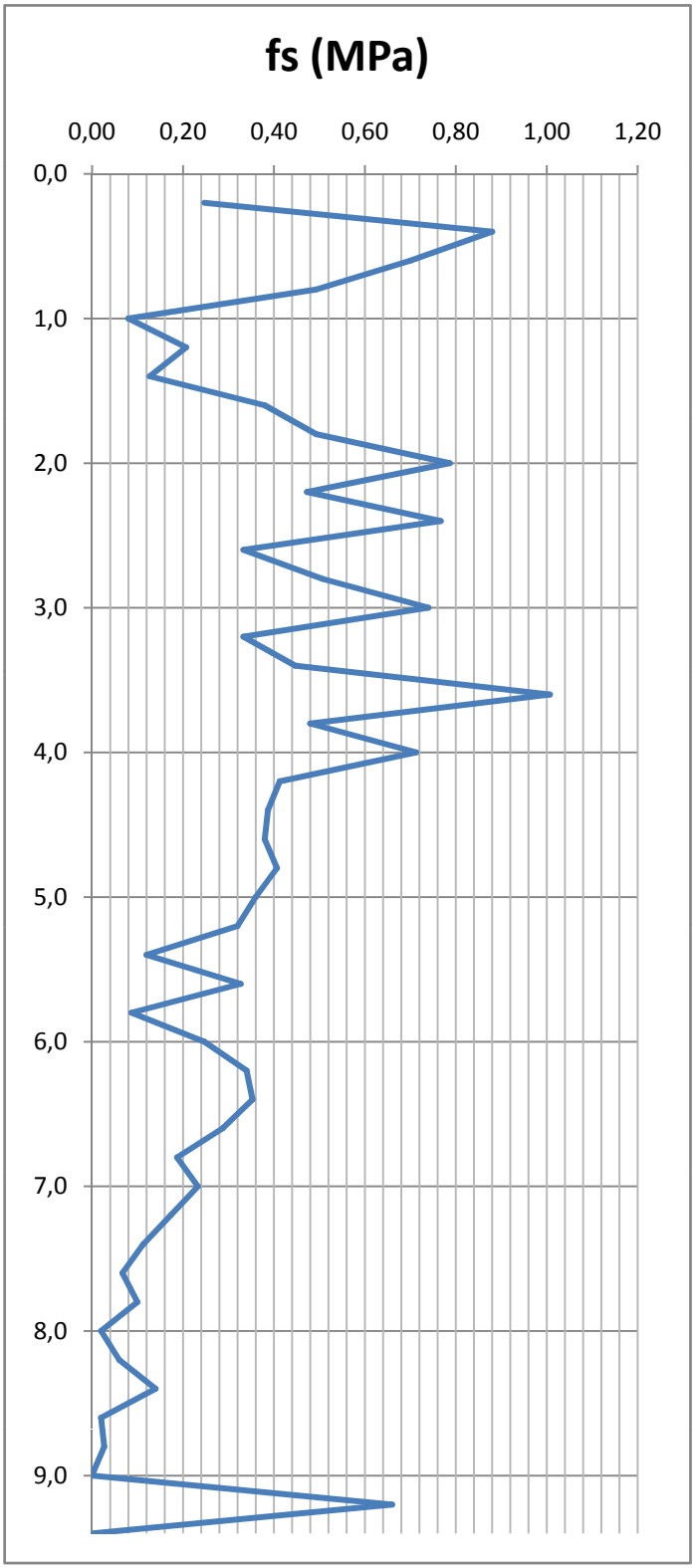

fs (MPa)
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0

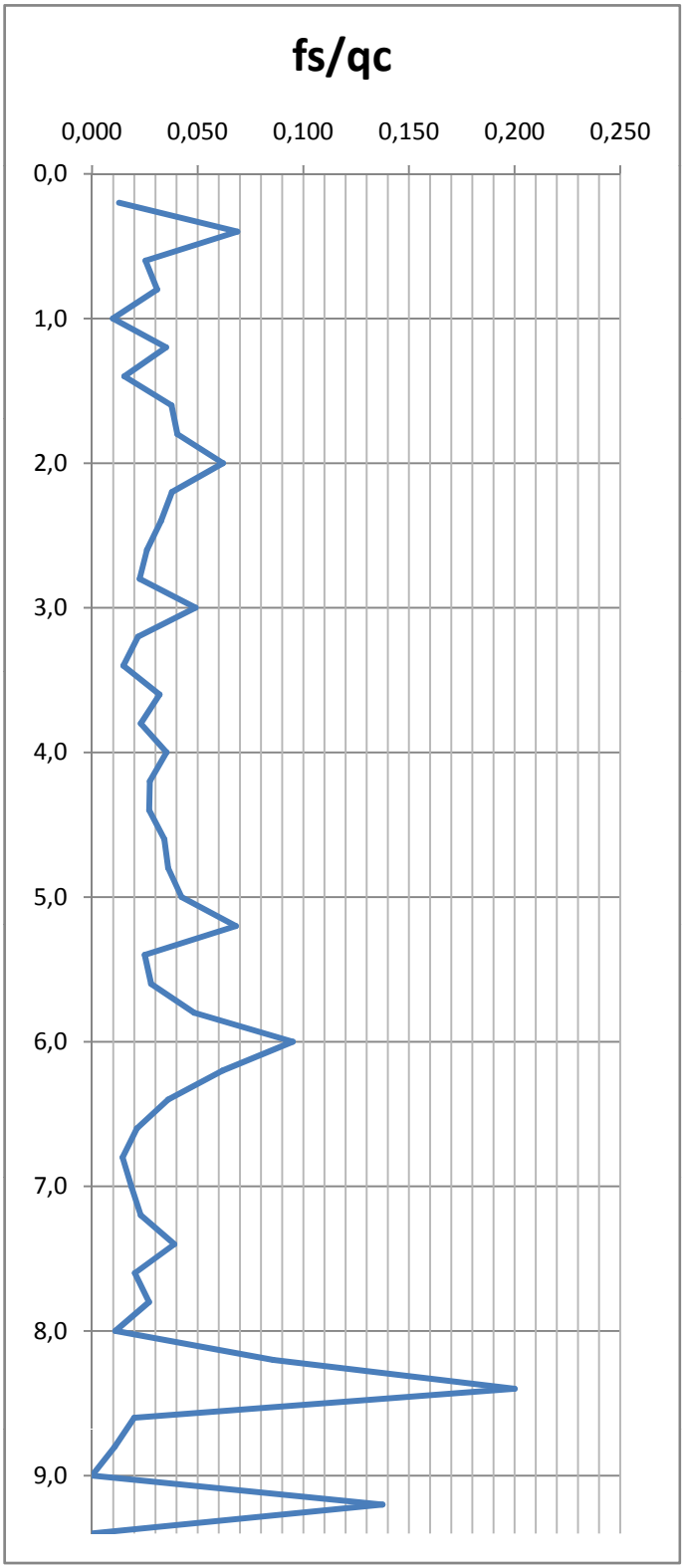

fs/qc
0,000
0,050
0,100
0,150
0,200
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0

CPT11

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	19,3	0,25	0,013	4	4	19,3
0,4	12,8	0,88	0,069	8	8	12,8
0,6	27,6	0,70	0,025	11	11	27,6
0,8	16,0	0,49	0,031	15	15	16,0
1,0	8,1	0,08	0,010	19	19	8,1
1,2	5,9	0,21	0,035	23	23	5,9
1,4	8,3	0,13	0,015	27	27	8,3
1,6	10,1	0,38	0,038	30	30	10,1
1,8	12,2	0,49	0,040	34	34	12,2
2,0	12,7	0,79	0,062	38	38	12,7
2,2	12,5	0,47	0,038	42	42	12,5
2,4	23,5	0,77	0,033	46	46	23,5
2,6	12,8	0,33	0,026	49	49	12,8
2,8	22,5	0,51	0,023	53	53	22,5
3,0	15,1	0,74	0,049	57	57	15,1
3,2	15,3	0,33	0,022	61	61	15,3
3,4	30,1	0,45	0,015	65	65	30,1
3,6	31,5	1,01	0,032	68	68	31,5
3,8	20,8	0,48	0,023	72	72	20,8
4,0	20,2	0,71	0,035	76	76	20,2
4,2	15,1	0,41	0,027	80	80	15,1
4,4	14,3	0,39	0,027	84	84	14,3
4,6	11,1	0,38	0,034	87	87	11,1
4,8	11,3	0,41	0,036	91	89	11,3
5,0	8,5	0,36	0,042	95	91	8,5
5,2	4,7	0,32	0,068	99	93	4,7
5,4	4,8	0,12	0,025	103	95	4,8
5,6	11,7	0,33	0,028	106	97	11,7
5,8	1,8	0,09	0,048	110	98	1,8
6,0	2,6	0,25	0,095	114	100	2,6
6,2	5,5	0,34	0,062	118	102	5,5
6,4	9,8	0,35	0,036	122	104	9,8
6,6	13,5	0,29	0,021	125	106	13,5
6,8	12,9	0,19	0,014	129	108	12,9
7,0	12,5	0,23	0,019	133	109	12,5
7,2	7,5	0,17	0,023	137	111	7,5
7,4	2,9	0,11	0,039	141	113	2,9
7,6	3,3	0,07	0,020	144	115	3,3
7,8	3,7	0,10	0,027	148	117	3,7
8,0	1,8	0,02	0,011	152	119	1,8
8,2	0,7	0,06	0,086	156	120	0,7
8,4	0,7	0,14	0,200	160	122	0,7
8,6	1,0	0,02	0,020	163	124	1,0
8,8	2,5	0,03	0,011	167	126	2,5
9,0	1,7	0,00	0,000	171	128	1,7
9,2	4,8	0,66	0,138	175	130	4,8
9,4	27,4	0,00	0,000	179	132	27,4

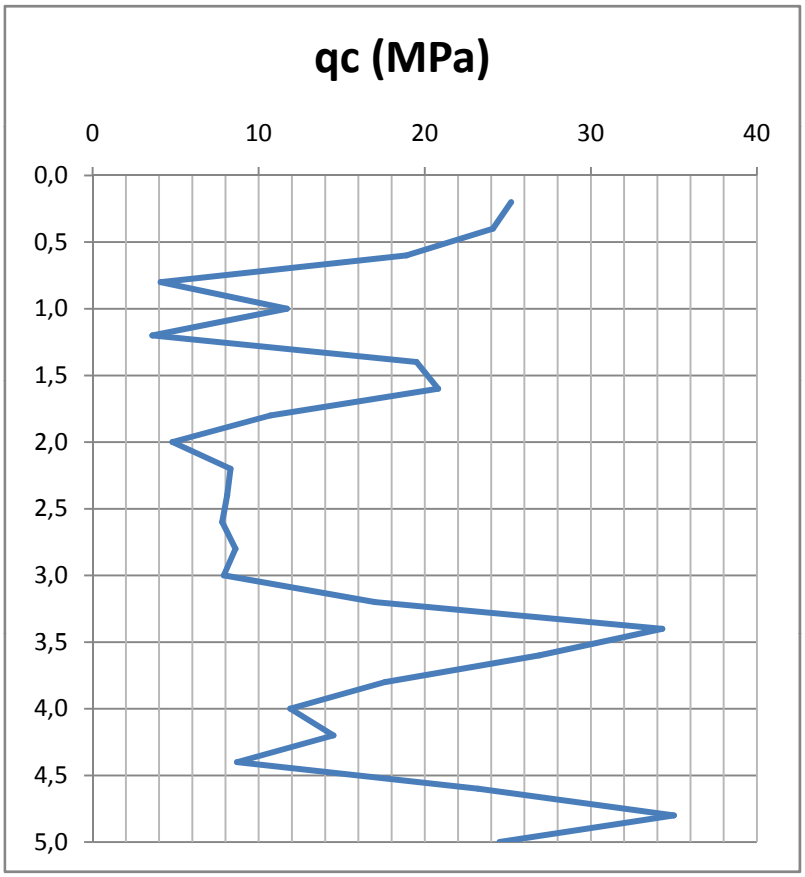

qc (MPa)
0
10
20
30
40
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0

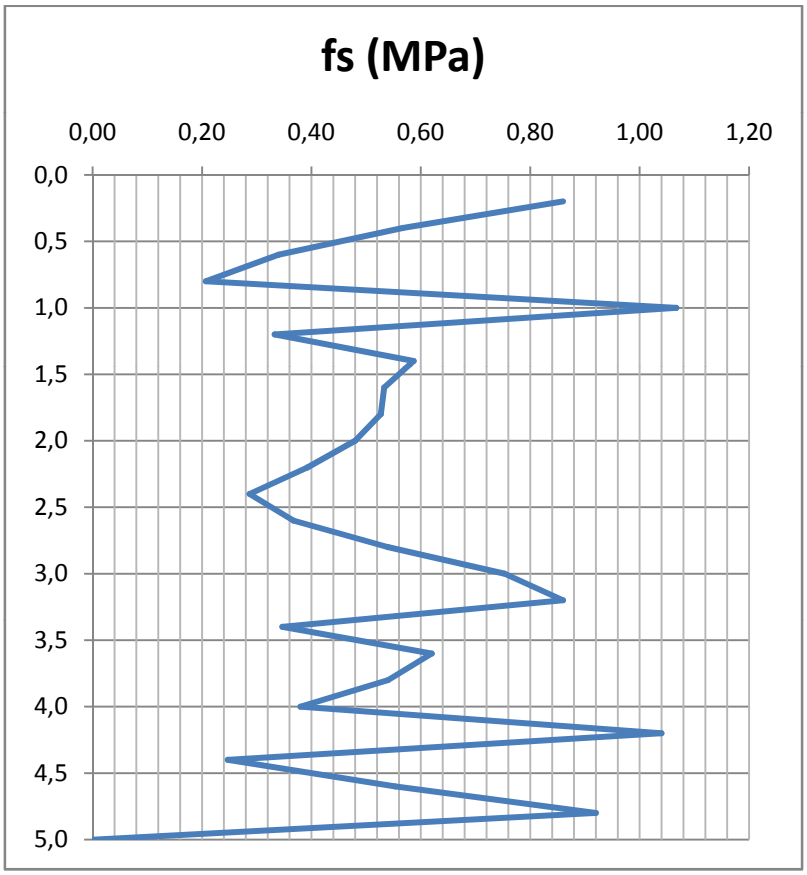

fs (MPa)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
1,20
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0

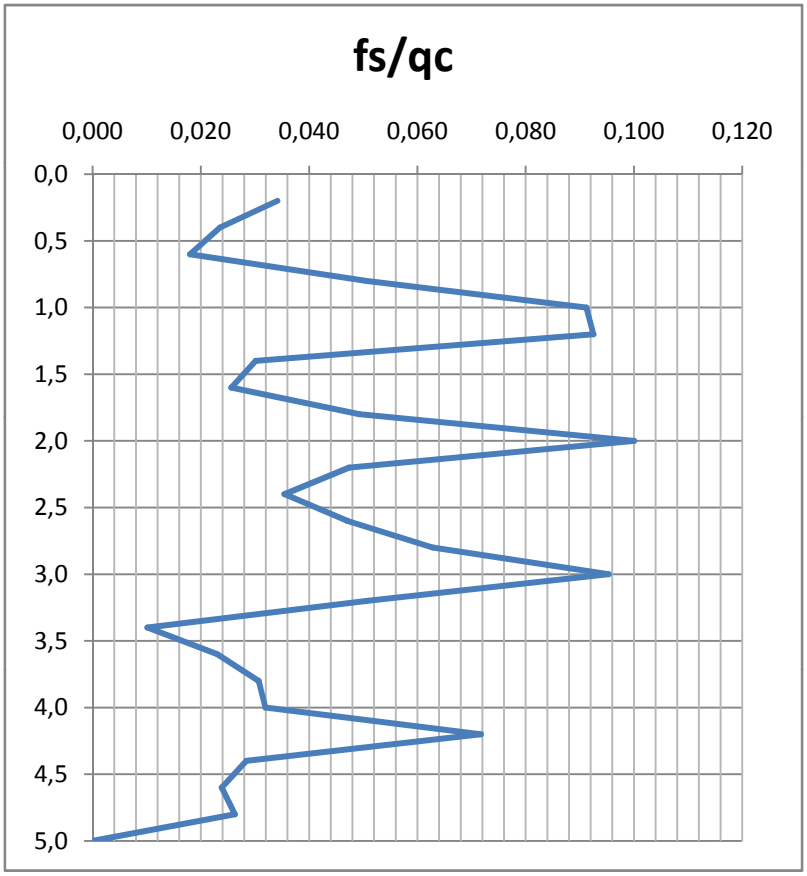

fs/qc
0,000
0,050
0,100
0,150
0,200
0,250
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0

CPT12

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	25,2	0,86	0,034	4	4	25,2
0,4	24,1	0,57	0,024	8	8	24,1
0,6	18,9	0,34	0,018	11	11	18,9
0,8	4,1	0,21	0,050	15	15	4,1
1,0	11,7	1,07	0,091	19	19	11,7
1,2	3,6	0,33	0,093	23	23	3,6
1,4	19,5	0,59	0,030	27	27	19,5
1,6	20,8	0,53	0,026	30	30	20,8
1,8	10,7	0,53	0,049	34	34	10,7
2,0	4,8	0,48	0,100	38	38	4,8
2,2	8,3	0,39	0,047	42	42	8,3
2,4	8,1	0,29	0,035	46	46	8,1
2,6	7,8	0,37	0,047	49	49	7,8
2,8	8,6	0,54	0,063	53	53	8,6
3,0	7,9	0,75	0,095	57	57	7,9
3,2	17,0	0,86	0,051	61	61	17,0
3,4	34,3	0,35	0,010	65	65	34,3
3,6	26,9	0,62	0,023	68	68	26,9
3,8	17,6	0,54	0,031	72	72	17,6
4,0	11,9	0,38	0,032	76	76	11,9
4,2	14,5	1,04	0,072	80	80	14,5
4,4	8,7	0,25	0,028	84	84	8,7
4,6	23,2	0,55	0,024	87	85	23,2
4,8	35,0	0,92	0,026	91	87	35,0
5,0	24,5	0,00	0,000	95	89	24,5

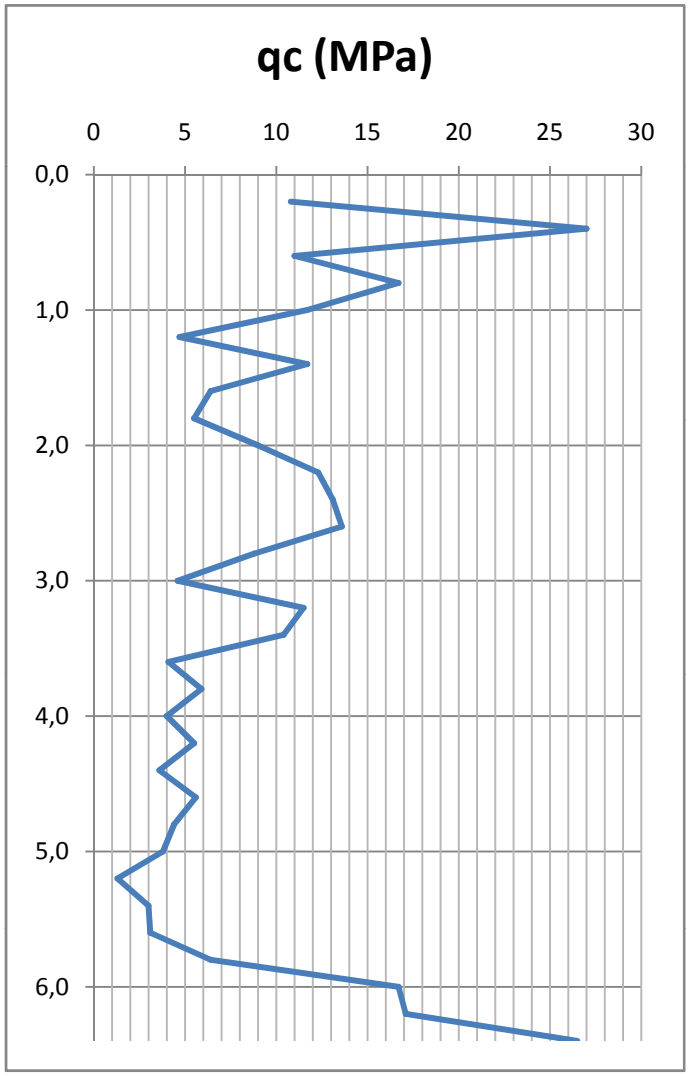


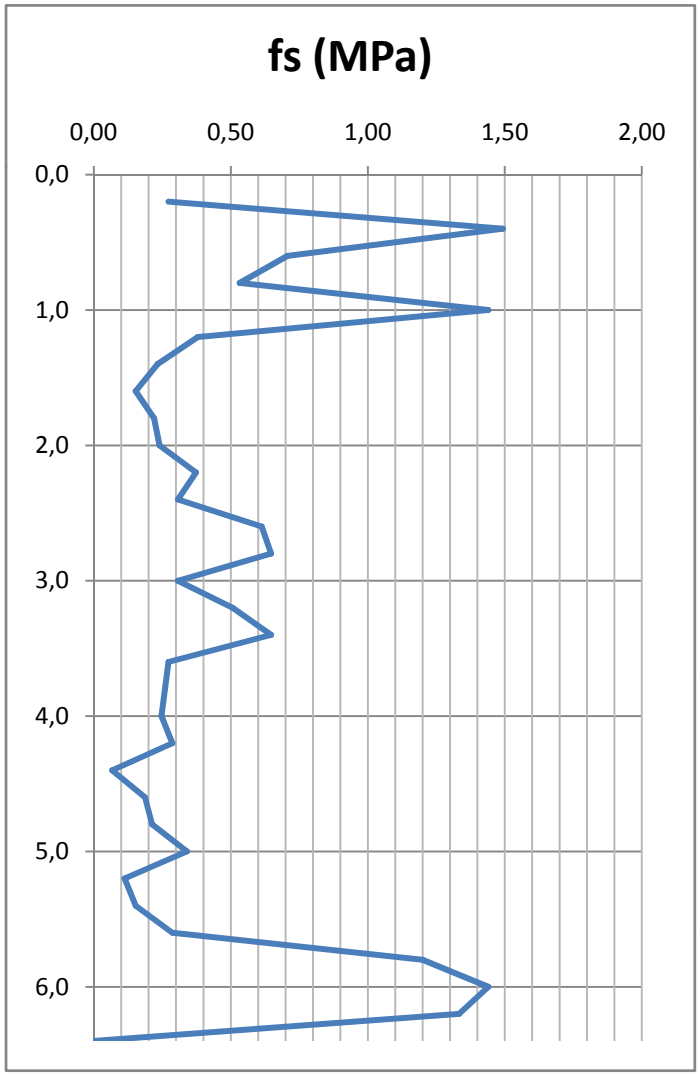

fs (MPa)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
1,20
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0

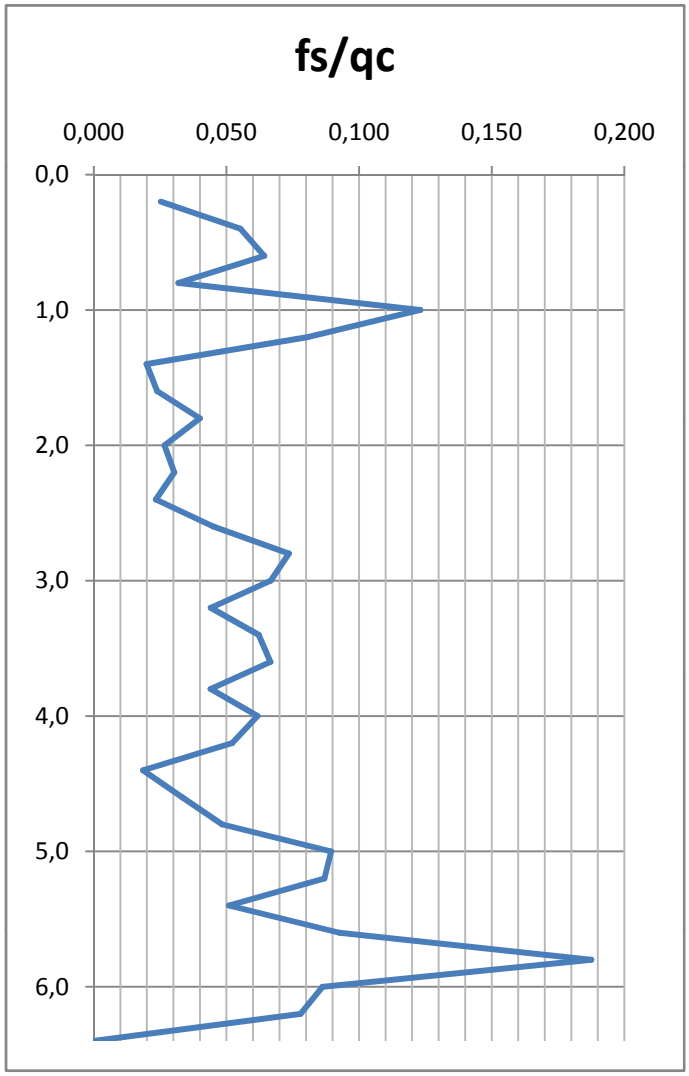

fs/qc
0,000
0,020
0,040
0,060
0,080
0,100
0,120
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0
4,5
5,0

CPT13

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	10,8	0,27	0,025	4	4	10,8
0,4	27,0	1,49	0,055	8	8	27,0
0,6	11,0	0,71	0,064	11	11	11,0
0,8	16,7	0,53	0,032	15	15	16,7
1,0	11,7	1,44	0,123	19	19	11,7
1,2	4,7	0,38	0,081	23	23	4,7
1,4	11,7	0,23	0,020	27	27	11,7
1,6	6,4	0,15	0,024	30	30	6,4
1,8	5,5	0,22	0,040	34	34	5,5
2,0	9,0	0,24	0,027	38	38	9,0
2,2	12,3	0,37	0,030	42	42	12,3
2,4	13,1	0,31	0,023	46	46	13,1
2,6	13,6	0,61	0,045	49	49	13,6
2,8	8,8	0,65	0,074	53	53	8,8
3,0	4,6	0,31	0,067	57	57	4,6
3,2	11,5	0,51	0,044	61	61	11,5
3,4	10,4	0,65	0,062	65	65	10,4
3,6	4,1	0,27	0,067	68	68	4,1
3,8	5,9	0,26	0,044	72	72	5,9
4,0	4,0	0,25	0,062	76	76	4,0
4,2	5,5	0,29	0,052	80	80	5,5
4,4	3,6	0,07	0,019	84	84	3,6
4,6	5,6	0,19	0,033	87	87	5,6
4,8	4,4	0,21	0,048	91	89	4,4
5,0	3,8	0,34	0,089	95	91	3,8
5,2	1,3	0,11	0,087	99	93	1,3
5,4	3,0	0,15	0,051	103	95	3,0
5,6	3,1	0,29	0,093	106	97	3,1
5,8	6,4	1,20	0,188	110	98	6,4
6,0	16,7	1,44	0,086	114	100	16,7
6,2	17,1	1,33	0,078	118	102	17,1
6,4	26,5	0,00	0,000	122	104	26,5

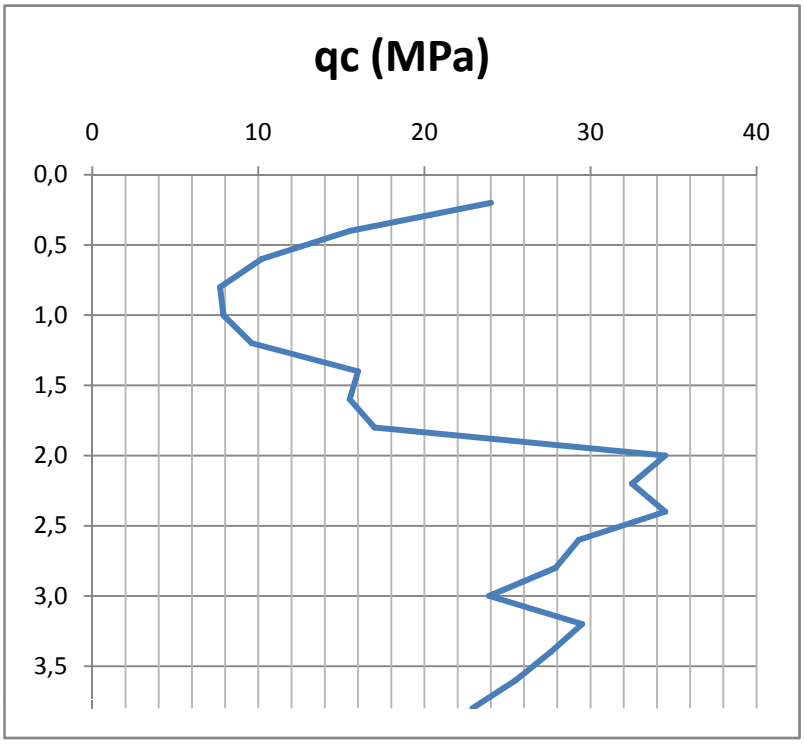

qc (MPa)
0
5
10
15
20
25
30
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0

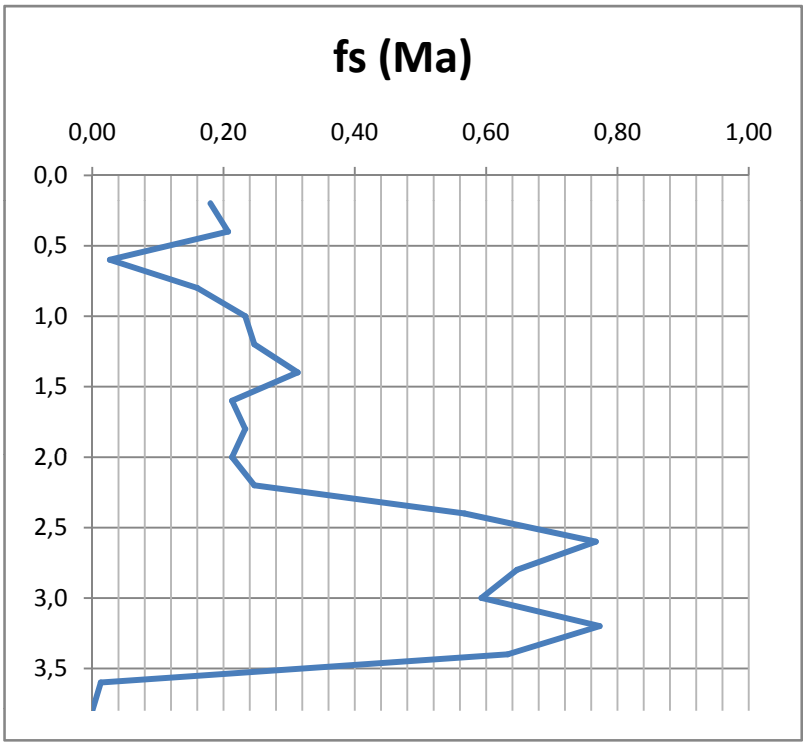

fs (MPa)
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0

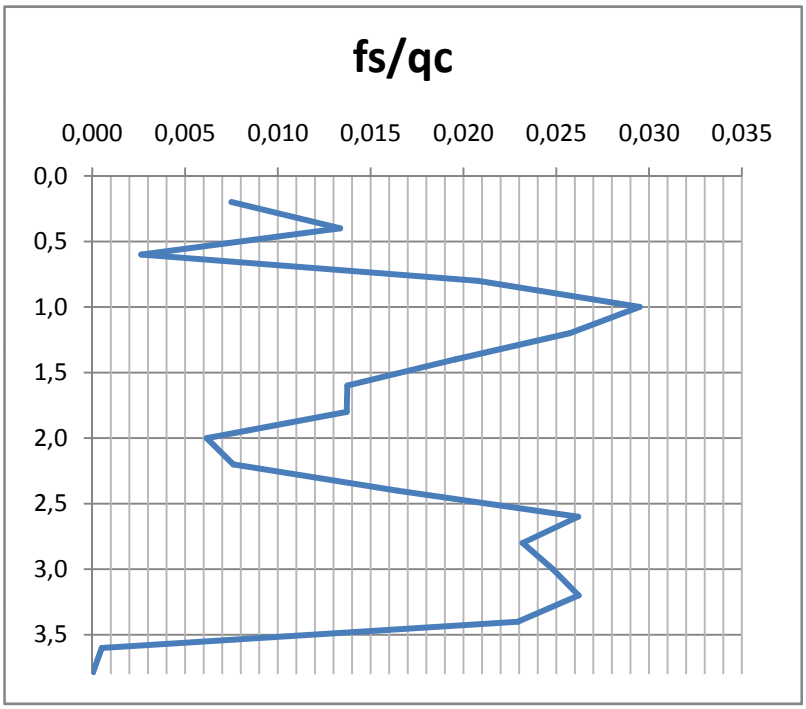

fs/qc
0,000
0,050
0,100
0,150
0,200
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0

CPT14

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	24,0	0,18	0,008	4	4	24,0
0,4	15,5	0,21	0,013	8	8	15,5
0,6	10,2	0,03	0,003	11	11	10,2
0,8	7,7	0,16	0,021	15	15	7,7
1,0	7,9	0,23	0,029	19	19	7,9
1,2	9,6	0,25	0,026	23	23	9,6
1,4	16,0	0,31	0,020	27	27	16,0
1,6	15,5	0,21	0,014	30	30	15,5
1,8	17,0	0,23	0,014	34	34	17,0
2,0	34,5	0,21	0,006	38	38	34,5
2,2	32,5	0,25	0,008	42	42	32,5
2,4	34,5	0,57	0,016	46	46	34,5
2,6	29,3	0,77	0,026	49	49	29,3
2,8	27,9	0,65	0,023	53	53	27,9
3,0	23,9	0,59	0,025	57	57	23,9
3,2	29,5	0,77	0,026	61	61	29,5
3,4	27,6	0,63	0,023	65	65	27,6
3,6	25,5	0,01	0,001	68	68	25,5
3,8	22,9	0,00	0,000	72	72	22,9

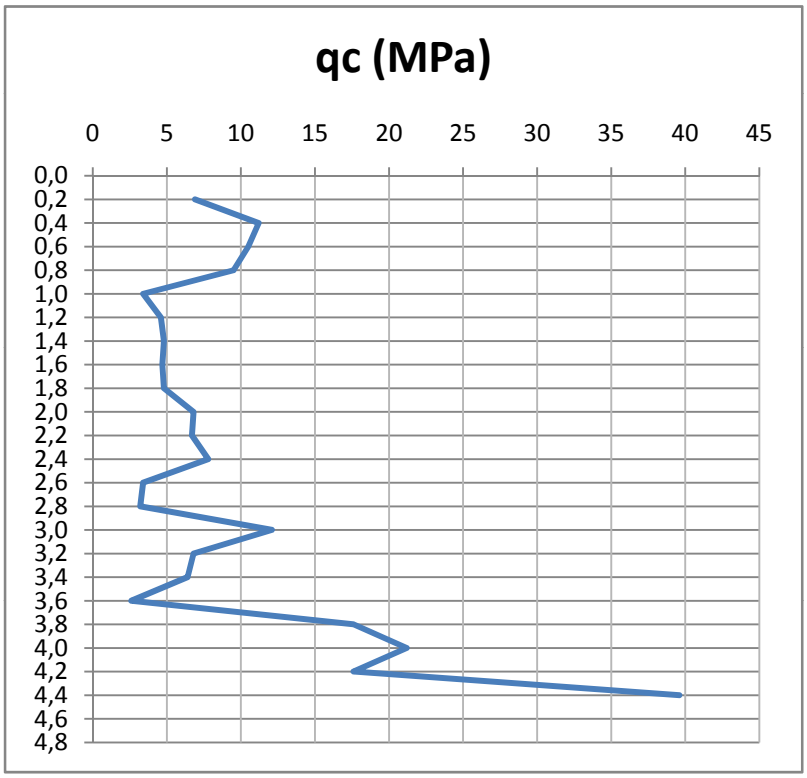


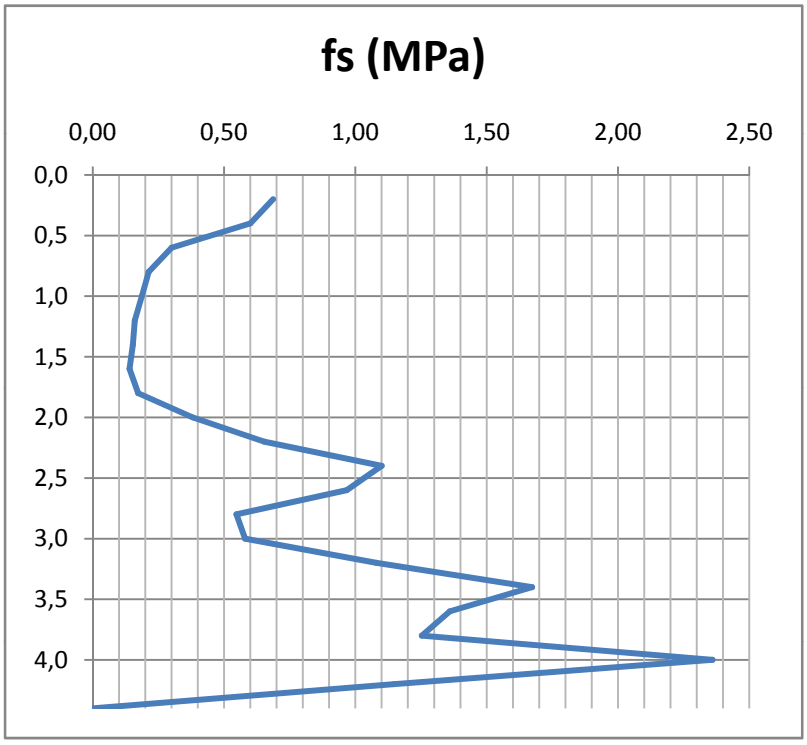

fs (Ma)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5

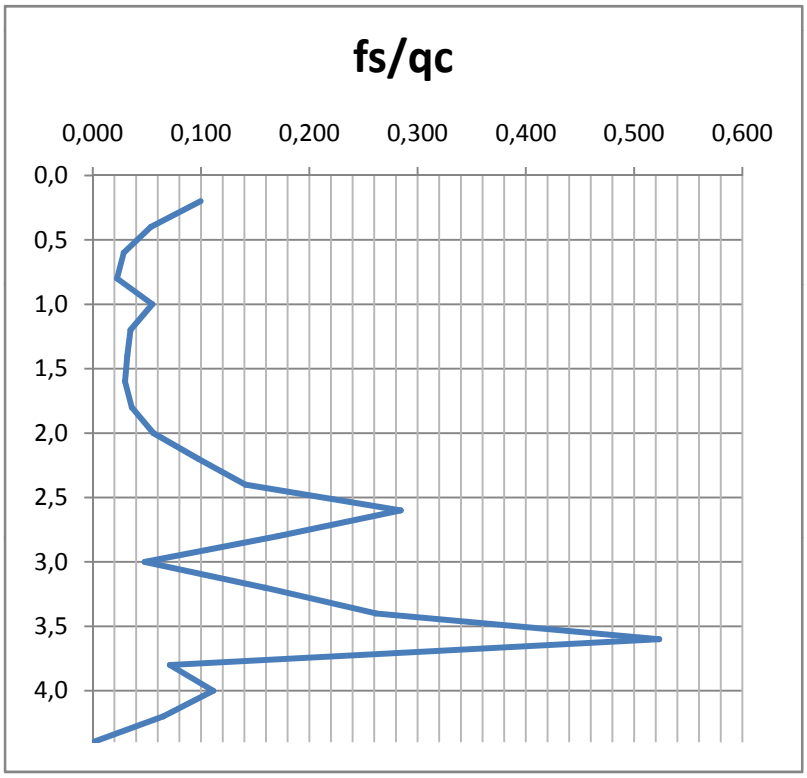

fs/qc
0,000
0,005
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,035
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5

CPT15

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	6,9	0,69	0,100	4	4	6,9
0,4	11,2	0,60	0,054	8	8	11,2
0,6	10,5	0,30	0,029	11	11	10,5
0,8	9,5	0,21	0,022	15	15	9,5
1,0	3,4	0,19	0,055	19	19	3,4
1,2	4,6	0,16	0,035	23	23	4,6
1,4	4,8	0,15	0,032	27	27	4,8
1,6	4,7	0,14	0,030	30	30	4,7
1,8	4,8	0,17	0,036	34	34	4,8
2,0	6,8	0,38	0,056	38	38	6,8
2,2	6,7	0,65	0,097	42	42	6,7
2,4	7,8	1,10	0,141	46	46	7,8
2,6	3,4	0,97	0,284	49	49	3,4
2,8	3,2	0,55	0,171	53	53	3,2
3,0	12,1	0,58	0,048	57	57	12,1
3,2	6,8	1,08	0,159	61	61	6,8
3,4	6,4	1,67	0,261	65	64	6,4
3,6	2,6	1,36	0,523	68	65	2,6
3,8	17,6	1,25	0,071	72	67	17,6
4,0	21,2	2,36	0,111	76	69	21,2
4,2	17,6	1,15	0,065	80	71	17,6
4,4	39,6	0,00	0,000	84	73	39,6

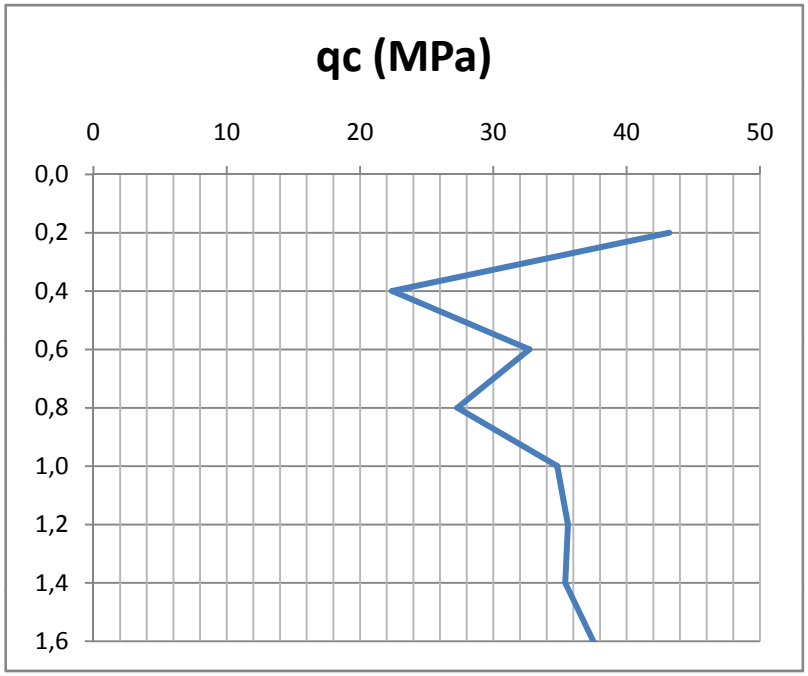


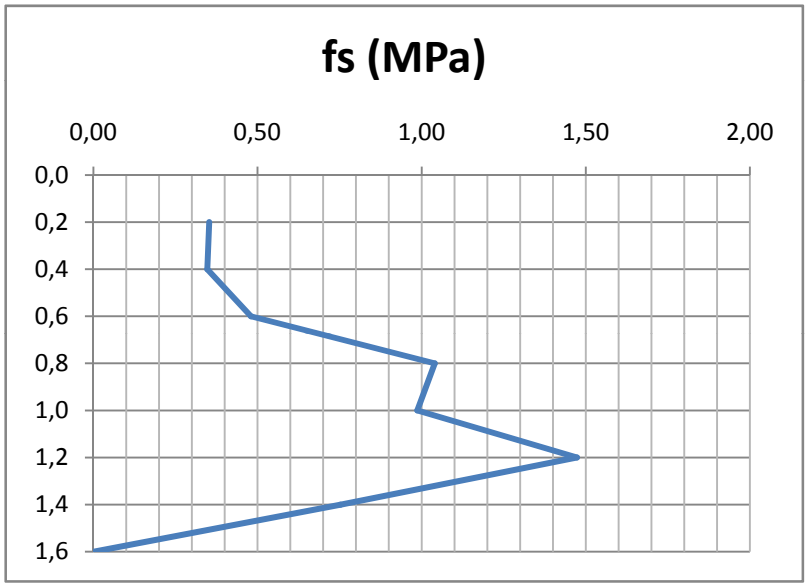

fs (MPa)
0,00
0,50
1,00
1,50
2,00
2,50
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0

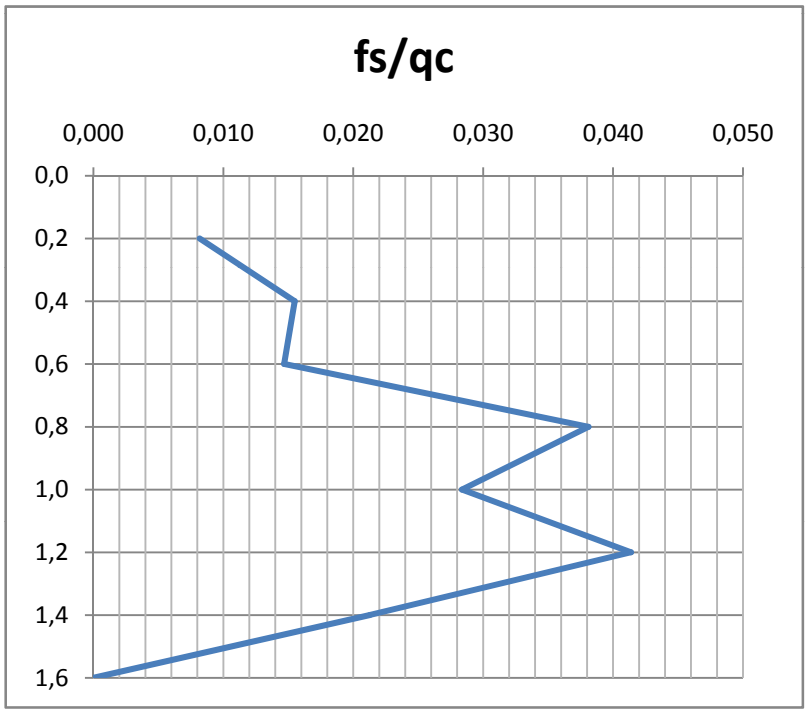

fs/qc
0,000
0,100
0,200
0,300
0,400
0,500
0,600
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0
2,5
3,0
3,5
4,0

CPT16

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	43,2	0,35	0,008	4	4	43,2
0,4	22,4	0,35	0,015	8	8	22,4
0,6	32,7	0,48	0,015	11	11	32,7
0,8	27,3	1,04	0,038	15	15	27,3
1,0	34,8	0,99	0,028	19	19	34,8
1,2	35,6	1,47	0,041	23	23	35,6
1,4	35,4	0,75	0,021	27	27	35,4
1,6	37,5	0,00	0,000	30	30	37,5

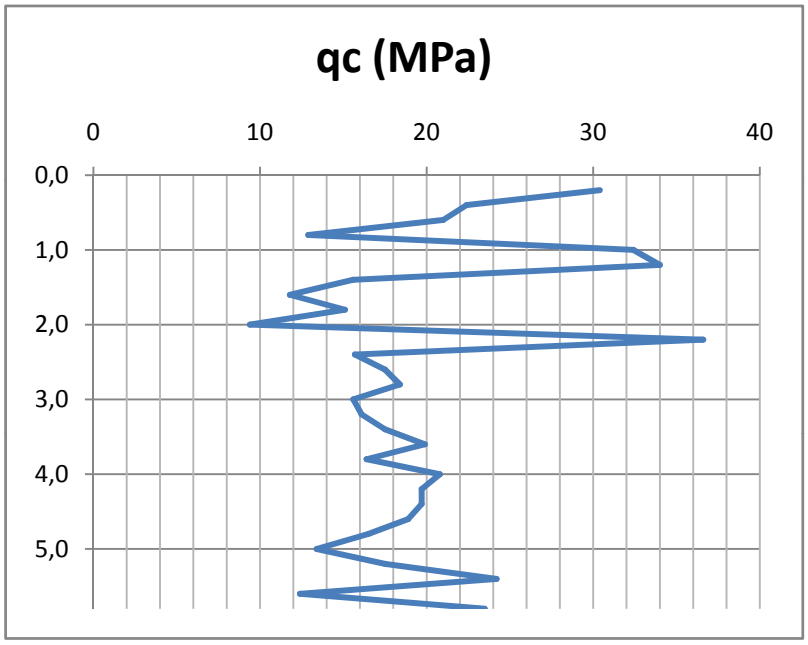


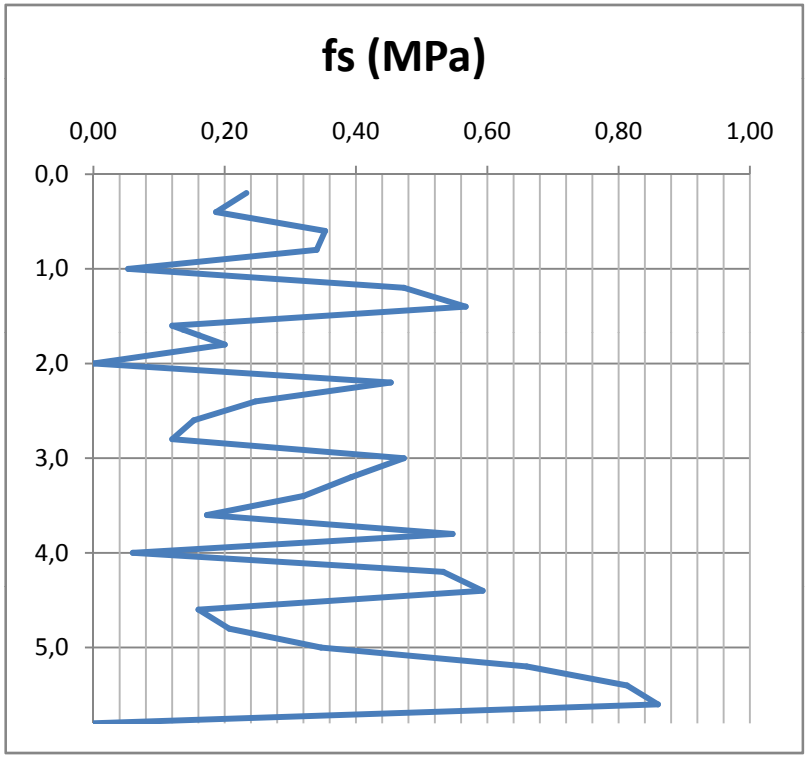


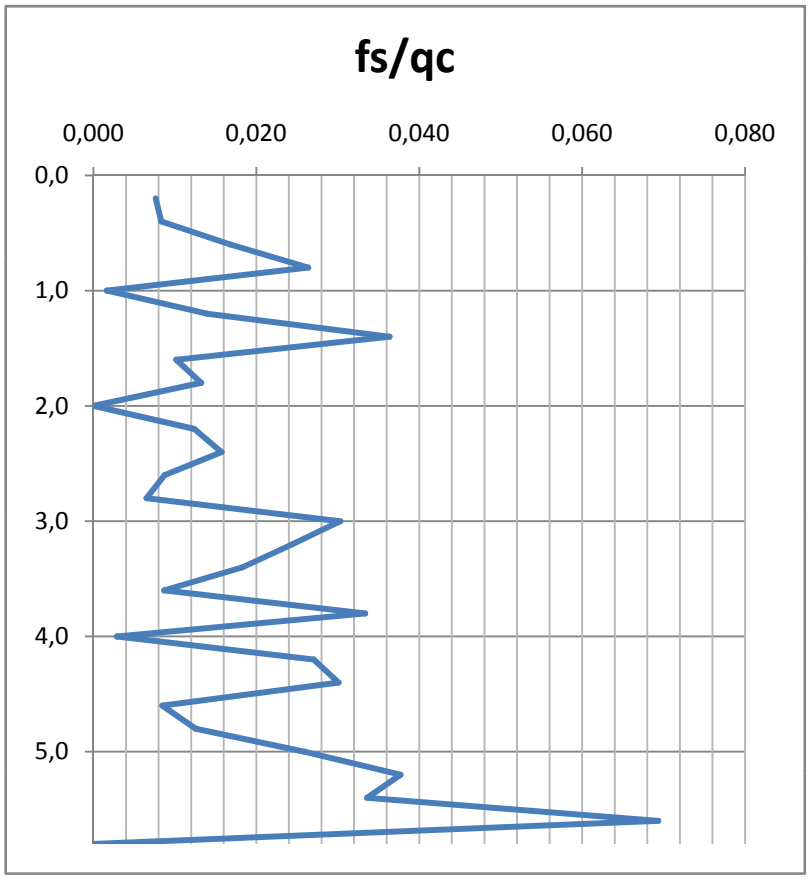

fs/qc
0,000
0,010
0,020
0,030
0,040
0,050
0,0
0,2
0,4
0,6
0,8
1,0
1,2
1,4
1,6

CPT17

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	30,4	0,23	0,008	4	4	30,4
0,4	22,4	0,19	0,008	8	8	22,4
0,6	21,0	0,35	0,017	11	11	21,0
0,8	12,9	0,34	0,026	15	15	12,9
1,0	32,4	0,05	0,002	19	19	32,4
1,2	34,0	0,47	0,014	23	23	34,0
1,4	15,6	0,57	0,036	27	27	15,6
1,6	11,8	0,12	0,010	30	30	11,8
1,8	15,1	0,20	0,013	34	34	15,1
2,0	9,4	0,00	0,000	38	38	9,4
2,2	36,6	0,45	0,012	42	42	36,6
2,4	15,7	0,25	0,016	46	46	15,7
2,6	17,5	0,15	0,009	49	49	17,5
2,8	18,4	0,12	0,007	53	53	18,4
3,0	15,6	0,47	0,030	57	57	15,6
3,2	16,1	0,39	0,024	61	61	16,1
3,4	17,5	0,32	0,018	65	64	17,5
3,6	19,9	0,17	0,009	68	65	19,9
3,8	16,4	0,55	0,033	72	67	16,4
4,0	20,8	0,06	0,003	76	69	20,8
4,2	19,7	0,53	0,027	80	71	19,7
4,4	19,7	0,59	0,030	84	73	19,7
4,6	18,9	0,16	0,008	87	75	18,9
4,8	16,5	0,21	0,013	91	76	16,5
5,0	13,4	0,35	0,026	95	78	13,4
5,2	17,5	0,66	0,038	99	80	17,5
5,4	24,2	0,81	0,034	103	82	24,2
5,6	12,4	0,86	0,069	106	84	12,4
5,8	23,5	0,00	0,000	110	86	23,5

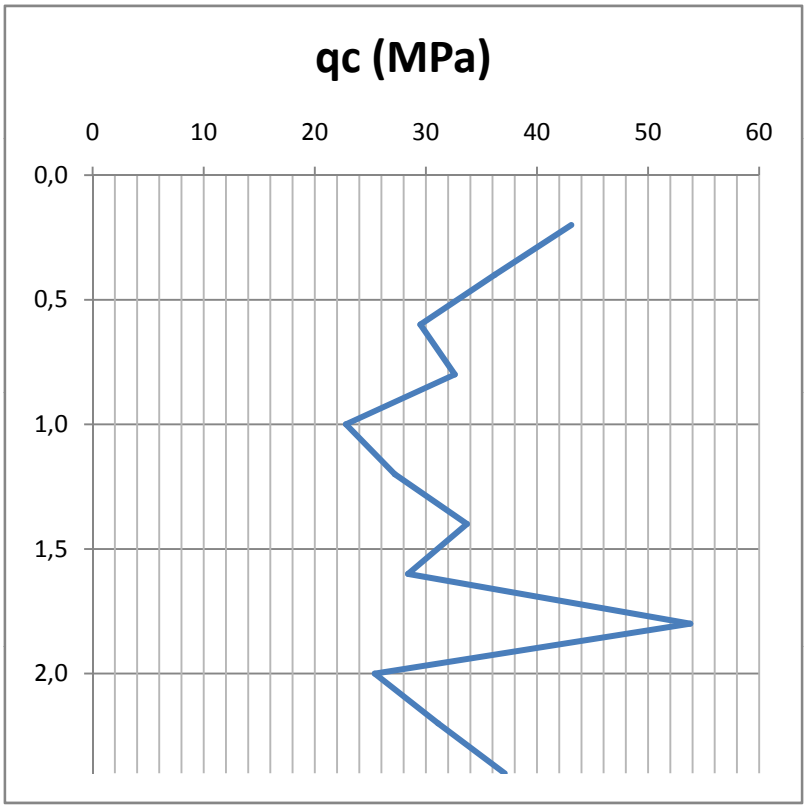


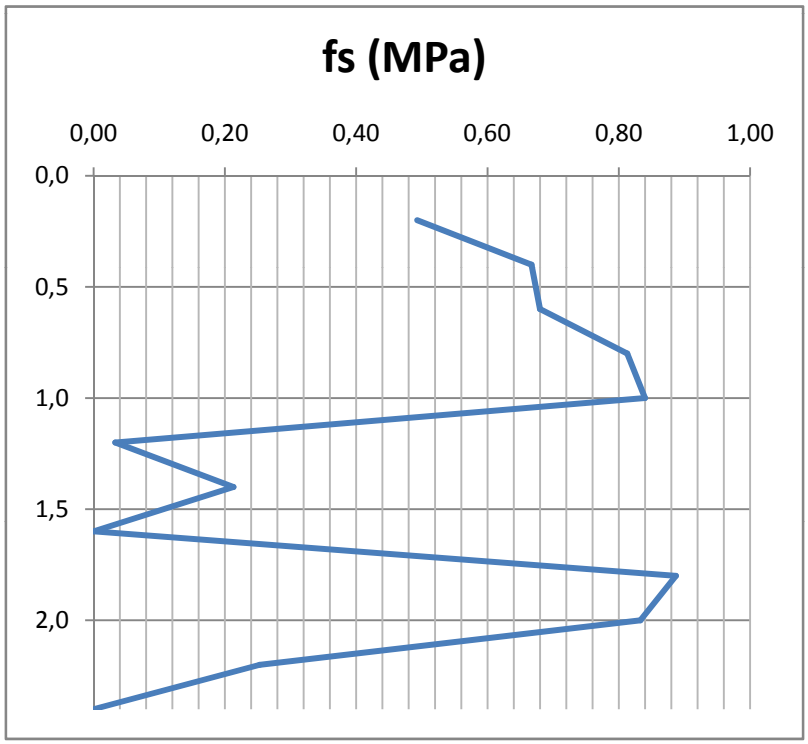

fs (MPa)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0

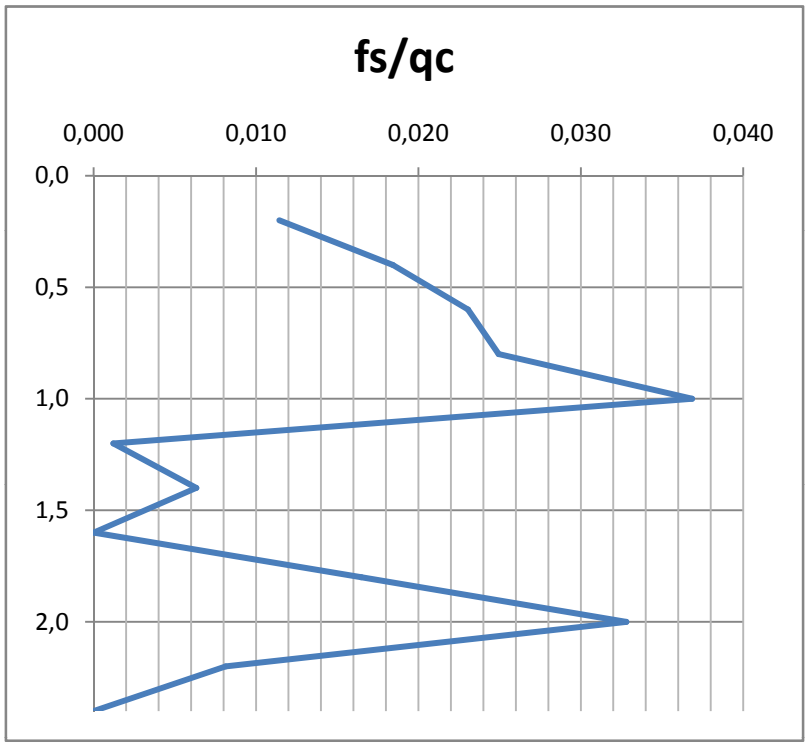

fs/qc
0,000
0,020
0,040
0,060
0,080
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0

CPT18

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	43,1	0,49	0,011	4	4	43,1
0,4	36,2	0,67	0,018	8	8	36,2
0,6	29,5	0,68	0,023	11	11	29,5
0,8	32,6	0,81	0,025	15	15	32,6
1,0	22,8	0,84	0,037	19	19	22,8
1,2	27,2	0,03	0,001	23	23	27,2
1,4	33,7	0,21	0,006	27	27	33,7
1,6	28,4	0,00	0,000	30	30	28,4
1,8	53,8	0,89	0,016	34	34	53,8
2,0	25,4	0,83	0,033	38	38	25,4
2,2	31,1	0,25	0,008	42	42	31,1
2,4	37,1	0,00	0,000	46	46	37,1

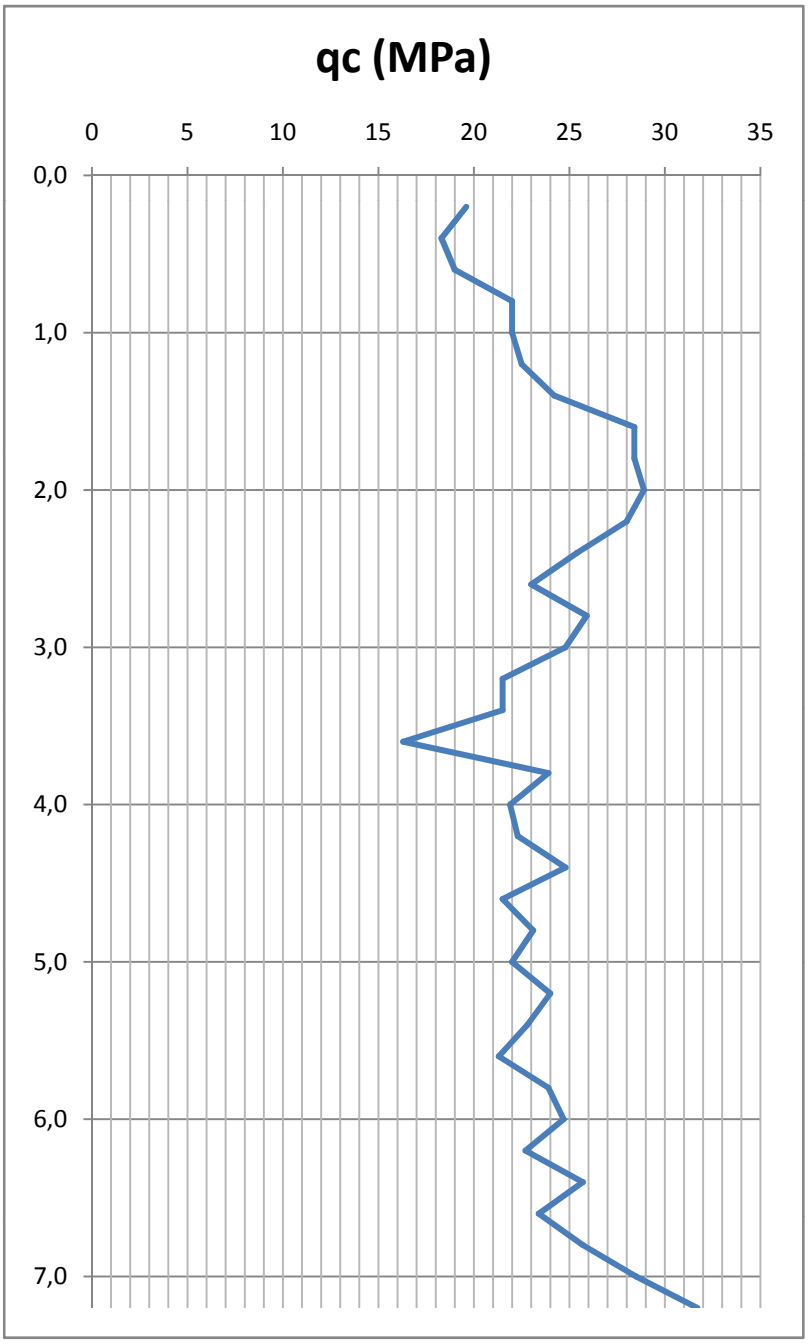


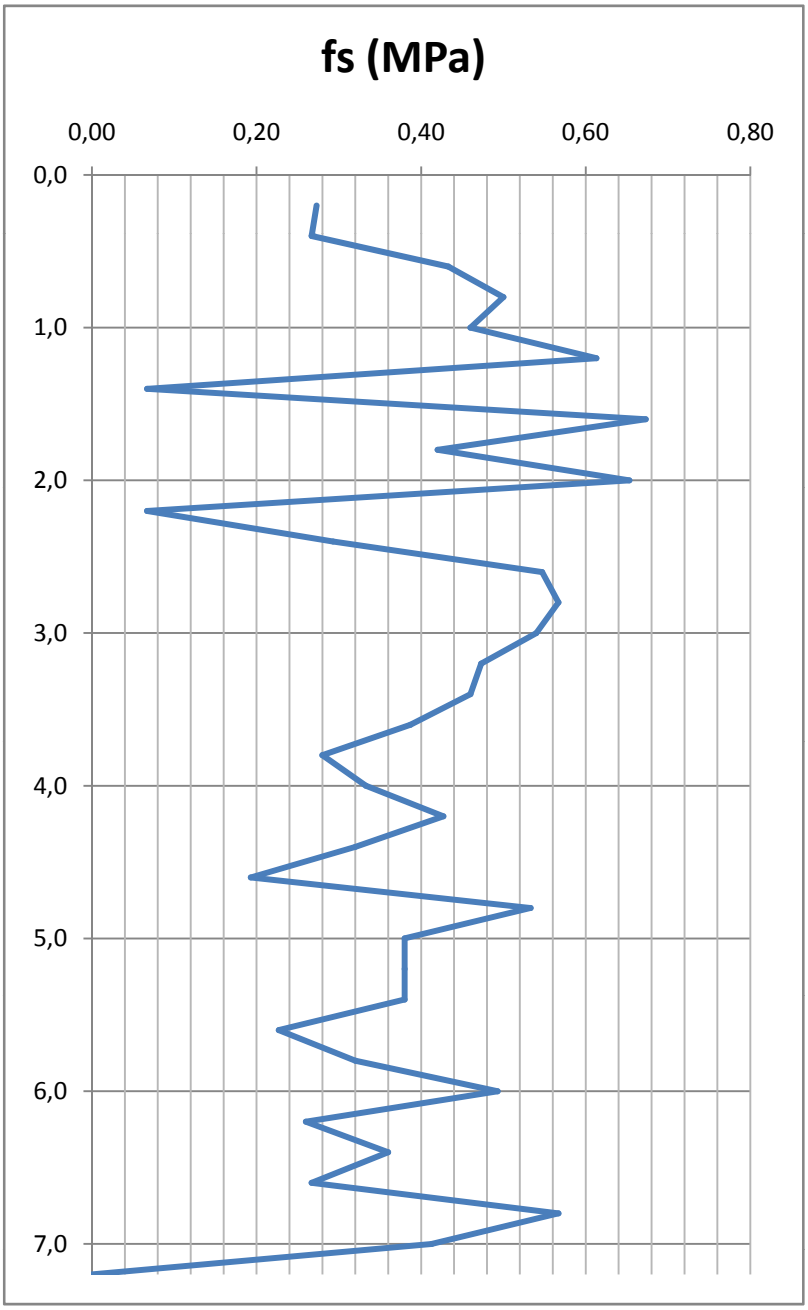

fs (MPa)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
1,00
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0

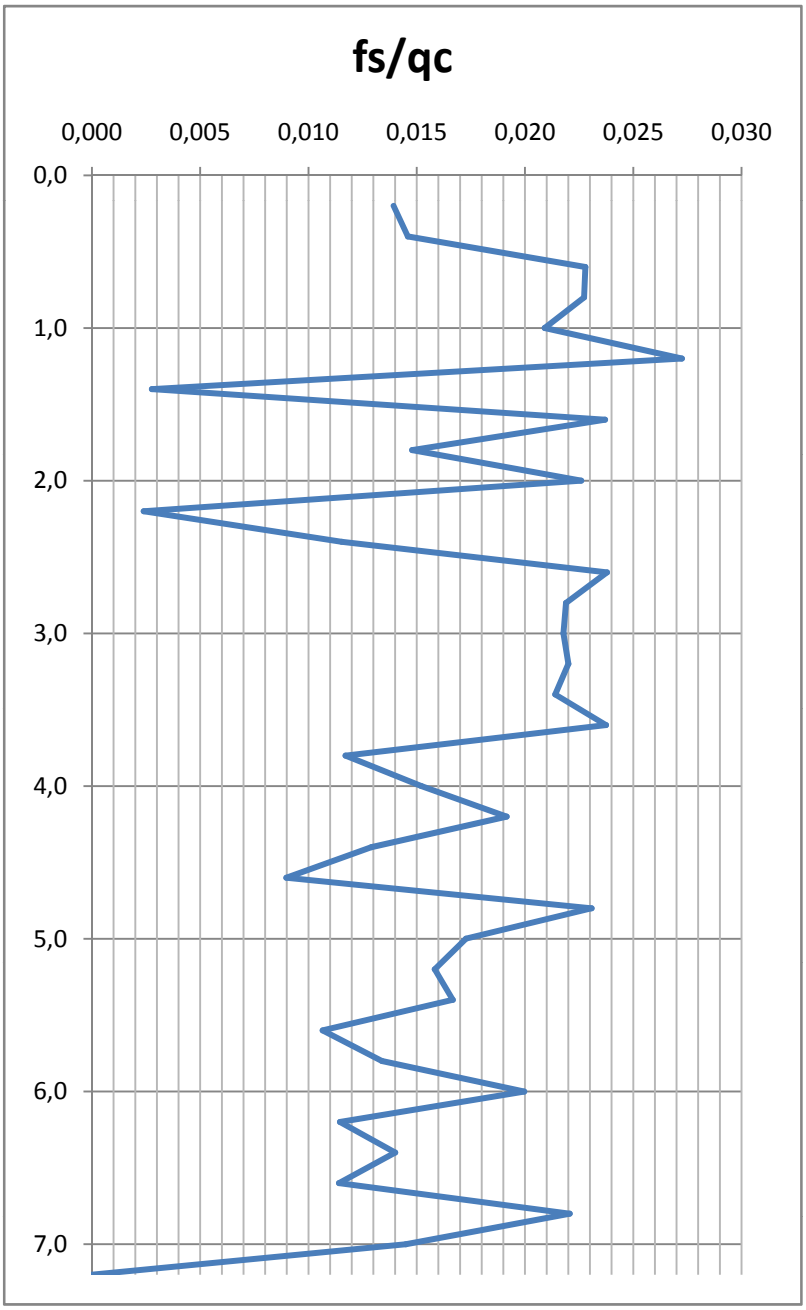

fs/qc
0,000
0,010
0,020
0,030
0,040
0,0
0,5
1,0
1,5
2,0

CPT19

z (m)	q_c (MPa)	f_s (MPa)	f_s/q_c	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)
0,2	19,6	0,27	0,014	4	4	19,6
0,4	18,3	0,27	0,015	8	8	18,3
0,6	19,0	0,43	0,023	11	11	19,0
0,8	22,0	0,50	0,023	15	15	22,0
1,0	22,0	0,46	0,021	19	19	22,0
1,2	22,5	0,61	0,027	23	23	22,5
1,4	24,2	0,07	0,003	27	27	24,2
1,6	28,4	0,67	0,024	30	30	28,4
1,8	28,4	0,42	0,015	34	34	28,4
2,0	28,9	0,65	0,023	38	38	28,9
2,2	28,0	0,07	0,002	42	42	28,0
2,4	25,4	0,29	0,012	46	44	25,4
2,6	23,0	0,55	0,024	49	45	23,0
2,8	25,9	0,57	0,022	53	47	25,9
3,0	24,8	0,54	0,022	57	49	24,8
3,2	21,5	0,47	0,022	61	51	21,5
3,4	21,5	0,46	0,021	65	53	21,5
3,6	16,3	0,39	0,024	68	55	16,3
3,8	23,9	0,28	0,012	72	57	23,9
4,0	21,9	0,33	0,015	76	58	21,9
4,2	22,3	0,43	0,019	80	60	22,3
4,4	24,8	0,32	0,013	84	62	24,8
4,6	21,5	0,19	0,009	87	64	21,5
4,8	23,1	0,53	0,023	91	66	23,1
5,0	22,0	0,38	0,017	95	68	22,0
5,2	24,0	0,38	0,016	99	69	24,0
5,4	22,8	0,38	0,017	103	71	22,8
5,6	21,3	0,23	0,011	106	73	21,3
5,8	23,9	0,32	0,013	110	75	23,9
6,0	24,7	0,49	0,020	114	77	24,7
6,2	22,7	0,26	0,011	118	79	22,7
6,4	25,7	0,36	0,014	122	80	25,7
6,6	23,4	0,27	0,011	125	82	23,4
6,8	25,7	0,57	0,022	129	84	25,7
7,0	28,5	0,41	0,014	133	86	28,5
7,2	31,7	0,00	0,000	137	88	31,7


qc (MPa)
0
5
10
15
20
25
30
35
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0


fs (MPa)
0,00
0,20
0,40
0,60
0,80
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0

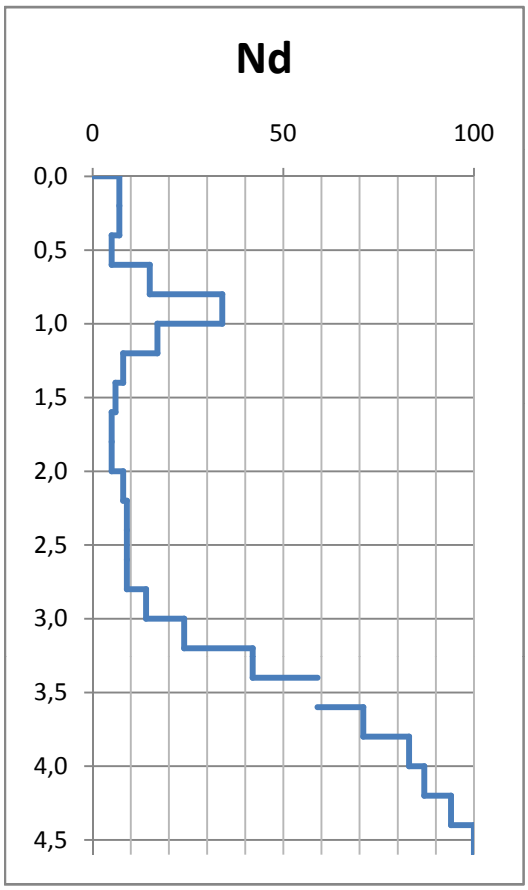

fs/qc
0,000
0,005
0,010
0,015
0,020
0,025
0,030
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0

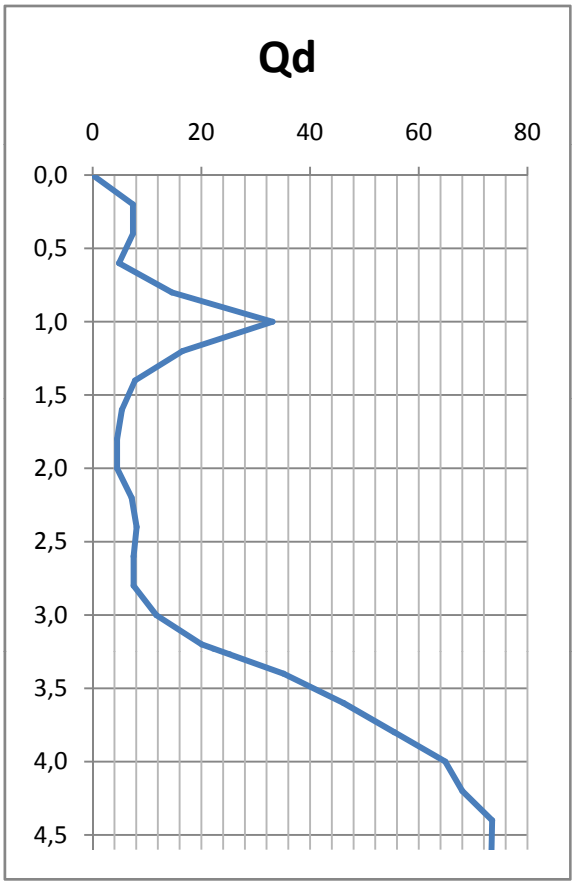
Anexo 4

Ensaios DPSH

DPSH1

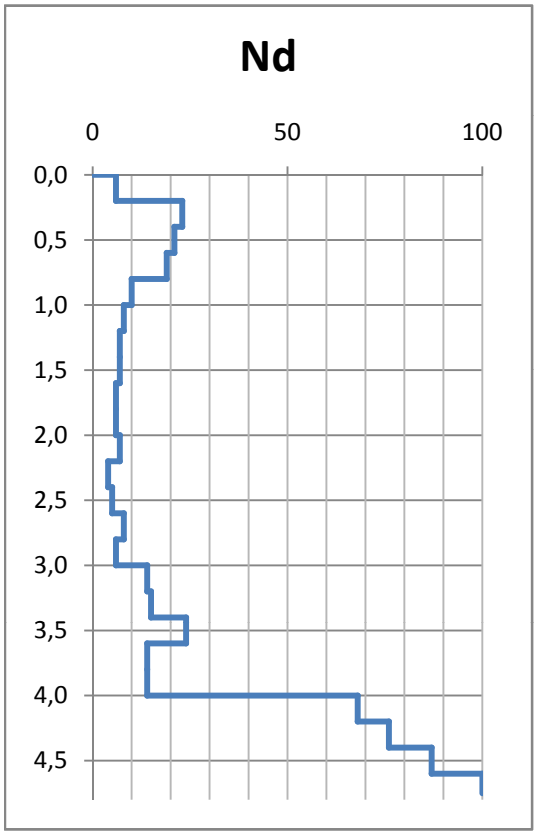
Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	7,0	7,4
0,4	7,0	7,4
0,6	5,0	4,9
0,8	15,0	14,6
1,0	34,0	33,1
1,2	17,0	16,6
1,4	8,0	7,8
1,6	6,0	5,4
1,8	5,0	4,5
2,0	5,0	4,5
2,2	8,0	7,2
2,4	9,0	8,1
2,6	9,0	7,5
2,8	9,0	7,5
3,0	14,0	11,7
3,2	24,0	20,1
3,4	42,0	35,2
3,6	59,0	46,1
3,8	71,0	55,5
4,0	83,0	64,9
4,2	87,0	68,0
4,4	94,0	73,5
4,6	100,0	73,4

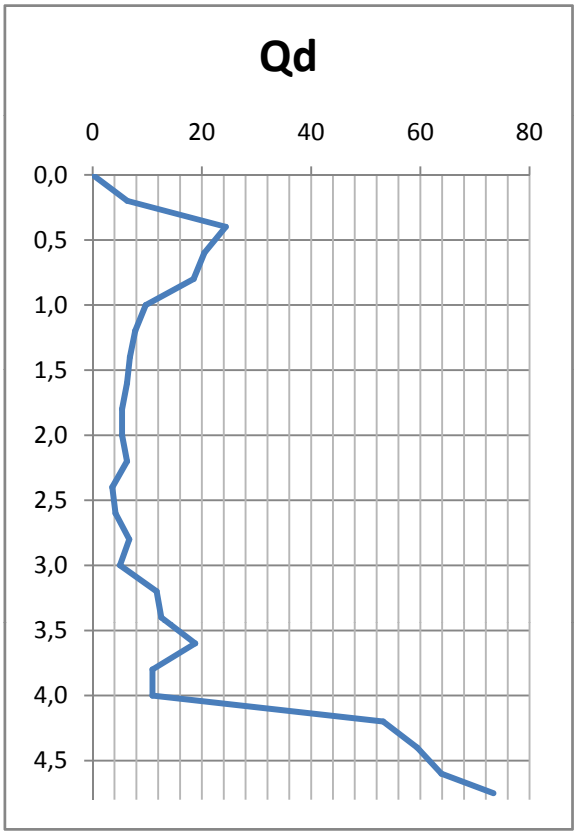




DPSH2

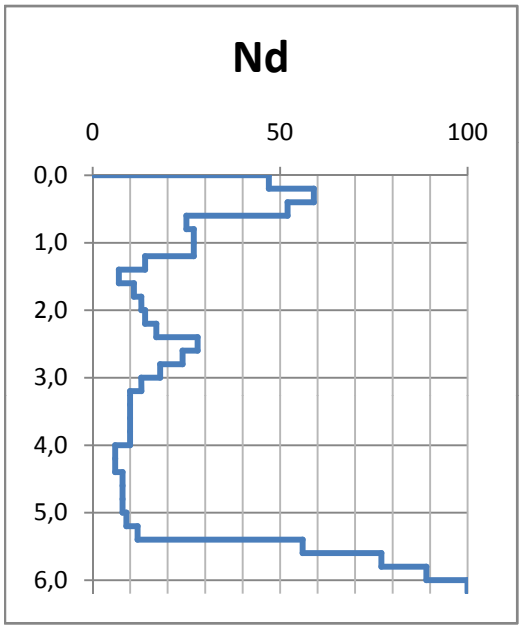
Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	6,0	6,4
0,4	23,0	24,4
0,6	21,0	20,5
0,8	19,0	18,5
1,0	10,0	9,7
1,2	8,0	7,8
1,4	7,0	6,8
1,6	7,0	6,3
1,8	6,0	5,4
2,0	6,0	5,4
2,2	7,0	6,3
2,4	4,0	3,6
2,6	5,0	4,2
2,8	8,0	6,7
3,0	6,0	5,0
3,2	14,0	11,7
3,4	15,0	12,6
3,6	24,0	18,8
3,8	14,0	11,0
4,0	14,0	11,0
4,2	68,0	53,2
4,4	76,0	59,4
4,6	87,0	63,9
4,8	100,0	73,4

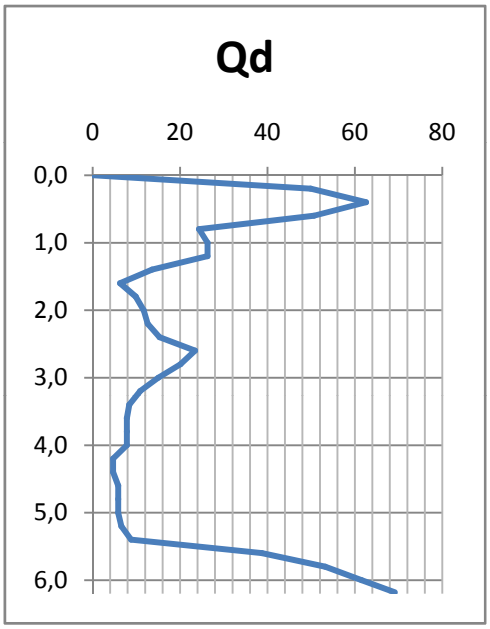




DPSH3

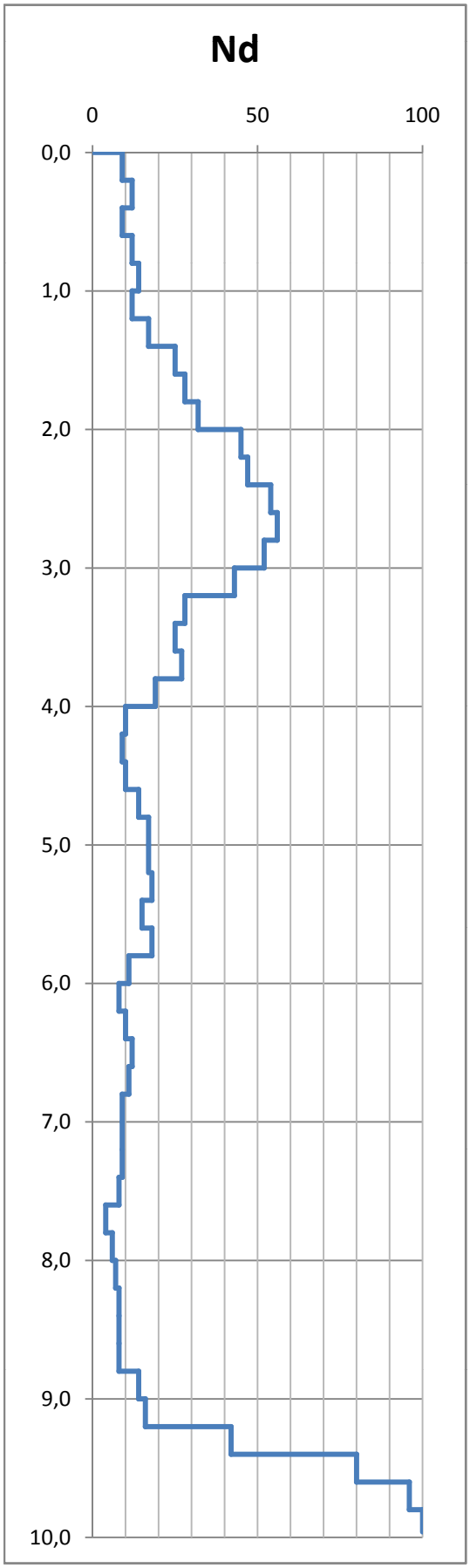
Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	47,0	49,8
0,4	59,0	62,6
0,6	52,0	50,6
0,8	25,0	24,4
1,0	27,0	26,3
1,2	27,0	26,3
1,4	14,0	13,6
1,6	7,0	6,3
1,8	11,0	9,9
2,0	13,0	11,7
2,2	14,0	12,6
2,4	17,0	15,3
2,6	28,0	23,4
2,8	24,0	20,1
3,0	18,0	15,1
3,2	13,0	10,9
3,4	10,0	8,4
3,6	10,0	7,8
3,8	10,0	7,8
4,0	10,0	7,8
4,2	6,0	4,7
4,4	6,0	4,7
4,6	8,0	5,9
4,8	8,0	5,9
5,0	8,0	5,9
5,2	9,0	6,6
5,4	12,0	8,8
5,6	56,0	38,7
5,8	77,0	53,2
6,0	89,0	61,5
6,2	100,0	69,1

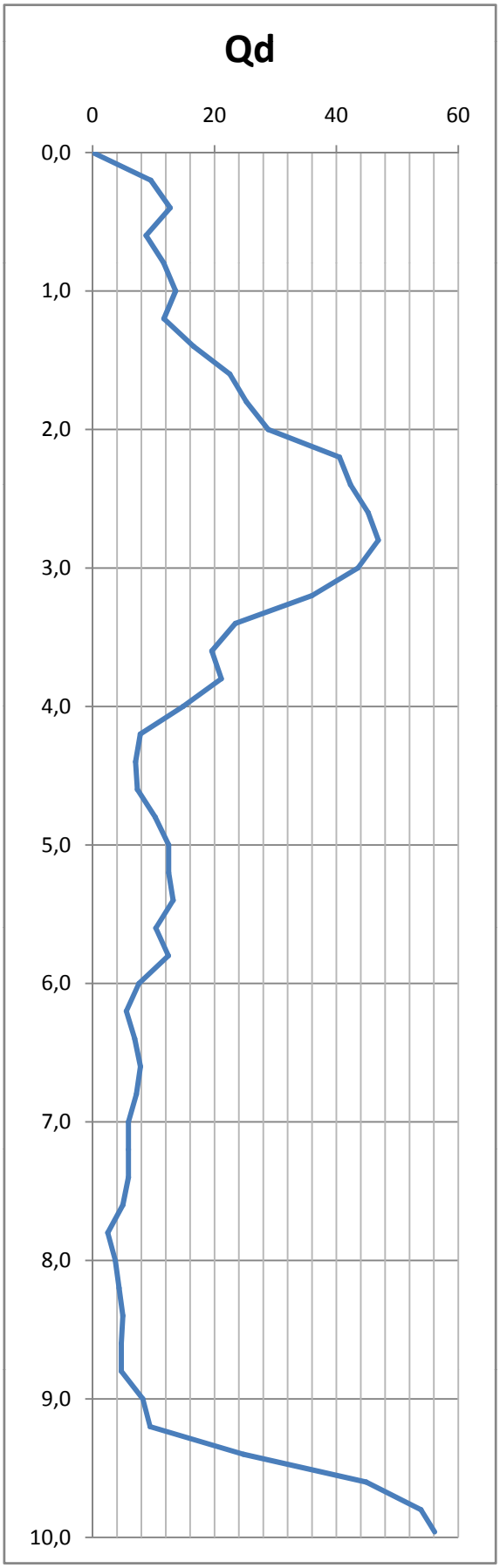




DPSH4

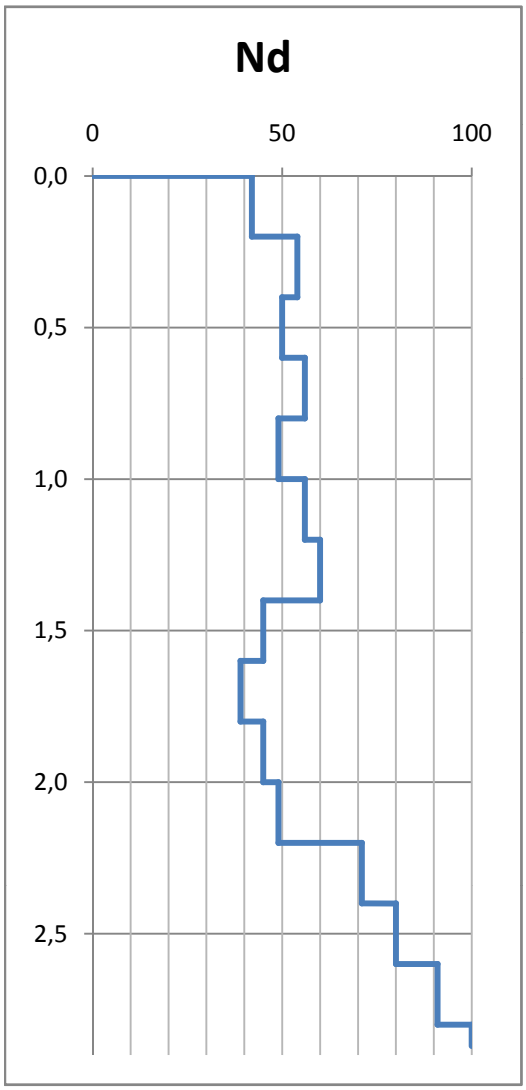
Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	9,0	9,5
0,4	12,0	12,7
0,6	9,0	8,8
0,8	12,0	11,7
1,0	14,0	13,6
1,2	12,0	11,7
1,4	17,0	16,6
1,6	25,0	22,5
1,8	28,0	25,2
2,0	32,0	28,8
2,2	45,0	40,5
2,4	47,0	42,3
2,6	54,0	45,2
2,8	56,0	46,9
3,0	52,0	43,5
3,2	43,0	36,0
3,4	28,0	23,4
3,6	25,0	19,6
3,8	27,0	21,1
4,0	19,0	14,9
4,2	10,0	7,8
4,4	9,0	7,0
4,6	10,0	7,3
4,8	14,0	10,3
5,0	17,0	12,5
5,2	17,0	12,5
5,4	18,0	13,2
5,6	15,0	10,4
5,8	18,0	12,4
6,0	11,0	7,6
6,2	8,0	5,5
6,4	10,0	6,9
6,6	12,0	7,8
6,8	11,0	7,2
7,0	9,0	5,9
7,2	9,0	5,9
7,4	9,0	5,9
7,6	8,0	5,0
7,8	4,0	2,5
8,0	6,0	3,7
8,2	7,0	4,3
8,4	8,0	5,0
8,6	8,0	4,7
8,8	8,0	4,7
9,0	14,0	8,2
9,2	16,0	9,4
9,4	42,0	24,7
9,6	80,0	44,9
9,8	96,0	53,9
10,0	100,0	56,1

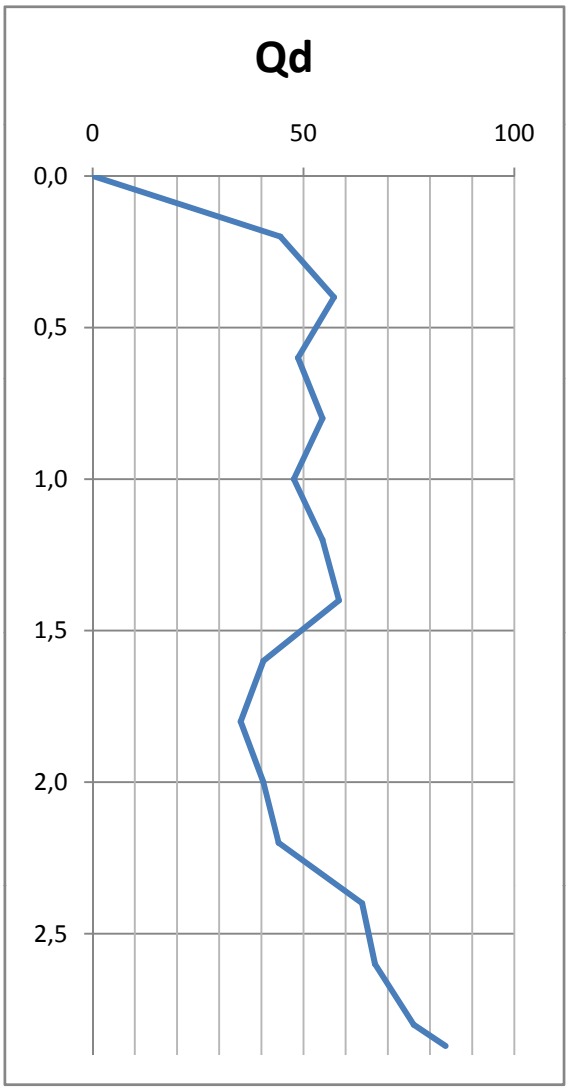

Nd
0
50
100
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0


Qd
0
20
40
60
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0
8,0
9,0
10,0

DPSH5

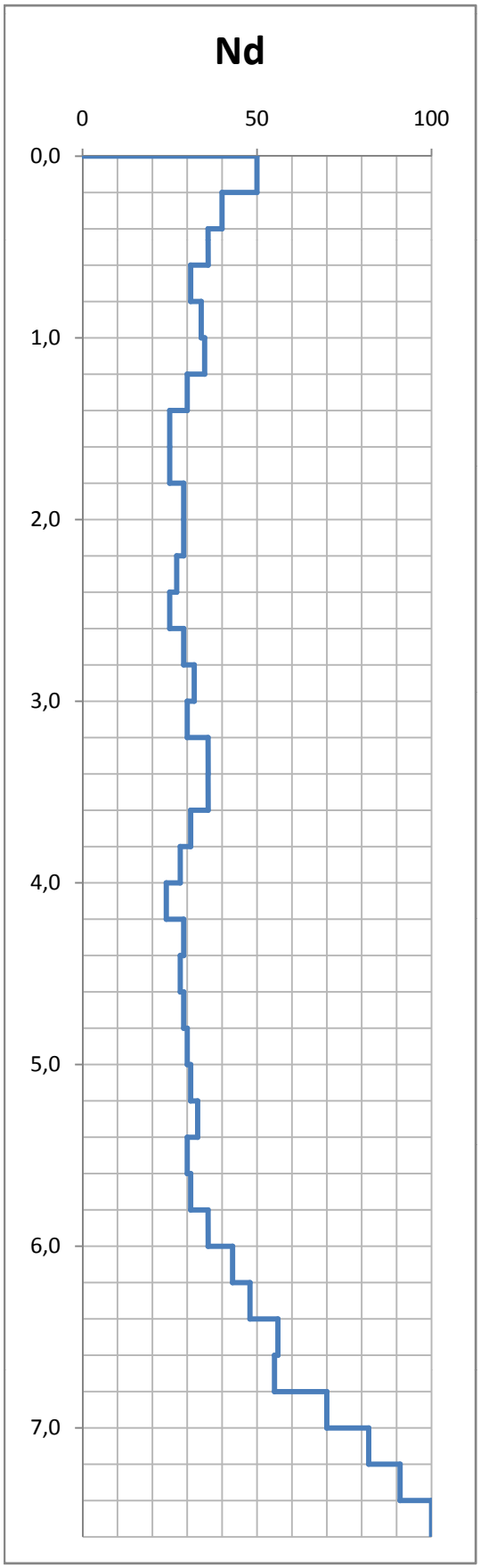
Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	42,0	44,5
0,4	54,0	57,3
0,6	50,0	48,7
0,8	56,0	54,5
1,0	49,0	47,7
1,2	56,0	54,5
1,4	60,0	58,4
1,6	45,0	40,5
1,8	39,0	35,1
2,0	45,0	40,5
2,2	49,0	44,1
2,4	71,0	63,9
2,6	80,0	67,0
2,8	91,0	76,2
2,9	100,0	83,7

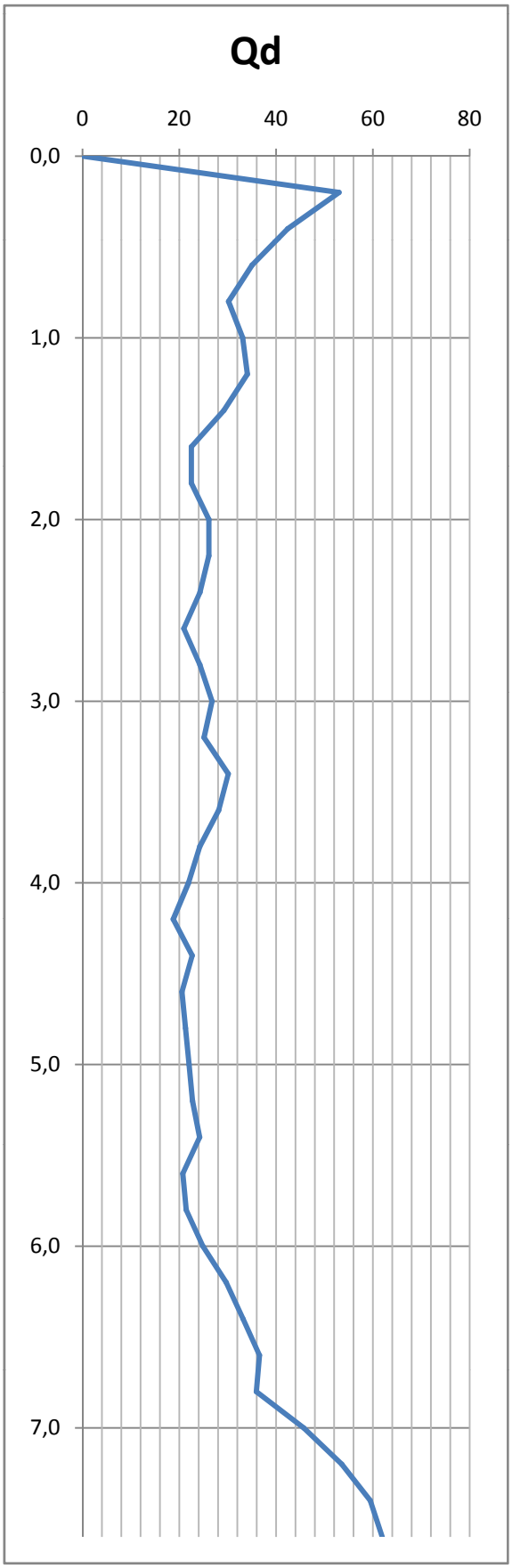




DPSH6

Prof. (m)	N_d	Q_d (MPa)
0,0	0,0	0,0
0,2	50,0	53,0
0,4	40,0	42,4
0,6	36,0	35,1
0,8	31,0	30,2
1,0	34,0	33,1
1,2	35,0	34,1
1,4	30,0	29,2
1,6	25,0	22,5
1,8	25,0	22,5
2,0	29,0	26,1
2,2	29,0	26,1
2,4	27,0	24,3
2,6	25,0	20,9
2,8	29,0	24,3
3,0	32,0	26,8
3,2	30,0	25,1
3,4	36,0	30,1
3,6	36,0	28,2
3,8	31,0	24,2
4,0	28,0	21,9
4,2	24,0	18,8
4,4	29,0	22,7
4,6	28,0	20,6
4,8	29,0	21,3
5,0	30,0	22,0
5,2	31,0	22,8
5,4	33,0	24,2
5,6	30,0	20,7
5,8	31,0	21,4
6,0	36,0	24,9
6,2	43,0	29,7
6,4	48,0	33,2
6,6	56,0	36,6
6,8	55,0	35,9
7,0	70,0	45,7
7,2	82,0	53,6
7,4	91,0	59,5
7,6	100,0	62,0


Nd
0
50
100
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0


Qd
0
20
40
60
80
0,0
1,0
2,0
3,0
4,0
5,0
6,0
7,0

Anexo 5

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios SPT) – Legislação em vigor

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S14	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	75																				
	3,0	Areia	8,6	57,0	57,0	127																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	94	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	41	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	112,8	27	1,25	0,40	6,75	1,50	54,4	8,00	0,67	24,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	27	1,25	0,37	6,75	1,50	56,8	8,00	0,67	25,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	23,1	209,0	140,3	27	1,25	0,50	6,75	1,50	84,2	8,00	0,67	37,6	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	19	1,25	0,22	6,75	1,50	40,8	8,00	0,67	18,2	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	0,89	Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	58	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	56	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	51	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	49	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	49	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S15	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	53																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	135																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	101	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	55	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	23	1,25	0,29	6,75	1,50	39,7	8,00	0,67	17,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	30	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	26	1,25	0,35	6,75	1,50	59,1	8,00	0,67	26,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	154,1	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	91	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	130	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	78	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	70	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	165	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S16	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	49																				
	3,0	Areia	5,7	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	77	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	63	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,8	152,0	113,7	33	1,25	0,50	6,75	1,50	68,2	8,00	0,67	30,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	33	1,25	0,50	6,75	1,50	76,5	8,00	0,67	34,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	12,0	209,0	141,3	29	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	39	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	48	1,25	0,50	6,75	1,50	101,3	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	98	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	44	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	235	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	162	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S17	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	43																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	39																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	98																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	88	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	55	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	29	1,25	0,50	6,75	1,50	80,0	8,00	0,67	35,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	34	1,25	0,50	6,75	1,50	88,3	8,00	0,67	39,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,37	6,75	1,50	71,4	8,00	0,67	31,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	30	1,25	0,50	6,75	1,50	104,9	8,00	0,67	46,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	157	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	71	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	89	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	66	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	63																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	33,5	85,5	85,5	115																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	80	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	11,8	152,0	119,6	52	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S18	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	27	1,25	0,38	6,75	1,50	61,0	8,00	0,67	27,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	12,9	209,0	147,2	43	1,25	0,50	6,75	1,50	88,3	8,00	0,67	39,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,35	6,75	1,50	67,5	8,00	0,67	30,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	25	1,25	0,32	6,75	1,50	67,3	8,00	0,67	30,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	126	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	110	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	97	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	102	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S19	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	71																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	38																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	109																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	88	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	40	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	20,0	180,5	133,4	14	1,25	0,22	6,75	1,50	34,6	8,00	0,67	15,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	0,94	Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	20	1,25	0,24	6,75	1,50	42,3	8,00	0,67	18,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	7,5	237,5	161,0	18	1,25	0,21	6,75	1,50	39,8	8,00	0,67	17,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	0,87	Liquefaz
	14,0	Argila	0,0	266,0	174,8	10																				
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	75	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	81	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	90	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	103	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S20	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	34		0,50																		
	3,0	Areia	7,4	57,0	57,0	73		0,50																		
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	80		0,50																		
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	85	1,25	0,50	6,75	1,50	61,3	8,00	0,67	27,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	7,9	152,0	120,6	40	1,25	0,50	6,75	1,50	72,4	8,00	0,67	32,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	7,5	180,5	134,4	19	1,25	0,23	6,75	1,50	37,4	8,00	0,67	16,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	14,7	209,0	148,2	21	1,25	0,25	6,75	1,50	45,0	8,00	0,67	20,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	22	1,25	0,26	6,75	1,50	50,9	8,00	0,67	22,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Argila	0,0	266,0	175,7	18																				
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	58	1,25	0,50	6,75	1,50	113,7	8,00	0,67	50,8	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	64	1,25	0,50	6,75	1,50	122,0	8,00	0,67	54,5	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	74	1,25	0,50	6,75	1,50	130,3	8,00	0,67	58,2	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	87	1,25	0,50	6,75	1,50	138,5	8,00	0,67	61,9	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S21	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	41																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	55																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	85																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	71	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	57	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	35	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	32	1,25	0,50	6,75	1,50	87,7	8,00	0,67	39,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	29	1,25	0,48	6,75	1,50	91,3	8,00	0,67	40,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	50	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	52	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	67	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	68	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	66	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S22	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	20																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	45																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	44	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	37	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	25	1,25	0,33	6,75	1,50	44,9	8,00	0,67	20,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	35	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	27	1,25	0,41	6,75	1,50	68,7	8,00	0,67	30,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	84	1,25	0,50	6,75	1,50	92,5	8,00	0,67	41,3	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	64	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	86	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	69	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	70	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	67	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	43																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	78,6	78	1,25	0,50	6,75	1,50	47,2	8,00	0,67	21,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	92,4	40	1,25	0,50	6,75	1,50	55,5	8,00	0,67	24,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	110,8	35	1,25	0,50	6,75	1,50	66,5	8,00	0,67	29,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	124,6	36	1,25	0,50	6,75	1,50	74,7	8,00	0,67	33,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S23	11,0	Areia	0,0	209,0	138,4	25	1,25	0,32	6,75	1,50	53,7	8,00	0,67	24,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	152,2	64	1,25	0,50	6,75	1,50	91,3	8,00	0,67	40,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,9	104	1,25	0,50	6,75	1,50	99,6	8,00	0,67	44,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	179,7	64	1,25	0,50	6,75	1,50	107,8	8,00	0,67	48,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	193,5	68	1,25	0,50	6,75	1,50	116,1	8,00	0,67	51,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	207,3	62	1,25	0,50	6,75	1,50	124,4	8,00	0,67	55,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	221,1	63	1,25	0,50	6,75	1,50	132,6	8,00	0,67	59,2	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	29																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	98	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	34	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	27	1,25	0,40	6,75	1,50	54,3	8,00	0,67	24,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	42	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S24	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	28	1,25	0,42	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	30	1,25	0,50	6,75	1,50	92,5	8,00	0,67	41,3	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	91	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	72	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	59	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	54	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	68	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	98																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	59																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	81																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	84	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	61	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	31	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S25	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	36	1,25	0,50	6,75	1,50	87,7	8,00	0,67	39,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	19	1,25	0,22	6,75	1,50	43,0	8,00	0,67	19,2	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	0,94	Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	119	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	96	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	92	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	89	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	93	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	14,7	57,0	57,0	50																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	49																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	119	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	10,1	152,0	118,6	54	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	48	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S26	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	28	1,25	0,43	6,75	1,50	75,3	8,00	0,67	33,6	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	13,1	237,5	160,0	26	1,25	0,35	6,75	1,50	67,4	8,00	0,67	30,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	19	1,25	0,23	6,75	1,50	47,0	8,00	0,67	21,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	0,94	Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	40	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	122	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	78	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	55																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	24																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S27	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	89																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	137	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	42	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	31	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	22	1,25	0,26	6,75	1,50	46,2	8,00	0,67	20,6	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	32	1,25	0,50	6,75	1,50	96,0	8,00	0,67	42,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	38	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	67	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	61	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	62	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S28	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	50																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	81																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	114																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	57	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	44	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	34	1,25	0,50	6,75	1,50	80,0	8,00	0,67	35,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	21	1,25	0,25	6,75	1,50	44,2	8,00	0,67	19,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	32	1,25	0,50	6,75	1,50	96,6	8,00	0,67	43,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	20	1,25	0,24	6,75	1,50	49,7	8,00	0,67	22,2	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	1,00	Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	63	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	61	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	130	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	59	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S29	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	30																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	22																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	50	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	70	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	50	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	32	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	32	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	66	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	78	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	84	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	61	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	58	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	75	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S30	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	18																				
	3,0	Areia	13,6	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	56	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	103	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	14,0	152,0	116,7	52	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	29	1,25	0,47	6,75	1,50	73,1	8,00	0,67	32,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	31,0	209,0	144,3	28	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	34	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	79	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	107	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	72	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	70	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	76	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S31	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	113																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	62																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	51	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	47	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	43	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	27	1,25	0,38	6,75	1,50	59,1	8,00	0,67	26,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	32	1,25	0,50	6,75	1,50	86,0	8,00	0,67	38,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	36	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	71	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	107	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	41	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	107	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	88	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	127																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	95																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	96	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	60	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	8,1	152,0	115,7	61	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	31	1,25	0,50	6,75	1,50	77,7	8,00	0,67	34,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S32	11,0	Areia	11,5	209,0	143,3	44	1,25	0,50	6,75	1,50	86,0	8,00	0,67	38,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	44	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	81	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	96	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	60	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	61	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	51	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	28																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	31	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	42	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	29	1,25	0,50	6,75	1,50	80,0	8,00	0,67	35,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S33	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	32	1,25	0,50	6,75	1,50	88,3	8,00	0,67	39,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	161,0	16																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	27	1,25	0,38	6,75	1,50	79,8	8,00	0,67	35,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	92	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	51	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	79	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	81	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	2																				
	3,0	Areia	14,0	57,0	57,0	43																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	59	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	47	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,3	152,0	113,7	12	1,25	0,13	6,75	1,50	18,4	8,00	0,67	8,2	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	0,96	Liquefaz	0,58	Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	25	1,25	0,32	6,75	1,50	49,6	8,00	0,67	22,1	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S34	11,0	Areia	28,6	209,0	141,3	26	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	103	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	68	1,25	0,50	6,75	1,50	101,3	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	52	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	54	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	199	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	44	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	16,7	57,0	57,0	19																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	54	1,25	0,50	6,75	1,50	49,5	8,00	0,67	22,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	61	1,25	0,50	6,75	1,50	57,8	8,00	0,67	25,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	114,7	33	1,25	0,50	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	29	1,25	0,50	6,75	1,50	77,1	8,00	0,67	34,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S35	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	32	1,25	0,50	6,75	1,50	85,4	8,00	0,67	38,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	20,8	237,5	156,1	29	1,25	0,50	6,75	1,50	93,6	8,00	0,67	41,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	89	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	64	1,25	0,50	6,75	1,50	110,2	8,00	0,67	49,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	61	1,25	0,50	6,75	1,50	118,5	8,00	0,67	52,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	65	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	67	1,25	0,50	6,75	1,50	135,0	8,00	0,67	60,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S36	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	2																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	76	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	88	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	36	1,25	0,50	6,75	1,50	68,2	8,00	0,67	30,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	43	1,25	0,50	6,75	1,50	76,5	8,00	0,67	34,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	35	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	24	1,25	0,31	6,75	1,50	57,7	8,00	0,67	25,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	79	1,25	0,50	6,75	1,50	101,3	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	86	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	68	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	66	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	76	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S37	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	16																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	27	1,25	0,40	6,75	1,50	39,8	8,00	0,67	17,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	69	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	106,5	39	1,25	0,50	6,75	1,50	63,9	8,00	0,67	28,5	1,00	0,90	2,70	0,275	21,3	1,60	0,163	12,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	124,9	8	1,25	0,09	6,75	1,50	13,6	8,00	0,67	6,1	1,00	0,87	2,70	0,275	26,5	1,60	0,163	15,7	0,64	Liquefaz	0,39	Liquefaz
	10,5	Areia	0,0	199,5	138,7	9	1,25	0,10	6,75	1,50	17,3	8,00	0,67	7,7	1,00	0,84	2,70	0,275	30,1	1,60	0,163	17,8	0,72	Liquefaz	0,43	Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	143,3	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	97	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	26	1,25	0,36	6,75	1,50	73,4	8,00	0,67	32,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	51	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	51	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	48	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	42	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S38	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	6																				
	3,0	Areia	31,9	57,0	57,0	78																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	67	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	68	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,8	152,0	115,7	59	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	32	1,25	0,50	6,75	1,50	77,7	8,00	0,67	34,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	15,6	237,5	157,1	41	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	102	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	58	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	55	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	53	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	87	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S39	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	12																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	41	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	84	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	107,5	97	1,25	0,50	6,75	1,50	64,5	8,00	0,67	28,8	1,00	0,90	2,70	0,275	21,3	1,60	0,163	12,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	125,9	26	1,25	0,37	6,75	1,50	55,7	8,00	0,67	24,9	1,00	0,87	2,70	0,275	26,5	1,60	0,163	15,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10,5	Areia	0,0	199,5	139,7	21	1,25	0,25	6,75	1,50	42,2	8,00	0,67	18,8	1,00	0,84	2,70	0,275	30,1	1,60	0,163	17,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,0	Argila	0,0	228,0	153,4	6																				
	13,5	Areia	0,0	256,5	167,2	115	1,25	0,50	6,75	1,50	100,3	8,00	0,67	44,8	1,00	0,80	2,70	0,275	36,6	1,60	0,163	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,0	Areia	0,0	285,0	181,0	88	1,25	0,50	6,75	1,50	108,6	8,00	0,67	48,5	1,00	0,78	2,70	0,275	39,5	1,60	0,163	23,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16,5	Areia	0,0	313,5	194,8	47	1,25	0,50	6,75	1,50	116,9	8,00	0,67	52,2	1,00	0,75	2,70	0,275	42,2	1,60	0,163	25,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,0	Areia	0,0	342,0	208,6	46	1,25	0,50	6,75	1,50	125,2	8,00	0,67	55,9	1,00	0,73	2,70	0,275	44,7	1,60	0,163	26,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19,5	Areia	0,0	370,5	222,4	58	1,25	0,50	6,75	1,50	133,4	8,00	0,67	59,6	1,00	0,71	2,70	0,275	46,9	1,60	0,163	27,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,0	Areia	0,0	399,0	236,2	49	1,25	0,50	6,75	1,50	141,7	8,00	0,67	63,3	1,00	0,69	2,70	0,275	48,9	1,60	0,163	29,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	28																				
	3,0	Areia	33,7	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	46																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S40	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	55	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	8,0	152,0	118,6	51	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	47	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	22	1,25	0,27	6,75	1,50	47,1	8,00	0,67	21,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	38,9	237,5	160,0	54	1,25	0,50	6,75	1,50	96,0	8,00	0,67	42,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	95	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	70	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	43	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	51	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	51	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S41	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	49																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	42																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	50	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	109,5	79	1,25	0,50	6,75	1,50	65,7	8,00	0,67	29,3	1,00	0,90	2,70	0,275	21,3	1,60	0,163	12,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,5	Areia	0,0	161,5	123,2	38	1,25	0,50	6,75	1,50	73,9	8,00	0,67	33,0	1,00	0,87	2,70	0,275	25,2	1,60	0,163	14,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10,0	Areia	0,0	190,0	137,0	63	1,25	0,50	6,75	1,50	82,2	8,00	0,67	36,7	1,00	0,85	2,70	0,275	28,9	1,60	0,163	17,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	40	1,25	0,50	6,75	1,50	87,7	8,00	0,67	39,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13,0	Areia	0,0	247,0	164,6	28	1,25	0,44	6,75	1,50	87,5	8,00	0,67	39,1	1,00	0,81	2,70	0,275	35,6	1,60	0,163	21,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,5	Areia	0,0	275,5	178,4	109	1,25	0,50	6,75	1,50	107,0	8,00	0,67	47,8	1,00	0,78	2,70	0,275	38,6	1,60	0,163	22,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16,0	Areia	0,0	304,0	192,2	48	1,25	0,50	6,75	1,50	115,3	8,00	0,67	51,5	1,00	0,76	2,70	0,275	41,3	1,60	0,163	24,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,5	Areia	0,0	332,5	206,0	50	1,25	0,50	6,75	1,50	123,6	8,00	0,67	55,2	1,00	0,74	2,70	0,275	43,9	1,60	0,163	26,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19,0	Areia	0,0	361,0	219,7	64	1,25	0,50	6,75	1,50	131,8	8,00	0,67	58,9	1,00	0,72	2,70	0,275	46,2	1,60	0,163	27,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,5	Areia	0,0	389,5	233,5	49	1,25	0,50	6,75	1,50	140,1	8,00	0,67	62,6	1,00	0,69	2,70	0,275	48,3	1,60	0,163	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S42	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	12																				
	3,0	Areia	24,7	57,0	57,0	33																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	43	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	92	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	116,7	22	1,25	0,27	6,75	1,50	37,9	8,00	0,67	16,9	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	33	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	28	1,25	0,43	6,75	1,50	74,6	8,00	0,67	33,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	12,1	237,5	158,0	64	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	67	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	75	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	61	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	56	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	45	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S43	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	20																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	193																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	60	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	85	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	76	1,25	0,50	6,75	1,50	68,2	8,00	0,67	30,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	56	1,25	0,50	6,75	1,50	76,5	8,00	0,67	34,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	50	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	36	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	49	1,25	0,50	6,75	1,50	101,3	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	75	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	49	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	53	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	56	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S44	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	83																				
	4,5	Areia	4,1	85,5	84,5	52	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	71	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,4	152,0	116,7	59	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	74	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	9,0	209,0	144,3	40	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	106	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	49	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	84	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	43	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	45	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	40	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	36																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	18																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	40	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	43	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	44	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	27	1,25	0,40	6,75	1,50	62,0	8,00	0,67	27,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S45	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	30	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	44	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	44	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	44	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	37	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	47	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	47	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	240,7	50	1,25	0,50	6,75	1,50	144,4	8,00	0,67	64,5	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	15,6	57,0	57,0	45																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	86	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	44	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	11,1	152,0	115,7	64	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	52	1,25	0,50	6,75	1,50	77,7	8,00	0,67	34,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S46	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	14	1,25	0,15	6,75	1,50	26,4	8,00	0,67	11,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	1,06	Liquefaz	0,64	Liquefaz
	12,5	Areia	17,6	237,5	157,1	56	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	110	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	49	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	121	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	117	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	75	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	54																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	60																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	75	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	90	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	61	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S47	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	53	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	23	1,25	0,28	6,75	1,50	53,5	8,00	0,67	23,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	77	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	96	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	67	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	89	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	112	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	69																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	48																				
	4,5	Areia	29,9	85,5	84,5	46	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	61	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	116,7	47	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	65	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S48	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	53	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	158,0	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	67	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	111	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	51	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	50	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	50	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S49	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	67																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	57																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	23	1,25	0,29	6,75	1,50	34,4	8,00	0,67	15,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	42	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	39	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	32	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	43	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	34	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	64	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	49	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	46	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	46	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S50	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	5,0	57,0	57,0	46																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	35																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	198	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	13,8	152,0	119,6	85	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	58	1,25	0,50	6,75	1,50	80,0	8,00	0,67	35,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	55	1,25	0,50	6,75	1,50	88,3	8,00	0,67	39,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	79	1,25	0,50	6,75	1,50	96,6	8,00	0,67	43,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	92	1,25	0,50	6,75	1,50	104,9	8,00	0,67	46,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	73	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	56	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	82	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	85	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S51	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	31																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	59																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	64																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	100	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	95	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	69	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	33	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	22	1,25	0,27	6,75	1,50	51,3	8,00	0,67	22,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	73	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	104	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	52	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	97	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	62	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S52	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	67																				
	3,0	Areia	7,0	57,0	57,0	68																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	108																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	68	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	7,7	152,0	117,7	76	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	71	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	13,9	237,5	159,0	54	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	92	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	103	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	92	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	55	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	74	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	35																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	36																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	58	1,25	0,50	6,75	1,50	49,5	8,00	0,67	22,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	25	1,25	0,34	6,75	1,50	38,8	8,00	0,67	17,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S53	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	59	1,25	0,50	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	65	1,25	0,50	6,75	1,50	77,1	8,00	0,67	34,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	66	1,25	0,50	6,75	1,50	85,4	8,00	0,67	38,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	26	1,25	0,36	6,75	1,50	67,3	8,00	0,67	30,0	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	110	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	181	1,25	0,50	6,75	1,50	110,2	8,00	0,67	49,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	55	1,25	0,50	6,75	1,50	118,5	8,00	0,67	52,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	90	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S54	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				
	3,0	Areia	16,5	57,0	57,0	40																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	47																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	39	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	33,7	152,0	118,6	9																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	37	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	9,2	209,0	146,2	28	1,25	0,42	6,75	1,50	73,3	8,00	0,67	32,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	9	1,25	0,09	6,75	1,50	18,2	8,00	0,67	8,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	0,66	Liquefaz	0,40	Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	50	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	11	1,25	0,12	6,75	1,50	28,0	8,00	0,67	12,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	0,87	Liquefaz	0,52	Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	8	1,25	0,09	6,75	1,50	22,2	8,00	0,67	9,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	0,65	Liquefaz	0,39	Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	60	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	48	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	242,7	48	1,25	0,50	6,75	1,50	145,6	8,00	0,67	65,0	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S55	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	61																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	43																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	40	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	118,6	9		0,10																		
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	35	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	20	1,25	0,23	6,75	1,50	41,1	8,00	0,67	18,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	0,99	Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	27	1,25	0,40	6,75	1,50	76,9	8,00	0,67	34,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	112	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	16	1,25	0,18	6,75	1,50	40,4	8,00	0,67	18,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	1,25	Liquefaz	0,75	Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	41	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	79	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	127	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S56	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	29																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	17,3	85,5	85,5	26																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	164	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	5,8	152,0	117,7	86	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	69	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	62	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	14,0	237,5	159,0	40	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	119	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	89	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	67	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	77	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	86	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S57	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	27																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	26																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	29	1,25	0,49	6,75	1,50	59,5	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	25	1,25	0,32	6,75	1,50	45,7	8,00	0,67	20,4	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	68	1,25	0,50	6,75	1,50	79,5	8,00	0,67	35,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	70	1,25	0,50	6,75	1,50	87,7	8,00	0,67	39,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	39	1,25	0,50	6,75	1,50	96,0	8,00	0,67	42,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	88	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	63	1,25	0,50	6,75	1,50	112,5	8,00	0,67	50,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	53	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	84	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	6,75	1,50	137,4	8,00	0,67	61,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	104																				
	3,0	Areia	45,5	57,0	57,0	21																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	52																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	41	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,5	152,0	117,7	136	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	85	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S58	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	80	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	9,7	237,5	159,0	49	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	48	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	178	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	80	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	77	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	124	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	48																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	31																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	51	1,25	0,50	6,75	1,50	49,5	8,00	0,67	22,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	73	1,25	0,50	6,75	1,50	57,8	8,00	0,67	25,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	68	1,25	0,50	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	73	1,25	0,50	6,75	1,50	77,1	8,00	0,67	34,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S59	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	65	1,25	0,50	6,75	1,50	85,4	8,00	0,67	38,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	30	1,25	0,50	6,75	1,50	93,6	8,00	0,67	41,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	36	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	96	1,25	0,50	6,75	1,50	110,2	8,00	0,67	49,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	71	1,25	0,50	6,75	1,50	118,5	8,00	0,67	52,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	89	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	93	1,25	0,50	6,75	1,50	135,0	8,00	0,67	60,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	127																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	60	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	43	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	39	1,25	0,50	6,75	1,50	68,2	8,00	0,67	30,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	18	1,25	0,21	6,75	1,50	32,7	8,00	0,67	14,6	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	0,89	Liquefaz
S60	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	40	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	128	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	133	1,25	0,50	6,75	1,50	101,3	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	159	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	111	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	196	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	94	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	75																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	76																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	97																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	87	1,25	0,50	6,75	1,50	61,3	8,00	0,67	27,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	120,6	47	1,25	0,50	6,75	1,50	72,4	8,00	0,67	32,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	134,4	83	1,25	0,50	6,75	1,50	80,6	8,00	0,67	36,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S61	11,0	Areia	0,0	209,0	148,2	28	1,25	0,46	6,75	1,50	81,4	8,00	0,67	36,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	54	1,25	0,50	6,75	1,50	97,2	8,00	0,67	43,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	175,7	100	1,25	0,50	6,75	1,50	105,4	8,00	0,67	47,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	95	1,25	0,50	6,75	1,50	113,7	8,00	0,67	50,8	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	99	1,25	0,50	6,75	1,50	122,0	8,00	0,67	54,5	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	88	1,25	0,50	6,75	1,50	130,3	8,00	0,67	58,2	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	111	1,25	0,50	6,75	1,50	138,5	8,00	0,67	61,9	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	79																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S62	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	58																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	23																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	108,1	17	1,25	0,20	6,75	1,50	26,1	8,00	0,67	11,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	17,5	152,0	126,5	14	1,25	0,21	6,75	1,50	32,6	8,00	0,67	14,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	140,3	68	1,25	0,50	6,75	1,50	84,2	8,00	0,67	37,6	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	154,1	55	1,25	0,50	6,75	1,50	92,4	8,00	0,67	41,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	167,8	23	1,25	0,29	6,75	1,50	58,5	8,00	0,67	26,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	181,6	52	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	195,4	83	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	209,2	70	1,25	0,50	6,75	1,50	125,5	8,00	0,67	56,1	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	223,0	64	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	236,8	74	1,25	0,50	6,75	1,50	142,1	8,00	0,67	63,5	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S63	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	59																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	46																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	110,1	31	1,25	0,50	6,75	1,50	66,0	8,00	0,67	29,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	128,5	11																				
	9,5	Argila	0,0	180,5	142,2	15																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	156,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	93,6	8,00	0,67	41,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	169,8	34	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	183,6	22	1,25	0,26	6,75	1,50	58,3	8,00	0,67	26,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	197,4	125	1,25	0,50	6,75	1,50	118,4	8,00	0,67	52,9	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	211,2	80	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	225,0	61	1,25	0,50	6,75	1,50	135,0	8,00	0,67	60,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	238,7	62	1,25	0,50	6,75	1,50	143,2	8,00	0,67	64,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S64	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	74																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	57																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	103,2	29	1,25	0,50	6,75	1,50	61,9	8,00	0,67	27,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	121,6	47	1,25	0,50	6,75	1,50	73,0	8,00	0,67	32,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	135,4	47	1,25	0,50	6,75	1,50	81,2	8,00	0,67	36,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	149,2	69	1,25	0,50	6,75	1,50	89,5	8,00	0,67	40,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,9	21	1,25	0,26	6,75	1,50	50,8	8,00	0,67	22,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	176,7	27	1,25	0,39	6,75	1,50	83,6	8,00	0,67	37,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	190,5	84	1,25	0,50	6,75	1,50	114,3	8,00	0,67	51,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	204,3	71	1,25	0,50	6,75	1,50	122,6	8,00	0,67	54,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	218,1	117	1,25	0,50	6,75	1,50	130,9	8,00	0,67	58,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	231,9	75	1,25	0,50	6,75	1,50	139,1	8,00	0,67	62,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S65	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	46																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	62	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	46	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	60	1,25	0,50	6,75	1,50	67,7	8,00	0,67	30,2	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	45	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	39	1,25	0,50	6,75	1,50	84,2	8,00	0,67	37,6	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	45	1,25	0,50	6,75	1,50	92,5	8,00	0,67	41,3	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	67	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	117	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	123	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	91	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	95	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	72,7	42	1,25	0,50	6,75	1,50	43,6	8,00	0,67	19,5	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	86,5	69	1,25	0,50	6,75	1,50	51,9	8,00	0,67	23,2	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	104,9	101	1,25	0,50	6,75	1,50	62,9	8,00	0,67	28,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	118,7	73	1,25	0,50	6,75	1,50	71,2	8,00	0,67	31,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S66	11,0	Areia	0,0	209,0	132,5	26	1,25	0,35	6,75	1,50	55,4	8,00	0,67	24,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	146,3	19	1,25	0,23	6,75	1,50	39,6	8,00	0,67	17,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	0,86	Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	160,1	91	1,25	0,50	6,75	1,50	96,0	8,00	0,67	42,9	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	173,8	144	1,25	0,50	6,75	1,50	104,3	8,00	0,67	46,6	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	187,6	177	1,25	0,50	6,75	1,50	112,6	8,00	0,67	50,3	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	201,4	63	1,25	0,50	6,75	1,50	120,8	8,00	0,67	54,0	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	215,2	105	1,25	0,50	6,75	1,50	129,1	8,00	0,67	57,7	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S68	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	83																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	80																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	80	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	59	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	57	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	145,2	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	84	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	80	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	61	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	98	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	88	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	52	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S69	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	95																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	98																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	114																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	103,2	102	1,25	0,50	6,75	1,50	61,9	8,00	0,67	27,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	121,6	71	1,25	0,50	6,75	1,50	73,0	8,00	0,67	32,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	135,4	114	1,25	0,50	6,75	1,50	81,2	8,00	0,67	36,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	149,2	36	1,25	0,50	6,75	1,50	89,5	8,00	0,67	40,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,9	67	1,25	0,50	6,75	1,50	97,8	8,00	0,67	43,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	176,7	116	1,25	0,50	6,75	1,50	106,0	8,00	0,67	47,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	190,5	111	1,25	0,50	6,75	1,50	114,3	8,00	0,67	51,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	204,3	118	1,25	0,50	6,75	1,50	122,6	8,00	0,67	54,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	218,1	95	1,25	0,50	6,75	1,50	130,9	8,00	0,67	58,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	231,9	122	1,25	0,50	6,75	1,50	139,1	8,00	0,67	62,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S70	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	61																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	16																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	31	1,25	0,50	6,75	1,50	61,3	8,00	0,67	27,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	120,6	42	1,25	0,50	6,75	1,50	72,4	8,00	0,67	32,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	134,4	45	1,25	0,50	6,75	1,50	80,6	8,00	0,67	36,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	148,2	22	1,25	0,27	6,75	1,50	47,5	8,00	0,67	21,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	66	1,25	0,50	6,75	1,50	97,2	8,00	0,67	43,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	175,7	63	1,25	0,50	6,75	1,50	105,4	8,00	0,67	47,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	79	1,25	0,50	6,75	1,50	113,7	8,00	0,67	50,8	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	49	1,25	0,50	6,75	1,50	122,0	8,00	0,67	54,5	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	49	1,25	0,50	6,75	1,50	130,3	8,00	0,67	58,2	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	40	1,25	0,50	6,75	1,50	138,5	8,00	0,67	61,9	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S71	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	101																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	71																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	54																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	54	1,25	0,50	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	43	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	33	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	45	1,25	0,50	6,75	1,50	87,1	8,00	0,67	38,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	25	1,25	0,33	6,75	1,50	68,9	8,00	0,67	30,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	46	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	49	1,25	0,50	6,75	1,50	120,2	8,00	0,67	53,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	59	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	142	1,25	0,50	6,75	1,50	136,8	8,00	0,67	61,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S72	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	42																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	56	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	49	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	52	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	44	1,25	0,50	6,75	1,50	77,7	8,00	0,67	34,7	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	47	1,25	0,50	6,75	1,50	86,0	8,00	0,67	38,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	40	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	43	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	43	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	46	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19,0	Areia	0,0	361,0	216,8	47	1,25	0,50	6,75	1,50	130,1	8,00	0,67	58,1	1,00	0,72	2,70	0,275	46,2	1,60	0,163	27,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	57	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S73	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	61																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	67	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	92	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	91	1,25	0,50	6,75	1,50	67,7	8,00	0,67	30,2	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	81	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	96	1,25	0,50	6,75	1,50	84,2	8,00	0,67	37,6	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	154,1	18																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	53	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	97	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	86	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	77	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	47	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S75	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	137																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	113																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	87	1,25	0,50	6,75	1,50	50,1	8,00	0,67	22,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	80	1,25	0,50	6,75	1,50	58,4	8,00	0,67	26,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	55	1,25	0,50	6,75	1,50	69,4	8,00	0,67	31,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	129,5	17																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	62	1,25	0,50	6,75	1,50	86,0	8,00	0,67	38,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	96	1,25	0,50	6,75	1,50	94,2	8,00	0,67	42,1	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	80	1,25	0,50	6,75	1,50	102,5	8,00	0,67	45,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	95	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	91	1,25	0,50	6,75	1,50	119,0	8,00	0,67	53,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	57	1,25	0,50	6,75	1,50	127,3	8,00	0,67	56,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	85	1,25	0,50	6,75	1,50	135,6	8,00	0,67	60,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S76	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	143																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	88																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	82																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	64	1,25	0,50	6,75	1,50	60,7	8,00	0,67	27,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	62	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	42	1,25	0,50	6,75	1,50	80,0	8,00	0,67	35,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	24	1,25	0,31	6,75	1,50	54,2	8,00	0,67	24,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,36	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	86	1,25	0,50	6,75	1,50	104,9	8,00	0,67	46,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	82	1,25	0,50	6,75	1,50	113,1	8,00	0,67	50,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	62	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	54	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	73	1,25	0,50	6,75	1,50	137,9	8,00	0,67	61,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	79																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	75																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	93	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S77	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	69	1,25	0,50	6,75	1,50	59,0	8,00	0,67	26,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	47	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	63	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	144,3	15																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	58	1,25	0,50	6,75	1,50	94,8	8,00	0,67	42,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	63	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	90	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	67	1,25	0,50	6,75	1,50	119,6	8,00	0,67	53,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	29	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	34	1,25	0,50	6,75	1,50	136,2	8,00	0,67	60,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	240,7	41	1,25	0,50	6,75	1,50	144,4	8,00	0,67	64,5	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	254,5	41	1,25	0,50	6,75	1,50	152,7	8,00	0,67	68,2	1,00	0,66	2,70	0,275	51,2	1,60	0,163	30,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S78	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	95																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	74																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	64	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	68	1,25	0,50	6,75	1,50	57,2	8,00	0,67	25,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	31	1,25	0,50	6,75	1,50	68,2	8,00	0,67	30,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	40	1,25	0,50	6,75	1,50	76,5	8,00	0,67	34,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	45	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	33	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	25	1,25	0,32	6,75	1,50	64,3	8,00	0,67	28,7	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	21	1,25	0,25	6,75	1,50	54,9	8,00	0,67	24,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	44	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	50	1,25	0,50	6,75	1,50	126,1	8,00	0,67	56,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	166	1,25	0,50	6,75	1,50	134,4	8,00	0,67	60,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S79	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	48																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	56																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	62	1,25	0,50	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	61	1,25	0,50	6,75	1,50	54,9	8,00	0,67	24,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	57	1,25	0,50	6,75	1,50	65,9	8,00	0,67	29,4	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	123,6	44	1,25	0,50	6,75	1,50	74,2	8,00	0,67	33,1	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	137,4	50	1,25	0,50	6,75	1,50	82,4	8,00	0,67	36,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	40	1,25	0,50	6,75	1,50	90,7	8,00	0,67	40,5	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	44	1,25	0,50	6,75	1,50	99,0	8,00	0,67	44,2	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	55	1,25	0,50	6,75	1,50	107,2	8,00	0,67	47,9	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	48	1,25	0,50	6,75	1,50	115,5	8,00	0,67	51,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	48	1,25	0,50	6,75	1,50	123,8	8,00	0,67	55,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	55	1,25	0,50	6,75	1,50	132,1	8,00	0,67	59,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S80	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	34																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	23																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	73,7	41	1,25	0,50	6,75	1,50	44,2	8,00	0,67	19,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	87,5	41	1,25	0,50	6,75	1,50	52,5	8,00	0,67	23,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	105,9	53	1,25	0,50	6,75	1,50	63,5	8,00	0,67	28,4	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	119,7	50	1,25	0,50	6,75	1,50	71,8	8,00	0,67	32,1	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	133,5	28	1,25	0,44	6,75	1,50	70,1	8,00	0,67	31,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	147,2	56	1,25	0,50	6,75	1,50	88,3	8,00	0,67	39,5	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	161,0	106	1,25	0,50	6,75	1,50	96,6	8,00	0,67	43,2	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	174,8	77	1,25	0,50	6,75	1,50	104,9	8,00	0,67	46,9	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	188,6	74	1,25	0,50	6,75	1,50	113,2	8,00	0,67	50,5	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	202,4	57	1,25	0,50	6,75	1,50	121,4	8,00	0,67	54,2	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	216,2	46	1,25	0,50	6,75	1,50	129,7	8,00	0,67	57,9	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	115																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	67																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	66	1,25	0,50	6,75	1,50	49,5	8,00	0,67	22,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	52	1,25	0,50	6,75	1,50	57,8	8,00	0,67	25,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	63	1,25	0,50	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	128,5	12																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S82	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	35	1,25	0,50	6,75	1,50	85,4	8,00	0,67	38,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	87	1,25	0,50	6,75	1,50	93,6	8,00	0,67	41,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	102	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	63	1,25	0,50	6,75	1,50	110,2	8,00	0,67	49,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	81	1,25	0,50	6,75	1,50	118,5	8,00	0,67	52,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	35	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	135,0	8,00	0,67	60,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	238,8	82	1,25	0,50	6,75	1,50	143,3	8,00	0,67	64,0	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	252,6	69	1,25	0,50	6,75	1,50	151,5	8,00	0,67	67,7	1,00	0,66	2,70	0,275	51,2	1,60	0,163	30,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S83	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	30																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	70																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	79,6	75	1,25	0,50	6,75	1,50	47,8	8,00	0,67	21,3	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	93,4	83	1,25	0,50	6,75	1,50	56,0	8,00	0,67	25,0	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	111,8	82	1,25	0,50	6,75	1,50	67,1	8,00	0,67	30,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	125,6	22	1,25	0,27	6,75	1,50	41,2	8,00	0,67	18,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	139,3	38	1,25	0,50	6,75	1,50	83,6	8,00	0,67	37,3	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	153,1	140	1,25	0,50	6,75	1,50	91,9	8,00	0,67	41,0	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	166,9	102	1,25	0,50	6,75	1,50	100,2	8,00	0,67	44,7	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	180,7	106	1,25	0,50	6,75	1,50	108,4	8,00	0,67	48,4	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	194,5	122	1,25	0,50	6,75	1,50	116,7	8,00	0,67	52,1	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	208,3	146	1,25	0,50	6,75	1,50	125,0	8,00	0,67	55,8	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	222,1	161	1,25	0,50	6,75	1,50	133,2	8,00	0,67	59,5	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S84	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	107																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	101																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	112	1,25	0,50	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	83	1,25	0,50	6,75	1,50	54,9	8,00	0,67	24,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	71	1,25	0,50	6,75	1,50	65,9	8,00	0,67	29,4	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	15,0	180,5	123,6	15	1,25	0,23	6,75	1,50	34,1	8,00	0,67	15,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	0,93	Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	137,4	33	1,25	0,50	6,75	1,50	82,4	8,00	0,67	36,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	107	1,25	0,50	6,75	1,50	90,7	8,00	0,67	40,5	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	73	1,25	0,50	6,75	1,50	99,0	8,00	0,67	44,2	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	105	1,25	0,50	6,75	1,50	107,2	8,00	0,67	47,9	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	101	1,25	0,50	6,75	1,50	115,5	8,00	0,67	51,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	51	1,25	0,50	6,75	1,50	123,8	8,00	0,67	55,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	51	1,25	0,50	6,75	1,50	132,1	8,00	0,67	59,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S85	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	132																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	95																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	70	1,25	0,50	6,75	1,50	48,4	8,00	0,67	21,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	71	1,25	0,50	6,75	1,50	56,6	8,00	0,67	25,3	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	85	1,25	0,50	6,75	1,50	67,7	8,00	0,67	30,2	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	31	1,25	0,50	6,75	1,50	75,9	8,00	0,67	33,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	140,3	11																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	76	1,25	0,50	6,75	1,50	92,5	8,00	0,67	41,3	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	100	1,25	0,50	6,75	1,50	100,7	8,00	0,67	45,0	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	45	1,25	0,50	6,75	1,50	109,0	8,00	0,67	48,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	92	1,25	0,50	6,75	1,50	117,3	8,00	0,67	52,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	144	1,25	0,50	6,75	1,50	125,6	8,00	0,67	56,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	112	1,25	0,50	6,75	1,50	133,8	8,00	0,67	59,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S86	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	91																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	115																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	96	1,25	0,50	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	70	1,25	0,50	6,75	1,50	54,9	8,00	0,67	24,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	66	1,25	0,50	6,75	1,50	65,9	8,00	0,67	29,4	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	123,6	77	1,25	0,50	6,75	1,50	74,2	8,00	0,67	33,1	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	137,4	19																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	92	1,25	0,50	6,75	1,50	90,7	8,00	0,67	40,5	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	88	1,25	0,50	6,75	1,50	99,0	8,00	0,67	44,2	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	60	1,25	0,50	6,75	1,50	107,2	8,00	0,67	47,9	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	80	1,25	0,50	6,75	1,50	115,5	8,00	0,67	51,6	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	53	1,25	0,50	6,75	1,50	123,8	8,00	0,67	55,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	53	1,25	0,50	6,75	1,50	132,1	8,00	0,67	59,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	69																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	48																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	74,7	22	1,25	0,27	6,75	1,50	24,1	8,00	0,67	10,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	88,5	18	1,25	0,21	6,75	1,50	22,5	8,00	0,67	10,0	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	0,91	Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	106,9	91	1,25	0,50	6,75	1,50	64,1	8,00	0,67	28,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	120,7	35	1,25	0,50	6,75	1,50	72,4	8,00	0,67	32,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S87	11,0	Argila	0,0	209,0	134,4	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	148,2	34	1,25	0,50	6,75	1,50	88,9	8,00	0,67	39,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	162,0	55	1,25	0,50	6,75	1,50	97,2	8,00	0,67	43,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	175,8	87	1,25	0,50	6,75	1,50	105,5	8,00	0,67	47,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	189,6	48	1,25	0,50	6,75	1,50	113,8	8,00	0,67	50,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	203,4	50	1,25	0,50	6,75	1,50	122,0	8,00	0,67	54,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	217,2	58	1,25	0,50	6,75	1,50	130,3	8,00	0,67	58,2	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	111																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	75																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	70	1,25	0,50	6,75	1,50	42,5	8,00	0,67	19,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	38	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	40	1,25	0,50	6,75	1,50	61,8	8,00	0,67	27,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	116,7	33	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S88	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	31	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	45	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	61	1,25	0,50	6,75	1,50	94,9	8,00	0,67	42,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	44	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	47	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	87	1,25	0,50	6,75	1,50	119,7	8,00	0,67	53,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	89																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	52,1	77	1,25	0,50	6,75	1,50	31,3	8,00	0,67	14,0	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	65,9	64	1,25	0,50	6,75	1,50	39,5	8,00	0,67	17,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	79,7	42	1,25	0,50	6,75	1,50	47,8	8,00	0,67	21,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	98,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	58,8	8,00	0,67	26,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	111,8	46	1,25	0,50	6,75	1,50	67,1	8,00	0,67	30,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S89	11,0	Argila	0,0	209,0	125,6	13																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	139,4	165	1,25	0,50	6,75	1,50	83,6	8,00	0,67	37,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	153,2	108	1,25	0,50	6,75	1,50	91,9	8,00	0,67	41,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	167,0	53	1,25	0,50	6,75	1,50	100,2	8,00	0,67	44,7	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	180,8	116	1,25	0,50	6,75	1,50	108,5	8,00	0,67	48,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	194,5	136	1,25	0,50	6,75	1,50	116,7	8,00	0,67	52,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	208,3	98	1,25	0,50	6,75	1,50	125,0	8,00	0,67	55,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	32																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	49,2	35	1,25	0,50	6,75	1,50	29,5	8,00	0,67	13,2	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	62,9	41	1,25	0,50	6,75	1,50	37,8	8,00	0,67	16,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	76,7	79	1,25	0,50	6,75	1,50	46,0	8,00	0,67	20,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	95,1	35	1,25	0,50	6,75	1,50	57,1	8,00	0,67	25,5	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	108,9	112	1,25	0,50	6,75	1,50	65,3	8,00	0,67	29,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S91	11,0	Areia	0,0	209,0	122,7	63	1,25	0,50	6,75	1,50	73,6	8,00	0,67	32,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	136,5	38	1,25	0,50	6,75	1,50	81,9	8,00	0,67	36,6	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	150,2	58	1,25	0,50	6,75	1,50	90,1	8,00	0,67	40,3	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	164,0	49	1,25	0,50	6,75	1,50	98,4	8,00	0,67	44,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	177,8	64	1,25	0,50	6,75	1,50	106,7	8,00	0,67	47,7	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	191,6	53	1,25	0,50	6,75	1,50	115,0	8,00	0,67	51,3	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	205,4	59	1,25	0,50	6,75	1,50	123,2	8,00	0,67	55,0	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	23,6	24	1,25	0,31	6,75	1,50	8,8	8,00	0,67	3,9	1,00	0,98	2,70	0,275	5,0	1,60	0,163	3,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S92	3,0	Areia	0,0	57,0	37,4	7	1,25	0,08	6,75	1,50	3,7	8,00	0,67	1,6	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	0,47	Liquefaz	0,28	Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	51,2	23	1,25	0,28	6,75	1,50	17,5	8,00	0,67	7,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	0,92	Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	65,0	62	1,25	0,50	6,75	1,50	39,0	8,00	0,67	17,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	83,3	107	1,25	0,50	6,75	1,50	50,0	8,00	0,67	22,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	97,1	68	1,25	0,50	6,75	1,50	58,3	8,00	0,67	26,0	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	110,9	56	1,25	0,50	6,75	1,50	66,5	8,00	0,67	29,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	124,7	16																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	138,5	71	1,25	0,50	6,75	1,50	83,1	8,00	0,67	37,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	152,3	46	1,25	0,50	6,75	1,50	91,4	8,00	0,67	40,8	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	166,0	59	1,25	0,50	6,75	1,50	99,6	8,00	0,67	44,5	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	179,8	46	1,25	0,50	6,75	1,50	107,9	8,00	0,67	48,2	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	193,6	69	1,25	0,50	6,75	1,50	116,2	8,00	0,67	51,9	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S93	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	109																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	70	1,25	0,50	6,75	1,50	34,2	8,00	0,67	15,3	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	71,8	42	1,25	0,50	6,75	1,50	43,1	8,00	0,67	19,2	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	85,6	71	1,25	0,50	6,75	1,50	51,3	8,00	0,67	22,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,9	28	1,25	0,42	6,75	1,50	51,8	8,00	0,67	23,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	117,7	41	1,25	0,50	6,75	1,50	70,6	8,00	0,67	31,5	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	131,5	25	1,25	0,34	6,75	1,50	53,0	8,00	0,67	23,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	145,3	72	1,25	0,50	6,75	1,50	87,2	8,00	0,67	38,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	159,1	65	1,25	0,50	6,75	1,50	95,4	8,00	0,67	42,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	172,9	72	1,25	0,50	6,75	1,50	103,7	8,00	0,67	46,3	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	186,6	96	1,25	0,50	6,75	1,50	112,0	8,00	0,67	50,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	200,4	43	1,25	0,50	6,75	1,50	120,3	8,00	0,67	53,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	214,2	52	1,25	0,50	6,75	1,50	128,5	8,00	0,67	57,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S94	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	149																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	132																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	87	1,25	0,50	6,75	1,50	42,5	8,00	0,67	19,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	44	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	58	1,25	0,50	6,75	1,50	61,8	8,00	0,67	27,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	10,0	180,5	116,7	18	1,25	0,21	6,75	1,50	28,8	8,00	0,67	12,9	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	0,78	Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	55	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	74	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	112	1,25	0,50	6,75	1,50	94,9	8,00	0,67	42,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	23	1,25	0,28	6,75	1,50	58,2	8,00	0,67	26,0	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	69	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	52	1,25	0,50	6,75	1,50	119,7	8,00	0,67	53,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	57	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S95	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	54,1	40	1,25	0,50	6,75	1,50	32,4	8,00	0,67	14,5	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	67,8	82	1,25	0,50	6,75	1,50	40,7	8,00	0,67	18,2	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	81,6	70	1,25	0,50	6,75	1,50	49,0	8,00	0,67	21,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	100,0	40	1,25	0,50	6,75	1,50	60,0	8,00	0,67	26,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	113,8	21																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	127,6	42	1,25	0,50	6,75	1,50	76,5	8,00	0,67	34,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	141,4	121	1,25	0,50	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	155,1	36	1,25	0,50	6,75	1,50	93,1	8,00	0,67	41,6	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	168,9	21	1,25	0,25	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,6	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	0,94	Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	182,7	71	1,25	0,50	6,75	1,50	109,6	8,00	0,67	49,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	196,5	61	1,25	0,50	6,75	1,50	117,9	8,00	0,67	52,7	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	210,3	91	1,25	0,50	6,75	1,50	126,2	8,00	0,67	56,4	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	65																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	50,1	57	1,25	0,50	6,75	1,50	30,1	8,00	0,67	13,4	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	63,9	54	1,25	0,50	6,75	1,50	38,4	8,00	0,67	17,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	77,7	37	1,25	0,50	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	96,1	35	1,25	0,50	6,75	1,50	57,6	8,00	0,67	25,8	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	109,9	13																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S96	11,0	Areia	0,0	209,0	123,7	44	1,25	0,50	6,75	1,50	74,2	8,00	0,67	33,1	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	137,4	100	1,25	0,50	6,75	1,50	82,5	8,00	0,67	36,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	151,2	47	1,25	0,50	6,75	1,50	90,7	8,00	0,67	40,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	165,0	194	1,25	0,50	6,75	1,50	99,0	8,00	0,67	44,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	178,8	38	1,25	0,50	6,75	1,50	107,3	8,00	0,67	47,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	192,6	42	1,25	0,50	6,75	1,50	115,5	8,00	0,67	51,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	206,4	60	1,25	0,50	6,75	1,50	123,8	8,00	0,67	55,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	220,1	43	1,25	0,50	6,75	1,50	132,1	8,00	0,67	59,0	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S97	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	87																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	47,2	70	1,25	0,50	6,75	1,50	28,3	8,00	0,67	12,6	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	61,0	45	1,25	0,50	6,75	1,50	36,6	8,00	0,67	16,3	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	74,8	42	1,25	0,50	6,75	1,50	44,9	8,00	0,67	20,0	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	93,1	55	1,25	0,50	6,75	1,50	55,9	8,00	0,67	25,0	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	106,9	19																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	120,7	73	1,25	0,50	6,75	1,50	72,4	8,00	0,67	32,4	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	134,5	58	1,25	0,50	6,75	1,50	80,7	8,00	0,67	36,0	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	148,3	20	1,25	0,25	6,75	1,50	44,0	8,00	0,67	19,7	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	0,88	Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	162,1	76	1,25	0,50	6,75	1,50	97,2	8,00	0,67	43,4	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	175,9	25	1,25	0,32	6,75	1,50	67,3	8,00	0,67	30,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	189,6	48	1,25	0,50	6,75	1,50	113,8	8,00	0,67	50,8	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	203,4	48	1,25	0,50	6,75	1,50	122,1	8,00	0,67	54,5	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	217,2	48	1,25	0,50	6,75	1,50	130,3	8,00	0,67	58,2	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S99	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	80	1,25	0,50	6,75	1,50	42,5	8,00	0,67	19,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	58	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	61,8	8,00	0,67	27,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	116,7	45	1,25	0,50	6,75	1,50	70,0	8,00	0,67	31,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	49	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	31	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	69	1,25	0,50	6,75	1,50	94,9	8,00	0,67	42,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	73	1,25	0,50	6,75	1,50	103,1	8,00	0,67	46,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	50	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	48	1,25	0,50	6,75	1,50	119,7	8,00	0,67	53,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S100	1,5	Areia	0,0	28,5	22,6	51	1,25	0,50	6,75	1,50	13,6	8,00	0,67	6,1	1,00	0,98	2,70	0,275	5,0	1,60	0,163	3,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,0	Areia	0,0	57,0	36,4	73	1,25	0,50	6,75	1,50	21,8	8,00	0,67	9,8	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	50,2	40	1,25	0,50	6,75	1,50	30,1	8,00	0,67	13,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	64,0	35	1,25	0,50	6,75	1,50	38,4	8,00	0,67	17,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	82,3	328	1,25	0,50	6,75	1,50	49,4	8,00	0,67	22,1	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	96,1	89	1,25	0,50	6,75	1,50	57,7	8,00	0,67	25,8	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	109,9	87	1,25	0,50	6,75	1,50	66,0	8,00	0,67	29,5	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	123,7	45	1,25	0,50	6,75	1,50	74,2	8,00	0,67	33,2	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	137,5	66	1,25	0,50	6,75	1,50	82,5	8,00	0,67	36,8	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	151,3	55	1,25	0,50	6,75	1,50	90,8	8,00	0,67	40,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	165,1	57	1,25	0,50	6,75	1,50	99,0	8,00	0,67	44,2	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	178,8	115	1,25	0,50	6,75	1,50	107,3	8,00	0,67	47,9	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	192,6	50	1,25	0,50	6,75	1,50	115,6	8,00	0,67	51,6	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S101	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	10																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	50,1	9	1,25	0,10	6,75	1,50	6,0	8,00	0,67	2,7	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	0,77	Liquefaz	0,46	Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	63,9	66	1,25	0,50	6,75	1,50	38,4	8,00	0,67	17,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	77,7	55	1,25	0,50	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	96,1	17																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	109,9	32	1,25	0,50	6,75	1,50	65,9	8,00	0,67	29,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	123,7	27	1,25	0,37	6,75	1,50	55,6	8,00	0,67	24,8	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	137,4	58	1,25	0,50	6,75	1,50	82,5	8,00	0,67	36,8	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	151,2	67	1,25	0,50	6,75	1,50	90,7	8,00	0,67	40,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	15,5	Argila	0,0	294,5	165,0	15																				
	17,0	Areia	0,0	323,0	178,8	40	1,25	0,50	6,75	1,50	107,3	8,00	0,67	47,9	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	192,6	46	1,25	0,50	6,75	1,50	115,5	8,00	0,67	51,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	206,4	51	1,25	0,50	6,75	1,50	123,8	8,00	0,67	55,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	220,1	51	1,25	0,50	6,75	1,50	132,1	8,00	0,67	59,0	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S102	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	42,3	79	1,25	0,50	6,75	1,50	25,4	8,00	0,67	11,3	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	56,1	71	1,25	0,50	6,75	1,50	33,6	8,00	0,67	15,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	69,9	64	1,25	0,50	6,75	1,50	41,9	8,00	0,67	18,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	88,2	17																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	102,0	51	1,25	0,50	6,75	1,50	61,2	8,00	0,67	27,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	10,0	209,0	115,8	19	1,25	0,23	6,75	1,50	31,8	8,00	0,67	14,2	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	0,77	Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	129,6	65	1,25	0,50	6,75	1,50	77,8	8,00	0,67	34,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	143,4	26	1,25	0,36	6,75	1,50	61,3	8,00	0,67	27,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	157,2	73	1,25	0,50	6,75	1,50	94,3	8,00	0,67	42,1	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	170,9	35	1,25	0,50	6,75	1,50	102,6	8,00	0,67	45,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	184,7	46	1,25	0,50	6,75	1,50	110,8	8,00	0,67	49,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	198,5	49	1,25	0,50	6,75	1,50	119,1	8,00	0,67	53,2	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	212,3	39	1,25	0,50	6,75	1,50	127,4	8,00	0,67	56,9	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S103	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	98																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	52,1	84	1,25	0,50	6,75	1,50	31,3	8,00	0,67	14,0	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	65,9	104	1,25	0,50	6,75	1,50	39,5	8,00	0,67	17,7	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	79,7	65	1,25	0,50	6,75	1,50	47,8	8,00	0,67	21,4	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	98,0	32	1,25	0,50	6,75	1,50	58,8	8,00	0,67	26,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	111,8	17																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	125,6	34	1,25	0,50	6,75	1,50	75,4	8,00	0,67	33,7	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	139,4	41	1,25	0,50	6,75	1,50	83,6	8,00	0,67	37,4	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	153,2	92	1,25	0,50	6,75	1,50	91,9	8,00	0,67	41,1	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	167,0	20	1,25	0,24	6,75	1,50	47,4	8,00	0,67	21,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	0,88	Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	180,8	58	1,25	0,50	6,75	1,50	108,5	8,00	0,67	48,4	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	194,5	49	1,25	0,50	6,75	1,50	116,7	8,00	0,67	52,1	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	208,3	49	1,25	0,50	6,75	1,50	125,0	8,00	0,67	55,8	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S104	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	50																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	73																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	65	1,25	0,50	6,75	1,50	49,5	8,00	0,67	22,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	122	1,25	0,50	6,75	1,50	57,8	8,00	0,67	25,8	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	59	1,25	0,50	6,75	1,50	68,8	8,00	0,67	30,7	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	43	1,25	0,50	6,75	1,50	77,1	8,00	0,67	34,4	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	142,3	18																				
	12,5	Argila	0,0	237,5	156,1	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	49	1,25	0,50	6,75	1,50	101,9	8,00	0,67	45,5	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	85	1,25	0,50	6,75	1,50	110,2	8,00	0,67	49,2	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	20	1,25	0,25	6,75	1,50	58,2	8,00	0,67	26,0	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	118	1,25	0,50	6,75	1,50	126,7	8,00	0,67	56,6	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	37	1,25	0,50	6,75	1,50	135,0	8,00	0,67	60,3	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	238,8	45	1,25	0,50	6,75	1,50	143,3	8,00	0,67	64,0	1,00	0,68	2,70	0,275	49,5	1,60	0,163	29,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	252,6	45	1,25	0,50	6,75	1,50	151,5	8,00	0,67	67,7	1,00	0,66	2,70	0,275	51,2	1,60	0,163	30,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	24,5	Areia	0,0	465,5	266,4	52	1,25	0,50	6,75	1,50	159,8	8,00	0,67	71,4	1,00	0,63	2,70	0,275	52,7	1,60	0,163	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S105	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	32																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	103	1,25	0,50	6,75	1,50	42,5	8,00	0,67	19,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,3	1,60	0,163	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	69	1,25	0,50	6,75	1,50	50,7	8,00	0,67	22,7	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	63	1,25	0,50	6,75	1,50	61,8	8,00	0,67	27,6	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	12,5	180,5	116,7	17	1,25	0,20	6,75	1,50	27,4	8,00	0,67	12,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,7	1,60	0,163	16,4	1,24	Liquefaz	0,75	Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	38	1,25	0,50	6,75	1,50	78,3	8,00	0,67	35,0	1,00	0,84	2,70	0,275	31,2	1,60	0,163	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	29	1,25	0,50	6,75	1,50	86,6	8,00	0,67	38,7	1,00	0,81	2,70	0,275	34,5	1,60	0,163	20,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	47	1,25	0,50	6,75	1,50	94,9	8,00	0,67	42,4	1,00	0,79	2,70	0,275	37,6	1,60	0,163	22,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	20	1,25	0,24	6,75	1,50	50,5	8,00	0,67	22,5	1,00	0,77	2,70	0,275	40,4	1,60	0,163	24,0	>1,25	Não Liquefaz	0,94	Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	48	1,25	0,50	6,75	1,50	111,4	8,00	0,67	49,8	1,00	0,75	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	81	1,25	0,50	6,75	1,50	119,7	8,00	0,67	53,5	1,00	0,72	2,70	0,275	45,4	1,60	0,163	26,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	6,75	1,50	127,9	8,00	0,67	57,1	1,00	0,70	2,70	0,275	47,6	1,60	0,163	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 6

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios SPT) – Legislação por aprovar

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S14	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	75																				
	3,0	Areia	8,6	57,0	57,0	127																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	94	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	41	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	112,8	27	1,25	0,40	8,00	0,67	24,3	6,75	1,50	54,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	27	1,25	0,37	8,00	0,67	25,4	6,75	1,50	56,8	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	23,1	209,0	140,3	27	1,25	0,50	8,00	0,67	37,6	6,75	1,50	84,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	19	1,25	0,22	8,00	0,67	18,2	6,75	1,50	40,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	1,19	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	58	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	56	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	51	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	49	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	49	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S15	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	53																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	135																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	101	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	55	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	23	1,25	0,29	8,00	0,67	17,8	6,75	1,50	39,7	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	30	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	26	1,25	0,35	8,00	0,67	26,4	6,75	1,50	59,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	154,1	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	91	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	130	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	78	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	70	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	165	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S16	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	49																				
	3,0	Areia	5,7	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	77	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	63	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,8	152,0	113,7	33	1,25	0,50	8,00	0,67	30,5	6,75	1,50	68,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	33	1,25	0,50	8,00	0,67	34,2	6,75	1,50	76,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	12,0	209,0	141,3	29	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	39	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	48	1,25	0,50	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	98	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	44	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	235	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	162	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S17	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	43																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	39																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	98																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	88	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	55	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	29	1,25	0,50	8,00	0,67	35,8	6,75	1,50	80,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	34	1,25	0,50	8,00	0,67	39,4	6,75	1,50	88,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,37	8,00	0,67	31,9	6,75	1,50	71,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	30	1,25	0,50	8,00	0,67	46,8	6,75	1,50	104,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	157	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	71	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	89	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	66	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	63																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	33,5	85,5	85,5	115																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	80	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	11,8	152,0	119,6	52	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	27	1,25	0,38	8,00	0,67	27,2	6,75	1,50	61,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S18	11,0	Areia	12,9	209,0	147,2	43	1,25	0,50	8,00	0,67	39,4	6,75	1,50	88,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,35	8,00	0,67	30,1	6,75	1,50	67,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	25	1,25	0,32	8,00	0,67	30,1	6,75	1,50	67,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	126	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	110	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	97	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	102	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S19	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	71																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	38																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	109																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	88	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	40	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	20,0	180,5	133,4	14	1,25	0,22	8,00	0,67	15,5	6,75	1,50	34,6	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	20	1,25	0,24	8,00	0,67	18,9	6,75	1,50	42,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	7,5	237,5	161,0	18	1,25	0,21	8,00	0,67	17,8	6,75	1,50	39,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	1,16	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Argila	0,0	266,0	174,8	10																				
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	75	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	81	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	90	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	103	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S20	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	34																				
	3,0	Areia	7,4	57,0	57,0	73																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	80																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	85	1,25	0,50	8,00	0,67	27,4	6,75	1,50	61,3	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	7,9	152,0	120,6	40	1,25	0,50	8,00	0,67	32,3	6,75	1,50	72,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	7,5	180,5	134,4	19	1,25	0,23	8,00	0,67	16,7	6,75	1,50	37,4	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	14,7	209,0	148,2	21	1,25	0,25	8,00	0,67	20,1	6,75	1,50	45,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	22	1,25	0,26	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Argila	0,0	266,0	175,7	18																				
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	58	1,25	0,50	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,7	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	64	1,25	0,50	8,00	0,67	54,5	6,75	1,50	122,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	74	1,25	0,50	8,00	0,67	58,2	6,75	1,50	130,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	87	1,25	0,50	8,00	0,67	61,9	6,75	1,50	138,5	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S21	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	41																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	55																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	85																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	71	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	57	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	35	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	32	1,25	0,50	8,00	0,67	39,2	6,75	1,50	87,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	29	1,25	0,48	8,00	0,67	40,8	6,75	1,50	91,3	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	50	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	52	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	67	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	68	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	66	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S22	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	20																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	45																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	44	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	37	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	25	1,25	0,33	8,00	0,67	20,1	6,75	1,50	44,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	35	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	27	1,25	0,41	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	84	1,25	0,50	8,00	0,67	41,3	6,75	1,50	92,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	64	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	86	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	69	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	70	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	67	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S23	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	43																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	78,6	78	1,25	0,50	8,00	0,67	21,1	6,75	1,50	47,2	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	92,4	40	1,25	0,50	8,00	0,67	24,8	6,75	1,50	55,5	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	110,8	35	1,25	0,50	8,00	0,67	29,7	6,75	1,50	66,5	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	124,6	36	1,25	0,50	8,00	0,67	33,4	6,75	1,50	74,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	138,4	25	1,25	0,32	8,00	0,67	24,0	6,75	1,50	53,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	152,2	64	1,25	0,50	8,00	0,67	40,8	6,75	1,50	91,3	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,9	104	1,25	0,50	8,00	0,67	44,5	6,75	1,50	99,6	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	179,7	64	1,25	0,50	8,00	0,67	48,2	6,75	1,50	107,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	193,5	68	1,25	0,50	8,00	0,67	51,9	6,75	1,50	116,1	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	207,3	62	1,25	0,50	8,00	0,67	55,6	6,75	1,50	124,4	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	221,1	63	1,25	0,50	8,00	0,67	59,2	6,75	1,50	132,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S24	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	29																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	98	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	34	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	27	1,25	0,40	8,00	0,67	24,3	6,75	1,50	54,3	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	42	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	28	1,25	0,42	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	30	1,25	0,50	8,00	0,67	41,3	6,75	1,50	92,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	91	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	72	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	59	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	54	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	68	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S25	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	98																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	59																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	81																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	84	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	61	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	31	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	36	1,25	0,50	8,00	0,67	39,2	6,75	1,50	87,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	19	1,25	0,22	8,00	0,67	19,2	6,75	1,50	43,0	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	119	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	96	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	92	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	89	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	93	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S26	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	14,7	57,0	57,0	50																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	49																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	119	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	10,1	152,0	118,6	54	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	48	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	28	1,25	0,43	8,00	0,67	33,6	6,75	1,50	75,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	13,1	237,5	160,0	26	1,25	0,35	8,00	0,67	30,1	6,75	1,50	67,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	19	1,25	0,23	8,00	0,67	21,0	6,75	1,50	47,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	40	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	122	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	78	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	55																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	24																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	89																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	137	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	42	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S27	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	31	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	22	1,25	0,26	8,00	0,67	20,6	6,75	1,50	46,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	32	1,25	0,50	8,00	0,67	42,9	6,75	1,50	96,0	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	38	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	67	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	61	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	62	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S28	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	50																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	81																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	114																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	57	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	44	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	34	1,25	0,50	8,00	0,67	35,8	6,75	1,50	80,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	21	1,25	0,25	8,00	0,67	19,8	6,75	1,50	44,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	32	1,25	0,50	8,00	0,67	43,1	6,75	1,50	96,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	20	1,25	0,24	8,00	0,67	22,2	6,75	1,50	49,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	63	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	61	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	130	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	59	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S29	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	30																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	22																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	50	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	70	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	50	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	32	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	32	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	66	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	78	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	84	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	61	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	58	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	75	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S30	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	18																				
	3,0	Areia	13,6	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	56	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	103	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	14,0	152,0	116,7	52	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	29	1,25	0,47	8,00	0,67	32,7	6,75	1,50	73,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	31,0	209,0	144,3	28	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	34	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	79	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	107	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	72	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	70	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	76	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S31	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	113																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	62																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	51	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	47	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	43	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	27	1,25	0,38	8,00	0,67	26,4	6,75	1,50	59,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	32	1,25	0,50	8,00	0,67	38,4	6,75	1,50	86,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	36	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	71	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	107	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	41	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	107	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	88	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	127																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	95																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	96	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	60	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	8,1	152,0	115,7	61	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	31	1,25	0,50	8,00	0,67	34,7	6,75	1,50	77,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S32	11,0	Areia	11,5	209,0	143,3	44	1,25	0,50	8,00	0,67	38,4	6,75	1,50	86,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	44	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	81	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	96	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	60	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	61	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	51	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	28																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	31	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	42	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	29	1,25	0,50	8,00	0,67	35,8	6,75	1,50	80,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S33	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	32	1,25	0,50	8,00	0,67	39,4	6,75	1,50	88,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	161,0	16																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	27	1,25	0,38	8,00	0,67	35,6	6,75	1,50	79,8	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	92	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	51	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	79	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	81	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	2																				
	3,0	Areia	14,0	57,0	57,0	43																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	59	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	47	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,3	152,0	113,7	12	1,25	0,13	8,00	0,67	8,2	6,75	1,50	18,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	0,77	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	25	1,25	0,32	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,6	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S34	11,0	Areia	28,6	209,0	141,3	26	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	103	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	68	1,25	0,50	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	52	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	54	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	199	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	44	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	16,7	57,0	57,0	19																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	54	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	61	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	114,7	33	1,25	0,50	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	29	1,25	0,50	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	77,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S35	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	32	1,25	0,50	8,00	0,67	38,1	6,75	1,50	85,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	20,8	237,5	156,1	29	1,25	0,50	8,00	0,67	41,8	6,75	1,50	93,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	89	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	64	1,25	0,50	8,00	0,67	49,2	6,75	1,50	110,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	61	1,25	0,50	8,00	0,67	52,9	6,75	1,50	118,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	65	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	67	1,25	0,50	8,00	0,67	60,3	6,75	1,50	135,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	2																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	28																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	76	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	88	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S36	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	36	1,25	0,50	8,00	0,67	30,5	6,75	1,50	68,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	43	1,25	0,50	8,00	0,67	34,2	6,75	1,50	76,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	35	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	24	1,25	0,31	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,7	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	79	1,25	0,50	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	86	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	68	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	66	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	76	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S37	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	16																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	27	1,25	0,40	8,00	0,67	17,8	6,75	1,50	39,8	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	69	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	106,5	39	1,25	0,50	8,00	0,67	28,5	6,75	1,50	63,9	1,00	0,90	1,50	0,153	11,8	1,70	0,173	13,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	124,9	8	1,25	0,09	8,00	0,67	6,1	6,75	1,50	13,6	1,00	0,87	1,50	0,153	14,7	1,70	0,173	16,7	0,52	Liquefaz	0,81	Liquefaz
	10,5	Areia	0,0	199,5	138,7	9	1,25	0,10	8,00	0,67	7,7	6,75	1,50	17,3	1,00	0,84	1,50	0,153	16,7	1,70	0,173	18,9	0,58	Liquefaz	0,91	Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	143,3	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	97	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	26	1,25	0,36	8,00	0,67	32,8	6,75	1,50	73,4	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	51	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	51	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	48	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	42	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S38	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	6																				
	3,0	Areia	31,9	57,0	57,0	78																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	67	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	68	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	9,8	152,0	115,7	59	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	32	1,25	0,50	8,00	0,67	34,7	6,75	1,50	77,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	15,6	237,5	157,1	41	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	102	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	58	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	55	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	53	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	87	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S39	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	12																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	41	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	84	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	107,5	97	1,25	0,50	8,00	0,67	28,8	6,75	1,50	64,5	1,00	0,90	1,50	0,153	11,8	1,70	0,173	13,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	125,9	26	1,25	0,37	8,00	0,67	24,9	6,75	1,50	55,7	1,00	0,87	1,50	0,153	14,7	1,70	0,173	16,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10,5	Areia	0,0	199,5	139,7	21	1,25	0,25	8,00	0,67	18,8	6,75	1,50	42,2	1,00	0,84	1,50	0,153	16,7	1,70	0,173	18,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,0	Argila	0,0	228,0	153,4	6																				
	13,5	Areia	0,0	256,5	167,2	115	1,25	0,50	8,00	0,67	44,8	6,75	1,50	100,3	1,00	0,80	1,50	0,153	20,3	1,70	0,173	23,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,0	Areia	0,0	285,0	181,0	88	1,25	0,50	8,00	0,67	48,5	6,75	1,50	108,6	1,00	0,78	1,50	0,153	22,0	1,70	0,173	24,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16,5	Areia	0,0	313,5	194,8	47	1,25	0,50	8,00	0,67	52,2	6,75	1,50	116,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,4	1,70	0,173	26,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,0	Areia	0,0	342,0	208,6	46	1,25	0,50	8,00	0,67	55,9	6,75	1,50	125,2	1,00	0,73	1,50	0,153	24,8	1,70	0,173	28,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19,5	Areia	0,0	370,5	222,4	58	1,25	0,50	8,00	0,67	59,6	6,75	1,50	133,4	1,00	0,71	1,50	0,153	26,1	1,70	0,173	29,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,0	Areia	0,0	399,0	236,2	49	1,25	0,50	8,00	0,67	63,3	6,75	1,50	141,7	1,00	0,69	1,50	0,153	27,2	1,70	0,173	30,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S40	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	28																				
	3,0	Areia	33,7	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	46																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	55	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	8,0	152,0	118,6	51	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	47	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	22	1,25	0,27	8,00	0,67	21,1	6,75	1,50	47,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	38,9	237,5	160,0	54	1,25	0,50	8,00	0,67	42,9	6,75	1,50	96,0	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	95	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	70	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	43	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	51	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	51	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S41	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	49																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	42																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	50	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	109,5	79	1,25	0,50	8,00	0,67	29,3	6,75	1,50	65,7	1,00	0,90	1,50	0,153	11,8	1,70	0,173	13,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,5	Areia	0,0	161,5	123,2	38	1,25	0,50	8,00	0,67	33,0	6,75	1,50	73,9	1,00	0,87	1,50	0,153	14,0	1,70	0,173	15,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10,0	Areia	0,0	190,0	137,0	63	1,25	0,50	8,00	0,67	36,7	6,75	1,50	82,2	1,00	0,85	1,50	0,153	16,1	1,70	0,173	18,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	40	1,25	0,50	8,00	0,67	39,2	6,75	1,50	87,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13,0	Areia	0,0	247,0	164,6	28	1,25	0,44	8,00	0,67	39,1	6,75	1,50	87,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,8	1,70	0,173	22,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,5	Areia	0,0	275,5	178,4	109	1,25	0,50	8,00	0,67	47,8	6,75	1,50	107,0	1,00	0,78	1,50	0,153	21,4	1,70	0,173	24,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16,0	Areia	0,0	304,0	192,2	48	1,25	0,50	8,00	0,67	51,5	6,75	1,50	115,3	1,00	0,76	1,50	0,153	23,0	1,70	0,173	26,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,5	Areia	0,0	332,5	206,0	50	1,25	0,50	8,00	0,67	55,2	6,75	1,50	123,6	1,00	0,74	1,50	0,153	24,4	1,70	0,173	27,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19,0	Areia	0,0	361,0	219,7	64	1,25	0,50	8,00	0,67	58,9	6,75	1,50	131,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,7	1,70	0,173	29,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,5	Areia	0,0	389,5	233,5	49	1,25	0,50	8,00	0,67	62,6	6,75	1,50	140,1	1,00	0,69	1,50	0,153	26,8	1,70	0,173	30,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S42	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	12																				
	3,0	Areia	24,7	57,0	57,0	33																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	43	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	92	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	116,7	22	1,25	0,27	8,00	0,67	16,9	6,75	1,50	37,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	33	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	28	1,25	0,43	8,00	0,67	33,3	6,75	1,50	74,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	12,1	237,5	158,0	64	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	67	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	75	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	61	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	56	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	45	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S43	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	20																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	193																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	60	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	85	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	76	1,25	0,50	8,00	0,67	30,5	6,75	1,50	68,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	56	1,25	0,50	8,00	0,67	34,2	6,75	1,50	76,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	50	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	36	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	49	1,25	0,50	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	75	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	49	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	53	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	56	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S44	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	14																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	83																				
	4,5	Areia	4,1	85,5	84,5	52	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	71	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,4	152,0	116,7	59	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	74	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	9,0	209,0	144,3	40	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	106	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	49	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	84	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	43	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	45	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	40	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	36																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S45	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	18																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	40	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	43	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	44	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	27	1,25	0,40	8,00	0,67	27,7	6,75	1,50	62,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	30	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	44	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	44	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	44	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	37	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	47	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	47	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	240,7	50	1,25	0,50	8,00	0,67	64,5	6,75	1,50	144,4	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S46	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	15,6	57,0	57,0	45																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	86	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	44	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	11,1	152,0	115,7	64	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	52	1,25	0,50	8,00	0,67	34,7	6,75	1,50	77,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	14	1,25	0,15	8,00	0,67	11,8	6,75	1,50	26,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	0,85	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	17,6	237,5	157,1	56	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	110	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	49	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	121	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	117	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	75	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S47	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	54																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	60																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	75	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	90	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	61	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	53	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	23	1,25	0,28	8,00	0,67	23,9	6,75	1,50	53,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	77	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	96	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	67	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	89	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	112	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S48	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	69																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	48																				
	4,5	Areia	29,9	85,5	84,5	46	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	61	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,1	152,0	116,7	47	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	65	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	144,3	53	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	158,0	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	67	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	111	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	51	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	50	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	50	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	67																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	57																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	23	1,25	0,29	8,00	0,67	15,4	6,75	1,50	34,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	42	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	39	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S49	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	32	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	43	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	34	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	64	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	49	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	46	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	46	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S50	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	5,0	57,0	57,0	46																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	35																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	198	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	13,8	152,0	119,6	85	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	58	1,25	0,50	8,00	0,67	35,8	6,75	1,50	80,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	55	1,25	0,50	8,00	0,67	39,4	6,75	1,50	88,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	79	1,25	0,50	8,00	0,67	43,1	6,75	1,50	96,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	92	1,25	0,50	8,00	0,67	46,8	6,75	1,50	104,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	73	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	56	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	82	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	85	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S51	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	31																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	59																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	64																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	100	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	95	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	69	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	33	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	22	1,25	0,27	8,00	0,67	22,9	6,75	1,50	51,3	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	73	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	104	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	52	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	97	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	62	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S52	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	67																				
	3,0	Areia	7,0	57,0	57,0	68																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	108																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	68	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	7,7	152,0	117,7	76	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	71	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	13,9	237,5	159,0	54	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	92	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	103	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	92	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	55	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	74	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S53	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	35																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	36																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	58	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	25	1,25	0,34	8,00	0,67	17,3	6,75	1,50	38,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	59	1,25	0,50	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	65	1,25	0,50	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	77,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	66	1,25	0,50	8,00	0,67	38,1	6,75	1,50	85,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	26	1,25	0,36	8,00	0,67	30,0	6,75	1,50	67,3	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	110	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	181	1,25	0,50	8,00	0,67	49,2	6,75	1,50	110,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	55	1,25	0,50	8,00	0,67	52,9	6,75	1,50	118,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	90	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S54	3,0	Areia	16,5	57,0	57,0	40																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	47																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	39	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	33,7	152,0	118,6	9																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	37	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	9,2	209,0	146,2	28	1,25	0,42	8,00	0,67	32,8	6,75	1,50	73,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	9	1,25	0,09	8,00	0,67	8,1	6,75	1,50	18,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	0,53	Liquefaz	0,84	Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	50	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	11	1,25	0,12	8,00	0,67	12,5	6,75	1,50	28,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	0,70	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	8	1,25	0,09	8,00	0,67	9,9	6,75	1,50	22,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	0,52	Liquefaz	0,82	Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	60	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	48	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	242,7	48	1,25	0,50	8,00	0,67	65,0	6,75	1,50	145,6	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S55	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	61																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	43																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	40	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	118,6	9																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	35	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	20	1,25	0,23	8,00	0,67	18,3	6,75	1,50	41,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	27	1,25	0,40	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	76,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	112	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	16	1,25	0,18	8,00	0,67	18,1	6,75	1,50	40,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	1,00	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	41	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	79	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	127	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S56	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	29																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	17,3	85,5	85,5	26																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	164	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	5,8	152,0	117,7	86	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	69	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	62	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	14,0	237,5	159,0	40	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	119	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	89	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	67	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	77	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	86	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S57	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	27																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	26																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	29	1,25	0,49	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,5	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	118,6	25	1,25	0,32	8,00	0,67	20,4	6,75	1,50	45,7	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	132,4	68	1,25	0,50	8,00	0,67	35,5	6,75	1,50	79,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	146,2	70	1,25	0,50	8,00	0,67	39,2	6,75	1,50	87,7	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	160,0	39	1,25	0,50	8,00	0,67	42,9	6,75	1,50	96,0	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	173,8	88	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	187,6	63	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	201,4	53	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	215,1	84	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	228,9	75	1,25	0,50	8,00	0,67	61,4	6,75	1,50	137,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	104																				
	3,0	Areia	45,5	57,0	57,0	21																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	52																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	41	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	6,5	152,0	117,7	136	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	85	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S58	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	80	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	9,7	237,5	159,0	49	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	48	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	178	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	80	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	77	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	124	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S59	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	48																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	31																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	51	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	73	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	68	1,25	0,50	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	73	1,25	0,50	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	77,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	65	1,25	0,50	8,00	0,67	38,1	6,75	1,50	85,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	30	1,25	0,50	8,00	0,67	41,8	6,75	1,50	93,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	36	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	96	1,25	0,50	8,00	0,67	49,2	6,75	1,50	110,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	71	1,25	0,50	8,00	0,67	52,9	6,75	1,50	118,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	89	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	93	1,25	0,50	8,00	0,67	60,3	6,75	1,50	135,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S60	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	127																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	60	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	43	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	39	1,25	0,50	8,00	0,67	30,5	6,75	1,50	68,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	18	1,25	0,21	8,00	0,67	14,6	6,75	1,50	32,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	1,19	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	40	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	128	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	133	1,25	0,50	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	159	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	111	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	196	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	94	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S61	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	75																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	76																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	97																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	87	1,25	0,50	8,00	0,67	27,4	6,75	1,50	61,3	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	120,6	47	1,25	0,50	8,00	0,67	32,3	6,75	1,50	72,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	134,4	83	1,25	0,50	8,00	0,67	36,0	6,75	1,50	80,6	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	148,2	28	1,25	0,46	8,00	0,67	36,4	6,75	1,50	81,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	54	1,25	0,50	8,00	0,67	43,4	6,75	1,50	97,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	175,7	100	1,25	0,50	8,00	0,67	47,1	6,75	1,50	105,4	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	95	1,25	0,50	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,7	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	99	1,25	0,50	8,00	0,67	54,5	6,75	1,50	122,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	88	1,25	0,50	8,00	0,67	58,2	6,75	1,50	130,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	111	1,25	0,50	8,00	0,67	61,9	6,75	1,50	138,5	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S62	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	79																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	58																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	23																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	108,1	17	1,25	0,20	8,00	0,67	11,7	6,75	1,50	26,1	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	17,5	152,0	126,5	14	1,25	0,21	8,00	0,67	14,5	6,75	1,50	32,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	140,3	68	1,25	0,50	8,00	0,67	37,6	6,75	1,50	84,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	154,1	55	1,25	0,50	8,00	0,67	41,3	6,75	1,50	92,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	167,8	23	1,25	0,29	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	181,6	52	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	195,4	83	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	209,2	70	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	223,0	64	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20,0	Areia	0,0	380,0	236,8	74	1,25	0,50	8,00	0,67	63,5	6,75	1,50	142,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	59																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	46																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	110,1	31	1,25	0,50	8,00	0,67	29,5	6,75	1,50	66,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	128,5	11																				
	9,5	Argila	0,0	180,5	142,2	15																				
S63	11,0	Areia	0,0	209,0	156,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	41,8	6,75	1,50	93,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	169,8	34	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	183,6	22	1,25	0,26	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	197,4	125	1,25	0,50	8,00	0,67	52,9	6,75	1,50	118,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	211,2	80	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	225,0	61	1,25	0,50	8,00	0,67	60,3	6,75	1,50	135,0	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	238,7	62	1,25	0,50	8,00	0,67	64,0	6,75	1,50	143,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	26																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	74																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	57																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	103,2	29	1,25	0,50	8,00	0,67	27,7	6,75	1,50	61,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	121,6	47	1,25	0,50	8,00	0,67	32,6	6,75	1,50	73,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	135,4	47	1,25	0,50	8,00	0,67	36,3	6,75	1,50	81,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S64	11,0	Areia	0,0	209,0	149,2	69	1,25	0,50	8,00	0,67	40,0	6,75	1,50	89,5	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,9	21	1,25	0,26	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	176,7	27	1,25	0,39	8,00	0,67	37,3	6,75	1,50	83,6	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	190,5	84	1,25	0,50	8,00	0,67	51,1	6,75	1,50	114,3	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	204,3	71	1,25	0,50	8,00	0,67	54,8	6,75	1,50	122,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	218,1	117	1,25	0,50	8,00	0,67	58,4	6,75	1,50	130,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	231,9	75	1,25	0,50	8,00	0,67	62,1	6,75	1,50	139,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	46																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	62	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	46	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	60	1,25	0,50	8,00	0,67	30,2	6,75	1,50	67,7	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	45	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S65	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	39	1,25	0,50	8,00	0,67	37,6	6,75	1,50	84,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	45	1,25	0,50	8,00	0,67	41,3	6,75	1,50	92,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	67	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	117	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	123	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	91	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	95	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	35																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	72,7	42	1,25	0,50	8,00	0,67	19,5	6,75	1,50	43,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	86,5	69	1,25	0,50	8,00	0,67	23,2	6,75	1,50	51,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	104,9	101	1,25	0,50	8,00	0,67	28,1	6,75	1,50	62,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	118,7	73	1,25	0,50	8,00	0,67	31,8	6,75	1,50	71,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S66	11,0	Areia	0,0	209,0	132,5	26	1,25	0,35	8,00	0,67	24,7	6,75	1,50	55,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	146,3	19	1,25	0,23	8,00	0,67	17,7	6,75	1,50	39,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	1,15	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	160,1	91	1,25	0,50	8,00	0,67	42,9	6,75	1,50	96,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	173,8	144	1,25	0,50	8,00	0,67	46,6	6,75	1,50	104,3	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	187,6	177	1,25	0,50	8,00	0,67	50,3	6,75	1,50	112,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	201,4	63	1,25	0,50	8,00	0,67	54,0	6,75	1,50	120,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	215,2	105	1,25	0,50	8,00	0,67	57,7	6,75	1,50	129,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	37																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	83																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	80																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	80	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	59	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S68	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	57	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	145,2	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	84	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	80	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	61	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	98	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	88	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	52	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S69	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	95																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	98																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	114																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	103,2	102	1,25	0,50	8,00	0,67	27,7	6,75	1,50	61,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	121,6	71	1,25	0,50	8,00	0,67	32,6	6,75	1,50	73,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	135,4	114	1,25	0,50	8,00	0,67	36,3	6,75	1,50	81,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	149,2	36	1,25	0,50	8,00	0,67	40,0	6,75	1,50	89,5	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,9	67	1,25	0,50	8,00	0,67	43,7	6,75	1,50	97,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	176,7	116	1,25	0,50	8,00	0,67	47,4	6,75	1,50	106,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	190,5	111	1,25	0,50	8,00	0,67	51,1	6,75	1,50	114,3	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	204,3	118	1,25	0,50	8,00	0,67	54,8	6,75	1,50	122,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	218,1	95	1,25	0,50	8,00	0,67	58,4	6,75	1,50	130,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	231,9	122	1,25	0,50	8,00	0,67	62,1	6,75	1,50	139,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S70	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	61																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	34																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	16																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	102,2	31	1,25	0,50	8,00	0,67	27,4	6,75	1,50	61,3	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	120,6	42	1,25	0,50	8,00	0,67	32,3	6,75	1,50	72,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	134,4	45	1,25	0,50	8,00	0,67	36,0	6,75	1,50	80,6	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	148,2	22	1,25	0,27	8,00	0,67	21,2	6,75	1,50	47,5	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	162,0	66	1,25	0,50	8,00	0,67	43,4	6,75	1,50	97,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	175,7	63	1,25	0,50	8,00	0,67	47,1	6,75	1,50	105,4	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	189,5	79	1,25	0,50	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,7	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	203,3	49	1,25	0,50	8,00	0,67	54,5	6,75	1,50	122,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	217,1	49	1,25	0,50	8,00	0,67	58,2	6,75	1,50	130,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	230,9	40	1,25	0,50	8,00	0,67	61,9	6,75	1,50	138,5	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S71	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	101																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	71																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	54																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	99,3	54	1,25	0,50	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	117,7	43	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	131,5	33	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	145,2	45	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	159,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	172,8	25	1,25	0,33	8,00	0,67	30,8	6,75	1,50	68,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	186,6	46	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	200,4	49	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	214,2	59	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,9	142	1,25	0,50	8,00	0,67	61,1	6,75	1,50	136,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S72	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	24																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	42																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	56	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	49	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	52	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	129,5	44	1,25	0,50	8,00	0,67	34,7	6,75	1,50	77,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	47	1,25	0,50	8,00	0,67	38,4	6,75	1,50	86,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	40	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	43	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	43	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	46	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	19,0	Areia	0,0	361,0	216,8	47	1,25	0,50	8,00	0,67	58,1	6,75	1,50	130,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,7	1,70	0,173	29,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	57	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	61																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	26																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	67	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	92	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	91	1,25	0,50	8,00	0,67	30,2	6,75	1,50	67,7	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	81	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S73	11,0	Areia	0,0	209,0	140,3	96	1,25	0,50	8,00	0,67	37,6	6,75	1,50	84,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	154,1	18																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	53	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	97	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	86	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	77	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	47	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	137																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	113																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	83,5	87	1,25	0,50	8,00	0,67	22,4	6,75	1,50	50,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	97,3	80	1,25	0,50	8,00	0,67	26,1	6,75	1,50	58,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	115,7	55	1,25	0,50	8,00	0,67	31,0	6,75	1,50	69,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	129,5	17																				
S75	11,0	Areia	0,0	209,0	143,3	62	1,25	0,50	8,00	0,67	38,4	6,75	1,50	86,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	157,1	96	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	170,8	80	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	184,6	95	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	198,4	91	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	212,2	57	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	226,0	85	1,25	0,50	8,00	0,67	60,6	6,75	1,50	135,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	143																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	88																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	85,5	82																				
	6,0	Areia	0,0	114,0	101,2	64	1,25	0,50	8,00	0,67	27,1	6,75	1,50	60,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	119,6	62	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	133,4	42	1,25	0,50	8,00	0,67	35,8	6,75	1,50	80,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S76	11,0	Areia	0,0	209,0	147,2	24	1,25	0,31	8,00	0,67	24,2	6,75	1,50	54,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	161,0	26	1,25	0,36	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	174,8	86	1,25	0,50	8,00	0,67	46,8	6,75	1,50	104,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	188,6	82	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	202,3	62	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	216,1	54	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	229,9	73	1,25	0,50	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	137,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	79																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	75																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	84,5	93	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	98,3	69	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	59,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	116,7	47	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	130,5	63	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	144,3	15																				
S77	12,5	Areia	0,0	237,5	158,0	58	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	171,8	63	1,25	0,50	8,00	0,67	46,0	6,75	1,50	103,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	185,6	90	1,25	0,50	8,00	0,67	49,7	6,75	1,50	111,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	199,4	67	1,25	0,50	8,00	0,67	53,4	6,75	1,50	119,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	213,2	29	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	227,0	34	1,25	0,50	8,00	0,67	60,8	6,75	1,50	136,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	240,7	41	1,25	0,50	8,00	0,67	64,5	6,75	1,50	144,4	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	254,5	41	1,25	0,50	8,00	0,67	68,2	6,75	1,50	152,7	1,00	0,66	1,50	0,153	28,4	1,70	0,173	32,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	95																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	74																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S78	4,5	Areia	0,0	85,5	81,6	64	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	95,4	68	1,25	0,50	8,00	0,67	25,6	6,75	1,50	57,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	113,7	31	1,25	0,50	8,00	0,67	30,5	6,75	1,50	68,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	127,5	40	1,25	0,50	8,00	0,67	34,2	6,75	1,50	76,5	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	141,3	45	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	155,1	33	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	168,9	25	1,25	0,32	8,00	0,67	28,7	6,75	1,50	64,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	182,7	21	1,25	0,25	8,00	0,67	24,5	6,75	1,50	54,9	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	196,5	44	1,25	0,50	8,00	0,67	52,6	6,75	1,50	117,9	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	210,2	50	1,25	0,50	8,00	0,67	56,3	6,75	1,50	126,1	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	224,0	166	1,25	0,50	8,00	0,67	60,0	6,75	1,50	134,4	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S79	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	48																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	56																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	62	1,25	0,50	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	61	1,25	0,50	8,00	0,67	24,5	6,75	1,50	54,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	57	1,25	0,50	8,00	0,67	29,4	6,75	1,50	65,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	123,6	44	1,25	0,50	8,00	0,67	33,1	6,75	1,50	74,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	137,4	50	1,25	0,50	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	40	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,7	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	44	1,25	0,50	8,00	0,67	44,2	6,75	1,50	99,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	55	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	48	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	48	1,25	0,50	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	55	1,25	0,50	8,00	0,67	59,0	6,75	1,50	132,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S80	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	34																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	23																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	73,7	41	1,25	0,50	8,00	0,67	19,8	6,75	1,50	44,2	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	87,5	41	1,25	0,50	8,00	0,67	23,5	6,75	1,50	52,5	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	105,9	53	1,25	0,50	8,00	0,67	28,4	6,75	1,50	63,5	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	119,7	50	1,25	0,50	8,00	0,67	32,1	6,75	1,50	71,8	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	133,5	28	1,25	0,44	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,1	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	147,2	56	1,25	0,50	8,00	0,67	39,5	6,75	1,50	88,3	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	161,0	106	1,25	0,50	8,00	0,67	43,2	6,75	1,50	96,6	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	174,8	77	1,25	0,50	8,00	0,67	46,9	6,75	1,50	104,9	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	188,6	74	1,25	0,50	8,00	0,67	50,5	6,75	1,50	113,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	202,4	57	1,25	0,50	8,00	0,67	54,2	6,75	1,50	121,4	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	216,2	46	1,25	0,50	8,00	0,67	57,9	6,75	1,50	129,7	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S82	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	115																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	67																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	66	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	52	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	63	1,25	0,50	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	128,5	12																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	142,3	35	1,25	0,50	8,00	0,67	38,1	6,75	1,50	85,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	156,1	87	1,25	0,50	8,00	0,67	41,8	6,75	1,50	93,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	102	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	63	1,25	0,50	8,00	0,67	49,2	6,75	1,50	110,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	81	1,25	0,50	8,00	0,67	52,9	6,75	1,50	118,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	35	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	60,3	6,75	1,50	135,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	238,8	82	1,25	0,50	8,00	0,67	64,0	6,75	1,50	143,3	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	252,6	69	1,25	0,50	8,00	0,67	67,7	6,75	1,50	151,5	1,00	0,66	1,50	0,153	28,4	1,70	0,173	32,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	30																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	70																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	79,6	75	1,25	0,50	8,00	0,67	21,3	6,75	1,50	47,8	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	93,4	83	1,25	0,50	8,00	0,67	25,0	6,75	1,50	56,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	111,8	82	1,25	0,50	8,00	0,67	30,0	6,75	1,50	67,1	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	125,6	22	1,25	0,27	8,00	0,67	18,4	6,75	1,50	41,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S83	11,0	Areia	0,0	209,0	139,3	38	1,25	0,50	8,00	0,67	37,3	6,75	1,50	83,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	153,1	140	1,25	0,50	8,00	0,67	41,0	6,75	1,50	91,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	166,9	102	1,25	0,50	8,00	0,67	44,7	6,75	1,50	100,2	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	180,7	106	1,25	0,50	8,00	0,67	48,4	6,75	1,50	108,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	194,5	122	1,25	0,50	8,00	0,67	52,1	6,75	1,50	116,7	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	208,3	146	1,25	0,50	8,00	0,67	55,8	6,75	1,50	125,0	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	222,1	161	1,25	0,50	8,00	0,67	59,5	6,75	1,50	133,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S84	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	107																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	101																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	112	1,25	0,50	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	83	1,25	0,50	8,00	0,67	24,5	6,75	1,50	54,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	71	1,25	0,50	8,00	0,67	29,4	6,75	1,50	65,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	15,0	180,5	123,6	15	1,25	0,23	8,00	0,67	15,2	6,75	1,50	34,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	1,24	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	137,4	33	1,25	0,50	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	107	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,7	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	73	1,25	0,50	8,00	0,67	44,2	6,75	1,50	99,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	105	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	101	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	51	1,25	0,50	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	51	1,25	0,50	8,00	0,67	59,0	6,75	1,50	132,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S85	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	132																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	95																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	80,6	70	1,25	0,50	8,00	0,67	21,6	6,75	1,50	48,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	94,4	71	1,25	0,50	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	112,8	85	1,25	0,50	8,00	0,67	30,2	6,75	1,50	67,7	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	126,5	31	1,25	0,50	8,00	0,67	33,9	6,75	1,50	75,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	140,3	11																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	154,1	76	1,25	0,50	8,00	0,67	41,3	6,75	1,50	92,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	167,9	100	1,25	0,50	8,00	0,67	45,0	6,75	1,50	100,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	181,7	45	1,25	0,50	8,00	0,67	48,7	6,75	1,50	109,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	195,5	92	1,25	0,50	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	209,3	144	1,25	0,50	8,00	0,67	56,1	6,75	1,50	125,6	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	223,0	112	1,25	0,50	8,00	0,67	59,8	6,75	1,50	133,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S86	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	91																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	115																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	77,7	96	1,25	0,50	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	91,4	70	1,25	0,50	8,00	0,67	24,5	6,75	1,50	54,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	109,8	66	1,25	0,50	8,00	0,67	29,4	6,75	1,50	65,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	123,6	77	1,25	0,50	8,00	0,67	33,1	6,75	1,50	74,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	137,4	19																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	151,2	92	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,7	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	165,0	88	1,25	0,50	8,00	0,67	44,2	6,75	1,50	99,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	178,7	60	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	192,5	80	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	206,3	53	1,25	0,50	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	220,1	53	1,25	0,50	8,00	0,67	59,0	6,75	1,50	132,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S87	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	69																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	48																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	74,7	22	1,25	0,27	8,00	0,67	10,8	6,75	1,50	24,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	88,5	18	1,25	0,21	8,00	0,67	10,0	6,75	1,50	22,5	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	1,22	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	106,9	91	1,25	0,50	8,00	0,67	28,6	6,75	1,50	64,1	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	120,7	35	1,25	0,50	8,00	0,67	32,3	6,75	1,50	72,4	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	134,4	17																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	148,2	34	1,25	0,50	8,00	0,67	39,7	6,75	1,50	88,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	162,0	55	1,25	0,50	8,00	0,67	43,4	6,75	1,50	97,2	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	175,8	87	1,25	0,50	8,00	0,67	47,1	6,75	1,50	105,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	189,6	48	1,25	0,50	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,8	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	203,4	50	1,25	0,50	8,00	0,67	54,5	6,75	1,50	122,0	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20,0	Areia	0,0	380,0	217,2	58	1,25	0,50	8,00	0,67	58,2	6,75	1,50	130,3	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S88	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	111																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	75																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	70	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	38	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	40	1,25	0,50	8,00	0,67	27,6	6,75	1,50	61,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	116,7	33	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	31	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	45	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	61	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	44	1,25	0,50	8,00	0,67	46,1	6,75	1,50	103,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	47	1,25	0,50	8,00	0,67	49,8	6,75	1,50	111,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	87	1,25	0,50	8,00	0,67	53,5	6,75	1,50	119,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S89	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	89																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	52,1	77	1,25	0,50	8,00	0,67	14,0	6,75	1,50	31,3	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	65,9	64	1,25	0,50	8,00	0,67	17,7	6,75	1,50	39,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	79,7	42	1,25	0,50	8,00	0,67	21,4	6,75	1,50	47,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	98,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	58,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	111,8	46	1,25	0,50	8,00	0,67	30,0	6,75	1,50	67,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	125,6	13																				
	12,5	Areia	0,0	237,5	139,4	165	1,25	0,50	8,00	0,67	37,4	6,75	1,50	83,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	153,2	108	1,25	0,50	8,00	0,67	41,1	6,75	1,50	91,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	167,0	53	1,25	0,50	8,00	0,67	44,7	6,75	1,50	100,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	180,8	116	1,25	0,50	8,00	0,67	48,4	6,75	1,50	108,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	194,5	136	1,25	0,50	8,00	0,67	52,1	6,75	1,50	116,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	208,3	98	1,25	0,50	8,00	0,67	55,8	6,75	1,50	125,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S91	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	32																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	49,2	35	1,25	0,50	8,00	0,67	13,2	6,75	1,50	29,5	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	62,9	41	1,25	0,50	8,00	0,67	16,9	6,75	1,50	37,8	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	76,7	79	1,25	0,50	8,00	0,67	20,6	6,75	1,50	46,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	95,1	35	1,25	0,50	8,00	0,67	25,5	6,75	1,50	57,1	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	108,9	112	1,25	0,50	8,00	0,67	29,2	6,75	1,50	65,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	122,7	63	1,25	0,50	8,00	0,67	32,9	6,75	1,50	73,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	136,5	38	1,25	0,50	8,00	0,67	36,6	6,75	1,50	81,9	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	150,2	58	1,25	0,50	8,00	0,67	40,3	6,75	1,50	90,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	164,0	49	1,25	0,50	8,00	0,67	44,0	6,75	1,50	98,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	177,8	64	1,25	0,50	8,00	0,67	47,7	6,75	1,50	106,7	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	191,6	53	1,25	0,50	8,00	0,67	51,3	6,75	1,50	115,0	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	205,4	59	1,25	0,50	8,00	0,67	55,0	6,75	1,50	123,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S92	1,5	Areia	0,0	28,5	23,6	24	1,25	0,31	8,00	0,67	3,9	6,75	1,50	8,8	1,00	0,98	1,50	0,153	2,8	1,70	0,173	3,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,0	Areia	0,0	57,0	37,4	7	1,25	0,08	8,00	0,67	1,6	6,75	1,50	3,7	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	0,38	Liquefaz	0,60	Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	51,2	23	1,25	0,28	8,00	0,67	7,8	6,75	1,50	17,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	1,23	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	65,0	62	1,25	0,50	8,00	0,67	17,4	6,75	1,50	39,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	83,3	107	1,25	0,50	8,00	0,67	22,3	6,75	1,50	50,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	97,1	68	1,25	0,50	8,00	0,67	26,0	6,75	1,50	58,3	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	110,9	56	1,25	0,50	8,00	0,67	29,7	6,75	1,50	66,5	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Argila	0,0	237,5	124,7	16																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	138,5	71	1,25	0,50	8,00	0,67	37,1	6,75	1,50	83,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	152,3	46	1,25	0,50	8,00	0,67	40,8	6,75	1,50	91,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	166,0	59	1,25	0,50	8,00	0,67	44,5	6,75	1,50	99,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	179,8	46	1,25	0,50	8,00	0,67	48,2	6,75	1,50	107,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	193,6	69	1,25	0,50	8,00	0,67	51,9	6,75	1,50	116,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	109																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	70	1,25	0,50	8,00	0,67	15,3	6,75	1,50	34,2	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	71,8	42	1,25	0,50	8,00	0,67	19,2	6,75	1,50	43,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	85,6	71	1,25	0,50	8,00	0,67	22,9	6,75	1,50	51,3	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,9	28	1,25	0,42	8,00	0,67	23,1	6,75	1,50	51,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S93	9,5	Areia	0,0	180,5	117,7	41	1,25	0,50	8,00	0,67	31,5	6,75	1,50	70,6	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	131,5	25	1,25	0,34	8,00	0,67	23,7	6,75	1,50	53,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	145,3	72	1,25	0,50	8,00	0,67	38,9	6,75	1,50	87,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	159,1	65	1,25	0,50	8,00	0,67	42,6	6,75	1,50	95,4	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	172,9	72	1,25	0,50	8,00	0,67	46,3	6,75	1,50	103,7	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	186,6	96	1,25	0,50	8,00	0,67	50,0	6,75	1,50	112,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	200,4	43	1,25	0,50	8,00	0,67	53,7	6,75	1,50	120,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	214,2	52	1,25	0,50	8,00	0,67	57,4	6,75	1,50	128,5	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S94	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	149																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	132																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	87	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	44	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	58	1,25	0,50	8,00	0,67	27,6	6,75	1,50	61,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	10,0	180,5	116,7	18	1,25	0,21	8,00	0,67	12,9	6,75	1,50	28,8	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	1,05	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	55	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	74	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	112	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	23	1,25	0,28	8,00	0,67	26,0	6,75	1,50	58,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	69	1,25	0,50	8,00	0,67	49,8	6,75	1,50	111,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	52	1,25	0,50	8,00	0,67	53,5	6,75	1,50	119,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	57	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S95	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	54,1	40	1,25	0,50	8,00	0,67	14,5	6,75	1,50	32,4	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	67,8	82	1,25	0,50	8,00	0,67	18,2	6,75	1,50	40,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	81,6	70	1,25	0,50	8,00	0,67	21,9	6,75	1,50	49,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	100,0	40	1,25	0,50	8,00	0,67	26,8	6,75	1,50	60,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	113,8	21																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	127,6	42	1,25	0,50	8,00	0,67	34,2	6,75	1,50	76,5	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	141,4	121	1,25	0,50	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	155,1	36	1,25	0,50	8,00	0,67	41,6	6,75	1,50	93,1	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	168,9	21	1,25	0,25	8,00	0,67	22,6	6,75	1,50	50,7	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	182,7	71	1,25	0,50	8,00	0,67	49,0	6,75	1,50	109,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	196,5	61	1,25	0,50	8,00	0,67	52,7	6,75	1,50	117,9	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	210,3	91	1,25	0,50	8,00	0,67	56,4	6,75	1,50	126,2	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S96	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	65																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	50,1	57	1,25	0,50	8,00	0,67	13,4	6,75	1,50	30,1	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	63,9	54	1,25	0,50	8,00	0,67	17,1	6,75	1,50	38,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	77,7	37	1,25	0,50	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	96,1	35	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,6	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	109,9	13																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	123,7	44	1,25	0,50	8,00	0,67	33,1	6,75	1,50	74,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	137,4	100	1,25	0,50	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	151,2	47	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	165,0	194	1,25	0,50	8,00	0,67	44,2	6,75	1,50	99,0	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	178,8	38	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	192,6	42	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	206,4	60	1,25	0,50	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	220,1	43	1,25	0,50	8,00	0,67	59,0	6,75	1,50	132,1	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S97	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	87																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	47,2	70	1,25	0,50	8,00	0,67	12,6	6,75	1,50	28,3	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	61,0	45	1,25	0,50	8,00	0,67	16,3	6,75	1,50	36,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	74,8	42	1,25	0,50	8,00	0,67	20,0	6,75	1,50	44,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	93,1	55	1,25	0,50	8,00	0,67	25,0	6,75	1,50	55,9	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	106,9	19																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	120,7	73	1,25	0,50	8,00	0,67	32,4	6,75	1,50	72,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	134,5	58	1,25	0,50	8,00	0,67	36,0	6,75	1,50	80,7	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	148,3	20	1,25	0,25	8,00	0,67	19,7	6,75	1,50	44,0	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	1,18	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	162,1	76	1,25	0,50	8,00	0,67	43,4	6,75	1,50	97,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	17,0	Areia	0,0	323,0	175,9	25	1,25	0,32	8,00	0,67	30,0	6,75	1,50	67,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	189,6	48	1,25	0,50	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	203,4	48	1,25	0,50	8,00	0,67	54,5	6,75	1,50	122,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	217,2	48	1,25	0,50	8,00	0,67	58,2	6,75	1,50	130,3	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S99	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	57																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	77																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	80	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	58	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	27,6	6,75	1,50	61,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	116,7	45	1,25	0,50	8,00	0,67	31,3	6,75	1,50	70,0	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	49	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	31	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	69	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	73	1,25	0,50	8,00	0,67	46,1	6,75	1,50	103,1	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	50	1,25	0,50	8,00	0,67	49,8	6,75	1,50	111,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	48	1,25	0,50	8,00	0,67	53,5	6,75	1,50	119,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S100	1,5	Areia	0,0	28,5	22,6	51	1,25	0,50	8,00	0,67	6,1	6,75	1,50	13,6	1,00	0,98	1,50	0,153	2,8	1,70	0,173	3,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,0	Areia	0,0	57,0	36,4	73	1,25	0,50	8,00	0,67	9,8	6,75	1,50	21,8	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	50,2	40	1,25	0,50	8,00	0,67	13,4	6,75	1,50	30,1	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	64,0	35	1,25	0,50	8,00	0,67	17,1	6,75	1,50	38,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	82,3	328	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,4	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	96,1	89	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,7	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	109,9	87	1,25	0,50	8,00	0,67	29,5	6,75	1,50	66,0	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	123,7	45	1,25	0,50	8,00	0,67	33,2	6,75	1,50	74,2	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	137,5	66	1,25	0,50	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,5	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	151,3	55	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,8	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	165,1	57	1,25	0,50	8,00	0,67	44,2	6,75	1,50	99,0	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	178,8	115	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,3	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	192,6	50	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,6	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S101	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	10																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	50,1	9	1,25	0,10	8,00	0,67	2,7	6,75	1,50	6,0	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	0,62	Liquefaz	0,98	Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	63,9	66	1,25	0,50	8,00	0,67	17,1	6,75	1,50	38,4	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	77,7	55	1,25	0,50	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	96,1	17																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	109,9	32	1,25	0,50	8,00	0,67	29,4	6,75	1,50	65,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	123,7	27	1,25	0,37	8,00	0,67	24,8	6,75	1,50	55,6	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	137,4	58	1,25	0,50	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,5	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	151,2	67	1,25	0,50	8,00	0,67	40,5	6,75	1,50	90,7	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Argila	0,0	294,5	165,0	15																				
	17,0	Areia	0,0	323,0	178,8	40	1,25	0,50	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,3	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	192,6	46	1,25	0,50	8,00	0,67	51,6	6,75	1,50	115,5	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	206,4	51	1,25	0,50	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,8	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	220,1	51	1,25	0,50	8,00	0,67	59,0	6,75	1,50	132,1	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S102	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	51																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	42,3	79	1,25	0,50	8,00	0,67	11,3	6,75	1,50	25,4	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	56,1	71	1,25	0,50	8,00	0,67	15,0	6,75	1,50	33,6	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	69,9	64	1,25	0,50	8,00	0,67	18,7	6,75	1,50	41,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Argila	0,0	152,0	88,2	17																				
	9,5	Areia	0,0	180,5	102,0	51	1,25	0,50	8,00	0,67	27,3	6,75	1,50	61,2	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	10,0	209,0	115,8	19	1,25	0,23	8,00	0,67	14,2	6,75	1,50	31,8	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	1,02	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	129,6	65	1,25	0,50	8,00	0,67	34,7	6,75	1,50	77,8	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	143,4	26	1,25	0,36	8,00	0,67	27,4	6,75	1,50	61,3	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	157,2	73	1,25	0,50	8,00	0,67	42,1	6,75	1,50	94,3	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	170,9	35	1,25	0,50	8,00	0,67	45,8	6,75	1,50	102,6	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	184,7	46	1,25	0,50	8,00	0,67	49,5	6,75	1,50	110,8	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	198,5	49	1,25	0,50	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,1	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	212,3	39	1,25	0,50	8,00	0,67	56,9	6,75	1,50	127,4	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	$(N_1)_{60}$	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S103	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	98																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	52,1	84	1,25	0,50	8,00	0,67	14,0	6,75	1,50	31,3	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,5	Areia	0,0	85,5	65,9	104	1,25	0,50	8,00	0,67	17,7	6,75	1,50	39,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	79,7	65	1,25	0,50	8,00	0,67	21,4	6,75	1,50	47,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	98,0	32	1,25	0,50	8,00	0,67	26,3	6,75	1,50	58,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Argila	0,0	180,5	111,8	17																				
	11,0	Areia	0,0	209,0	125,6	34	1,25	0,50	8,00	0,67	33,7	6,75	1,50	75,4	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	139,4	41	1,25	0,50	8,00	0,67	37,4	6,75	1,50	83,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	153,2	92	1,25	0,50	8,00	0,67	41,1	6,75	1,50	91,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	167,0	20	1,25	0,24	8,00	0,67	21,2	6,75	1,50	47,4	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	1,18	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	180,8	58	1,25	0,50	8,00	0,67	48,4	6,75	1,50	108,5	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	194,5	49	1,25	0,50	8,00	0,67	52,1	6,75	1,50	116,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	208,3	49	1,25	0,50	8,00	0,67	55,8	6,75	1,50	125,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S104	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	50																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	73																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	82,6	65	1,25	0,50	8,00	0,67	22,1	6,75	1,50	49,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	96,3	122	1,25	0,50	8,00	0,67	25,8	6,75	1,50	57,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	114,7	59	1,25	0,50	8,00	0,67	30,7	6,75	1,50	68,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	0,0	180,5	128,5	43	1,25	0,50	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	77,1	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Argila	0,0	209,0	142,3	18																				
	12,5	Argila	0,0	237,5	156,1	17																				
	14,0	Areia	0,0	266,0	169,9	49	1,25	0,50	8,00	0,67	45,5	6,75	1,50	101,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	183,6	85	1,25	0,50	8,00	0,67	49,2	6,75	1,50	110,2	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	197,4	20	1,25	0,25	8,00	0,67	26,0	6,75	1,50	58,2	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	211,2	118	1,25	0,50	8,00	0,67	56,6	6,75	1,50	126,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	225,0	37	1,25	0,50	8,00	0,67	60,3	6,75	1,50	135,0	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	21,5	Areia	0,0	408,5	238,8	45	1,25	0,50	8,00	0,67	64,0	6,75	1,50	143,3	1,00	0,68	1,50	0,153	27,5	1,70	0,173	31,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	23,0	Areia	0,0	437,0	252,6	45	1,25	0,50	8,00	0,67	67,7	6,75	1,50	151,5	1,00	0,66	1,50	0,153	28,4	1,70	0,173	32,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	24,5	Areia	0,0	465,5	266,4	52	1,25	0,50	8,00	0,67	71,4	6,75	1,50	159,8	1,00	0,63	1,50	0,153	29,3	1,70	0,173	33,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S105	1,5	Areia	0,0	28,5	28,5	22																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	32																				
	4,5	Areia	0,0	85,5	70,8	103	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,5	1,00	0,93	1,50	0,153	7,9	1,70	0,173	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	84,6	69	1,25	0,50	8,00	0,67	22,7	6,75	1,50	50,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8,0	Areia	0,0	152,0	103,0	63	1,25	0,50	8,00	0,67	27,6	6,75	1,50	61,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9,5	Areia	12,5	180,5	116,7	17	1,25	0,20	8,00	0,67	12,3	6,75	1,50	27,4	1,00	0,86	1,50	0,153	15,4	1,70	0,173	17,4	1,00	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11,0	Areia	0,0	209,0	130,5	38	1,25	0,50	8,00	0,67	35,0	6,75	1,50	78,3	1,00	0,84	1,50	0,153	17,3	1,70	0,173	19,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12,5	Areia	0,0	237,5	144,3	29	1,25	0,50	8,00	0,67	38,7	6,75	1,50	86,6	1,00	0,81	1,50	0,153	19,2	1,70	0,173	21,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14,0	Areia	0,0	266,0	158,1	47	1,25	0,50	8,00	0,67	42,4	6,75	1,50	94,9	1,00	0,79	1,50	0,153	20,9	1,70	0,173	23,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15,5	Areia	0,0	294,5	171,9	20	1,25	0,24	8,00	0,67	22,5	6,75	1,50	50,5	1,00	0,77	1,50	0,153	22,5	1,70	0,173	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17,0	Areia	0,0	323,0	185,7	48	1,25	0,50	8,00	0,67	49,8	6,75	1,50	111,4	1,00	0,75	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18,5	Areia	0,0	351,5	199,4	81	1,25	0,50	8,00	0,67	53,5	6,75	1,50	119,7	1,00	0,72	1,50	0,153	25,2	1,70	0,173	28,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20,0	Areia	0,0	380,0	213,2	45	1,25	0,50	8,00	0,67	57,1	6,75	1,50	127,9	1,00	0,70	1,50	0,153	26,4	1,70	0,173	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 7

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios CPT) – Legislação em vigor

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_f	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT8	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	27,7																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	23,6																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	22,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	49,8																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	46,6																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	22,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	21,9																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	21,9																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	22,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	17,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	21,8																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	26,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	27,7																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	28,0																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	27,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	29,0																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	30,7																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	26,0																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	26,6																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	27,6																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	77,8	24,5	1,25	0,50	6,75	1,50	46,7	8,00	0,67	20,9	1,00	0,94	2,70	0,275	13,4	1,60	0,163	7,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	79,7	32,9	1,25	0,50	6,75	1,50	47,8	8,00	0,67	21,4	1,00	0,93	2,70	0,275	14,0	1,60	0,163	8,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	81,5	35,3	1,25	0,50	6,75	1,50	48,9	8,00	0,67	21,8	1,00	0,93	2,70	0,275	14,6	1,60	0,163	8,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	83,4	41,2	1,25	0,50	6,75	1,50	50,0	8,00	0,67	22,3	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT9	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	14,4																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	11,0																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	16,7																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	13,1																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	7,2																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	3,4																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	5,5																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	4,1																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	2,1																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	1,9																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	5,8																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	12,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	3,0																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	1,3																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	25,2																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	15,9																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	22,0																				
	3,6	Areia	31,9	68,4	68,4	29,0																				
	3,8	Areia	31,9	72,2	72,2	18,8																				
	4,0	Areia	31,9	76,0	76,0	30,0																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	27,5																				
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	22,1																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	9,5																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	12,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	8,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	4,9																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	5,8																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	4,3																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	6,6																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	4,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	3,7																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	5,6																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	7,2																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_f	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT10	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	2,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	3,3																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	2,5																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	5,7																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	10,9																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	13,4																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	6,1																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	4,3																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	10,9																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	25,6																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	85,4	24,7	1,25	0,50	6,75	1,50	51,3	8,00	0,67	22,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,6	1,60	0,163	8,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	87,3	14,2	1,25	0,46	6,75	1,50	47,8	8,00	0,67	21,4	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	89,1	14,0	1,25	0,44	6,75	1,50	46,6	8,00	0,67	20,8	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	91,0	22,4	1,25	0,50	6,75	1,50	54,6	8,00	0,67	24,4	1,00	0,92	2,70	0,275	16,3	1,60	0,163	9,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	92,8	25,4	1,25	0,50	6,75	1,50	55,7	8,00	0,67	24,9	1,00	0,92	2,70	0,275	16,9	1,60	0,163	10,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	94,6	26,7	1,25	0,50	6,75	1,50	56,8	8,00	0,67	25,4	1,00	0,92	2,70	0,275	17,4	1,60	0,163	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT11	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	19,3																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	12,8																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	27,6																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	16,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	8,1																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	5,9																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	8,3																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	10,1																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	12,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	12,7																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	12,5																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	23,5																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	12,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	22,5																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	15,1																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	15,3																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	30,1																				
	3,6	Areia	5,0	68,4	68,4	31,5																				
	3,8	Areia	5,0	72,2	72,2	20,8																				
	4,0	Areia	5,0	76,0	76,0	20,2																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	15,1																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	14,3																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	87,4	11,1																				
	4,8	Areia	0,0	91,2	89,2	11,3	1,25	0,28	6,75	1,50	29,9	8,00	0,67	13,4	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	91,1	8,5	1,25	0,20	6,75	1,50	21,7	8,00	0,67	9,7	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	92,9	4,7	1,25	0,10	6,75	1,50	11,5	8,00	0,67	5,2	1,00	0,92	2,70	0,275	16,3	1,60	0,163	9,7	0,01	Liquefaz	0,67	Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	94,8	4,8	1,25	0,11	6,75	1,50	12,0	8,00	0,67	5,4	1,00	0,92	2,70	0,275	16,9	1,60	0,163	10,0	0,01	Liquefaz	0,67	Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	96,6	11,7	1,25	0,29	6,75	1,50	34,0	8,00	0,67	15,2	1,00	0,92	2,70	0,275	17,4	1,60	0,163	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	98,4	1,8	1,25	0,05	6,75	1,50	5,9	8,00	0,67	2,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,0	1,60	0,163	10,7	0,01	Liquefaz	0,31	Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	2,6	1,25	0,06	6,75	1,50	7,2	8,00	0,67	3,2	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	0,01	Liquefaz	0,37	Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	102,1	5,5	1,25	0,12	6,75	1,50	14,7	8,00	0,67	6,6	1,00	0,91	2,70	0,275	19,1	1,60	0,163	11,3	0,00	Liquefaz	0,73	Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	103,9	9,8	1,25	0,23	6,75	1,50	29,3	8,00	0,67	13,1	1,00	0,90	2,70	0,275	19,7	1,60	0,163	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,6	Areia	0,0	125,4	105,8	13,5	1,25	0,39	6,75	1,50	49,6	8,00	0,67	22,2	1,00	0,90	2,70	0,275	20,2	1,60	0,163	12,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,8	Areia	0,0	129,2	107,6	12,9	1,25	0,35	6,75	1,50	45,1	8,00	0,67	20,2	1,00	0,90	2,70	0,275	20,8	1,60	0,163	12,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	109,5	12,5	1,25	0,33	6,75	1,50	43,0	8,00	0,67	19,2	1,00	0,90	2,70	0,275	21,3	1,60	0,163	12,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,2	Areia	0,0	136,8	111,3	7,5	1,25	0,17	6,75	1,50	22,8	8,00	0,67	10,2	1,00	0,89	2,70	0,275	21,8	1,60	0,163	12,9	>1,25	Não Liquefaz	0,98	Liquefaz
	7,4	Areia	0,0	140,6	113,1	2,9	1,25	0,07	6,75	1,50	9,1	8,00	0,67	4,1	1,00	0,89	2,70	0,275	22,4	1,60	0,163	13,3	0,01	Liquefaz	0,39	Liquefaz
	7,6	Areia	13,8	144,4	115,0	3,3	1,25	0,08	6,75	1,50	10,5	8,00	0,67	4,7	1,00	0,89	2,70	0,275	22,9	1,60	0,163	13,6	0,01	Liquefaz	0,43	Liquefaz
	7,8	Areia	13,8	148,2	116,8	3,7	1,25	0,08	6,75	1,50	11,8	8,00	0,67	5,3	1,00	0,88	2,70	0,275	23,4	1,60	0,163	13,9	0,00	Liquefaz	0,47	Liquefaz
	8,0	Areia	13,8	152,0	118,6	1,8	1,25	0,05	6,75	1,50	7,1	8,00	0,67	3,2	1,00	0,88	2,70	0,275	23,9	1,60	0,163	14,2	0,01	Liquefaz	0,28	Liquefaz
	8,2	Areia	0,0	155,8	120,5	0,7	1,25	0,05	6,75	1,50	7,2	8,00	0,67	3,2	1,00	0,88	2,70	0,275	24,4	1,60	0,163	14,5	0,01	Liquefaz	0,28	Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_f	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	8,4	Areia	0,0	159,6	122,3	0,7	1,25	0,05	6,75	1,50	7,3	8,00	0,67	3,3	1,00	0,87	2,70	0,275	25,0	1,60	0,163	14,8	0,01	Liquefaz	0,28	Liquefaz
	8,6	Areia	0,0	163,4	124,2	1,0	1,25	0,05	6,75	1,50	7,4	8,00	0,67	3,3	1,00	0,87	2,70	0,275	25,5	1,60	0,163	15,1	0,01	Liquefaz	0,28	Liquefaz
	8,8	Areia	0,0	167,2	126,0	2,5	1,25	0,06	6,75	1,50	8,7	8,00	0,67	3,9	1,00	0,87	2,70	0,275	26,0	1,60	0,163	15,4	0,01	Liquefaz	0,31	Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	127,8	1,7	1,25	0,05	6,75	1,50	7,7	8,00	0,67	3,4	1,00	0,87	2,70	0,275	26,5	1,60	0,163	15,7	0,01	Liquefaz	0,27	Liquefaz
	9,2	Areia	0,0	174,8	129,7	4,8	1,25	0,11	6,75	1,50	16,4	8,00	0,67	7,3	1,00	0,86	2,70	0,275	27,0	1,60	0,163	16,0	0,00	Liquefaz	0,57	Liquefaz
	9,4	Areia	0,0	178,6	131,5	27,4	1,25	0,50	6,75	1,50	78,9	8,00	0,67	35,2	1,00	0,86	2,70	0,275	27,4	1,60	0,163	16,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	25,2																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	24,1																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	18,9																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	4,1																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	11,7																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	3,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	19,5																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	20,8																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	10,7																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	4,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	8,3																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	8,1																				
CPT12	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	7,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	8,6																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	7,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	17,0																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	34,3																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	26,9																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	17,6																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	11,9																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	14,5																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	8,7																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	85,4	23,2	1,25	0,50	6,75	1,50	51,3	8,00	0,67	22,9	1,00	0,93	2,70	0,275	14,6	1,60	0,163	8,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	87,3	35,0	1,25	0,50	6,75	1,50	52,4	8,00	0,67	23,4	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	89,1	24,5	1,25	0,50	6,75	1,50	53,5	8,00	0,67	23,9	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	10,8																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	27,0																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	11,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	16,7																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	11,7																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	4,7																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	11,7																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	6,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	5,5																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	9,0																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	12,3																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	13,1																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	13,6																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	8,8																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	4,6																				
CPT13	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	11,5																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	10,4																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	4,1																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	5,9																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	4,0																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	5,5																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	3,6																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	87,4	5,6																				
	4,8	Areia	0,0	91,2	89,2	4,4	1,25	0,10	6,75	1,50	10,4	8,00	0,67	4,7	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	0,01	Liquefaz	0,65	Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	91,1	3,8	1,25	0,09	6,75	1,50	9,4	8,00	0,67	4,2	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	0,01	Liquefaz	0,56	Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	92,9	1,3	1,25	0,05	6,75	1,50	5,6	8,00	0,67	2,5	1,00	0,92	2,70	0,275	16,3	1,60	0,163	9,7	0,01	Liquefaz	0,32	Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	5,4	Areia	0,0	102,6	94,8	3,0	1,25	0,07	6,75	1,50	7,9	8,00	0,67	3,5	1,00	0,92	2,70	0,275	16,9	1,60	0,163	10,0	0,01	Liquefaz	0,44	Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	96,6	3,1	1,25	0,07	6,75	1,50	8,3	8,00	0,67	3,7	1,00	0,92	2,70	0,275	17,4	1,60	0,163	10,3	0,01	Liquefaz	0,45	Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	98,4	6,4	1,25	0,14	6,75	1,50	16,7	8,00	0,67	7,5	1,00	0,91	2,70	0,275	18,0	1,60	0,163	10,7	0,00	Liquefaz	0,88	Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	16,7	1,25	0,50	6,75	1,50	60,2	8,00	0,67	26,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	102,1	17,1	1,25	0,50	6,75	1,50	61,3	8,00	0,67	27,4	1,00	0,91	2,70	0,275	19,1	1,60	0,163	11,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	103,9	26,5	1,25	0,50	6,75	1,50	62,4	8,00	0,67	27,9	1,00	0,90	2,70	0,275	19,7	1,60	0,163	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT14	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	24,0																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	15,5																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	10,2																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	7,7																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	7,9																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	9,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	16,0																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	15,5																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	17,0																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	34,5																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	32,5																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	34,5																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	29,3																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	27,9																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	23,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	29,5																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	27,6																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	25,5																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	22,9																				
CPT15	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	6,9																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	11,2																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	10,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	9,5																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	3,4																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	4,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	4,8																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	4,7																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	4,8																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	6,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	6,7																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	7,8																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	3,4																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	3,2																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	12,1																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	6,8																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	63,6	6,4	1,25	0,14	6,75	1,50	10,8	8,00	0,67	4,8	1,00	0,95	2,70	0,275	11,0	1,60	0,163	6,5	0,01	Liquefaz	0,93	Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	65,5	2,6	1,25	0,06	6,75	1,50	4,7	8,00	0,67	2,1	1,00	0,95	2,70	0,275	11,6	1,60	0,163	6,9	0,02	Liquefaz	0,38	Liquefaz
	3,8	Areia	0,0	72,2	67,3	17,6	1,25	0,50	6,75	1,50	40,4	8,00	0,67	18,0	1,00	0,94	2,70	0,275	12,2	1,60	0,163	7,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	69,1	21,2	1,25	0,50	6,75	1,50	41,5	8,00	0,67	18,5	1,00	0,94	2,70	0,275	12,8	1,60	0,163	7,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	71,0	17,6	1,25	0,50	6,75	1,50	42,6	8,00	0,67	19,0	1,00	0,94	2,70	0,275	13,4	1,60	0,163	7,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	72,8	39,6	1,25	0,50	6,75	1,50	43,7	8,00	0,67	19,5	1,00	0,93	2,70	0,275	14,0	1,60	0,163	8,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT16	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	43,2																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	22,4																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	32,7																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	27,3																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	34,8																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	35,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	35,4																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	37,5																				
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	30,4																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	22,4																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_f	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT17	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	21,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	12,9																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	32,4																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	34,0																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	15,6																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	11,8																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	15,1																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	9,4																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	36,6																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	15,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	17,5																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	18,4																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	15,6																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	16,1																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	63,6	17,5	1,25	0,50	6,75	1,50	38,2	8,00	0,67	17,0	1,00	0,95	2,70	0,275	11,0	1,60	0,163	6,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	65,5	19,9	1,25	0,50	6,75	1,50	39,3	8,00	0,67	17,5	1,00	0,95	2,70	0,275	11,6	1,60	0,163	6,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,8	Areia	0,0	72,2	67,3	16,4	1,25	0,50	6,75	1,50	40,4	8,00	0,67	18,0	1,00	0,94	2,70	0,275	12,2	1,60	0,163	7,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	69,1	20,8	1,25	0,50	6,75	1,50	41,5	8,00	0,67	18,5	1,00	0,94	2,70	0,275	12,8	1,60	0,163	7,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	71,0	19,7	1,25	0,50	6,75	1,50	42,6	8,00	0,67	19,0	1,00	0,94	2,70	0,275	13,4	1,60	0,163	7,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	72,8	19,7	1,25	0,50	6,75	1,50	43,7	8,00	0,67	19,5	1,00	0,93	2,70	0,275	14,0	1,60	0,163	8,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	74,6	18,9	1,25	0,50	6,75	1,50	44,8	8,00	0,67	20,0	1,00	0,93	2,70	0,275	14,6	1,60	0,163	8,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	76,5	16,5	1,25	0,50	6,75	1,50	45,9	8,00	0,67	20,5	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	78,3	13,4	1,25	0,38	6,75	1,50	36,0	8,00	0,67	16,1	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	80,2	17,5	1,25	0,50	6,75	1,50	48,1	8,00	0,67	21,5	1,00	0,92	2,70	0,275	16,3	1,60	0,163	9,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	82,0	24,2	1,25	0,50	6,75	1,50	49,2	8,00	0,67	22,0	1,00	0,92	2,70	0,275	16,9	1,60	0,163	10,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	83,8	12,4	1,25	0,32	6,75	1,50	32,5	8,00	0,67	14,5	1,00	0,92	2,70	0,275	17,4	1,60	0,163	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	85,7	23,5	1,25	0,50	6,75	1,50	51,4	8,00	0,67	23,0	1,00	0,91	2,70	0,275	18,0	1,60	0,163	10,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT18	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	43,1																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	36,2																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	29,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	32,6																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	22,8																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	27,2																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	33,7																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	28,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	53,8																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	25,4																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	31,1																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	37,1																				
CPT19	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	19,6																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	18,3																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	19,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	22,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	22,0																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	22,5																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	24,2																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	28,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	28,4																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	28,9																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	28,0																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	43,6	25,4	1,25	0,50	6,75	1,50	26,2	8,00	0,67	11,7	1,00	0,96	2,70	0,275	7,9	1,60	0,163	4,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	2,6	Areia	0,0	49,4	45,5	23,0	1,25	0,50	6,75	1,50	27,3	8,00	0,67	12,2	1,00	0,96	2,70	0,275	8,5	1,60	0,163	5,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	2,8	Areia	0,0	53,2	47,3	25,9	1,25	0,50	6,75	1,50	28,4	8,00	0,67	12,7	1,00	0,96	2,70	0,275	9,1	1,60	0,163	5,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,0	Areia	0,0	57,0	49,2	24,8	1,25	0,50	6,75	1,50	29,5	8,00	0,67	13,2	1,00	0,96	2,70	0,275	9,7	1,60	0,163	5,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,2	Areia	0,0	60,8	51,0	21,5	1,25	0,50	6,75	1,50	30,6	8,00	0,67	13,7	1,00	0,95	2,70	0,275	10,4	1,60	0,163	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,4	Areia	0,0	64,6	52,8	21,5	1,25	0,50	6,75	1,50	31,7	8,00	0,67	14,2	1,00	0,95	2,70	0,275	11,0	1,60	0,163	6,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	54,7	16,3	1,25	0,50	6,75	1,50	32,8	8,00	0,67	14,7	1,00	0,95	2,70	0,275	11,6	1,60	0,163	6,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_f	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	3,8	Areia	0,0	72,2	56,5	23,9	1,25	0,50	6,75	1,50	33,9	8,00	0,67	15,1	1,00	0,94	2,70	0,275	12,2	1,60	0,163	7,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	58,3	21,9	1,25	0,50	6,75	1,50	35,0	8,00	0,67	15,6	1,00	0,94	2,70	0,275	12,8	1,60	0,163	7,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	60,2	22,3	1,25	0,50	6,75	1,50	36,1	8,00	0,67	16,1	1,00	0,94	2,70	0,275	13,4	1,60	0,163	7,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	62,0	24,8	1,25	0,50	6,75	1,50	37,2	8,00	0,67	16,6	1,00	0,93	2,70	0,275	14,0	1,60	0,163	8,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	63,9	21,5	1,25	0,50	6,75	1,50	38,3	8,00	0,67	17,1	1,00	0,93	2,70	0,275	14,6	1,60	0,163	8,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	65,7	23,1	1,25	0,50	6,75	1,50	39,4	8,00	0,67	17,6	1,00	0,93	2,70	0,275	15,1	1,60	0,163	9,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	67,5	22,0	1,25	0,50	6,75	1,50	40,5	8,00	0,67	18,1	1,00	0,93	2,70	0,275	15,7	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	69,4	24,0	1,25	0,50	6,75	1,50	41,6	8,00	0,67	18,6	1,00	0,92	2,70	0,275	16,3	1,60	0,163	9,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	71,2	22,8	1,25	0,50	6,75	1,50	42,7	8,00	0,67	19,1	1,00	0,92	2,70	0,275	16,9	1,60	0,163	10,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	73,0	21,3	1,25	0,50	6,75	1,50	43,8	8,00	0,67	19,6	1,00	0,92	2,70	0,275	17,4	1,60	0,163	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	74,9	23,9	1,25	0,50	6,75	1,50	44,9	8,00	0,67	20,1	1,00	0,91	2,70	0,275	18,0	1,60	0,163	10,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	76,7	24,7	1,25	0,50	6,75	1,50	46,0	8,00	0,67	20,6	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	78,6	22,7	1,25	0,50	6,75	1,50	47,1	8,00	0,67	21,1	1,00	0,91	2,70	0,275	19,1	1,60	0,163	11,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	80,4	25,7	1,25	0,50	6,75	1,50	48,2	8,00	0,67	21,5	1,00	0,90	2,70	0,275	19,7	1,60	0,163	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,6	Areia	0,0	125,4	82,2	23,4	1,25	0,50	6,75	1,50	49,3	8,00	0,67	22,0	1,00	0,90	2,70	0,275	20,2	1,60	0,163	12,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,8	Areia	0,0	129,2	84,1	25,7	1,25	0,50	6,75	1,50	50,4	8,00	0,67	22,5	1,00	0,90	2,70	0,275	20,8	1,60	0,163	12,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	85,9	28,5	1,25	0,50	6,75	1,50	51,5	8,00	0,67	23,0	1,00	0,90	2,70	0,275	21,3	1,60	0,163	12,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,2	Areia	0,0	136,8	87,8	31,7	1,25	0,50	6,75	1,50	52,7	8,00	0,67	23,5	1,00	0,89	2,70	0,275	21,8	1,60	0,163	12,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 8

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios CPT) – Legislação por aprovar

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT8	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	27,7																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	23,6																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	22,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	49,8																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	46,6																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	22,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	21,9																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	21,9																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	22,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	17,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	21,8																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	26,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	27,7																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	28,0																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	27,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	29,0																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	30,7																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	26,0																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	26,6																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	27,6																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	77,8	24,5	1,25	0,50	8,00	0,67	20,9	6,75	1,50	46,7	1,00	0,94	1,50	0,153	7,4	1,70	0,173	8,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	79,7	32,9	1,25	0,50	8,00	0,67	21,4	6,75	1,50	47,8	1,00	0,93	1,50	0,153	7,8	1,70	0,173	8,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	81,5	35,3	1,25	0,50	8,00	0,67	21,8	6,75	1,50	48,9	1,00	0,93	1,50	0,153	8,1	1,70	0,173	9,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	83,4	41,2	1,25	0,50	8,00	0,67	22,3	6,75	1,50	50,0	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT9	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	14,4																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	11,0																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	16,7																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	13,1																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	7,2																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	3,4																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	5,5																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	4,1																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	2,1																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	1,9																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	5,8																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	12,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	3,0																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	1,3																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	25,2																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	15,9																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	22,0																				
	3,6	Areia	31,9	68,4	68,4	29,0																				
	3,8	Areia	31,9	72,2	72,2	18,8																				
	4,0	Areia	31,9	76,0	76,0	30,0																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	27,5																				
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	22,1																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	9,5																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	12,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	8,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	4,9																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	5,8																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	4,3																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	6,6																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	4,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	3,7																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	5,6																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	7,2																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT10	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	2,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	3,3																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	2,5																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	5,7																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	10,9																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	13,4																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	6,1																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	4,3																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	10,9																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	25,6																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	85,4	24,7	1,25	0,50	8,00	0,67	22,9	6,75	1,50	51,3	1,00	0,93	1,50	0,153	8,1	1,70	0,173	9,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	87,3	14,2	1,25	0,46	8,00	0,67	21,4	6,75	1,50	47,8	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	89,1	14,0	1,25	0,44	8,00	0,67	20,8	6,75	1,50	46,6	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	91,0	22,4	1,25	0,50	8,00	0,67	24,4	6,75	1,50	54,6	1,00	0,92	1,50	0,153	9,1	1,70	0,173	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	92,8	25,4	1,25	0,50	8,00	0,67	24,9	6,75	1,50	55,7	1,00	0,92	1,50	0,153	9,4	1,70	0,173	10,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	94,6	26,7	1,25	0,50	8,00	0,67	25,4	6,75	1,50	56,8	1,00	0,92	1,50	0,153	9,7	1,70	0,173	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT11	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	19,3																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	12,8																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	27,6																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	16,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	8,1																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	5,9																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	8,3																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	10,1																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	12,2																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	12,7																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	12,5																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	23,5																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	12,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	22,5																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	15,1																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	15,3																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	30,1																				
	3,6	Areia	5,0	68,4	68,4	31,5																				
	3,8	Areia	5,0	72,2	72,2	20,8																				
	4,0	Areia	5,0	76,0	76,0	20,2																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	15,1																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	14,3																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	87,4	11,1																				
	4,8	Areia	0,0	91,2	89,2	11,3	1,25	0,28	8,00	0,67	13,4	6,75	1,50	29,9	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	91,1	8,5	1,25	0,20	8,00	0,67	9,7	6,75	1,50	21,7	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	92,9	4,7	1,25	0,10	8,00	0,67	5,2	6,75	1,50	11,5	1,00	0,92	1,50	0,153	9,1	1,70	0,173	10,3	0,03	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	94,8	4,8	1,25	0,11	8,00	0,67	5,4	6,75	1,50	12,0	1,00	0,92	1,50	0,153	9,4	1,70	0,173	10,6	0,02	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	96,6	11,7	1,25	0,29	8,00	0,67	15,2	6,75	1,50	34,0	1,00	0,92	1,50	0,153	9,7	1,70	0,173	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	98,4	1,8	1,25	0,05	8,00	0,67	2,6	6,75	1,50	5,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,0	1,70	0,173	11,3	0,05	Liquefaz	0,65	Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	2,6	1,25	0,06	8,00	0,67	3,2	6,75	1,50	7,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	0,04	Liquefaz	0,77	Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	102,1	5,5	1,25	0,12	8,00	0,67	6,6	6,75	1,50	14,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,6	1,70	0,173	12,0	0,02	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	103,9	9,8	1,25	0,23	8,00	0,67	13,1	6,75	1,50	29,3	1,00	0,90	1,50	0,153	10,9	1,70	0,173	12,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,6	Areia	0,0	125,4	105,8	13,5	1,25	0,39	8,00	0,67	22,2	6,75	1,50	49,6	1,00	0,90	1,50	0,153	11,2	1,70	0,173	12,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,8	Areia	0,0	129,2	107,6	12,9	1,25	0,35	8,00	0,67	20,2	6,75	1,50	45,1	1,00	0,90	1,50	0,153	11,5	1,70	0,173	13,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	109,5	12,5	1,25	0,33	8,00	0,67	19,2	6,75	1,50	43,0	1,00	0,90	1,50	0,153	11,8	1,70	0,173	13,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,2	Areia	0,0	136,8	111,3	7,5	1,25	0,17	8,00	0,67	10,2	6,75	1,50	22,8	1,00	0,89	1,50	0,153	12,1	1,70	0,173	13,7	0,01	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,4	Areia	0,0	140,6	113,1	2,9	1,25	0,07	8,00	0,67	4,1	6,75	1,50	9,1	1,00	0,89	1,50	0,153	12,4	1,70	0,173	14,1	0,02	Liquefaz	0,81	Liquefaz
	7,6	Areia	13,8	144,4	115,0	3,3	1,25	0,08	8,00	0,67	4,7	6,75	1,50	10,5	1,00	0,89	1,50	0,153	12,7	1,70	0,173	14,4	0,02	Liquefaz	0,91	Liquefaz
	7,8	Areia	13,8	148,2	116,8	3,7	1,25	0,08	8,00	0,67	5,3	6,75	1,50	11,8	1,00	0,88	1,50	0,153	13,0	1,70	0,173	14,7	0,02	Liquefaz	1,00	Liquefaz
	8,0	Areia	13,8	152,0	118,6	1,8	1,25	0,05	8,00	0,67	3,2	6,75	1,50	7,1	1,00	0,88	1,50	0,153	13,3	1,70	0,173	15,1	0,03	Liquefaz	0,59	Liquefaz
	8,2	Areia	0,0	155,8	120,5	0,7	1,25	0,05	8,00	0,67	3,2	6,75	1,50	7,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,6	1,70	0,173	15,4	0,03	Liquefaz	0,59	Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	8,4	Areia	0,0	159,6	122,3	0,7	1,25	0,05	8,00	0,67	3,3	6,75	1,50	7,3	1,00	0,87	1,50	0,153	13,9	1,70	0,173	15,7	0,03	Liquefaz	0,58	Liquefaz
	8,6	Areia	0,0	163,4	124,2	1,0	1,25	0,05	8,00	0,67	3,3	6,75	1,50	7,4	1,00	0,87	1,50	0,153	14,1	1,70	0,173	16,0	0,03	Liquefaz	0,58	Liquefaz
	8,8	Areia	0,0	167,2	126,0	2,5	1,25	0,06	8,00	0,67	3,9	6,75	1,50	8,7	1,00	0,87	1,50	0,153	14,4	1,70	0,173	16,3	0,02	Liquefaz	0,66	Liquefaz
	9,0	Areia	0,0	171,0	127,8	1,7	1,25	0,05	8,00	0,67	3,4	6,75	1,50	7,7	1,00	0,87	1,50	0,153	14,7	1,70	0,173	16,7	0,02	Liquefaz	0,58	Liquefaz
	9,2	Areia	0,0	174,8	129,7	4,8	1,25	0,11	8,00	0,67	7,3	6,75	1,50	16,4	1,00	0,86	1,50	0,153	15,0	1,70	0,173	17,0	0,01	Liquefaz	1,21	Liquefaz
	9,4	Areia	0,0	178,6	131,5	27,4	1,25	0,50	8,00	0,67	35,2	6,75	1,50	78,9	1,00	0,86	1,50	0,153	15,2	1,70	0,173	17,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	25,2																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	24,1																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	18,9																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	4,1																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	11,7																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	3,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	19,5																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	20,8																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	10,7																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	4,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	8,3																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	8,1																				
CPT12	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	7,8																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	8,6																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	7,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	17,0																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	34,3																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	26,9																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	17,6																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	11,9																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	14,5																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	8,7																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	85,4	23,2	1,25	0,50	8,00	0,67	22,9	6,75	1,50	51,3	1,00	0,93	1,50	0,153	8,1	1,70	0,173	9,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	87,3	35,0	1,25	0,50	8,00	0,67	23,4	6,75	1,50	52,4	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	89,1	24,5	1,25	0,50	8,00	0,67	23,9	6,75	1,50	53,5	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	10,8																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	27,0																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	11,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	16,7																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	11,7																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	4,7																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	11,7																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	6,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	5,5																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	9,0																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	12,3																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	13,1																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	13,6																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	8,8																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	4,6																				
CPT13	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	11,5																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	10,4																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	4,1																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	5,9																				
	4,0	Areia	0,0	76,0	76,0	4,0																				
	4,2	Areia	0,0	79,8	79,8	5,5																				
	4,4	Areia	0,0	83,6	83,6	3,6																				
	4,6	Areia	0,0	87,4	87,4	5,6																				
	4,8	Areia	0,0	91,2	89,2	4,4	1,25	0,10	8,00	0,67	4,7	6,75	1,50	10,4	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	0,03	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	91,1	3,8	1,25	0,09	8,00	0,67	4,2	6,75	1,50	9,4	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	0,03	Liquefaz	1,19	Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	92,9	1,3	1,25	0,05	8,00	0,67	2,5	6,75	1,50	5,6	1,00	0,92	1,50	0,153	9,1	1,70	0,173	10,3	0,06	Liquefaz	0,68	Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	5,4	Areia	0,0	102,6	94,8	3,0	1,25	0,07	8,00	0,67	3,5	6,75	1,50	7,9	1,00	0,92	1,50	0,153	9,4	1,70	0,173	10,6	0,04	Liquefaz	0,93	Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	96,6	3,1	1,25	0,07	8,00	0,67	3,7	6,75	1,50	8,3	1,00	0,92	1,50	0,153	9,7	1,70	0,173	11,0	0,03	Liquefaz	0,95	Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	98,4	6,4	1,25	0,14	8,00	0,67	7,5	6,75	1,50	16,7	1,00	0,91	1,50	0,153	10,0	1,70	0,173	11,3	0,02	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	100,3	16,7	1,25	0,50	8,00	0,67	26,9	6,75	1,50	60,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	102,1	17,1	1,25	0,50	8,00	0,67	27,4	6,75	1,50	61,3	1,00	0,91	1,50	0,153	10,6	1,70	0,173	12,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	103,9	26,5	1,25	0,50	8,00	0,67	27,9	6,75	1,50	62,4	1,00	0,90	1,50	0,153	10,9	1,70	0,173	12,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT14	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	24,0																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	15,5																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	10,2																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	7,7																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	7,9																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	9,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	16,0																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	15,5																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	17,0																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	34,5																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	32,5																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	34,5																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	29,3																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	27,9																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	23,9																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	29,5																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	64,6	27,6																				
	3,6	Areia	0,0	68,4	68,4	25,5																				
	3,8	Areia	0,0	72,2	72,2	22,9																				
CPT15	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	6,9																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	11,2																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	10,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	9,5																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	3,4																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	4,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	4,8																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	4,7																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	4,8																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	6,8																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	6,7																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	7,8																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	3,4																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	3,2																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	12,1																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	6,8																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	63,6	6,4	1,25	0,14	8,00	0,67	4,8	6,75	1,50	10,8	1,00	0,95	1,50	0,153	6,1	1,70	0,173	6,9	0,04	Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	65,5	2,6	1,25	0,06	8,00	0,67	2,1	6,75	1,50	4,7	1,00	0,95	1,50	0,153	6,4	1,70	0,173	7,3	0,09	Liquefaz	0,81	Liquefaz
	3,8	Areia	0,0	72,2	67,3	17,6	1,25	0,50	8,00	0,67	18,0	6,75	1,50	40,4	1,00	0,94	1,50	0,153	6,8	1,70	0,173	7,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	69,1	21,2	1,25	0,50	8,00	0,67	18,5	6,75	1,50	41,5	1,00	0,94	1,50	0,153	7,1	1,70	0,173	8,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	71,0	17,6	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,6	1,00	0,94	1,50	0,153	7,4	1,70	0,173	8,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	72,8	39,6	1,25	0,50	8,00	0,67	19,5	6,75	1,50	43,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,8	1,70	0,173	8,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT16	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	43,2																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	22,4																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	32,7																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	27,3																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	34,8																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	35,6																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	35,4																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	37,5																				
	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	30,4																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	22,4																				

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
CPT17	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	21,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	12,9																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	32,4																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	34,0																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	15,6																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	11,8																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	15,1																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	9,4																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	36,6																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	15,7																				
	2,6	Areia	0,0	49,4	49,4	17,5																				
	2,8	Areia	0,0	53,2	53,2	18,4																				
	3,0	Areia	0,0	57,0	57,0	15,6																				
	3,2	Areia	0,0	60,8	60,8	16,1																				
	3,4	Areia	0,0	64,6	63,6	17,5	1,25	0,50	8,00	0,67	17,0	6,75	1,50	38,2	1,00	0,95	1,50	0,153	6,1	1,70	0,173	6,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	65,5	19,9	1,25	0,50	8,00	0,67	17,5	6,75	1,50	39,3	1,00	0,95	1,50	0,153	6,4	1,70	0,173	7,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,8	Areia	0,0	72,2	67,3	16,4	1,25	0,50	8,00	0,67	18,0	6,75	1,50	40,4	1,00	0,94	1,50	0,153	6,8	1,70	0,173	7,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	69,1	20,8	1,25	0,50	8,00	0,67	18,5	6,75	1,50	41,5	1,00	0,94	1,50	0,153	7,1	1,70	0,173	8,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	71,0	19,7	1,25	0,50	8,00	0,67	19,0	6,75	1,50	42,6	1,00	0,94	1,50	0,153	7,4	1,70	0,173	8,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	72,8	19,7	1,25	0,50	8,00	0,67	19,5	6,75	1,50	43,7	1,00	0,93	1,50	0,153	7,8	1,70	0,173	8,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	74,6	18,9	1,25	0,50	8,00	0,67	20,0	6,75	1,50	44,8	1,00	0,93	1,50	0,153	8,1	1,70	0,173	9,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	76,5	16,5	1,25	0,50	8,00	0,67	20,5	6,75	1,50	45,9	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	78,3	13,4	1,25	0,38	8,00	0,67	16,1	6,75	1,50	36,0	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	80,2	17,5	1,25	0,50	8,00	0,67	21,5	6,75	1,50	48,1	1,00	0,92	1,50	0,153	9,1	1,70	0,173	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	82,0	24,2	1,25	0,50	8,00	0,67	22,0	6,75	1,50	49,2	1,00	0,92	1,50	0,153	9,4	1,70	0,173	10,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	83,8	12,4	1,25	0,32	8,00	0,67	14,5	6,75	1,50	32,5	1,00	0,92	1,50	0,153	9,7	1,70	0,173	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	85,7	23,5	1,25	0,50	8,00	0,67	23,0	6,75	1,50	51,4	1,00	0,91	1,50	0,153	10,0	1,70	0,173	11,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
CPT18	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	43,1																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	36,2																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	29,5																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	32,6																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	22,8																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	27,2																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	33,7																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	28,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	53,8																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	25,4																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	31,1																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	45,6	37,1																				
CPT19	0,2	Areia	0,0	3,8	3,8	19,6																				
	0,4	Areia	0,0	7,6	7,6	18,3																				
	0,6	Areia	0,0	11,4	11,4	19,0																				
	0,8	Areia	0,0	15,2	15,2	22,0																				
	1,0	Areia	0,0	19,0	19,0	22,0																				
	1,2	Areia	0,0	22,8	22,8	22,5																				
	1,4	Areia	0,0	26,6	26,6	24,2																				
	1,6	Areia	0,0	30,4	30,4	28,4																				
	1,8	Areia	0,0	34,2	34,2	28,4																				
	2,0	Areia	0,0	38,0	38,0	28,9																				
	2,2	Areia	0,0	41,8	41,8	28,0																				
	2,4	Areia	0,0	45,6	43,6	25,4	1,25	0,50	8,00	0,67	11,7	6,75	1,50	26,2	1,00	0,96	1,50	0,153	4,4	1,70	0,173	5,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	2,6	Areia	0,0	49,4	45,5	23,0	1,25	0,50	8,00	0,67	12,2	6,75	1,50	27,3	1,00	0,96	1,50	0,153	4,7	1,70	0,173	5,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	2,8	Areia	0,0	53,2	47,3	25,9	1,25	0,50	8,00	0,67	12,7	6,75	1,50	28,4	1,00	0,96	1,50	0,153	5,1	1,70	0,173	5,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,0	Areia	0,0	57,0	49,2	24,8	1,25	0,50	8,00	0,67	13,2	6,75	1,50	29,5	1,00	0,96	1,50	0,153	5,4	1,70	0,173	6,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,2	Areia	0,0	60,8	51,0	21,5	1,25	0,50	8,00	0,67	13,7	6,75	1,50	30,6	1,00	0,95	1,50	0,153	5,8	1,70	0,173	6,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,4	Areia	0,0	64,6	52,8	21,5	1,25	0,50	8,00	0,67	14,2	6,75	1,50	31,7	1,00	0,95	1,50	0,153	6,1	1,70	0,173	6,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	3,6	Areia	0,0	68,4	54,7	16,3	1,25	0,50	8,00	0,67	14,7	6,75	1,50	32,8	1,00	0,95	1,50	0,153	6,4	1,70	0,173	7,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	q_{c1} (MPa)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	3,8	Areia	0,0	72,2	56,5	23,9	1,25	0,50	8,00	0,67	15,1	6,75	1,50	33,9	1,00	0,94	1,50	0,153	6,8	1,70	0,173	7,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,0	Areia	0,0	76,0	58,3	21,9	1,25	0,50	8,00	0,67	15,6	6,75	1,50	35,0	1,00	0,94	1,50	0,153	7,1	1,70	0,173	8,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,2	Areia	0,0	79,8	60,2	22,3	1,25	0,50	8,00	0,67	16,1	6,75	1,50	36,1	1,00	0,94	1,50	0,153	7,4	1,70	0,173	8,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,4	Areia	0,0	83,6	62,0	24,8	1,25	0,50	8,00	0,67	16,6	6,75	1,50	37,2	1,00	0,93	1,50	0,153	7,8	1,70	0,173	8,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,6	Areia	0,0	87,4	63,9	21,5	1,25	0,50	8,00	0,67	17,1	6,75	1,50	38,3	1,00	0,93	1,50	0,153	8,1	1,70	0,173	9,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	4,8	Areia	0,0	91,2	65,7	23,1	1,25	0,50	8,00	0,67	17,6	6,75	1,50	39,4	1,00	0,93	1,50	0,153	8,4	1,70	0,173	9,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,0	Areia	0,0	95,0	67,5	22,0	1,25	0,50	8,00	0,67	18,1	6,75	1,50	40,5	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,2	Areia	0,0	98,8	69,4	24,0	1,25	0,50	8,00	0,67	18,6	6,75	1,50	41,6	1,00	0,92	1,50	0,153	9,1	1,70	0,173	10,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,4	Areia	0,0	102,6	71,2	22,8	1,25	0,50	8,00	0,67	19,1	6,75	1,50	42,7	1,00	0,92	1,50	0,153	9,4	1,70	0,173	10,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,6	Areia	0,0	106,4	73,0	21,3	1,25	0,50	8,00	0,67	19,6	6,75	1,50	43,8	1,00	0,92	1,50	0,153	9,7	1,70	0,173	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5,8	Areia	0,0	110,2	74,9	23,9	1,25	0,50	8,00	0,67	20,1	6,75	1,50	44,9	1,00	0,91	1,50	0,153	10,0	1,70	0,173	11,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,0	Areia	0,0	114,0	76,7	24,7	1,25	0,50	8,00	0,67	20,6	6,75	1,50	46,0	1,00	0,91	1,50	0,153	10,3	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,2	Areia	0,0	117,8	78,6	22,7	1,25	0,50	8,00	0,67	21,1	6,75	1,50	47,1	1,00	0,91	1,50	0,153	10,6	1,70	0,173	12,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,4	Areia	0,0	121,6	80,4	25,7	1,25	0,50	8,00	0,67	21,5	6,75	1,50	48,2	1,00	0,90	1,50	0,153	10,9	1,70	0,173	12,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,6	Areia	0,0	125,4	82,2	23,4	1,25	0,50	8,00	0,67	22,0	6,75	1,50	49,3	1,00	0,90	1,50	0,153	11,2	1,70	0,173	12,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6,8	Areia	0,0	129,2	84,1	25,7	1,25	0,50	8,00	0,67	22,5	6,75	1,50	50,4	1,00	0,90	1,50	0,153	11,5	1,70	0,173	13,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,0	Areia	0,0	133,0	85,9	28,5	1,25	0,50	8,00	0,67	23,0	6,75	1,50	51,5	1,00	0,90	1,50	0,153	11,8	1,70	0,173	13,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7,2	Areia	0,0	136,8	87,8	31,7	1,25	0,50	8,00	0,67	23,5	6,75	1,50	52,7	1,00	0,89	1,50	0,153	12,1	1,70	0,173	13,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 9

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios Cross-Hole) – Legislação em vigor

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	V_{s1} (m/s)	γ_r	τ_c/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S24-24A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	282																				
	3	Areia	0,0	53,5	53,5	268																				
	4	Areia	0,0	73,0	73,0	242																				
	5	Areia	0,0	94,5	84,7	230	1,25	0,45	6,75	1,50	45,7	8,00	0,67	20,4	1,00	0,93	2,70	0,275	15,6	1,60	0,163	9,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	114,5	94,9	235	1,25	0,45	6,75	1,50	51,2	8,00	0,67	22,9	1,00	0,91	2,70	0,275	18,6	1,60	0,163	11,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	134,5	105,1	231	1,25	0,45	6,75	1,50	56,7	8,00	0,67	25,3	1,00	0,90	2,70	0,275	21,5	1,60	0,163	12,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	154,0	114,8	226	1,25	0,45	6,75	1,50	62,0	8,00	0,67	27,7	1,00	0,88	2,70	0,275	24,2	1,60	0,163	14,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	173,5	124,5	217	1,25	0,40	6,75	1,50	59,5	8,00	0,67	26,6	1,00	0,87	2,70	0,275	26,8	1,60	0,163	15,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	193,5	134,6	229	1,25	0,45	6,75	1,50	72,7	8,00	0,67	32,5	1,00	0,85	2,70	0,275	29,4	1,60	0,163	17,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	213,5	144,8	229	1,25	0,45	6,75	1,50	78,2	8,00	0,67	34,9	1,00	0,84	2,70	0,275	31,9	1,60	0,163	18,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	233,5	155,0	231	1,25	0,45	6,75	1,50	83,7	8,00	0,67	37,4	1,00	0,82	2,70	0,275	34,3	1,60	0,163	20,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	253,5	165,2	371	1,25	0,45	6,75	1,50	89,2	8,00	0,67	39,8	1,00	0,81	2,70	0,275	36,5	1,60	0,163	21,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	273,5	175,4	361	1,25	0,45	6,75	1,50	94,7	8,00	0,67	42,3	1,00	0,79	2,70	0,275	38,7	1,60	0,163	22,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	295,0	187,1	366	1,25	0,45	6,75	1,50	101,0	8,00	0,67	45,1	1,00	0,78	2,70	0,275	40,9	1,60	0,163	24,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	316,5	198,8	332	1,25	0,45	6,75	1,50	107,3	8,00	0,67	47,9	1,00	0,76	2,70	0,275	43,0	1,60	0,163	25,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	338,0	210,5	340	1,25	0,45	6,75	1,50	113,7	8,00	0,67	50,8	1,00	0,75	2,70	0,275	45,0	1,60	0,163	26,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	359,5	222,2	327	1,25	0,45	6,75	1,50	120,0	8,00	0,67	53,6	1,00	0,73	2,70	0,275	46,9	1,60	0,163	27,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	381,0	233,9	306	1,25	0,45	6,75	1,50	126,3	8,00	0,67	56,4	1,00	0,72	2,70	0,275	48,7	1,60	0,163	28,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20	Areia	0,0	402,5	245,5	303	1,25	0,45	6,75	1,50	132,6	8,00	0,67	59,2	1,00	0,70	2,70	0,275	50,4	1,60	0,163	29,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S43-S43A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	210																				
	3	Areia	0,0	60,0	60,0	411																				
	4	Areia	0,0	80,0	80,0	409																				
	5	Areia	0,0	100,0	91,2	454	1,25	0,45	6,75	1,50	49,2	8,00	0,67	22,0	1,00	0,93	2,70	0,275	16,5	1,60	0,163	9,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	129,0	110,4	447	1,25	0,45	6,75	1,50	59,6	8,00	0,67	26,6	1,00	0,91	2,70	0,275	21,0	1,60	0,163	12,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	150,5	122,1	443	1,25	0,45	6,75	1,50	65,9	8,00	0,67	29,4	1,00	0,90	2,70	0,275	24,1	1,60	0,163	14,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	172,0	133,7	325	1,25	0,45	6,75	1,50	72,2	8,00	0,67	32,3	1,00	0,88	2,70	0,275	27,1	1,60	0,163	16,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	193,5	145,4	331	1,25	0,45	6,75	1,50	78,5	8,00	0,67	35,1	1,00	0,87	2,70	0,275	29,9	1,60	0,163	17,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	215,0	157,1	321	1,25	0,45	6,75	1,50	84,8	8,00	0,67	37,9	1,00	0,85	2,70	0,275	32,7	1,60	0,163	19,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	236,5	168,8	294	1,25	0,45	6,75	1,50	91,2	8,00	0,67	40,7	1,00	0,84	2,70	0,275	35,3	1,60	0,163	20,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	258,0	180,5	337	1,25	0,45	6,75	1,50	97,5	8,00	0,67	43,5	1,00	0,82	2,70	0,275	37,8	1,60	0,163	22,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	260,0	172,7	342	1,25	0,45	6,75	1,50	93,3	8,00	0,67	41,7	1,00	0,81	2,70	0,275	37,4	1,60	0,163	22,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	280,0	182,9	365	1,25	0,45	6,75	1,50	98,8	8,00	0,67	44,1	1,00	0,79	2,70	0,275	39,6	1,60	0,163	23,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	215,6	338	1,25	0,45	6,75	1,50	116,4	8,00	0,67	52,0	1,00	0,78	2,70	0,275	44,7	1,60	0,163	26,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	227,3	330	1,25	0,45	6,75	1,50	122,7	8,00	0,67	54,8	1,00	0,76	2,70	0,275	46,8	1,60	0,163	27,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	239,0	322	1,25	0,45	6,75	1,50	129,0	8,00	0,67	57,6	1,00	0,75	2,70	0,275	48,7	1,60	0,163	28,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	250,6	319	1,25	0,45	6,75	1,50	135,3	8,00	0,67	60,5	1,00	0,73	2,70	0,275	50,5	1,60	0,163	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	262,3	316	1,25	0,45	6,75	1,50	141,7	8,00	0,67	63,3	1,00	0,72	2,70	0,275	52,3	1,60	0,163	31,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S57-S57A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	334																				
	3	Areia	0,0	58,5	58,5	305																				
	4	Areia	0,0	78,0	78,0	388																				
	5	Areia	0,0	97,5	93,6	285	1,25	0,45	6,75	1,50	50,5	8,00	0,67	22,6	1,00	0,93	2,70	0,275	16,1	1,60	0,163	9,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	117,0	103,3	321	1,25	0,45	6,75	1,50	55,8	8,00	0,67	24,9	1,00	0,91	2,70	0,275	19,0	1,60	0,163	11,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	136,5	113,0	316	1,25	0,45	6,75	1,50	61,0	8,00	0,67	27,2	1,00	0,90	2,70	0,275	21,9	1,60	0,163	13,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	156,0	122,6	318	1,25	0,45	6,75	1,50	66,2	8,00	0,67	29,6	1,00	0,88	2,70	0,275	24,6	1,60	0,163	14,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	175,5	132,3	320	1,25	0,45	6,75	1,50	71,5	8,00	0,67	31,9	1,00	0,87	2,70	0,275	27,2	1,60	0,163	16,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	215,0	162,0	325	1,25	0,45	6,75	1,50	87,5	8,00	0,67	39,1	1,00	0,85	2,70	0,275	32,7	1,60	0,163	19,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	236,5	173,7	299	1,25	0,45	6,75	1,50	93,8	8,00	0,67	41,9	1,00	0,84	2,70	0,275	35,3	1,60	0,163	20,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	258,0	185,4	297	1,25	0,45	6,75	1,50	100,1	8,00	0,67	44,7	1,00	0,82	2,70	0,275	37,8	1,60	0,163	22,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	260,0	177,6	379	1,25	0,45	6,75	1,50	95,9	8,00	0,67	42,8	1,00	0,81	2,70	0,275	37,4	1,60	0,163	22,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	280,0	187,8	370	1,25	0,45	6,75	1,50	101,4	8,00	0,67	45,3	1,00	0,79	2,70	0,275	39,6	1,60	0,163	23,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	220,5	412	1,25	0,45	6,75	1,50	119,1	8,00	0,67	53,2	1,00	0,78	2,70	0,275	44,7	1,60	0,163	26,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	232,2	377	1,25	0,45	6,75	1,50	125,4	8,00	0,67	56,0	1,00	0,76	2,70	0,275	46,8	1,60	0,163	27,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	243,9	353	1,25	0,45	6,75	1,50	131,7	8,00	0,67	58,8	1,00	0,75	2,70	0,275	48,7	1,60	0,163	28,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	255,5	379	1,25	0,45	6,75	1,50	138,0	8,00	0,67	61,6	1,00	0,73	2,70	0,275	50,5	1,60	0,163	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	267,2	397	1,25	0,45	6,75	1,50	144,3	8,00	0,67	64,5	1,00	0,72	2,70	0,275	52,3	1,60	0,163	31,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{vo} (kPa)	σ'_{vo} (kPa)	V_{s1} (m/s)	γ_r	τ_{ec}/σ_{vo}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20	Areia	0,0	430,0	278,9	399	1,25	0,45	6,75	1,50	150,6	8,00	0,67	67,3	1,00	0,70	2,70	0,275	53,8	1,60	0,163	31,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S93-S93A	2	Areia	0,0	40,0	40,0	324																				
	3	Areia	0,0	60,0	60,0	231																				
	4	Areia	0,0	80,0	71,2	220	1,25	0,42	6,75	1,50	35,5	8,00	0,67	15,9	1,00	0,94	2,70	0,275	13,5	1,60	0,163	8,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5	Areia	0,0	100,0	81,4	220	1,25	0,42	6,75	1,50	40,7	8,00	0,67	18,2	1,00	0,93	2,70	0,275	16,5	1,60	0,163	9,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	129,0	100,6	211	1,25	0,37	6,75	1,50	44,1	8,00	0,67	19,7	1,00	0,91	2,70	0,275	21,0	1,60	0,163	12,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	150,5	112,2	204	1,25	0,33	6,75	1,50	44,9	8,00	0,67	20,0	1,00	0,90	2,70	0,275	24,1	1,60	0,163	14,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	172,0	123,9	192	1,25	0,28	6,75	1,50	42,1	8,00	0,67	18,8	1,00	0,88	2,70	0,275	27,1	1,60	0,163	16,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	175,5	117,6	199	1,25	0,31	6,75	1,50	43,7	8,00	0,67	19,5	1,00	0,87	2,70	0,275	27,2	1,60	0,163	16,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	200,0	132,3	331	1,25	0,45	6,75	1,50	71,4	8,00	0,67	31,9	1,00	0,85	2,70	0,275	30,4	1,60	0,163	18,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	220,0	142,5	342	1,25	0,45	6,75	1,50	77,0	8,00	0,67	34,4	1,00	0,84	2,70	0,275	32,9	1,60	0,163	19,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	240,0	152,7	336	1,25	0,45	6,75	1,50	82,5	8,00	0,67	36,8	1,00	0,82	2,70	0,275	35,2	1,60	0,163	20,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	279,5	182,4	326	1,25	0,45	6,75	1,50	98,5	8,00	0,67	44,0	1,00	0,81	2,70	0,275	40,3	1,60	0,163	23,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	301,0	194,1	317	1,25	0,45	6,75	1,50	104,8	8,00	0,67	46,8	1,00	0,79	2,70	0,275	42,5	1,60	0,163	25,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	205,8	312	1,25	0,45	6,75	1,50	111,1	8,00	0,67	49,6	1,00	0,78	2,70	0,275	44,7	1,60	0,163	26,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	217,5	317	1,25	0,45	6,75	1,50	117,4	8,00	0,67	52,4	1,00	0,76	2,70	0,275	46,8	1,60	0,163	27,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	229,1	371	1,25	0,45	6,75	1,50	123,7	8,00	0,67	55,3	1,00	0,75	2,70	0,275	48,7	1,60	0,163	28,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	240,8	356	1,25	0,45	6,75	1,50	130,0	8,00	0,67	58,1	1,00	0,73	2,70	0,275	50,5	1,60	0,163	30,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	252,5	364	1,25	0,45	6,75	1,50	136,4	8,00	0,67	60,9	1,00	0,72	2,70	0,275	52,3	1,60	0,163	31,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 10

Verificação da susceptibilidade à liquefacção (com base nos ensaios Cross-Hole) – Legislação por aprovar

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{v0} (kPa)	σ'_{v0} (kPa)	V_{s1} (m/s)	γ_r	τ_e/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{ed} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{ed} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
S24-24A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	282																				
	3	Areia	0,0	53,5	53,5	268																				
	4	Areia	0,0	73,0	73,0	242																				
	5	Areia	0,0	94,5	84,7	230	1,25	0,45	8,00	0,67	20,4	6,75	1,50	45,7	1,00	0,93	1,50	0,153	8,7	1,70	0,173	9,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	114,5	94,9	235	1,25	0,45	8,00	0,67	22,9	6,75	1,50	51,2	1,00	0,91	1,50	0,153	10,4	1,70	0,173	11,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	134,5	105,1	231	1,25	0,45	8,00	0,67	25,3	6,75	1,50	56,7	1,00	0,90	1,50	0,153	12,0	1,70	0,173	13,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	154,0	114,8	226	1,25	0,45	8,00	0,67	27,7	6,75	1,50	62,0	1,00	0,88	1,50	0,153	13,5	1,70	0,173	15,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	173,5	124,5	217	1,25	0,40	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,5	1,00	0,87	1,50	0,153	14,9	1,70	0,173	16,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	193,5	134,6	229	1,25	0,45	8,00	0,67	32,5	6,75	1,50	72,7	1,00	0,85	1,50	0,153	16,3	1,70	0,173	18,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	213,5	144,8	229	1,25	0,45	8,00	0,67	34,9	6,75	1,50	78,2	1,00	0,84	1,50	0,153	17,7	1,70	0,173	20,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	233,5	155,0	231	1,25	0,45	8,00	0,67	37,4	6,75	1,50	83,7	1,00	0,82	1,50	0,153	19,0	1,70	0,173	21,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	253,5	165,2	371	1,25	0,45	8,00	0,67	39,8	6,75	1,50	89,2	1,00	0,81	1,50	0,153	20,3	1,70	0,173	23,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	273,5	175,4	361	1,25	0,45	8,00	0,67	42,3	6,75	1,50	94,7	1,00	0,79	1,50	0,153	21,5	1,70	0,173	24,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	295,0	187,1	366	1,25	0,45	8,00	0,67	45,1	6,75	1,50	101,0	1,00	0,78	1,50	0,153	22,7	1,70	0,173	25,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	316,5	198,8	332	1,25	0,45	8,00	0,67	47,9	6,75	1,50	107,3	1,00	0,76	1,50	0,153	23,9	1,70	0,173	27,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	338,0	210,5	340	1,25	0,45	8,00	0,67	50,8	6,75	1,50	113,7	1,00	0,75	1,50	0,153	25,0	1,70	0,173	28,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	359,5	222,2	327	1,25	0,45	8,00	0,67	53,6	6,75	1,50	120,0	1,00	0,73	1,50	0,153	26,1	1,70	0,173	29,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	381,0	233,9	306	1,25	0,45	8,00	0,67	56,4	6,75	1,50	126,3	1,00	0,72	1,50	0,153	27,1	1,70	0,173	30,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	20	Areia	0,0	402,5	245,5	303	1,25	0,45	8,00	0,67	59,2	6,75	1,50	132,6	1,00	0,70	1,50	0,153	28,0	1,70	0,173	31,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S43-S43A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	210																				
	3	Areia	0,0	60,0	60,0	411																				
	4	Areia	0,0	80,0	80,0	409																				
	5	Areia	0,0	100,0	91,2	454	1,25	0,45	8,00	0,67	22,0	6,75	1,50	49,2	1,00	0,93	1,50	0,153	9,2	1,70	0,173	10,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	129,0	110,4	447	1,25	0,45	8,00	0,67	26,6	6,75	1,50	59,6	1,00	0,91	1,50	0,153	11,7	1,70	0,173	13,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	150,5	122,1	443	1,25	0,45	8,00	0,67	29,4	6,75	1,50	65,9	1,00	0,90	1,50	0,153	13,4	1,70	0,173	15,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	172,0	133,7	325	1,25	0,45	8,00	0,67	32,3	6,75	1,50	72,2	1,00	0,88	1,50	0,153	15,0	1,70	0,173	17,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	193,5	145,4	331	1,25	0,45	8,00	0,67	35,1	6,75	1,50	78,5	1,00	0,87	1,50	0,153	16,6	1,70	0,173	18,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	215,0	157,1	321	1,25	0,45	8,00	0,67	37,9	6,75	1,50	84,8	1,00	0,85	1,50	0,153	18,2	1,70	0,173	20,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	236,5	168,8	294	1,25	0,45	8,00	0,67	40,7	6,75	1,50	91,2	1,00	0,84	1,50	0,153	19,6	1,70	0,173	22,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	258,0	180,5	337	1,25	0,45	8,00	0,67	43,5	6,75	1,50	97,5	1,00	0,82	1,50	0,153	21,0	1,70	0,173	23,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	260,0	172,7	342	1,25	0,45	8,00	0,67	41,7	6,75	1,50	93,3	1,00	0,81	1,50	0,153	20,8	1,70	0,173	23,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	280,0	182,9	365	1,25	0,45	8,00	0,67	44,1	6,75	1,50	98,8	1,00	0,79	1,50	0,153	22,0	1,70	0,173	24,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	215,6	338	1,25	0,45	8,00	0,67	52,0	6,75	1,50	116,4	1,00	0,78	1,50	0,153	24,8	1,70	0,173	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	227,3	330	1,25	0,45	8,00	0,67	54,8	6,75	1,50	122,7	1,00	0,76	1,50	0,153	26,0	1,70	0,173	29,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	239,0	322	1,25	0,45	8,00	0,67	57,6	6,75	1,50	129,0	1,00	0,75	1,50	0,153	27,1	1,70	0,173	30,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	250,6	319	1,25	0,45	8,00	0,67	60,5	6,75	1,50	135,3	1,00	0,73	1,50	0,153	28,1	1,70	0,173	31,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	262,3	316	1,25	0,45	8,00	0,67	63,3	6,75	1,50	141,7	1,00	0,72	1,50	0,153	29,0	1,70	0,173	32,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S57-S57A	2	Areia	0,0	34,0	34,0	334																				
	3	Areia	0,0	58,5	58,5	305																				
	4	Areia	0,0	78,0	78,0	388																				
	5	Areia	0,0	97,5	93,6	285	1,25	0,45	8,00	0,67	22,6	6,75	1,50	50,5	1,00	0,93	1,50	0,153	9,0	1,70	0,173	10,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	117,0	103,3	321	1,25	0,45	8,00	0,67	24,9	6,75	1,50	55,8	1,00	0,91	1,50	0,153	10,6	1,70	0,173	12,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	136,5	113,0	316	1,25	0,45	8,00	0,67	27,2	6,75	1,50	61,0	1,00	0,90	1,50	0,153	12,1	1,70	0,173	13,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	156,0	122,6	318	1,25	0,45	8,00	0,67	29,6	6,75	1,50	66,2	1,00	0,88	1,50	0,153	13,6	1,70	0,173	15,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	175,5	132,3	320	1,25	0,45	8,00	0,67	31,9	6,75	1,50	71,5	1,00	0,87	1,50	0,153	15,1	1,70	0,173	17,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	215,0	162,0	325	1,25	0,45	8,00	0,67	39,1	6,75	1,50	87,5	1,00	0,85	1,50	0,153	18,2	1,70	0,173	20,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	236,5	173,7	299	1,25	0,45	8,00	0,67	41,9	6,75	1,50	93,8	1,00	0,84	1,50	0,153	19,6	1,70	0,173	22,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	258,0	185,4	297	1,25	0,45	8,00	0,67	44,7	6,75	1,50	100,1	1,00	0,82	1,50	0,153	21,0	1,70	0,173	23,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	260,0	177,6	379	1,25	0,45	8,00	0,67	42,8	6,75	1,50	95,9	1,00	0,81	1,50	0,153	20,8	1,70	0,173	23,6	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	280,0	187,8	370	1,25	0,45	8,00	0,67	45,3	6,75	1,50	101,4	1,00	0,79	1,50	0,153	22,0	1,70	0,173	24,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	220,5	412	1,25	0,45	8,00	0,67	53,2	6,75	1,50	119,1	1,00	0,78	1,50	0,153	24,8	1,70	0,173	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	232,2	377	1,25	0,45	8,00	0,67	56,0	6,75	1,50	125,4	1,00	0,76	1,50	0,153	26,0	1,70	0,173	29,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	243,9	353	1,25	0,45	8,00	0,67	58,8	6,75	1,50	131,7	1,00	0,75	1,50	0,153	27,1	1,70	0,173	30,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	255,5	379	1,25	0,45	8,00	0,67	61,6	6,75	1,50	138,0	1,00	0,73	1,50	0,153	28,1	1,70	0,173	31,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	267,2	397	1,25	0,45	8,00	0,67	64,5	6,75	1,50	144,3	1,00	0,72	1,50	0,153	29,0	1,70	0,173	32,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Ensaio	Prof. (m)	Terreno		Tensões Actuantes		Resultados Normalizados	Tensões de Corte Resistentes (τ_{rd})								Tensões de Corte Actuantes (τ_{ed})								Verif. da Susceptibilidade à Liquefacção $F_S = \tau_{ec}/\tau_{ed}$			
		Tipo	% Finos	σ_{v0} (kPa)	σ'_{v0} (kPa)	V_{s1} (m/s)	γ_r	τ_c/σ_{v0}	M 1	CM 1	τ_{rd} 1 (kPa)	M 2	CM 2	τ_{rd} 2 (kPa)	S	R_d	a_{max} 1	α 1	τ_{sd} 1 (kPa)	a_{max} 2	α 2	τ_{sd} 2 (kPa)	Tipo 1		Tipo 2	
	20	Areia	0,0	430,0	278,9	399	1,25	0,45	8,00	0,67	67,3	6,75	1,50	150,6	1,00	0,70	1,50	0,153	29,9	1,70	0,173	33,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
S93-S93A	2	Areia	0,0	40,0	40,0	324																				
	3	Areia	0,0	60,0	60,0	231																				
	4	Areia	0,0	80,0	71,2	220	1,25	0,42	8,00	0,67	15,9	6,75	1,50	35,5	1,00	0,94	1,50	0,153	7,5	1,70	0,173	8,5	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	5	Areia	0,0	100,0	81,4	220	1,25	0,42	8,00	0,67	18,2	6,75	1,50	40,7	1,00	0,93	1,50	0,153	9,2	1,70	0,173	10,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	6	Areia	0,0	129,0	100,6	211	1,25	0,37	8,00	0,67	19,7	6,75	1,50	44,1	1,00	0,91	1,50	0,153	11,7	1,70	0,173	13,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	7	Areia	0,0	150,5	112,2	204	1,25	0,33	8,00	0,67	20,0	6,75	1,50	44,9	1,00	0,90	1,50	0,153	13,4	1,70	0,173	15,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	8	Areia	0,0	172,0	123,9	192	1,25	0,28	8,00	0,67	18,8	6,75	1,50	42,1	1,00	0,88	1,50	0,153	15,0	1,70	0,173	17,0	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	9	Areia	0,0	175,5	117,6	199	1,25	0,31	8,00	0,67	19,5	6,75	1,50	43,7	1,00	0,87	1,50	0,153	15,1	1,70	0,173	17,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	10	Areia	0,0	200,0	132,3	331	1,25	0,45	8,00	0,67	31,9	6,75	1,50	71,4	1,00	0,85	1,50	0,153	16,9	1,70	0,173	19,1	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	11	Areia	0,0	220,0	142,5	342	1,25	0,45	8,00	0,67	34,4	6,75	1,50	77,0	1,00	0,84	1,50	0,153	18,3	1,70	0,173	20,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	12	Areia	0,0	240,0	152,7	336	1,25	0,45	8,00	0,67	36,8	6,75	1,50	82,5	1,00	0,82	1,50	0,153	19,6	1,70	0,173	22,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	13	Areia	0,0	279,5	182,4	326	1,25	0,45	8,00	0,67	44,0	6,75	1,50	98,5	1,00	0,81	1,50	0,153	22,4	1,70	0,173	25,3	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	14	Areia	0,0	301,0	194,1	317	1,25	0,45	8,00	0,67	46,8	6,75	1,50	104,8	1,00	0,79	1,50	0,153	23,6	1,70	0,173	26,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	15	Areia	0,0	322,5	205,8	312	1,25	0,45	8,00	0,67	49,6	6,75	1,50	111,1	1,00	0,78	1,50	0,153	24,8	1,70	0,173	28,2	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	16	Areia	0,0	344,0	217,5	317	1,25	0,45	8,00	0,67	52,4	6,75	1,50	117,4	1,00	0,76	1,50	0,153	26,0	1,70	0,173	29,4	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	17	Areia	0,0	365,5	229,1	371	1,25	0,45	8,00	0,67	55,3	6,75	1,50	123,7	1,00	0,75	1,50	0,153	27,1	1,70	0,173	30,7	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	18	Areia	0,0	387,0	240,8	356	1,25	0,45	8,00	0,67	58,1	6,75	1,50	130,0	1,00	0,73	1,50	0,153	28,1	1,70	0,173	31,8	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz
	19	Areia	0,0	408,5	252,5	364	1,25	0,45	8,00	0,67	60,9	6,75	1,50	136,4	1,00	0,72	1,50	0,153	29,0	1,70	0,173	32,9	>1,25	Não Liquefaz	>1,25	Não Liquefaz

Anexo 11

Capacidade de carga (DTU)

Capacidade de carga - DTU - Zona 1

Kc	0,15
B	200
qs max	0,12

				D (m) = 0,50						D (m) = 0,60						D (m) = 0,80						D (m) = 1,00					
Cota	q_c	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	15,9	2,39	0,08	0,47			0,16	0,980	KO	0,67			0,22	1,415	KO	1,20			0,40	2,500	KO	1,87			0,62	3,930	KO
13,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,12	0,22	0,980	KO	0,67	0,15	0,15	0,30	1,415	KO	1,20	0,20	0,20	0,50	2,500	KO	1,87	0,25	0,25	0,75	3,930	KO
12,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,25	0,28	0,980	KO	0,67	0,15	0,30	0,37	1,415	KO	1,20	0,20	0,40	0,60	2,500	KO	1,87	0,25	0,50	0,87	3,930	KO
11,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,37	0,34	0,980	KO	0,67	0,15	0,45	0,45	1,415	KO	1,20	0,20	0,60	0,70	2,500	KO	1,87	0,25	0,75	1,00	3,930	KO
10,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,50	0,41	0,980	KO	0,67	0,15	0,60	0,52	1,415	KO	1,20	0,20	0,80	0,80	2,500	KO	1,87	0,25	1,00	1,12	3,930	KO
9,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,62	0,47	0,980	KO	0,67	0,15	0,75	0,60	1,415	KO	1,20	0,20	1,00	0,90	2,500	KO	1,87	0,25	1,25	1,25	3,930	KO
8,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,75	0,53	0,980	KO	0,67	0,15	0,90	0,67	1,415	KO	1,20	0,20	1,20	1,00	2,500	KO	1,87	0,25	1,50	1,37	3,930	KO
7,0	15,9	2,39	0,08	0,47	0,12	0,87	0,59	0,980	KO	0,67	0,15	1,05	0,75	1,415	KO	1,20	0,20	1,40	1,10	2,500	KO	1,87	0,25	1,75	1,50	3,930	KO
6,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,01	0,67	0,980	KO	0,71	0,16	1,21	0,84	1,415	KO	1,27	0,21	1,61	1,23	2,500	KO	1,98	0,26	2,01	1,67	3,930	KO
5,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,14	0,73	0,980	KO	0,71	0,16	1,37	0,92	1,415	KO	1,27	0,21	1,82	1,33	2,500	KO	1,98	0,26	2,28	1,80	3,930	KO
4,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,27	0,80	0,980	KO	0,71	0,16	1,52	1,00	1,415	KO	1,27	0,21	2,03	1,44	2,500	KO	1,98	0,26	2,54	1,93	3,930	KO
3,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,40	0,87	0,980	KO	0,71	0,16	1,68	1,08	1,415	KO	1,27	0,21	2,24	1,54	2,500	KO	1,98	0,26	2,80	2,06	3,930	KO
2,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,53	0,93	0,980	KO	0,71	0,16	1,84	1,16	1,415	KO	1,27	0,21	2,45	1,65	2,500	KO	1,98	0,26	3,07	2,19	3,930	KO
1,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,67	1,00	0,980	OK	0,71	0,16	2,00	1,24	1,415	KO	1,27	0,21	2,67	1,75	2,500	KO	1,98	0,26	3,33	2,33	3,930	KO
0,0	16,8	2,52	0,08	0,49	0,13	1,80	1,06	0,980	OK	0,71	0,16	2,16	1,32	1,415	KO	1,27	0,21	2,88	1,86	2,500	KO	1,98	0,26	3,60	2,46	3,930	KO
-1,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	1,99	1,23	0,980	OK	1,02	0,23	2,38	1,53	1,415	OK	1,81	0,30	3,18	2,19	2,500	KO	2,83	0,38	3,97	2,93	3,930	KO
-2,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,17	1,32	0,980	OK	1,02	0,23	2,61	1,64	1,415	OK	1,81	0,30	3,48	2,34	2,500	KO	2,83	0,38	4,35	3,12	3,930	KO
-3,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,36	1,42	0,980	OK	1,02	0,23	2,84	1,76	1,415	OK	1,81	0,30	3,78	2,49	2,500	KO	2,83	0,38	4,73	3,31	3,930	KO
-4,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,55	1,51	0,980	OK	1,02	0,23	3,06	1,87	1,415	OK	1,81	0,30	4,08	2,64	2,500	OK	2,83	0,38	5,10	3,49	3,930	KO
-5,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,74	1,61	0,980	OK	1,02	0,23	3,29	1,98	1,415	OK	1,81	0,30	4,38	2,80	2,500	OK	2,83	0,38	5,48	3,68	3,930	KO
-6,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,93	1,70	0,980	OK	1,02	0,23	3,51	2,10	1,415	OK	1,81	0,30	4,69	2,95	2,500	OK	2,83	0,38	5,86	3,87	3,930	KO
-7,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,12	1,79	0,980	OK	1,02	0,23	3,74	2,21	1,415	OK	1,81	0,30	4,99	3,10	2,500	OK	2,83	0,38	6,23	4,06	3,930	OK
-8,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,31	1,89	0,980	OK	1,02	0,23	3,97	2,32	1,415	OK	1,81	0,30	5,29	3,25	2,500	OK	2,83	0,38	6,61	4,25	3,930	OK
-9,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,49	1,98	0,980	OK	1,02	0,23	4,19	2,44	1,415	OK	1,81	0,30	5,59	3,40	2,500	OK	2,83	0,38	6,99	4,44	3,930	OK
-10,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,68	2,08	0,980	OK	1,02	0,23	4,42	2,55	1,415	OK	1,81	0,30	5,89	3,55	2,500	OK	2,83	0,38	7,37	4,63	3,930	OK

Capacidade de carga - DTU - Zona 2

Kc	0,15
B	200
qs max	0,12

				D (m) = 0,50						D (m) = 0,60						D (m) = 0,80						D (m) = 1,00					
Cota	q_c	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	15,4	2,31	0,08	0,45			0,15	0,980	KO	0,65			0,22	1,415	KO	1,16			0,39	2,500	KO	1,81			0,60	3,930	KO
13,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,12	0,21	0,980	KO	0,65	0,15	0,15	0,29	1,415	KO	1,16	0,19	0,19	0,48	2,500	KO	1,81	0,24	0,24	0,73	3,930	KO
12,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,24	0,27	0,980	KO	0,65	0,15	0,29	0,36	1,415	KO	1,16	0,19	0,39	0,58	2,500	KO	1,81	0,24	0,48	0,85	3,930	KO
11,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,36	0,33	0,980	KO	0,65	0,15	0,44	0,44	1,415	KO	1,16	0,19	0,58	0,68	2,500	KO	1,81	0,24	0,73	0,97	3,930	KO
10,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,48	0,39	0,980	KO	0,65	0,15	0,58	0,51	1,415	KO	1,16	0,19	0,77	0,77	2,500	KO	1,81	0,24	0,97	1,09	3,930	KO
9,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,60	0,45	0,980	KO	0,65	0,15	0,73	0,58	1,415	KO	1,16	0,19	0,97	0,87	2,500	KO	1,81	0,24	1,21	1,21	3,930	KO
8,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,73	0,51	0,980	KO	0,65	0,15	0,87	0,65	1,415	KO	1,16	0,19	1,16	0,97	2,500	KO	1,81	0,24	1,45	1,33	3,930	KO
7,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,85	0,57	0,980	KO	0,65	0,15	1,02	0,73	1,415	KO	1,16	0,19	1,35	1,06	2,500	KO	1,81	0,24	1,69	1,45	3,930	KO
6,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	0,97	0,63	0,980	KO	0,65	0,15	1,16	0,80	1,415	KO	1,16	0,19	1,55	1,16	2,500	KO	1,81	0,24	1,94	1,57	3,930	KO
5,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	1,09	0,70	0,980	KO	0,65	0,15	1,31	0,87	1,415	KO	1,16	0,19	1,74	1,26	2,500	KO	1,81	0,24	2,18	1,69	3,930	KO
4,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	1,21	0,76	0,980	KO	0,65	0,15	1,45	0,94	1,415	KO	1,16	0,19	1,94	1,35	2,500	KO	1,81	0,24	2,42	1,81	3,930	KO
3,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	1,33	0,82	0,980	KO	0,65	0,15	1,60	1,02	1,415	KO	1,16	0,19	2,13	1,45	2,500	KO	1,81	0,24	2,66	1,94	3,930	KO
2,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	1,45	0,88	0,980	KO	0,65	0,15	1,74	1,09	1,415	KO	1,16	0,19	2,32	1,55	2,500	KO	1,81	0,24	2,90	2,06	3,930	KO
1,0	15,4	2,31	0,08	0,45	0,12	1,57	0,94	0,980	KO	0,65	0,15	1,89	1,16	1,415	KO	1,16	0,19	2,52	1,64	2,500	KO	1,81	0,24	3,14	2,18	3,930	KO
0,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	1,76	1,12	0,980	OK	1,02	0,23	2,11	1,40	1,415	KO	1,81	0,30	2,82	2,01	2,500	KO	2,83	0,38	3,52	2,70	3,930	KO
-1,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	1,95	1,21	0,980	OK	1,02	0,23	2,34	1,51	1,415	OK	1,81	0,30	3,12	2,16	2,500	KO	2,83	0,38	3,90	2,89	3,930	KO
-2,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,14	1,30	0,980	OK	1,02	0,23	2,57	1,62	1,415	OK	1,81	0,30	3,42	2,31	2,500	KO	2,83	0,38	4,28	3,08	3,930	KO
-3,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,33	1,40	0,980	OK	1,02	0,23	2,79	1,74	1,415	OK	1,81	0,30	3,72	2,46	2,500	KO	2,83	0,38	4,65	3,27	3,930	KO
-4,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,51	1,49	0,980	OK	1,02	0,23	3,02	1,85	1,415	OK	1,81	0,30	4,02	2,62	2,500	OK	2,83	0,38	5,03	3,46	3,930	KO
-5,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,70	1,59	0,980	OK	1,02	0,23	3,24	1,96	1,415	OK	1,81	0,30	4,33	2,77	2,500	OK	2,83	0,38	5,41	3,65	3,930	KO
-6,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	2,89	1,68	0,980	OK	1,02	0,23	3,47	2,07	1,415	OK	1,81	0,30	4,63	2,92	2,500	OK	2,83	0,38	5,78	3,83	3,930	KO
-7,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,08	1,78	0,980	OK	1,02	0,23	3,70	2,19	1,415	OK	1,81	0,30	4,93	3,07	2,500	OK	2,83	0,38	6,16	4,02	3,930	OK
-8,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,27	1,87	0,980	OK	1,02	0,23	3,92	2,30	1,415	OK	1,81	0,30	5,23	3,22	2,500	OK	2,83	0,38	6,54	4,21	3,930	OK
-9,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,46	1,96	0,980	OK	1,02	0,23	4,15	2,41	1,415	OK	1,81	0,30	5,53	3,37	2,500	OK	2,83	0,38	6,91	4,40	3,930	OK
-10,0	24,0	3,60	0,12	0,71	0,19	3,65	2,06	0,980	OK	1,02	0,23	4,37	2,53	1,415	OK	1,81	0,30	5,83	3,52	2,500	OK	2,83	0,38	7,29	4,59	3,930	OK

Capacidade de carga - DTU - Zona 3

Kc	0,15
B	200
qs max	0,12

				D (m) = 0,50						D (m) = 0,60						D (m) = 0,80						D (m) = 1,00					
Cota	q_c	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	23,3	3,50	0,12	0,69			0,23	0,980	KO	0,99			0,33	1,415	KO	1,76			0,59	2,500	KO	2,74			0,91	3,930	KO
13,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	0,18	0,32	0,980	KO	0,99	0,22	0,22	0,44	1,415	KO	1,76	0,29	0,29	0,73	2,500	KO	2,74	0,37	0,37	1,10	3,930	KO
12,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	0,37	0,41	0,980	KO	0,99	0,22	0,44	0,55	1,415	KO	1,76	0,29	0,59	0,88	2,500	KO	2,74	0,37	0,73	1,28	3,930	KO
11,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	0,55	0,50	0,980	KO	0,99	0,22	0,66	0,66	1,415	KO	1,76	0,29	0,88	1,02	2,500	KO	2,74	0,37	1,10	1,46	3,930	KO
10,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	0,73	0,59	0,980	KO	0,99	0,22	0,88	0,77	1,415	KO	1,76	0,29	1,17	1,17	2,500	KO	2,74	0,37	1,46	1,65	3,930	KO
9,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	0,91	0,69	0,980	KO	0,99	0,22	1,10	0,88	1,415	KO	1,76	0,29	1,46	1,32	2,500	KO	2,74	0,37	1,83	1,83	3,930	KO
8,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	1,10	0,78	0,980	KO	0,99	0,22	1,32	0,99	1,415	KO	1,76	0,29	1,76	1,46	2,500	KO	2,74	0,37	2,20	2,01	3,930	KO
7,0	23,3	3,50	0,12	0,69	0,18	1,28	0,87	0,980	KO	0,99	0,22	1,54	1,10	1,415	KO	1,76	0,29	2,05	1,61	2,500	KO	2,74	0,37	2,56	2,20	3,930	KO
6,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	1,47	0,98	0,980	KO	1,05	0,23	1,76	1,23	1,415	KO	1,86	0,30	2,35	1,80	2,500	KO	2,91	0,38	2,94	2,44	3,930	KO
5,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	1,66	1,07	0,980	OK	1,05	0,23	1,99	1,34	1,415	KO	1,86	0,30	2,65	1,95	2,500	KO	2,91	0,38	3,32	2,63	3,930	KO
4,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	1,85	1,17	0,980	OK	1,05	0,23	2,22	1,46	1,415	OK	1,86	0,30	2,95	2,10	2,500	KO	2,91	0,38	3,69	2,82	3,930	KO
3,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	2,03	1,26	0,980	OK	1,05	0,23	2,44	1,57	1,415	OK	1,86	0,30	3,26	2,25	2,500	KO	2,91	0,38	4,07	3,00	3,930	KO
2,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	2,22	1,35	0,980	OK	1,05	0,23	2,67	1,68	1,415	OK	1,86	0,30	3,56	2,40	2,500	KO	2,91	0,38	4,45	3,19	3,930	KO
1,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	2,41	1,45	0,980	OK	1,05	0,23	2,89	1,80	1,415	OK	1,86	0,30	3,86	2,55	2,500	OK	2,91	0,38	4,82	3,38	3,930	KO
0,0	24,7	3,71	0,12	0,73	0,19	2,60	1,54	0,980	OK	1,05	0,23	3,12	1,91	1,415	OK	1,86	0,30	4,16	2,70	2,500	OK	2,91	0,38	5,20	3,57	3,930	KO
-1,0	28,8	4,32	0,12	0,85	0,19	2,79	1,68	0,980	OK	1,22	0,23	3,35	2,08	1,415	OK	2,17	0,30	4,46	2,95	2,500	OK	3,39	0,38	5,58	3,92	3,930	KO
-2,0	28,8	4,32	0,12	0,85	0,19	2,98	1,77	0,980	OK	1,22	0,23	3,57	2,19	1,415	OK	2,17	0,30	4,76	3,11	2,500	OK	3,39	0,38	5,95	4,11	3,930	OK
-3,0	28,8	4,32	0,12	0,85	0,19	3,17	1,87	0,980	OK	1,22	0,23	3,80	2,31	1,415	OK	2,17	0,30	5,07	3,26	2,500	OK	3,39	0,38	6,33	4,30	3,930	OK
-4,0	28,8	4,32	0,12	0,85	0,19	3,35	1,96	0,980	OK	1,22	0,23	4,03	2,42	1,415	OK	2,17	0,30	5,37	3,41	2,500	OK	3,39	0,38	6,71	4,49	3,930	OK
-5,0	28,8	4,32	0,12	0,85	0,19	3,54	2,05	0,980	OK	1,22	0,23	4,25	2,53	1,415	OK	2,17	0,30	5,67	3,56	2,500	OK	3,39	0,38	7,09	4,67	3,930	OK

Capacidade de carga - DTU - Zona 4

Kc	0,15
B	200
qs max	0,12

				D (m) = 0,50						D (m) = 0,60						D (m) = 0,80						D (m) = 1,00					
Cota	q_c	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	32,2	4,83	0,12	0,95			0,32	0,980	KO	1,37			0,46	1,415	KO	2,43			0,81	2,500	KO	3,79			1,26	3,930	KO
13,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	0,19	0,41	0,980	KO	1,37	0,23	0,23	0,57	1,415	KO	2,43	0,30	0,30	0,96	2,500	KO	3,79	0,38	0,38	1,45	3,930	KO
12,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	0,38	0,50	0,980	KO	1,37	0,23	0,45	0,68	1,415	KO	2,43	0,30	0,60	1,11	2,500	KO	3,79	0,38	0,75	1,64	3,930	KO
11,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	0,57	0,60	0,980	KO	1,37	0,23	0,68	0,79	1,415	KO	2,43	0,30	0,90	1,26	2,500	KO	3,79	0,38	1,13	1,83	3,930	KO
10,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	0,75	0,69	0,980	KO	1,37	0,23	0,90	0,91	1,415	KO	2,43	0,30	1,21	1,41	2,500	KO	3,79	0,38	1,51	2,02	3,930	KO
9,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	0,94	0,79	0,980	KO	1,37	0,23	1,13	1,02	1,415	KO	2,43	0,30	1,51	1,56	2,500	KO	3,79	0,38	1,88	2,21	3,930	KO
8,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	1,13	0,88	0,980	KO	1,37	0,23	1,36	1,13	1,415	KO	2,43	0,30	1,81	1,71	2,500	KO	3,79	0,38	2,26	2,40	3,930	KO
7,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	1,32	0,98	0,980	KO	1,37	0,23	1,58	1,25	1,415	KO	2,43	0,30	2,11	1,86	2,500	KO	3,79	0,38	2,64	2,58	3,930	KO
6,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	1,51	1,07	0,980	OK	1,37	0,23	1,81	1,36	1,415	KO	2,43	0,30	2,41	2,02	2,500	KO	3,79	0,38	3,02	2,77	3,930	KO
5,0	32,2	4,83	0,12	0,95	0,19	1,70	1,16	0,980	OK	1,37	0,23	2,04	1,47	1,415	OK	2,43	0,30	2,71	2,17	2,500	KO	3,79	0,38	3,39	2,96	3,930	KO
4,0	25,2	3,78	0,12	0,74	0,19	1,88	1,19	0,980	OK	1,07	0,23	2,26	1,49	1,415	OK	1,90	0,30	3,02	2,14	2,500	KO	2,97	0,38	3,77	2,87	3,930	KO
3,0	25,2	3,78	0,12	0,74	0,19	2,07	1,28	0,980	OK	1,07	0,23	2,49	1,60	1,415	OK	1,90	0,30	3,32	2,29	2,500	KO	2,97	0,38	4,15	3,06	3,930	KO
2,5	25,2	3,78	0,12	0,74	0,09	2,17	1,33	0,980	OK	1,07	0,11	2,60	1,66	1,415	OK	1,90	0,15	3,47	2,37	2,500	KO	2,97	0,19	4,34	3,16	3,930	KO
2,0	36,0	5,40	0,12	1,06	0,09	2,26	1,48	0,980	OK	1,53	0,11	2,71	1,87	1,415	OK	2,71	0,15	3,62	2,71	2,500	OK	4,24	0,19	4,52	3,68	3,930	KO
1,0	36,0	5,40	0,12	1,06	0,19	2,45	1,58	0,980	OK	1,53	0,23	2,94	1,98	1,415	OK	2,71	0,30	3,92	2,87	2,500	OK	4,24	0,38	4,90	3,86	3,930	KO
0,0	36,0	5,40	0,12	1,06	0,19	2,64	1,67	0,980	OK	1,53	0,23	3,17	2,09	1,415	OK	2,71	0,30	4,22	3,02	2,500	OK	4,24	0,38	5,28	4,05	3,930	OK
-1,0	36,0	5,40	0,12	1,06	0,19	2,83	1,77	0,980	OK	1,53	0,23	3,39	2,21	1,415	OK	2,71	0,30	4,52	3,17	2,500	OK	4,24	0,38	5,65	4,24	3,930	OK
-2,0	36,0	5,40	0,12	1,06	0,19	3,02	1,86	0,980	OK	1,53	0,23	3,62	2,32	1,415	OK	2,71	0,30	4,83	3,32	2,500	OK	4,24	0,38	6,03	4,43	3,930	OK

Anexo 12

Capacidade de carga (Q&D)

Capacidade de carga - Q&D - Zona 1

α (kPa)	0,6
C (kPa)	200
β (kPa)	0,65

			D (m) = 0,5						D (m) = 0,6						D (m) = 0,8						D (m) = 1,0					
Cota	N	*N*	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	38	36	895			298	980	KO	1289			430	1415	KO	2292			764	2500	KO	3581			1194	3930	KO
13,0	38	36	895	133	133	365	980	KO	1289	159	159	509	1415	KO	2292	212	212	870	2500	KO	3581	265	265	1327	3930	KO
12,0	38	36	895	133	265	431	980	KO	1289	159	319	589	1415	KO	2292	212	425	976	2500	KO	3581	265	531	1459	3930	KO
11,0	38	36	895	133	398	498	980	KO	1289	159	478	669	1415	KO	2292	212	637	1083	2500	KO	3581	265	796	1592	3930	KO
10,0	38	36	895	133	531	564	980	KO	1289	159	637	748	1415	KO	2292	212	849	1189	2500	KO	3581	265	1062	1725	3930	KO
9,0	38	36	895	133	664	630	980	KO	1289	159	796	828	1415	KO	2292	212	1062	1295	2500	KO	3581	265	1327	1857	3930	KO
8,0	38	36	895	133	796	697	980	KO	1289	159	956	908	1415	KO	2292	212	1274	1401	2500	KO	3581	265	1593	1990	3930	KO
7,0	38	36	895	133	929	763	980	KO	1289	159	1115	987	1415	KO	2292	212	1487	1507	2500	KO	3581	265	1858	2123	3930	KO
6,0	42	39	990	143	1072	866	980	KO	1425	172	1286	1118	1415	KO	2533	229	1715	1702	2500	KO	3958	286	2144	2392	3930	KO
5,0	42	39	990	143	1215	937	980	KO	1425	172	1458	1204	1415	KO	2533	229	1944	1816	2500	KO	3958	286	2430	2534	3930	KO
4,0	42	39	990	143	1358	1009	980	OK	1425	172	1630	1290	1415	KO	2533	229	2173	1931	2500	KO	3958	286	2716	2677	3930	KO
3,0	42	39	990	143	1501	1080	980	OK	1425	172	1801	1376	1415	KO	2533	229	2401	2045	2500	KO	3958	286	3002	2820	3930	KO
2,0	42	39	990	143	1644	1152	980	OK	1425	172	1973	1461	1415	OK	2533	229	2630	2160	2500	KO	3958	286	3288	2963	3930	KO
1,0	42	39	990	143	1787	1223	980	OK	1425	172	2144	1547	1415	OK	2533	229	2859	2274	2500	KO	3958	286	3574	3106	3930	KO
0,0	42	39	990	143	1930	1295	980	OK	1425	172	2316	1633	1415	OK	2533	229	3088	2388	2500	KO	3958	286	3859	3249	3930	KO
-1,0	60	50	1414	180	2110	1526	980	OK	2036	216	2532	1945	1415	OK	3619	289	3376	2894	2500	OK	5655	361	4220	3995	3930	OK
-2,0	60	50	1414	180	2290	1616	980	OK	2036	216	2749	2053	1415	OK	3619	289	3665	3039	2500	OK	5655	361	4581	4175	3930	OK
-3,0	60	50	1414	180	2471	1707	980	OK	2036	216	2965	2161	1415	OK	3619	289	3953	3183	2500	OK	5655	361	4942	4356	3930	OK
-4,0	60	50	1414	180	2651	1797	980	OK	2036	216	3181	2269	1415	OK	3619	289	4242	3327	2500	OK	5655	361	5302	4536	3930	OK
-5,0	60	50	1414	180	2832	1887	980	OK	2036	216	3398	2378	1415	OK	3619	289	4531	3472	2500	OK	5655	361	5663	4717	3930	OK
-6,0	60	50	1414	180	3012	1977	980	OK	2036	216	3614	2486	1415	OK	3619	289	4819	3616	2500	OK	5655	361	6024	4897	3930	OK

Capacidade de carga - Q&D - Zona 2

α (kPa)	0,6
C (kPa)	200
β (kPa)	0,65

			D (m) = 0,5						D (m) = 0,6						D (m) = 0,8						D (m) = 1,0					
Cota	N	*N*	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	46	40	1084			361	980	KO	1561			520	1415	KO	2775			925	2500	KO	4335			1445	3930	KO
13,0	46	40	1084	147	147	435	980	KO	1561	177	177	609	1415	KO	2775	235	235	1043	2500	KO	4335	294	294	1592	3930	KO
12,0	46	40	1084	147	294	508	980	KO	1561	177	353	697	1415	KO	2775	235	471	1160	2500	KO	4335	294	589	1739	3930	KO
11,0	46	40	1084	147	441	582	980	KO	1561	177	530	785	1415	KO	2775	235	706	1278	2500	KO	4335	294	883	1887	3930	KO
10,0	46	40	1084	147	589	656	980	KO	1561	177	706	873	1415	KO	2775	235	942	1396	2500	KO	4335	294	1177	2034	3930	KO
9,0	46	40	1084	147	736	729	980	KO	1561	177	883	962	1415	KO	2775	235	1177	1513	2500	KO	4335	294	1471	2181	3930	KO
8,0	46	40	1084	147	883	803	980	KO	1561	177	1059	1050	1415	KO	2775	235	1413	1631	2500	KO	4335	294	1766	2328	3930	KO
7,0	46	40	1084	147	1030	876	980	KO	1561	177	1236	1138	1415	KO	2775	235	1648	1749	2500	KO	4335	294	2060	2475	3930	KO
6,0	46	40	1084	147	1177	950	980	KO	1561	177	1413	1227	1415	KO	2775	235	1883	1867	2500	KO	4335	294	2354	2622	3930	KO
5,0	46	40	1084	147	1324	1023	980	OK	1561	177	1589	1315	1415	KO	2775	235	2119	1984	2500	KO	4335	294	2649	2769	3930	KO
4,0	46	40	1084	147	1471	1097	980	OK	1561	177	1766	1403	1415	KO	2775	235	2354	2102	2500	KO	4335	294	2943	2917	3930	KO
3,0	46	40	1084	147	1619	1171	980	OK	1561	177	1942	1491	1415	OK	2775	235	2590	2220	2500	KO	4335	294	3237	3064	3930	KO
2,0	46	40	1084	147	1766	1244	980	OK	1561	177	2119	1580	1415	OK	2775	235	2825	2337	2500	KO	4335	294	3532	3211	3930	KO
1,0	46	40	1084	147	1913	1318	980	OK	1561	177	2295	1668	1415	OK	2775	235	3061	2455	2500	KO	4335	294	3826	3358	3930	KO
0,0	60	50	1414	180	2093	1518	980	OK	2036	216	2512	1935	1415	OK	3619	289	3349	2881	2500	OK	5655	361	4187	3978	3930	OK
-1,0	60	50	1414	180	2274	1608	980	OK	2036	216	2728	2043	1415	OK	3619	289	3638	3025	2500	OK	5655	361	4547	4159	3930	OK
-2,0	60	50	1414	180	2454	1698	980	OK	2036	216	2945	2151	1415	OK	3619	289	3926	3170	2500	OK	5655	361	4908	4339	3930	OK
-3,0	60	50	1414	180	2634	1788	980	OK	2036	216	3161	2259	1415	OK	3619	289	4215	3314	2500	OK	5655	361	5269	4519	3930	OK
-4,0	60	50	1414	180	2815	1879	980	OK	2036	216	3378	2367	1415	OK	3619	289	4504	3458	2500	OK	5655	361	5630	4700	3930	OK
-5,0	60	50	1414	180	2995	1969	980	OK	2036	216	3594	2476	1415	OK	3619	289	4792	3603	2500	OK	5655	361	5990	4880	3930	OK
-6,0	60	50	1414	180	3176	2059	980	OK	2036	216	3811	2584	1415	OK	3619	289	5081	3747	2500	OK	5655	361	6351	5061	3930	OK

Capacidade de carga - Q&D - Zona 3

α (kPa)	0,6
C (kPa)	200
β (kPa)	0,65

			D (m) = 0,5						D (m) = 0,6						D (m) = 0,8						D (m) = 1,0					
Cota	N	*N*	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	39	38	919			306	980	KO	1323			441	1415	KO	2352			784	2500	KO	3676			1225	3930	KO
13,0	39	38	919	140	140	376	980	KO	1323	167	167	525	1415	KO	2352	223	223	896	2500	KO	3676	279	279	1365	3930	KO
12,0	39	38	919	140	279	446	980	KO	1323	167	335	609	1415	KO	2352	223	447	1007	2500	KO	3676	279	558	1504	3930	KO
11,0	39	38	919	140	419	516	980	KO	1323	167	502	692	1415	KO	2352	223	670	1119	2500	KO	3676	279	837	1644	3930	KO
10,0	39	38	919	140	558	585	980	KO	1323	167	670	776	1415	KO	2352	223	893	1231	2500	KO	3676	279	1116	1783	3930	KO
9,0	39	38	919	140	698	655	980	KO	1323	167	837	860	1415	KO	2352	223	1116	1342	2500	KO	3676	279	1395	1923	3930	KO
8,0	39	38	919	140	837	725	980	KO	1323	167	1005	943	1415	KO	2352	223	1340	1454	2500	KO	3676	279	1674	2062	3930	KO
7,0	39	38	919	140	977	795	980	KO	1323	167	1172	1027	1415	KO	2352	223	1563	1566	2500	KO	3676	279	1954	2202	3930	KO
6,0	44	41	1037	150	1127	909	980	KO	1493	180	1352	1174	1415	KO	2654	240	1802	1786	2500	KO	4147	299	2253	2509	3930	KO
5,0	44	41	1037	150	1276	984	980	OK	1493	180	1532	1263	1415	KO	2654	240	2042	1906	2500	KO	4147	299	2553	2659	3930	KO
4,0	44	41	1037	150	1426	1059	980	OK	1493	180	1711	1353	1415	KO	2654	240	2282	2025	2500	KO	4147	299	2852	2808	3930	KO
3,0	44	41	1037	150	1576	1133	980	OK	1493	180	1891	1443	1415	OK	2654	240	2521	2145	2500	KO	4147	299	3152	2958	3930	KO
2,0	44	41	1037	150	1726	1208	980	OK	1493	180	2071	1533	1415	OK	2654	240	2761	2265	2500	KO	4147	299	3451	3108	3930	KO
1,0	44	41	1037	150	1875	1283	980	OK	1493	180	2250	1623	1415	OK	2654	240	3000	2385	2500	KO	4147	299	3751	3258	3930	KO
0,0	44	41	1037	150	2025	1358	980	OK	1493	180	2430	1713	1415	OK	2654	240	3240	2505	2500	OK	4147	299	4050	3407	3930	KO
-1,0	60	50	1414	180	2205	1574	980	OK	2036	216	2646	2002	1415	OK	3619	289	3529	2971	2500	OK	5655	361	4411	4090	3930	OK
-2,0	60	50	1414	180	2386	1664	980	OK	2036	216	2863	2110	1415	OK	3619	289	3817	3115	2500	OK	5655	361	4772	4271	3930	OK
-3,0	60	50	1414	180	2566	1754	980	OK	2036	216	3079	2218	1415	OK	3619	289	4106	3259	2500	OK	5655	361	5132	4451	3930	OK
-4,0	60	50	1414	180	2747	1845	980	OK	2036	216	3296	2327	1415	OK	3619	289	4394	3404	2500	OK	5655	361	5493	4631	3930	OK
-5,0	60	50	1414	180	2927	1935	980	OK	2036	216	3512	2435	1415	OK	3619	289	4683	3548	2500	OK	5655	361	5854	4812	3930	OK
-6,0	60	50	1414	180	3107	2025	980	OK	2036	216	3729	2543	1415	OK	3619	289	4972	3692	2500	OK	5655	361	6215	4992	3930	OK

Capacidade de carga - Q&D - Zona 4

α (kPa)	0,6
C (kPa)	200
β (kPa)	0,65

			D (m) = 0,5						D (m) = 0,6						D (m) = 0,8						D (m) = 1,0					
Cota	N	*N*	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	$R_{b;k}$	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	55	46	1296			432	980	KO	1866			622	1415	KO	3318			1106	2500	KO	5184			1728	3930	KO
13,0	55	46	1296	167	167	515	980	KO	1866	200	200	722	1415	KO	3318	267	267	1239	2500	KO	5184	334	334	1895	3930	KO
12,0	55	46	1296	167	334	599	980	KO	1866	200	400	822	1415	KO	3318	267	534	1373	2500	KO	5184	334	667	2061	3930	KO
11,0	55	46	1296	167	500	682	980	KO	1866	200	600	922	1415	KO	3318	267	800	1506	2500	KO	5184	334	1001	2228	3930	KO
10,0	55	46	1296	167	667	766	980	KO	1866	200	800	1022	1415	KO	3318	267	1067	1639	2500	KO	5184	334	1334	2395	3930	KO
9,0	55	46	1296	167	834	849	980	KO	1866	200	1001	1122	1415	KO	3318	267	1334	1773	2500	KO	5184	334	1668	2562	3930	KO
8,0	55	46	1296	167	1001	932	980	KO	1866	200	1201	1222	1415	KO	3318	267	1601	1906	2500	KO	5184	334	2001	2728	3930	KO
7,0	55	46	1296	167	1167	1016	980	OK	1866	200	1401	1322	1415	KO	3318	267	1868	2040	2500	KO	5184	334	2335	2895	3930	KO
6,0	55	46	1296	167	1334	1099	980	OK	1866	200	1601	1423	1415	OK	3318	267	2135	2173	2500	KO	5184	334	2668	3062	3930	KO
5,0	55	46	1296	167	1501	1182	980	OK	1866	200	1801	1523	1415	OK	3318	267	2401	2307	2500	KO	5184	334	3002	3229	3930	KO
4,0	37	36	872	133	1634	1107	980	OK	1255	159	1960	1399	1415	KO	2232	212	2614	2051	2500	KO	3487	265	3267	2796	3930	KO
3,0	37	36	872	133	1766	1174	980	OK	1255	159	2120	1478	1415	OK	2232	212	2826	2157	2500	KO	3487	265	3533	2929	3930	KO
2,5	37	36	872	66	1833	1207	980	OK	1255	80	2199	1518	1415	OK	2232	106	2932	2210	2500	KO	3487	133	3665	2995	3930	KO
2,0	60	50	1414	90	1923	1433	980	OK	2036	108	2307	1832	1415	OK	3619	144	3077	2745	2500	OK	5655	180	3846	3808	3930	KO
1,0	60	50	1414	180	2103	1523	980	OK	2036	216	2524	1941	1415	OK	3619	289	3365	2889	2500	OK	5655	361	4207	3988	3930	OK
0,0	60	50	1414	180	2284	1613	980	OK	2036	216	2740	2049	1415	OK	3619	289	3654	3033	2500	OK	5655	361	4567	4169	3930	OK
-1,0	60	50	1414	180	2464	1703	980	OK	2036	216	2957	2157	1415	OK	3619	289	3942	3178	2500	OK	5655	361	4928	4349	3930	OK
-2,0	60	50	1414	180	2644	1793	980	OK	2036	216	3173	2265	1415	OK	3619	289	4231	3322	2500	OK	5655	361	5289	4529	3930	OK
-3,0	60	50	1414	180	2825	1884	980	OK	2036	216	3390	2373	1415	OK	3619	289	4520	3466	2500	OK	5655	361	5650	4710	3930	OK
-4,0	60	50	1414	180	3005	1974	980	OK	2036	216	3606	2482	1415	OK	3619	289	4808	3611	2500	OK	5655	361	6010	4890	3930	OK
-5,0	60	50	1414	180	3186	2064	980	OK	2036	216	3823	2590	1415	OK	3619	289	5097	3755	2500	OK	5655	361	6371	5071	3930	OK
-6,0	60	50	1414	180	3366	2154	980	OK	2036	216	4039	2698	1415	OK	3619	289	5386	3899	2500	OK	5655	361	6732	5251	3930	OK

Anexo 13

Capacidade de carga (MC)

Capacidade de carga - MC - Zona 1

			D (m) = 0,5												D (m) = 0,6											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	100	1,57	0,0	0			0,20	0,0	0	0	0	980	KO	1,88	0,0	0			0,28	0,0	0	0	0	1415	KO
13,0	0,42	100	1,57	19,0	8	13	13	0,20	19,0	1900	373	131	980	KO	1,88	19,0	8	15	15	0,28	19,0	1900	537	187	1415	KO
12,0	0,42	100	1,57	38,0	16	25	38	0,20	38,0	3800	746	268	980	KO	1,88	38,0	16	30	45	0,28	38,0	3800	1074	381	1415	KO
11,0	0,42	100	1,57	57,0	24	38	75	0,20	57,0	5700	1119	411	980	KO	1,88	57,0	24	45	90	0,28	57,0	5700	1612	582	1415	KO
10,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	123	0,20	76,0	7600	1492	559	980	KO	1,88	76,0	32	60	150	0,28	76,0	7600	2149	791	1415	KO
9,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	170	0,20	95,0	9500	1865	707	980	KO	1,88	80,5	34	64	214	0,28	95,0	9500	2686	1002	1415	KO
8,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	218	0,20	114,0	11400	2238	855	980	KO	1,88	80,5	34	64	278	0,28	114,0	11400	3223	1213	1415	KO
7,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	266	0,20	133,0	13300	2611	1003	980	OK	1,88	80,5	34	64	342	0,28	133,0	13300	3760	1424	1415	OK
6,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	313	0,20	152,0	10640	2089	853	980	KO	1,88	80,5	34	64	405	0,28	152,0	10640	3008	1205	1415	KO
5,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	361	0,20	171,0	11970	2350	964	980	KO	1,88	80,5	34	64	469	0,28	171,0	11970	3384	1363	1415	KO
4,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	409	0,20	190,0	13300	2611	1075	980	OK	1,88	80,5	34	64	533	0,28	190,0	13300	3760	1520	1415	OK
3,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	456	0,20	209,0	14630	2873	1186	980	OK	1,88	80,5	34	64	597	0,28	209,0	14630	4137	1677	1415	OK
2,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	504	0,20	228,0	15960	3134	1297	980	OK	1,88	80,5	34	64	660	0,28	228,0	15960	4513	1834	1415	OK
1,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	552	0,20	247,0	17290	3395	1407	980	OK	1,88	80,5	34	64	724	0,28	247,0	17290	4889	1992	1415	OK
0,0	0,42	70	1,57	72,2	30	48	599	0,20	266,0	18620	3656	1518	980	OK	1,88	80,5	34	64	788	0,28	266,0	18620	5265	2149	1415	OK
-1,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	647	0,20	285,0	28500	5596	2189	980	OK	1,88	80,5	34	64	851	0,28	285,0	28500	8058	3112	1415	OK
-2,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	694	0,20	304,0	30400	5969	2337	980	OK	1,88	80,5	34	64	915	0,28	304,0	30400	8595	3323	1415	OK
-3,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	742	0,20	323,0	32300	6342	2485	980	OK	1,88	80,5	34	64	979	0,28	323,0	32300	9133	3534	1415	OK
-4,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	790	0,20	342,0	34200	6715	2633	980	OK	1,88	80,5	34	64	1043	0,28	342,0	34200	9670	3745	1415	OK
-5,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	837	0,20	361,0	36100	7088	2781	980	OK	1,88	80,5	34	64	1106	0,28	361,0	36100	10207	3956	1415	OK
-6,0	0,42	100	1,57	72,2	30	48	885	0,20	380,0	38000	7461	2930	980	OK	1,88	80,5	34	64	1170	0,28	380,0	38000	10744	4166	1415	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 1

			D (m) = 0,8												D (m) = 1,0											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	100	2,51	0,0	0			0,50	0,0	0	0	0	2500	KO	3,14	0,0	0			0,79	0,0	0	0	0	3930	KO
13,0	0,42	100	2,51	19,0	8	20	20	0,50	19,0	1900	955	328	2500	KO	3,14	19,0	8	25	25	0,79	19,0	1900	1492	510	3930	KO
12,0	0,42	100	2,51	38,0	16	40	60	0,50	38,0	3800	1910	667	2500	KO	3,14	38,0	16	50	75	0,79	38,0	3800	2985	1032	3930	KO
11,0	0,42	100	2,51	57,0	24	60	120	0,50	57,0	5700	2865	1015	2500	KO	3,14	57,0	24	75	150	0,79	57,0	5700	4477	1567	3930	KO
10,0	0,42	100	2,51	76,0	32	80	201	0,50	76,0	7600	3820	1374	2500	KO	3,14	76,0	32	100	251	0,79	76,0	7600	5969	2115	3930	KO
9,0	0,42	100	2,51	85,0	36	90	290	0,50	95,0	9500	4775	1737	2500	KO	3,14	85,0	36	112	363	0,79	95,0	9500	7461	2669	3930	KO
8,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	390	0,50	114,0	11400	5730	2105	2500	KO	3,14	94,0	39	124	487	0,79	114,0	11400	8954	3228	3930	KO
7,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	489	0,50	133,0	13300	6685	2473	2500	KO	3,14	103,0	43	136	623	0,79	133,0	13300	10446	3793	3930	KO
6,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	588	0,50	152,0	10640	5348	2077	2500	KO	3,14	107,5	45	142	765	0,79	152,0	10640	8357	3168	3930	KO
5,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	687	0,50	171,0	11970	6017	2349	2500	KO	3,14	107,5	45	142	906	0,79	171,0	11970	9401	3587	3930	KO
4,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	786	0,50	190,0	13300	6685	2622	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1048	0,79	190,0	13300	10446	4006	3930	OK
3,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	886	0,50	209,0	14630	7354	2894	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1190	0,79	209,0	14630	11490	4425	3930	OK
2,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	985	0,50	228,0	15960	8022	3167	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1332	0,79	228,0	15960	12535	4844	3930	OK
1,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	1084	0,50	247,0	17290	8691	3439	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1474	0,79	247,0	17290	13580	5263	3930	OK
0,0	0,42	70	2,51	94,0	39	99	1183	0,50	266,0	18620	9359	3711	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1616	0,79	266,0	18620	14624	5683	3930	OK
-1,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1283	0,50	285,0	28500	14326	5416	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1758	0,79	285,0	28500	22384	8340	3930	OK
-2,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1382	0,50	304,0	30400	15281	5784	2500	OK	3,14	107,5	45	142	1899	0,79	304,0	30400	23876	8908	3930	OK
-3,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1481	0,50	323,0	32300	16236	6152	2500	OK	3,14	107,5	45	142	2041	0,79	323,0	32300	25368	9477	3930	OK
-4,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1580	0,50	342,0	34200	17191	6520	2500	OK	3,14	107,5	45	142	2183	0,79	342,0	34200	26861	10045	3930	OK
-5,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1679	0,50	361,0	36100	18146	6888	2500	OK	3,14	107,5	45	142	2325	0,79	361,0	36100	28353	10613	3930	OK
-6,0	0,42	100	2,51	94,0	39	99	1779	0,50	380,0	38000	19101	7256	2500	OK	3,14	107,5	45	142	2467	0,79	380,0	38000	29845	11182	3930	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 2

			D (m) = 0,5												D (m) = 0,6											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	1,57	0,0	0			0,20	0,0	0	0	0	980	KO	1,88	0,0	0			0,28	0,0	0	0	0	1415	KO
13,0	0,42	70	1,57	19,0	8	13	13	0,20	19,0	1330	261	93	980	KO	1,88	19,0	8	15	15	0,28	19,0	1330	376	133	1415	KO
12,0	0,42	70	1,57	38,0	16	25	38	0,20	38,0	2660	522	193	980	KO	1,88	38,0	16	30	45	0,28	38,0	2660	752	273	1415	KO
11,0	0,42	70	1,57	57,0	24	38	75	0,20	57,0	3990	783	299	980	KO	1,88	57,0	24	45	90	0,28	57,0	3990	1128	421	1415	KO
10,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	119	0,20	76,0	5320	1045	408	980	KO	1,88	76,0	32	60	150	0,28	76,0	5320	1504	577	1415	KO
9,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	163	0,20	95,0	6650	1306	517	980	KO	1,88	77,8	33	62	212	0,28	95,0	6650	1880	733	1415	KO
8,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	207	0,20	114,0	7980	1567	626	980	KO	1,88	77,8	33	62	274	0,28	114,0	7980	2256	889	1415	KO
7,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	251	0,20	133,0	9310	1828	735	980	KO	1,88	77,8	33	62	335	0,28	133,0	9310	2632	1045	1415	KO
6,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	295	0,20	152,0	10640	2089	844	980	KO	1,88	77,8	33	62	397	0,28	152,0	10640	3008	1201	1415	KO
5,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	338	0,20	171,0	11970	2350	953	980	KO	1,88	77,8	33	62	458	0,28	171,0	11970	3384	1357	1415	KO
4,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	382	0,20	190,0	13300	2611	1062	980	OK	1,88	77,8	33	62	520	0,28	190,0	13300	3760	1513	1415	OK
3,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	426	0,20	209,0	14630	2873	1171	980	OK	1,88	77,8	33	62	582	0,28	209,0	14630	4137	1670	1415	OK
2,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	470	0,20	228,0	15960	3134	1280	980	OK	1,88	77,8	33	62	643	0,28	228,0	15960	4513	1826	1415	OK
1,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	514	0,20	247,0	17290	3395	1389	980	OK	1,88	77,8	33	62	705	0,28	247,0	17290	4889	1982	1415	OK
0,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	558	0,20	266,0	18620	3656	1498	980	OK	1,88	77,8	33	62	766	0,28	266,0	18620	5265	2138	1415	OK
-1,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	602	0,20	285,0	19950	3917	1607	980	OK	1,88	77,8	33	62	828	0,28	285,0	19950	5641	2294	1415	OK
-2,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	646	0,20	304,0	21280	4178	1716	980	OK	1,88	77,8	33	62	890	0,28	304,0	21280	6017	2450	1415	OK
-3,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	689	0,20	323,0	22610	4439	1825	980	OK	1,88	77,8	33	62	951	0,28	323,0	22610	6393	2607	1415	OK
-4,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	733	0,20	342,0	23940	4701	1934	980	OK	1,88	77,8	33	62	1013	0,28	342,0	23940	6769	2763	1415	OK
-5,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	777	0,20	361,0	25270	4962	2043	980	OK	1,88	77,8	33	62	1074	0,28	361,0	25270	7145	2919	1415	OK
-6,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	821	0,20	380,0	26600	5223	2151	980	OK	1,88	77,8	33	62	1136	0,28	380,0	26600	7521	3075	1415	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 2

			D (m) = 0,8												D (m) = 1,0											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	2,51	0,0	0			0,50	0,0	0	0	0	2500	KO	3,14	0,0	0			0,79	0,0	0	0	0	3930	KO
13,0	0,42	70	2,51	19,0	8	20	20	0,50	19,0	1330	669	233	2500	KO	3,14	19,0	8	25	25	0,79	19,0	1330	1045	361	3930	KO
12,0	0,42	70	2,51	38,0	16	40	60	0,50	38,0	2660	1337	476	2500	KO	3,14	38,0	16	50	75	0,79	38,0	2660	2089	734	3930	KO
11,0	0,42	70	2,51	57,0	24	60	120	0,50	57,0	3990	2006	729	2500	KO	3,14	57,0	24	75	150	0,79	57,0	3990	3134	1120	3930	KO
10,0	0,42	70	2,51	76,0	32	80	201	0,50	76,0	5320	2674	992	2500	KO	3,14	76,0	32	100	251	0,79	76,0	5320	4178	1518	3930	KO
9,0	0,42	70	2,51	85,0	36	90	290	0,50	95,0	6650	3343	1259	2500	KO	3,14	85,0	36	112	363	0,79	95,0	6650	5223	1922	3930	KO
8,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	386	0,50	114,0	7980	4011	1530	2500	KO	3,14	94,0	39	124	487	0,79	114,0	7980	6267	2333	3930	KO
7,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	481	0,50	133,0	9310	4680	1800	2500	KO	3,14	103,0	43	136	623	0,79	133,0	9310	7312	2749	3930	KO
6,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	577	0,50	152,0	10640	5348	2071	2500	KO	3,14	103,0	43	136	759	0,79	152,0	10640	8357	3165	3930	KO
5,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	672	0,50	171,0	11970	6017	2342	2500	KO	3,14	103,0	43	136	895	0,79	171,0	11970	9401	3581	3930	KO
4,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	767	0,50	190,0	13300	6685	2612	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1031	0,79	190,0	13300	10446	3997	3930	OK
3,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	863	0,50	209,0	14630	7354	2883	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1166	0,79	209,0	14630	11490	4413	3930	OK
2,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	958	0,50	228,0	15960	8022	3153	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1302	0,79	228,0	15960	12535	4829	3930	OK
1,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1054	0,50	247,0	17290	8691	3424	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1438	0,79	247,0	17290	13580	5246	3930	OK
0,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1149	0,50	266,0	18620	9359	3694	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1574	0,79	266,0	18620	14624	5662	3930	OK
-1,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1245	0,50	285,0	19950	10028	3965	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1710	0,79	285,0	19950	15669	6078	3930	OK
-2,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1340	0,50	304,0	21280	10696	4235	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1846	0,79	304,0	21280	16713	6494	3930	OK
-3,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1435	0,50	323,0	22610	11365	4506	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1982	0,79	323,0	22610	17758	6910	3930	OK
-4,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1531	0,50	342,0	23940	12034	4777	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2118	0,79	342,0	23940	18802	7326	3930	OK
-5,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1626	0,50	361,0	25270	12702	5047	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2254	0,79	361,0	25270	19847	7742	3930	OK
-6,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1722	0,50	380,0	26600	13371	5318	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2390	0,79	380,0	26600	20892	8159	3930	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 3

			D (m) = 0,5												D (m) = 0,6											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	1,57	0,0	0			0,20	0,0	0	0	0	980	KO	1,88	0,0	0			0,28	0,0	0	0	0	1415	KO
13,0	0,42	70	1,57	19,0	8	13	13	0,20	19,0	1330	261	93	980	KO	1,88	19,0	8	15	15	0,28	19,0	1330	376	133	1415	KO
12,0	0,42	70	1,57	38,0	16	25	38	0,20	38,0	2660	522	193	980	KO	1,88	38,0	16	30	45	0,28	38,0	2660	752	273	1415	KO
11,0	0,42	70	1,57	57,0	24	38	75	0,20	57,0	3990	783	299	980	KO	1,88	57,0	24	45	90	0,28	57,0	3990	1128	421	1415	KO
10,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	119	0,20	76,0	5320	1045	408	980	KO	1,88	76,0	32	60	150	0,28	76,0	5320	1504	577	1415	KO
9,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	163	0,20	95,0	6650	1306	517	980	KO	1,88	77,8	33	62	212	0,28	95,0	6650	1880	733	1415	KO
8,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	207	0,20	114,0	7980	1567	626	980	KO	1,88	77,8	33	62	274	0,28	114,0	7980	2256	889	1415	KO
7,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	251	0,20	133,0	9310	1828	735	980	KO	1,88	77,8	33	62	335	0,28	133,0	9310	2632	1045	1415	KO
6,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	282	0,20	152,0	6080	1194	539	980	KO	1,88	77,8	23	44	379	0,28	152,0	6080	1719	763	1415	KO
5,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	313	0,20	171,0	6840	1343	604	980	KO	1,88	77,8	23	44	423	0,28	171,0	6840	1934	856	1415	KO
4,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	345	0,20	190,0	7600	1492	670	980	KO	1,88	77,8	23	44	467	0,28	190,0	7600	2149	950	1415	KO
3,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	376	0,20	209,0	8360	1641	735	980	KO	1,88	77,8	23	44	511	0,28	209,0	8360	2364	1044	1415	KO
2,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	407	0,20	228,0	9120	1791	801	980	KO	1,88	77,8	23	44	555	0,28	228,0	9120	2579	1137	1415	KO
1,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	439	0,20	247,0	9880	1940	866	980	KO	1,88	77,8	23	44	599	0,28	247,0	9880	2794	1231	1415	KO
0,0	0,30	40	1,57	66,5	20	31	470	0,20	266,0	10640	2089	931	980	KO	1,88	77,8	23	44	643	0,28	266,0	10640	3008	1324	1415	KO
-1,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	514	0,20	285,0	19950	3917	1563	980	OK	1,88	77,8	33	62	705	0,28	285,0	19950	5641	2233	1415	OK
-2,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	558	0,20	304,0	21280	4178	1672	980	OK	1,88	77,8	33	62	766	0,28	304,0	21280	6017	2389	1415	OK
-3,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	602	0,20	323,0	22610	4439	1781	980	OK	1,88	77,8	33	62	828	0,28	323,0	22610	6393	2545	1415	OK
-4,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	646	0,20	342,0	23940	4701	1890	980	OK	1,88	77,8	33	62	890	0,28	342,0	23940	6769	2701	1415	OK
-5,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	689	0,20	361,0	25270	4962	1999	980	OK	1,88	77,8	33	62	951	0,28	361,0	25270	7145	2857	1415	OK
-6,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	733	0,20	380,0	26600	5223	2108	980	OK	1,88	77,8	33	62	1013	0,28	380,0	26600	7521	3013	1415	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 3

			D (m) = 0,8												D (m) = 1,0											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	2,51	0,0	0			0,50	0,0	0	0	0	2500	KO	3,14	0,0	0			0,79	0,0	0	0	0	3930	KO
13,0	0,42	70	2,51	19,0	8	20	20	0,50	19,0	1330	669	233	2500	KO	3,14	19,0	8	25	25	0,79	19,0	1330	1045	361	3930	KO
12,0	0,42	70	2,51	38,0	16	40	60	0,50	38,0	2660	1337	476	2500	KO	3,14	38,0	16	50	75	0,79	38,0	2660	2089	734	3930	KO
11,0	0,42	70	2,51	57,0	24	60	120	0,50	57,0	3990	2006	729	2500	KO	3,14	57,0	24	75	150	0,79	57,0	3990	3134	1120	3930	KO
10,0	0,42	70	2,51	76,0	32	80	201	0,50	76,0	5320	2674	992	2500	KO	3,14	76,0	32	100	251	0,79	76,0	5320	4178	1518	3930	KO
9,0	0,42	70	2,51	85,0	36	90	290	0,50	95,0	6650	3343	1259	2500	KO	3,14	85,0	36	112	363	0,79	95,0	6650	5223	1922	3930	KO
8,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	386	0,50	114,0	7980	4011	1530	2500	KO	3,14	94,0	39	124	487	0,79	114,0	7980	6267	2333	3930	KO
7,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	481	0,50	133,0	9310	4680	1800	2500	KO	3,14	103,0	43	136	623	0,79	133,0	9310	7312	2749	3930	KO
6,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	549	0,50	152,0	6080	3056	1293	2500	KO	3,14	103,0	31	97	720	0,79	152,0	6080	4775	1952	3930	KO
5,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	617	0,50	171,0	6840	3438	1455	2500	KO	3,14	103,0	31	97	817	0,79	171,0	6840	5372	2199	3930	KO
4,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	686	0,50	190,0	7600	3820	1616	2500	KO	3,14	103,0	31	97	914	0,79	190,0	7600	5969	2447	3930	KO
3,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	754	0,50	209,0	8360	4202	1778	2500	KO	3,14	103,0	31	97	1011	0,79	209,0	8360	6566	2694	3930	KO
2,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	822	0,50	228,0	9120	4584	1939	2500	KO	3,14	103,0	31	97	1108	0,79	228,0	9120	7163	2942	3930	KO
1,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	890	0,50	247,0	9880	4966	2100	2500	KO	3,14	103,0	31	97	1205	0,79	247,0	9880	7760	3189	3930	KO
0,0	0,30	40	2,51	90,4	27	68	958	0,50	266,0	10640	5348	2262	2500	KO	3,14	103,0	31	97	1302	0,79	266,0	10640	8357	3437	3930	KO
-1,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1054	0,50	285,0	19950	10028	3869	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1438	0,79	285,0	19950	15669	5942	3930	OK
-2,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1149	0,50	304,0	21280	10696	4140	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1574	0,79	304,0	21280	16713	6358	3930	OK
-3,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1245	0,50	323,0	22610	11365	4411	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1710	0,79	323,0	22610	17758	6774	3930	OK
-4,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1340	0,50	342,0	23940	12034	4681	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1846	0,79	342,0	23940	18802	7190	3930	OK
-5,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1435	0,50	361,0	25270	12702	4952	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1982	0,79	361,0	25270	19847	7607	3930	OK
-6,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1531	0,50	380,0	26600	13371	5222	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2118	0,79	380,0	26600	20892	8023	3930	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 4

			D (m) = 0,5												D (m) = 0,6											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	1,57	0,0	0			0,20	0,0	0	0	0	980	KO	1,88	0,0	0			0,28	0,0	0	0	0	1415	KO
13,0	0,42	70	1,57	19,0	8	13	13	0,20	19,0	1330	261	93	980	KO	1,88	19,0	8	15	15	0,28	19,0	1330	376	133	1415	KO
12,0	0,42	70	1,57	38,0	16	25	38	0,20	38,0	2660	522	193	980	KO	1,88	38,0	16	30	45	0,28	38,0	2660	752	273	1415	KO
11,0	0,42	70	1,57	57,0	24	38	75	0,20	57,0	3990	783	299	980	KO	1,88	57,0	24	45	90	0,28	57,0	3990	1128	421	1415	KO
10,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	119	0,20	76,0	5320	1045	408	980	KO	1,88	76,0	32	60	150	0,28	76,0	5320	1504	577	1415	KO
9,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	163	0,20	95,0	6650	1306	517	980	KO	1,88	77,8	33	62	212	0,28	95,0	6650	1880	733	1415	KO
8,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	207	0,20	114,0	7980	1567	626	980	KO	1,88	77,8	33	62	274	0,28	114,0	7980	2256	889	1415	KO
7,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	251	0,20	133,0	9310	1828	735	980	KO	1,88	77,8	33	62	335	0,28	133,0	9310	2632	1045	1415	KO
6,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	295	0,20	152,0	10640	2089	844	980	KO	1,88	77,8	33	62	397	0,28	152,0	10640	3008	1201	1415	KO
5,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	338	0,20	171,0	11970	2350	953	980	KO	1,88	77,8	33	62	458	0,28	171,0	11970	3384	1357	1415	KO
4,0	0,19	40	1,57	66,5	13	20	358	0,20	190,0	7600	1492	677	980	KO	1,88	77,8	15	28	486	0,28	190,0	7600	2149	959	1415	KO
3,0	0,19	40	1,57	66,5	13	20	378	0,20	209,0	8360	1641	736	980	KO	1,88	77,8	15	28	514	0,28	209,0	8360	2364	1045	1415	KO
2,5	0,19	40	1,57	66,5	13	10	388	0,20	218,5	8740	1716	766	980	KO	1,88	77,8	15	14	528	0,28	218,5	8740	2471	1088	1415	KO
2,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	432	0,20	228,0	15960	3134	1261	980	OK	1,88	77,8	33	62	590	0,28	228,0	15960	4513	1799	1415	OK
1,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	476	0,20	247,0	17290	3395	1370	980	OK	1,88	77,8	33	62	651	0,28	247,0	17290	4889	1955	1415	OK
0,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	520	0,20	266,0	18620	3656	1479	980	OK	1,88	77,8	33	62	713	0,28	266,0	18620	5265	2111	1415	OK
-1,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	564	0,20	285,0	19950	3917	1587	980	OK	1,88	77,8	33	62	774	0,28	285,0	19950	5641	2267	1415	OK
-2,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	607	0,20	304,0	21280	4178	1696	980	OK	1,88	77,8	33	62	836	0,28	304,0	21280	6017	2424	1415	OK
-3,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	651	0,20	323,0	22610	4439	1805	980	OK	1,88	77,8	33	62	898	0,28	323,0	22610	6393	2580	1415	OK
-4,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	695	0,20	342,0	23940	4701	1914	980	OK	1,88	77,8	33	62	959	0,28	342,0	23940	6769	2736	1415	OK
-5,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	739	0,20	361,0	25270	4962	2023	980	OK	1,88	77,8	33	62	1021	0,28	361,0	25270	7145	2892	1415	OK
-6,0	0,42	70	1,57	66,5	28	44	783	0,20	380,0	26600	5223	2132	980	OK	1,88	77,8	33	62	1082	0,28	380,0	26600	7521	3048	1415	OK

Capacidade de carga - MC - Zona 4

			D (m) = 0,8												D (m) = 1,0											
Cota (m)	K_s*tg(ϕ'_a)	N_q	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.	π*D	σ'_v	q_{si}	$\Delta R_{s;k}$	$R_{s;k}$	A_b	σ'_{vb}	q_b	$R_{b;k}$	$R_{c;d}$	$F_{c;d}$	Verif.
14,0	0,42	70	2,51	0,0	0			0,50	0,0	0	0	0	2500	KO	3,14	0,0	0			0,79	0,0	0	0	0	3930	KO
13,0	0,42	70	2,51	19,0	8	20	20	0,50	19,0	1330	669	233	2500	KO	3,14	19,0	8	25	25	0,79	19,0	1330	1045	361	3930	KO
12,0	0,42	70	2,51	38,0	16	40	60	0,50	38,0	2660	1337	476	2500	KO	3,14	38,0	16	50	75	0,79	38,0	2660	2089	734	3930	KO
11,0	0,42	70	2,51	57,0	24	60	120	0,50	57,0	3990	2006	729	2500	KO	3,14	57,0	24	75	150	0,79	57,0	3990	3134	1120	3930	KO
10,0	0,42	70	2,51	76,0	32	80	201	0,50	76,0	5320	2674	992	2500	KO	3,14	76,0	32	100	251	0,79	76,0	5320	4178	1518	3930	KO
9,0	0,42	70	2,51	85,0	36	90	290	0,50	95,0	6650	3343	1259	2500	KO	3,14	85,0	36	112	363	0,79	95,0	6650	5223	1922	3930	KO
8,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	386	0,50	114,0	7980	4011	1530	2500	KO	3,14	94,0	39	124	487	0,79	114,0	7980	6267	2333	3930	KO
7,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	481	0,50	133,0	9310	4680	1800	2500	KO	3,14	103,0	43	136	623	0,79	133,0	9310	7312	2749	3930	KO
6,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	577	0,50	152,0	10640	5348	2071	2500	KO	3,14	103,0	43	136	759	0,79	152,0	10640	8357	3165	3930	KO
5,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	672	0,50	171,0	11970	6017	2342	2500	KO	3,14	103,0	43	136	895	0,79	171,0	11970	9401	3581	3930	KO
4,0	0,19	40	2,51	90,4	17	43	715	0,50	190,0	7600	3820	1631	2500	KO	3,14	103,0	20	61	956	0,79	190,0	7600	5969	2468	3930	KO
3,0	0,19	40	2,51	90,4	17	43	758	0,50	209,0	8360	4202	1780	2500	KO	3,14	103,0	20	61	1018	0,79	209,0	8360	6566	2697	3930	KO
2,5	0,19	40	2,51	90,4	17	22	780	0,50	218,5	8740	4393	1854	2500	KO	3,14	103,0	20	31	1048	0,79	218,5	8740	6864	2812	3930	KO
2,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	875	0,50	228,0	15960	8022	3112	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1184	0,79	228,0	15960	12535	4770	3930	OK
1,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	971	0,50	247,0	17290	8691	3382	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1320	0,79	247,0	17290	13580	5187	3930	OK
0,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1066	0,50	266,0	18620	9359	3653	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1456	0,79	266,0	18620	14624	5603	3930	OK
-1,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1162	0,50	285,0	19950	10028	3923	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1592	0,79	285,0	19950	15669	6019	3930	OK
-2,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1257	0,50	304,0	21280	10696	4194	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1728	0,79	304,0	21280	16713	6435	3930	OK
-3,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1352	0,50	323,0	22610	11365	4465	2500	OK	3,14	103,0	43	136	1864	0,79	323,0	22610	17758	6851	3930	OK
-4,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1448	0,50	342,0	23940	12034	4735	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2000	0,79	342,0	23940	18802	7267	3930	OK
-5,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1543	0,50	361,0	25270	12702	5006	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2136	0,79	361,0	25270	19847	7683	3930	OK
-6,0	0,42	70	2,51	90,4	38	95	1639	0,50	380,0	26600	13371	5276	2500	OK	3,14	103,0	43	136	2271	0,79	380,0	26600	20892	8100	3930	OK

Capacidade de carga

Método Clássico

Cálculos auxiliares

	Camada	ϕ'	ϕ^*	$z_c/ø$	z_c (ø 0,5)	$\sigma'_{v,max}$ (ø 0,6)	z_c (ø 0,6)	$\sigma'_{v,max}$ (ø 0,6)	z_c (ø 0,8)	$\sigma'_{v,max}$ (ø 0,8)	z_c (ø 1,0)	$\sigma'_{v,max}$ (ø 1,0)	$Ks*tg(\phi'_a)$	Nq
Zona 1	14,0 m - 7,0 m	40	37	7,5	3,8	72,2	4,5	80,5	6,0	94,0	7,5	107,5	0,42	100
	7,0 m - 0,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
	Inferior a 0,0 m	40	37	7,5	3,8	72,2	4,5	80,5	6,0	94,0	7,5	107,5	0,42	100
Zona 2	14,0 m - 1,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
	Inferior a 1,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
Zona 3	14,5 m - 7,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
	7,0 m - 0,0 m	36	33	6,0	3,0	57,0	3,6	68,4	4,8	83,2	6,0	94,0	0,30	40
	Inferior a 0,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
Zona 4	14,5 m - 5,0 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70
	5,0 m - 2,5 m	36	33	6,0	3,0	57,0	3,6	68,4	4,8	83,2	6,0	94,0	0,30	40
	Inferior a 2,5 m	38	35	7,0	3,5	66,5	4,2	77,8	5,6	90,4	7,0	103,0	0,42	70

Anexo 14

Capacidade de carga – Estado limite último (Zona 1)

Capacidade de carga - Est. Lim Último - Zona 1

			D (m) = 0,5					D (m) = 0,6				
Cota (m)	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$ (ELU-Fund)	$R_{c;d}$ (ELU-Acid)	$R_{b;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$ (ELU-Fund)	$R_{c;d}$ (ELU-Acid)
14,0	2,39	0,08	0,468	0,000	0,468	0,334	0,390	0,674	0,000	0,674	0,482	0,562
13,0	2,39	0,08	0,468	0,125	0,593	0,424	0,494	0,674	0,150	0,824	0,589	0,687
12,0	2,39	0,08	0,468	0,250	0,718	0,513	0,598	0,674	0,300	0,974	0,696	0,812
11,0	2,39	0,08	0,468	0,375	0,843	0,602	0,702	0,674	0,450	1,124	0,803	0,937
10,0	2,39	0,08	0,468	0,500	0,968	0,691	0,807	0,674	0,599	1,274	0,910	1,061
9,0	2,39	0,08	0,468	0,624	1,093	0,780	0,911	0,674	0,749	1,424	1,017	1,186
8,0	2,39	0,08	0,468	0,749	1,218	0,870	1,015	0,674	0,899	1,573	1,124	1,311
7,0	2,39	0,08	0,468	0,874	1,342	0,959	1,119	0,674	1,049	1,723	1,231	1,436
6,0	2,52	0,08	0,495	1,006	1,501	1,072	1,251	0,713	1,207	1,920	1,371	1,600
5,0	2,52	0,08	0,495	1,138	1,633	1,166	1,361	0,713	1,366	2,078	1,484	1,732
4,0	2,52	0,08	0,495	1,270	1,765	1,261	1,471	0,713	1,524	2,236	1,597	1,864
3,0	2,52	0,08	0,495	1,402	1,897	1,355	1,581	0,713	1,682	2,395	1,711	1,996
2,0	2,52	0,08	0,495	1,534	2,029	1,449	1,691	0,713	1,841	2,553	1,824	2,128
1,0	2,52	0,08	0,495	1,666	2,161	**1,543**	**1,801**	0,713	1,999	2,712	1,937	2,260
0,0	2,52	0,08	0,495	1,798	2,293	1,638	1,910	0,713	2,157	2,870	2,050	2,392
-1,0	3,60	0,12	0,707	1,986	2,693	1,924	2,244	1,018	2,384	3,401	**2,430**	**2,835**
-2,0	3,60	0,12	0,707	2,175	2,882	2,058	2,401	1,018	2,610	3,628	2,591	3,023
-3,0	3,60	0,12	0,707	2,363	3,070	2,193	2,558	1,018	2,836	3,854	2,753	3,211
-4,0	3,60	0,12	0,707	2,552	3,259	2,328	2,716	1,018	3,062	4,080	2,914	3,400
-5,0	3,60	0,12	0,707	2,740	3,447	2,462	2,873	1,018	3,288	4,306	3,076	3,588
-6,0	3,60	0,12	0,707	2,929	3,636	2,597	3,030	1,018	3,514	4,532	3,237	3,777
-7,0	3,60	0,12	0,707	3,117	3,824	2,732	3,187	1,018	3,741	4,759	3,399	3,965
-8,0	3,60	0,12	0,707	3,306	4,013	2,866	3,344	1,018	3,967	4,985	3,561	4,154
-9,0	3,60	0,12	0,707	3,494	4,201	3,001	3,501	1,018	4,193	5,211	3,722	4,342
-10,0	3,60	0,12	0,707	3,683	4,390	3,135	3,658	1,018	4,419	5,437	3,884	4,531

Capacidade de carga - Est. Lim Último - Zona 1

			D (m) = 0,8					D (m) = 1,0				
Cota (m)	q_b	q_{si}	$R_{b;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$ (ELU-Fund)	$R_{c;d}$ (ELU-Acid)	$R_{b;k}$	$R_{s;k}$	$R_{c;k}$	$R_{c;d}$ (ELU-Fund)	$R_{c;d}$ (ELU-Acid)
14,0	2,39	0,08	1,199	0,000	1,199	0,856	0,999	1,873	0,000	1,873	1,338	1,561
13,0	2,39	0,08	1,199	0,200	1,399	0,999	1,166	1,873	0,250	2,123	1,516	1,769
12,0	2,39	0,08	1,199	0,400	1,598	1,142	1,332	1,873	0,500	2,373	1,695	1,977
11,0	2,39	0,08	1,199	0,599	1,798	1,284	1,499	1,873	0,749	2,622	1,873	2,185
10,0	2,39	0,08	1,199	0,799	1,998	1,427	1,665	1,873	0,999	2,872	2,052	2,394
9,0	2,39	0,08	1,199	0,999	2,198	1,570	1,832	1,873	1,249	3,122	2,230	2,602
8,0	2,39	0,08	1,199	1,199	2,398	1,713	1,998	1,873	1,499	3,372	2,408	2,810
7,0	2,39	0,08	1,199	1,399	2,597	1,855	2,165	1,873	1,748	3,621	2,587	3,018
6,0	2,52	0,08	1,267	1,610	2,876	2,055	2,397	1,979	2,012	3,991	2,851	3,326
5,0	2,52	0,08	1,267	1,821	3,088	2,205	2,573	1,979	2,276	4,255	3,039	3,546
4,0	2,52	0,08	1,267	2,032	3,299	2,356	2,749	1,979	2,540	4,519	3,228	3,766
3,0	2,52	0,08	1,267	2,243	3,510	2,507	2,925	1,979	2,804	4,783	3,416	3,986
2,0	2,52	0,08	1,267	2,454	3,721	2,658	3,101	1,979	3,068	5,047	3,605	4,206
1,0	2,52	0,08	1,267	2,665	3,932	2,809	3,277	1,979	3,332	5,311	3,793	4,426
0,0	2,52	0,08	1,267	2,876	4,143	2,959	3,453	1,979	3,596	5,575	3,982	4,646
-1,0	3,60	0,12	1,810	3,178	4,988	3,563	4,156	2,827	3,973	6,800	4,857	5,667
-2,0	3,60	0,12	1,810	3,480	5,289	3,778	4,408	2,827	4,350	7,177	5,126	5,981
-3,0	3,60	0,12	1,810	3,781	5,591	3,993	4,659	2,827	4,727	7,554	5,396	6,295
-4,0	3,60	0,12	1,810	4,083	5,892	**4,209**	**4,910**	2,827	5,104	7,931	5,665	6,609
-5,0	3,60	0,12	1,810	4,384	6,194	4,424	5,162	2,827	5,481	8,308	5,934	6,923
-6,0	3,60	0,12	1,810	4,686	6,496	4,640	5,413	2,827	5,857	8,685	6,204	7,237
-7,0	3,60	0,12	1,810	4,988	6,797	4,855	5,664	2,827	6,234	9,062	**6,473**	**7,552**
-8,0	3,60	0,12	1,810	5,289	7,099	5,071	5,916	2,827	6,611	9,439	6,742	7,866
-9,0	3,60	0,12	1,810	5,591	7,400	5,286	6,167	2,827	6,988	9,816	7,011	8,180
-10,0	3,60	0,12	1,810	5,892	7,702	5,501	6,418	2,827	7,365	10,193	7,281	8,494

Anexo 15

Grupos de estacas e maciços de encabeçamento

Maciço de encabeçamento do Pilar E - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	370,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	92,3	46,1	3590,5	27,3	-38,0	3960,6	-41,8	100,4	34,4	1378,1	1270,3
COMB2	57,5	100,1	6497,9	13,4	-770,1	6868,0	-136,8	-683,8	38,5	2684,1	2023,6
COMB3	91,9	72,3	6649,5	46,2	-187,0	7019,6	-62,2	-49,2	39,0	2368,3	2294,5
COMB4	162,5	34,0	6934,4	92,4	843,4	7304,5	41,4	1087,2	55,4	3062,5	2100,3
COMB5	128,2	61,9	6782,9	59,7	260,3	7152,9	-33,1	452,6	47,4	2645,6	2237,1
COMB6	118,1	16,2	4605,1	75,3	581,6	4975,2	51,0	758,9	39,7	2096,5	1413,8
COMB7	73,8	55,0	4379,6	29,5	-253,1	4749,7	-53,0	-142,4	30,7	1665,4	1515,6
COMB8	144,4	16,8	4664,6	75,8	777,4	5034,6	50,6	994,0	48,5	2252,1	1366,0
COMB9	110,1	44,6	4513,0	43,0	194,3	4883,1	-23,9	359,4	39,6	1835,2	1512,0
COMB10	44,1	57,5	5571,2	44,1	-350,6	5941,3	-42,1	-284,5	24,1	2144,7	1877,3
COMB11	109,8	58,9	5719,9	45,4	138,7	6090,0	-43,0	303,4	41,5	2205,2	1920,9
COMB12	29,6	43,7	3755,3	30,8	-403,4	4125,4	-34,7	-359,0	17,6	1582,4	1254,1
COMB13	95,3	45,1	3904,0	32,0	85,9	4274,1	-35,6	228,8	35,1	1556,8	1340,8
COMB14	5,4	65,8	2701,5	-15,7	-851,4	3071,5	-114,4	-843,3	22,0	1510,8	723,2
COMB15	110,4	-0,3	3138,0	63,3	762,1	3508,0	63,8	927,6	36,8	1704,9	869,7
COMB16	-35,1	57,8	1972,8	-20,1	-850,7	2342,9	-106,8	-903,3	22,5	1302,5	466,8
COMB17	69,9	-8,2	2409,3	58,9	762,8	2779,4	71,3	867,7	23,5	1427,4	640,3
COMB18	51,8	49,5	4366,3	28,2	-224,3	4736,4	-46,0	-146,6	23,9	1663,4	1513,5
COMB19	88,1	39,1	4499,6	41,7	223,0	4869,7	-16,9	355,2	32,1	1828,3	1512,3
COMB20	11,4	41,5	3637,6	23,8	-223,6	4007,7	-38,5	-206,5	14,3	1455,1	1257,0

Maciço de encabeçamento do Pilar E - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	370,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	47,7	31,1	3771,0	37,3	223,8	4141,1	-9,4	295,3	19,0	1550,8	1290,4
COMB22	135,5	-51,5	6154,7	163,0	185,9	6524,8	240,3	389,2	48,3	2399,6	1942,4
COMB23	117,4	-68,8	3884,8	146,4	119,8	4254,9	249,6	296,0	45,4	1589,2	1208,0
COMB24	-37,4	18,7	1257,0	10,6	-457,3	1627,1	-17,4	-513,4	13,9	838,8	385,4
COMB25	28,3	20,1	1405,7	11,9	32,0	1775,7	-18,3	74,5	11,6	634,9	561,3
COMB26	436,4	824,1	5556,1	809,1	1911,6	5926,2	-427,1	2566,1	310,8	3456,9	1021,1
COMB27	-335,6	-761,7	-218,8	-766,4	-1899,3	151,3	376,1	-2402,7	277,4	1437,6	-831,2
COMB28	360,0	865,0	5815,8	841,7	1792,9	6185,9	-455,7	2333,0	312,3	3408,9	1160,6
COMB29	-259,2	-802,6	-478,5	-799,1	-1780,7	-108,4	404,8	-2169,6	281,1	1216,5	-864,8

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	6934,4	7304,5	**3062,5**	385,4	55,4	KO
Acidentais	5815,8	6185,9	**3456,9**	-864,8	312,3	KO

Maciço de encabeçamento do Pilar E - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,8**
l>=	2,4
l=	**2,5**
h>=	1,9
h=	**2,0**
P=	819,3

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	92,3	46,1	3590,5	27,3	-38,0	4409,7	-64,9	146,5	34,4	1537,6	1410,1
COMB2	57,5	100,1	6497,9	13,4	-770,1	7317,2	-186,8	-655,0	38,5	2741,6	2213,1
COMB3	91,9	72,3	6649,5	46,2	-187,0	7468,8	-98,4	-3,2	39,0	2491,1	2449,5
COMB4	162,5	34,0	6934,4	92,4	843,4	7753,7	24,4	1168,5	55,4	3124,3	2305,0
COMB5	128,2	61,9	6782,9	59,7	260,3	7602,1	-64,1	516,7	47,4	2772,7	2389,1
COMB6	118,1	16,2	4605,1	75,3	581,6	5424,4	42,9	817,9	39,7	2185,9	1602,1
COMB7	73,8	55,0	4379,6	29,5	-253,1	5198,9	-80,5	-105,5	30,7	1781,7	1676,4
COMB8	144,4	16,8	4664,6	75,8	777,4	5483,8	42,2	1066,2	48,5	2320,4	1564,8
COMB9	110,1	44,6	4513,0	43,0	194,3	5332,2	-46,2	414,5	39,6	1968,8	1663,2
COMB10	44,1	57,5	5571,2	44,1	-350,6	6390,5	-70,9	-262,4	24,1	2251,4	2041,2
COMB11	109,8	58,9	5719,9	45,4	138,7	6539,1	-72,4	358,3	41,5	2345,2	2068,0
COMB12	29,6	43,7	3755,3	30,8	-403,4	4574,6	-56,6	-344,2	17,6	1683,9	1422,7
COMB13	95,3	45,1	3904,0	32,0	85,9	4723,2	-58,1	276,5	35,1	1702,1	1487,3
COMB14	5,4	65,8	2701,5	-15,7	-851,4	3520,7	-147,2	-840,7	22,0	1561,9	920,5
COMB15	110,4	-0,3	3138,0	63,3	762,1	3957,2	63,9	982,8	36,8	1773,0	1066,5
COMB16	-35,1	57,8	1972,8	-20,1	-850,7	2792,1	-135,8	-920,8	22,5	1356,0	663,7
COMB17	69,9	-8,2	2409,3	58,9	762,8	3228,6	75,4	902,7	23,5	1493,1	837,6
COMB18	51,8	49,5	4366,3	28,2	-224,3	5185,5	-70,7	-120,7	23,9	1784,3	1672,3
COMB19	88,1	39,1	4499,6	41,7	223,0	5318,9	-36,5	399,2	32,1	1957,4	1666,2
COMB20	11,4	41,5	3637,6	23,8	-223,6	4456,9	-59,3	-200,8	14,3	1578,4	1415,5

Maciço de encabeçamento do Pilar E - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,8**
l>=	2,4
l=	**2,5**
h>=	1,9
h=	**2,0**
P=	819,3

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	47,7	31,1	3771,0	37,3	223,8	4590,2	-25,0	319,1	19,0	1677,5	1446,4
COMB22	135,5	-51,5	6154,7	163,0	185,9	6973,9	266,1	457,0	48,3	2535,7	2112,7
COMB23	117,4	-68,8	3884,8	146,4	119,8	4704,1	284,0	354,7	45,4	1731,8	1372,5
COMB24	-37,4	18,7	1257,0	10,6	-457,3	2076,3	-26,8	-532,1	13,9	937,9	558,5
COMB25	28,3	20,1	1405,7	11,9	32,0	2224,9	-28,3	88,6	11,6	782,6	709,8
COMB26	436,4	824,1	5556,1	809,1	1911,6	6375,4	-839,1	2784,3	310,8	3411,1	1146,5
COMB27	-335,6	-761,7	-218,8	-766,4	-1899,3	600,4	757,0	-2570,5	277,4	1387,4	-696,3
COMB28	360,0	865,0	5815,8	841,7	1792,9	6635,0	-888,2	2513,0	312,3	3372,4	1276,1
COMB29	-259,2	-802,6	-478,5	-799,1	-1780,7	340,8	806,0	-2299,2	281,1	1175,5	-739,8

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	6934,4	7753,7	**3124,3**	558,5	55,4	OK
Acidentais	5815,8	6635,0	**3411,1**	-739,8	312,3	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar F - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,5**
l>=	1,5
l=	**1,5**
h>=	1,2
h=	**1,2**
P=	177,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	-17,5	0,2	3758,1	-0,6	-71,4	3935,3	-0,9	-91,6	5,8	1382,2	1275,9
COMB2	-79,6	-5,6	4100,4	22,3	-295,7	4277,5	28,7	-387,6	26,6	1724,2	1257,5
COMB3	-35,1	-0,3	3896,9	0,7	-131,3	4074,1	1,0	-171,8	11,7	1490,3	1291,2
COMB4	41,2	7,1	3555,7	-30,2	150,5	3732,9	-38,4	198,1	13,9	1396,8	1142,4
COMB5	-3,3	1,9	3759,2	-8,6	-13,8	3936,3	-10,8	-17,7	1,3	1325,7	1298,1
COMB6	31,4	7,1	3542,1	-29,4	109,8	3719,2	-37,6	146,0	10,7	1352,1	1158,5
COMB7	-33,6	-0,4	3842,2	1,5	-129,8	4019,3	2,0	-168,7	11,2	1469,6	1273,5
COMB8	42,7	7,1	3501,0	-29,3	152,0	3678,1	-37,5	201,3	14,4	1381,0	1123,5
COMB9	-1,9	1,9	3704,4	-7,7	-12,3	3881,5	-9,9	-14,5	0,9	1305,0	1281,7
COMB10	-37,7	0,7	3502,9	-3,3	-142,7	3680,1	-4,1	-186,2	12,6	1370,0	1152,3
COMB11	-9,4	0,6	3400,1	-3,2	-37,1	3577,2	-3,9	-48,0	3,1	1229,3	1171,4
COMB12	-36,5	0,7	3459,1	-2,6	-141,5	3636,2	-3,4	-183,6	12,2	1353,4	1139,2
COMB13	-8,2	0,6	3356,2	-2,4	-35,9	3533,4	-3,1	-45,4	2,8	1212,8	1158,2
COMB14	-73,6	-5,8	2792,2	24,2	-275,7	2969,3	30,9	-360,8	24,6	1267,5	830,3
COMB15	47,2	6,9	2247,6	-28,3	170,5	2424,7	-36,3	225,0	15,9	981,4	697,5
COMB16	-65,6	-6,1	1509,6	24,9	-245,1	1686,7	32,0	-320,9	22,0	809,3	417,4
COMB17	55,2	6,6	965,0	-27,5	201,1	1142,1	-35,1	264,9	18,5	584,6	255,3
COMB18	-30,1	-0,6	2625,3	1,9	-112,4	2802,4	2,6	-147,1	10,0	1047,4	875,8
COMB19	1,7	1,7	2487,5	-7,3	5,1	2664,6	-9,2	7,1	0,8	893,7	879,3
COMB20	-22,0	-0,9	1342,7	2,7	-81,7	1519,8	3,8	-107,2	7,3	589,1	462,9

Maciço de encabeçamento do Pilar F - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,5**
l>=	1,5
l=	**1,5**
h>=	1,2
h=	**1,2**
P=	177,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	9,7	1,4	1205,0	-6,5	35,7	1382,1	-8,1	47,0	3,3	496,9	437,2
COMB22	-11,4	-12,6	3796,2	52,7	-43,9	3973,3	67,3	-57,1	5,7	1368,4	1257,6
COMB23	-10,0	-12,7	3741,4	53,6	-42,4	3918,5	68,2	-54,0	5,4	1347,7	1239,9
COMB24	-28,2	0,0	1306,9	0,1	-109,1	1484,1	0,1	-141,6	9,4	603,7	440,1
COMB25	0,1	-0,1	1204,1	0,2	-3,5	1381,2	0,3	-3,4	0,0	463,0	458,9
COMB26	77,2	99,1	2260,7	412,6	288,9	2437,8	298,2	378,0	41,9	1103,6	468,3
COMB27	-92,4	-98,8	1739,8	-414,3	-351,4	1916,9	-300,2	-458,1	45,1	991,6	262,5
COMB28	85,8	105,1	2334,5	437,8	318,4	2511,6	316,5	417,5	45,2	1158,6	465,5
COMB29	-101,0	-104,7	1666,0	-439,5	-380,9	1843,2	-318,6	-497,5	48,5	997,4	210,5

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	4100,4	4277,5	**1724,2**	255,3	26,6	KO
Acidentais	2334,5	2511,6	**1158,6**	210,5	48,5	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar F - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	379,8

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	-17,5	0,2	3758,1	-0,6	-71,4	4138,0	-0,9	-98,3	5,8	1436,1	1350,5
COMB2	-79,6	-5,6	4100,4	22,3	-295,7	4480,2	30,8	-418,3	26,6	1734,9	1357,2
COMB3	-35,1	-0,3	3896,9	0,7	-131,3	4276,8	1,2	-185,3	11,7	1532,6	1371,5
COMB4	41,2	7,1	3555,7	-30,2	150,5	3935,6	-41,2	214,0	13,9	1435,4	1229,5
COMB5	-3,3	1,9	3759,2	-8,6	-13,8	4139,0	-11,5	-18,9	1,3	1390,6	1368,4
COMB6	31,4	7,1	3542,1	-29,4	109,8	3922,0	-40,4	158,1	10,7	1398,6	1241,5
COMB7	-33,6	-0,4	3842,2	1,5	-129,8	4222,0	2,1	-181,6	11,2	1512,2	1353,9
COMB8	42,7	7,1	3501,0	-29,3	152,0	3880,8	-40,3	217,7	14,4	1419,3	1210,6
COMB9	-1,9	1,9	3704,4	-7,7	-12,3	4084,2	-10,6	-15,2	0,9	1370,2	1351,7
COMB10	-37,7	0,7	3502,9	-3,3	-142,7	3882,8	-4,4	-200,7	12,6	1410,1	1234,2
COMB11	-9,4	0,6	3400,1	-3,2	-37,1	3779,9	-4,1	-51,6	3,1	1289,7	1243,0
COMB12	-36,5	0,7	3459,1	-2,6	-141,5	3839,0	-3,6	-197,7	12,2	1393,8	1220,8
COMB13	-8,2	0,6	3356,2	-2,4	-35,9	3736,1	-3,4	-48,6	2,8	1273,4	1229,7
COMB14	-73,6	-5,8	2792,2	24,2	-275,7	3172,0	33,1	-389,1	24,6	1282,0	928,4
COMB15	47,2	6,9	2247,6	-28,3	170,5	2627,4	-38,9	243,1	15,9	1016,2	786,2
COMB16	-65,6	-6,1	1509,6	24,9	-245,1	1889,5	34,4	-346,1	22,0	829,7	512,7
COMB17	55,2	6,6	965,0	-27,5	201,1	1344,9	-37,6	286,1	18,5	613,5	346,9
COMB18	-30,1	-0,6	2625,3	1,9	-112,4	3005,1	2,8	-158,7	10,0	1093,3	954,5
COMB19	1,7	1,7	2487,5	-7,3	5,1	2867,4	-9,9	7,7	0,8	960,2	948,6
COMB20	-22,0	-0,9	1342,7	2,7	-81,7	1722,6	4,1	-115,7	7,3	641,0	538,8

Maciço de encabeçamento do Pilar F - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	379,8

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	9,7	1,4	1205,0	-6,5	35,7	1584,8	-8,6	50,7	3,3	557,6	509,3
COMB22	-11,4	-12,6	3796,2	52,7	-43,9	4176,0	72,1	-61,5	5,7	1427,5	1338,2
COMB23	-10,0	-12,7	3741,4	53,6	-42,4	4121,3	73,1	-57,8	5,4	1407,1	1320,5
COMB24	-28,2	0,0	1306,9	0,1	-109,1	1686,8	0,1	-152,4	9,4	650,3	518,2
COMB25	0,1	-0,1	1204,1	0,2	-3,5	1583,9	0,4	-3,3	0,0	529,9	526,8
COMB26	77,2	99,1	2260,7	412,6	288,9	2640,6	260,0	407,7	41,9	1115,6	632,5
COMB27	-92,4	-98,8	1739,8	-414,3	-351,4	2119,7	-262,2	-493,6	45,1	991,6	433,0
COMB28	85,8	105,1	2334,5	437,8	318,4	2714,3	276,1	450,5	45,2	1164,9	636,7
COMB29	-101,0	-104,7	1666,0	-439,5	-380,9	2045,9	-278,2	-536,4	48,5	991,6	388,0

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	4100,4	4480,2	**1734,9**	346,9	26,6	OK
Acidentais	2334,5	2714,3	**1164,9**	388,0	48,5	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar G - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,5**
l>=	1,5
l=	**1,5**
h>=	1,2
h=	**1,2**
P=	177,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	-34,6	0,6	2650,5	-1,8	-120,9	2827,6	-2,6	-160,9	11,5	1066,4	878,9
COMB2	-64,5	-8,8	2622,7	42,1	-258,8	2799,8	52,3	-333,2	21,7	1189,8	770,1
COMB3	-40,7	0,4	2628,5	-0,7	-150,4	2805,6	-1,2	-197,4	13,6	1087,1	858,5
COMB4	0,2	13,5	2637,2	-61,8	36,1	2814,3	-77,4	36,3	4,5	966,0	872,5
COMB5	-23,6	4,3	2631,4	-19,0	-72,4	2808,5	-24,0	-99,6	8,0	1012,9	881,8
COMB6	-7,9	13,0	2653,2	-59,0	0,5	2830,3	-73,9	-8,6	5,1	950,1	890,8
COMB7	-42,5	-0,2	2644,0	2,1	-157,2	2821,1	2,3	-206,2	14,2	1099,1	859,4
COMB8	-1,6	12,9	2652,7	-59,0	29,2	2829,8	-73,9	27,4	4,3	964,4	883,4
COMB9	-25,4	3,7	2646,9	-16,1	-79,2	2824,0	-20,4	-108,5	8,5	1024,8	886,0
COMB10	-41,4	1,9	2373,7	-8,1	-156,0	2550,8	-10,3	-203,8	13,8	1007,1	764,9
COMB11	-25,5	1,9	2372,5	-8,0	-84,1	2549,6	-10,3	-113,6	8,5	937,3	799,3
COMB12	-42,8	1,5	2386,1	-5,8	-161,5	2563,2	-7,5	-210,9	14,3	1016,7	768,2
COMB13	-27,0	1,5	2384,9	-5,8	-89,6	2562,0	-7,4	-120,7	9,0	946,9	802,6
COMB14	-55,7	-10,0	1756,7	47,3	-229,9	1933,8	58,8	-294,3	18,9	871,2	492,1
COMB15	8,9	12,4	1771,2	-56,6	64,9	1948,3	-70,9	75,2	5,1	707,3	573,2
COMB16	-44,6	-10,3	881,7	48,1	-189,8	1058,8	60,0	-241,3	15,3	538,7	220,1
COMB17	20,1	12,1	896,1	-55,8	105,1	1073,2	-69,7	128,3	7,8	456,5	261,9
COMB18	-30,8	-0,4	1752,1	2,5	-116,9	1929,3	3,0	-152,5	10,3	760,5	582,4
COMB19	-13,7	3,5	1755,0	-15,7	-38,9	1932,2	-19,8	-54,8	4,7	686,2	609,8
COMB20	-19,6	-0,7	877,1	3,4	-76,8	1054,2	4,2	-99,5	6,6	428,0	310,3

Maciço de encabeçamento do Pilar G - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,5**
l>=	1,5
l=	**1,5**
h>=	1,2
h=	**1,2**
P=	177,1

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	-2,5	3,2	880,0	-14,9	1,2	1057,1	-18,6	-1,7	1,4	353,7	339,3
COMB22	-28,0	-6,6	2630,4	32,3	-92,5	2807,5	39,9	-124,9	9,6	1032,0	861,2
COMB23	-29,8	-7,2	2645,9	35,1	-99,3	2823,1	43,5	-133,7	10,2	1044,0	860,6
COMB24	-25,9	0,2	894,8	-0,5	-104,1	1071,9	-0,7	-134,1	8,6	460,5	305,2
COMB25	-10,1	0,2	893,6	-0,4	-32,2	1070,7	-0,6	-43,9	3,4	390,7	339,6
COMB26	32,3	76,0	1440,0	349,7	165,4	1617,2	261,9	202,7	27,5	695,1	286,4
COMB27	-67,3	-74,6	1386,6	-354,9	-285,4	1563,7	-268,8	-363,1	33,5	800,8	202,3
COMB28	35,5	80,8	1433,4	372,0	180,7	1610,6	278,8	221,7	29,4	707,5	265,7
COMB29	-70,6	-79,4	1393,2	-377,3	-300,6	1570,3	-285,6	-382,1	35,4	817,6	186,0

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	2653,2	2830,3	**1189,8**	220,1	21,7	OK
Acidentais	1440,0	1617,2	**817,6**	186,0	35,4	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar I - Iteração KO

Maciço de encabeçamento			
4 estacas			
D=	**0,8**		
l>=	2,4	b>=	4,1
l=	**2,5**	b=	**4,1**
h>=	2,5		
h=	**2,5**		
P=	1575,9		

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	290,0	2,0	9964,5	-6,0	811,5	11540,4	-11,0	1536,4	72,5	3194,6	2575,6
COMB2	184,9	7,4	10541,0	-32,3	203,9	12116,9	-50,8	666,2	46,3	3172,6	2885,8
COMB3	81,7	12,7	10414,5	-57,4	-327,6	11990,4	-89,2	-123,4	20,7	3040,1	2955,1
COMB4	355,9	-1,7	11011,8	11,1	1203,8	12587,7	15,4	2093,5	89,0	3568,7	2725,1
COMB5	459,1	-7,0	11138,2	36,2	1735,3	12714,2	53,8	2883,0	114,8	3765,9	2591,2
COMB6	345,0	-3,7	13309,9	19,0	1161,0	14885,8	28,3	2023,4	86,2	4131,8	3311,1
COMB7	98,1	10,7	12767,8	-49,5	-210,9	14343,8	-76,2	34,3	24,7	3608,1	3563,8
COMB8	372,3	-3,7	13365,1	19,0	1320,5	14941,0	28,4	2251,2	93,1	4191,2	3279,3
COMB9	475,5	-9,0	13491,6	44,1	1852,0	15067,5	66,7	3040,7	118,9	4388,4	3145,4
COMB10	224,6	2,4	9472,3	-9,0	461,5	11048,2	-15,0	1023,0	56,2	2969,7	2554,4
COMB11	292,9	2,4	9610,3	-9,0	860,2	11186,3	-14,9	1592,6	73,2	3118,1	2475,1
COMB12	237,7	0,8	11355,0	-2,7	554,9	12930,9	-4,7	1149,2	59,4	3463,5	3001,9
COMB13	306,1	0,8	11493,0	-2,6	953,6	13068,9	-4,6	1718,7	76,5	3611,9	2922,6
COMB14	105,7	5,1	8477,9	-23,5	46,5	10053,8	-36,2	310,8	26,5	2582,9	2444,1
COMB15	276,7	-4,0	8948,6	19,9	1046,4	10524,6	30,0	1738,1	69,2	2984,8	2277,5
COMB16	53,5	4,3	5580,5	-21,6	-158,1	7156,4	-32,5	-24,2	13,4	1800,5	1777,8
COMB17	224,5	-4,8	6051,3	21,8	841,8	7627,2	33,7	1403,1	56,1	2194,2	1619,4
COMB18	-8,4	11,7	6782,5	-53,9	-562,8	8358,4	-83,2	-583,9	3,6	2223,0	1956,2
COMB19	369,0	-8,0	7506,2	39,8	1500,0	9082,2	59,7	2422,5	92,3	2767,0	1774,1
COMB20	-60,6	11,0	3885,1	-52,0	-767,4	5461,1	-79,5	-918,9	15,4	1564,9	1165,6

Maciço de encabeçamento do Pilar I - Iteração KO

Maciço de encabeçamento			
4 estacas			
D=	**0,8**		
l>=	2,4	b>=	4,1
l=	**2,5**	b=	**4,1**
h>=	2,5		
h=	**2,5**		
P=	1575,9		

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	316,8	-8,7	4608,9	41,7	1295,5	6184,8	63,5	2087,5	79,2	1976,4	1116,0
COMB22	283,8	-13,7	10944,5	72,2	786,2	12520,4	106,6	1495,7	71,0	3450,5	2809,7
COMB23	300,2	-15,8	13297,8	80,1	902,9	14873,7	119,5	1653,4	75,1	4073,0	3363,9
COMB24	107,1	0,5	3377,4	-1,9	132,4	4953,3	-3,3	400,3	26,8	1319,0	1157,6
COMB25	175,5	0,5	3515,4	-1,9	531,1	5091,3	-3,2	969,8	43,9	1467,4	1078,2
COMB26	742,1	177,4	6929,7	780,3	3365,6	8505,7	336,7	5220,7	190,7	3237,9	1014,9
COMB27	-403,3	-175,4	5162,7	-787,1	-2472,5	6738,7	-348,6	-3480,8	110,0	2450,5	918,8
COMB28	861,9	236,7	7280,4	1072,7	4131,4	8856,3	480,9	6286,1	223,4	3567,5	860,7
COMB29	-523,1	-234,7	4812,1	-1079,6	-3238,4	6388,0	-492,7	-4546,1	143,3	2604,8	589,2

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F1**	**F2**	
Fundamentais	13491,6	15067,5	**4388,4**	1078,2	475,5	9,0	KO
Acidentais	7280,4	8856,3	**3567,5**	589,2	861,9	236,7	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar I - Iteração OK

Maciço de encabeçamento			
4 estacas			
D=	**1,0**		
l>=	3	b>=	5
l=	**3**	b=	**5**
h>=	2,9		
h=	**3**		
P=	2812,5		

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	290,0	2,0	9964,5	-6,0	811,5	12777,0	-12,0	1681,4	72,5	3476,5	2912,0
COMB2	184,9	7,4	10541,0	-32,3	203,9	13353,5	-54,5	758,6	46,3	3473,9	3202,9
COMB3	81,7	12,7	10414,5	-57,4	-327,6	13227,0	-95,5	-82,5	20,7	3336,4	3277,1
COMB4	355,9	-1,7	11011,8	11,1	1203,8	13824,3	16,3	2271,5	89,0	3837,4	3074,8
COMB5	459,1	-7,0	11138,2	36,2	1735,3	13950,7	57,3	3112,6	114,8	4016,0	2959,4
COMB6	345,0	-3,7	13309,9	19,0	1161,0	16122,4	30,2	2195,9	86,2	4401,6	3659,6
COMB7	98,1	10,7	12767,8	-49,5	-210,9	15580,3	-81,6	83,4	24,7	3922,6	3867,6
COMB8	372,3	-3,7	13365,1	19,0	1320,5	16177,6	30,2	2437,4	93,1	4455,7	3633,1
COMB9	475,5	-9,0	13491,6	44,1	1852,0	16304,1	71,3	3278,5	118,9	4634,3	3517,7
COMB10	224,6	2,4	9472,3	-9,0	461,5	12284,8	-16,3	1135,3	56,2	3263,1	2879,3
COMB11	292,9	2,4	9610,3	-9,0	860,2	12422,8	-16,1	1739,0	73,2	3398,2	2813,2
COMB12	237,7	0,8	11355,0	-2,7	554,9	14167,5	-5,1	1268,1	59,4	3754,1	3329,7
COMB13	306,1	0,8	11493,0	-2,6	953,6	14305,5	-5,0	1871,7	76,5	3889,2	3263,6
COMB14	105,7	5,1	8477,9	-23,5	46,5	11290,4	-38,8	363,7	26,5	2889,7	2755,5
COMB15	276,7	-4,0	8948,6	19,9	1046,4	11761,1	32,0	1876,5	69,2	3258,4	2622,2
COMB16	53,5	4,3	5580,5	-21,6	-158,1	8393,0	-34,6	2,5	13,4	2104,4	2092,1
COMB17	224,5	-4,8	6051,3	21,8	841,8	8863,8	36,1	1515,4	56,1	2474,5	1957,4
COMB18	-8,4	11,7	6782,5	-53,9	-562,8	9595,0	-89,1	-588,1	3,6	2511,6	2285,9
COMB19	369,0	-8,0	7506,2	39,8	1500,0	10318,7	63,7	2607,0	92,3	3024,8	2134,6
COMB20	-60,6	11,0	3885,1	-52,0	-767,4	6697,6	-85,0	-949,2	15,4	1846,8	1502,0

Maciço de encabeçamento do Pilar I - Iteração OK

Maciço de encabeçamento			
4 estacas			
D=	**1,0**		
l>=	3	b>=	5
l=	**3**	b=	**5**
h>=	2,9		
h=	**3**		
P=	2812,5		

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	316,8	-8,7	4608,9	41,7	1295,5	7421,4	67,8	2245,9	79,2	2241,0	1469,7
COMB22	283,8	-13,7	10944,5	72,2	786,2	13757,0	113,4	1637,5	71,0	3731,1	3147,4
COMB23	300,2	-15,8	13297,8	80,1	902,9	16110,3	127,4	1803,4	75,1	4349,4	3705,8
COMB24	107,1	0,5	3377,4	-1,9	132,4	6189,9	-3,6	453,8	26,8	1623,7	1471,2
COMB25	175,5	0,5	3515,4	-1,9	531,1	6327,9	-3,5	1057,5	43,9	1758,8	1405,1
COMB26	742,1	177,4	6929,7	780,3	3365,6	9742,2	248,0	5591,8	190,7	3408,9	1462,3
COMB27	-403,3	-175,4	5162,7	-787,1	-2472,5	7975,2	-260,9	-3682,4	110,0	2651,0	1336,6
COMB28	861,9	236,7	7280,4	1072,7	4131,4	10092,9	362,5	6717,0	223,4	3703,1	1343,3
COMB29	-523,1	-234,7	4812,1	-1079,6	-3238,4	7624,6	-375,4	-4807,7	143,3	2770,0	1042,3

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F1**	**F2**	
Fundamentais	13491,6	16304,1	**4634,3**	1405,1	475,5	9,0	OK
Acidentais	7280,4	10092,9	**3703,1**	1042,3	861,9	236,7	OK

Maciço de encabeçamento do Pilar J - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	379,8

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	-320,6	-1,6	7283,2	4,3	-727,8	7663,0	6,8	-1221,4	106,9	3259,5	2198,4
COMB2	-411,9	-7,6	7580,7	30,1	-1182,5	7960,6	41,8	-1816,7	137,3	3702,4	2108,2
COMB3	-474,5	-13,0	7706,1	53,8	-1519,3	8086,0	73,9	-2249,9	158,2	3994,3	2008,9
COMB4	-271,6	1,9	7089,8	-11,2	-455,7	7469,6	-14,1	-873,8	90,5	2994,4	2230,5
COMB5	-209,0	7,3	6964,4	-35,0	-118,9	7344,2	-46,3	-440,7	69,7	2702,5	2297,7
COMB6	-292,6	3,1	7101,6	-17,3	-518,3	7481,5	-22,2	-968,9	97,5	3053,2	2203,0
COMB7	-472,5	-11,8	7645,0	47,7	-1464,6	8024,8	65,8	-2192,1	157,6	3940,5	2009,2
COMB8	-269,6	3,1	7028,6	-17,4	-400,9	7408,5	-22,2	-816,0	89,9	2940,6	2222,8
COMB9	-207,0	8,6	6903,2	-41,1	-64,1	7283,1	-54,3	-382,9	69,1	2648,8	2290,0
COMB10	-345,1	-2,8	6919,1	8,8	-912,3	7298,9	13,0	-1443,5	115,0	3266,4	2009,8
COMB11	-287,5	-2,7	6736,6	8,8	-618,8	7116,5	13,0	-1061,4	95,8	2985,0	2059,2
COMB12	-343,5	-1,8	6870,2	3,9	-868,4	7250,0	6,6	-1397,3	114,5	3223,4	2010,0
COMB13	-285,9	-1,7	6687,7	3,9	-574,9	7067,5	6,6	-1015,2	95,3	2942,0	2059,5
COMB14	-296,8	-5,8	5095,2	22,8	-873,6	5475,0	31,8	-1330,5	98,9	2593,2	1425,0
COMB15	-156,4	3,7	4604,2	-18,4	-146,8	4984,0	-24,1	-387,6	52,2	1885,1	1537,4
COMB16	-224,8	-6,3	3433,7	24,1	-745,3	3813,5	33,8	-1091,3	75,0	1901,2	939,3
COMB17	-84,4	3,2	2942,7	-17,2	-18,4	3322,6	-22,1	-148,4	28,2	1193,2	1053,6
COMB18	-360,6	-12,1	5261,3	50,7	-1246,9	5641,2	69,3	-1802,2	120,3	2920,9	1325,5
COMB19	-95,2	8,3	4519,6	-38,1	153,5	4899,4	-50,8	7,0	31,8	1637,2	1605,7
COMB20	-288,6	-12,5	3599,8	51,9	-1118,6	3979,7	71,2	-1563,0	96,3	2228,9	839,8

Maciço de encabeçamento do Pilar J - Iteração KO

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,6**
l>=	1,8
l=	**2**
h>=	1,5
h=	**1,5**
P=	379,8

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	-23,2	7,8	2858,1	-36,9	281,8	3238,0	-48,9	246,2	8,1	1221,4	983,8
COMB22	-330,5	-15,4	7299,4	70,0	-758,9	7679,2	93,7	-1267,7	110,3	3291,7	2146,9
COMB23	-328,5	-14,2	7238,2	63,9	-704,1	7618,1	85,7	-1209,9	109,6	3237,9	2147,2
COMB24	-171,1	-1,6	3287,3	4,1	-508,2	3667,2	6,5	-771,6	57,0	1667,9	996,4
COMB25	-113,5	-1,5	3104,9	4,1	-214,8	3484,7	6,5	-389,5	37,8	1386,5	1045,9
COMB26	245,1	151,5	5083,9	674,9	1620,8	5463,8	441,7	1998,1	96,0	2974,9	1023,6
COMB27	-625,6	-154,3	3308,8	-667,1	-2521,7	3688,7	-429,5	-3484,8	214,8	3241,5	8,8
COMB28	347,5	198,2	5439,3	903,0	2181,0	5819,1	597,9	2716,0	133,3	3507,8	856,7
COMB29	-728,0	-201,0	2953,5	-895,2	-3081,8	3333,3	-585,7	-4202,6	251,7	3537,5	-394,9

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	7706,1	8086,0	**3994,3**	839,8	158,2	KO
Acidentais	5439,3	5819,1	**3537,5**	-394,9	251,7	KO

Maciço de encabeçamento do Pilar J - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,8**
l>=	2,4
l=	**2,5**
h>=	1,9
h=	**2,0**
P=	819,3

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB1	-320,6	-1,6	7283,2	4,3	-727,8	8102,5	7,5	-1369,0	106,9	3333,1	2381,6
COMB2	-411,9	-7,6	7580,7	30,1	-1182,5	8400,0	45,2	-2006,4	137,3	3726,7	2318,5
COMB3	-474,5	-13,0	7706,1	53,8	-1519,3	8525,4	79,8	-2468,3	158,2	3981,9	2239,8
COMB4	-271,6	1,9	7089,8	-11,2	-455,7	7909,0	-15,0	-998,9	90,5	3097,7	2399,7
COMB5	-209,0	7,3	6964,4	-35,0	-118,9	7783,6	-49,6	-536,9	69,7	2842,6	2450,7
COMB6	-292,6	3,1	7101,6	-17,3	-518,3	7920,9	-23,6	-1103,6	97,5	3150,0	2376,0
COMB7	-472,5	-11,8	7645,0	47,7	-1464,6	8464,2	71,2	-2409,6	157,6	3934,4	2236,4
COMB8	-269,6	3,1	7028,6	-17,4	-400,9	7847,9	-23,6	-940,2	89,9	3050,2	2389,4
COMB9	-207,0	8,6	6903,2	-41,1	-64,1	7722,5	-58,2	-478,2	69,1	2795,0	2440,4
COMB10	-345,1	-2,8	6919,1	8,8	-912,3	7738,3	14,3	-1602,4	115,0	3319,6	2203,7
COMB11	-287,5	-2,7	6736,6	8,8	-618,8	7555,9	14,3	-1193,8	95,8	3070,0	2237,2
COMB12	-343,5	-1,8	6870,2	3,9	-868,4	7689,4	7,4	-1555,4	114,5	3281,5	2201,0
COMB13	-285,9	-1,7	6687,7	3,9	-574,9	7506,9	7,4	-1146,8	95,3	3032,0	2234,5
COMB14	-296,8	-5,8	5095,2	22,8	-873,6	5914,4	34,5	-1467,1	98,9	2649,1	1618,9
COMB15	-156,4	3,7	4604,2	-18,4	-146,8	5423,4	-25,8	-459,6	52,2	2020,1	1691,4
COMB16	-224,8	-6,3	3433,7	24,1	-745,3	4252,9	36,6	-1194,8	75,0	1969,5	1127,1
COMB17	-84,4	3,2	2942,7	-17,2	-18,4	3762,0	-23,6	-187,3	28,2	1340,5	1201,3
COMB18	-360,6	-12,1	5261,3	50,7	-1246,9	6080,6	74,8	-1968,2	120,3	2935,9	1542,4
COMB19	-95,2	8,3	4519,6	-38,1	153,5	5338,8	-54,7	-36,8	31,8	1796,6	1749,2
COMB20	-288,6	-12,5	3599,8	51,9	-1118,6	4419,1	77,0	-1695,9	96,3	2256,3	1050,6

Maciço de encabeçamento do Pilar J - Iteração OK

Maciço de encabeçamento	
3 estacas	
D=	**0,8**
l>=	2,4
l=	**2,5**
h>=	1,9
h=	**2,0**
P=	819,3

	Pilar					Base do maciço de encabeçamento			Estacas		
Combinação	**F1 (kN)**	**F2 (kN)**	**F3 (kN)**	**M1 (kN*m)**	**M2 (kN*m)**	**F'3 (kN)**	**M'1 (kN*m)**	**M'2 (kN*m)**	**F_H (kN)**	**F_{Vmax} (kN)**	**F_{Vmin} (kN)**
COMB21	-23,2	7,8	2858,1	-36,9	281,8	3677,4	-52,5	235,5	8,1	1334,6	1150,4
COMB22	-330,5	-15,4	7299,4	70,0	-758,9	8118,6	100,8	-1419,9	110,3	3362,0	2338,0
COMB23	-328,5	-14,2	7238,2	63,9	-704,1	8057,5	92,2	-1361,2	109,6	3314,5	2334,6
COMB24	-171,1	-1,6	3287,3	4,1	-508,2	4106,6	7,3	-850,4	57,0	1761,6	1169,6
COMB25	-113,5	-1,5	3104,9	4,1	-214,8	3924,1	7,2	-441,8	37,8	1512,1	1203,1
COMB26	245,1	151,5	5083,9	674,9	1620,8	5903,2	372,0	2111,0	96,0	2942,7	1331,4
COMB27	-625,6	-154,3	3308,8	-667,1	-2521,7	4128,1	-358,4	-3772,8	214,8	3118,6	361,4
COMB28	347,5	198,2	5439,3	903,0	2181,0	6258,5	506,7	2875,9	133,3	3414,5	1219,3
COMB29	-728,0	-201,0	2953,5	-895,2	-3081,8	3772,7	-493,1	-4537,8	251,7	3353,5	12,4

Combinações	**$F3_{max}$**	**$F'3_{max}$**	**F_{vmax}**	**F_{vmin}**	**F_H**	
Fundamentais	7706,1	8525,4	**3981,9**	1050,6	158,2	OK
Acidentais	5439,3	6258,5	**3414,5**	12,4	251,7	OK

Anexo 16

Análise das forças horizontais – Cálculos auxiliares

Análise das forças horizontais - Cálculos auxiliares

Estacas do Pilar E (D=0,8 m)		
Camada	**14,0 m - 2,0 m**	**Inferior a 2,0 m**
G_0 (kPa)	113000	350000
G/G_0	0,3	0,3
G (kPa)	33900	105000
ν (Poisson)	0,46	0,46
E_s (kPa)	98988	306600
E_{est} (kPa)	20000000	20000000
I_{est} (m^4)	0,0201	0,0201
K (kPa)	196833	669889
λ (m^{-1})	0,59	0,80
l_e (m)	1,69	1,24
$3*l_e$ (m)	5,07	
L_c (m)	6,25	
Lcamada (m)	12,00	
Condicão de estaca flexível	OK	
Camada homogeneizada	OK	

Estacas do Pilar F (D=0,6 m)		
Camada	**14,0 m - 2,0 m**	**Inferior a 2,0 m**
G_0 (kPa)	113000	350000
G/G_0	0,3	0,3
G (kPa)	33900	105000
ν (Poisson)	0,46	0,46
E_s (kPa)	98988	306600
E_{est} (kPa)	20000000	20000000
I_{est} (m^4)	0,006	0,006
K (kPa)	196833	669889
λ (m^{-1})	0,79	1,07
l_e (m)	1,27	0,93
$3*l_e$ (m)	3,80	
L_c (m)	4,68	
Lcamada (m)	12,00	
Condicão de estaca flexível	OK	
Camada homogeneizada	OK	

Análise das forças horizontais - Cálculos auxiliares

Estacas do Pilar G (D=0,5 m)		
Camada	**14,0 m - 2,0 m**	**Inferior a 2,0 m**
G_0 (kPa)	113000	350000
G/G_0	0,3	0,3
G (kPa)	33900	105000
ν (Poisson)	0,46	0,46
E_s (kPa)	98988	306600
E_{est} (kPa)	20000000	20000000
I_{est} (m^4)	0,003	0,003
K (kPa)	196833	669889
λ (m^{-1})	0,95	1,29
l_e (m)	1,06	0,78
$3*l_e$ (m)	3,17	
L_c (m)	3,90	
Lcamada (m)	12,00	
Condicão de estaca flexível	OK	
Camada homogeneizada	OK	

Estacas do Pilar I (D=1,0 m)		
Camada	**14,0 m - 2,0 m**	**Inferior a 2,0 m**
G_0 (kPa)	113000	350000
G/G_0	0,3	0,3
G (kPa)	33900	105000
ν (Poisson)	0,46	0,46
E_s (kPa)	98988	306600
E_{est} (kPa)	20000000	20000000
I_{est} (m^4)	0,049	0,049
K (kPa)	196833	669889
λ (m^{-1})	0,47	0,64
l_e (m)	2,11	1,56
$3*l_e$ (m)	6,34	
L_c (m)	7,81	
Lcamada (m)	12,00	
Condicão de estaca flexível	OK	
Camada homogeneizada	OK	

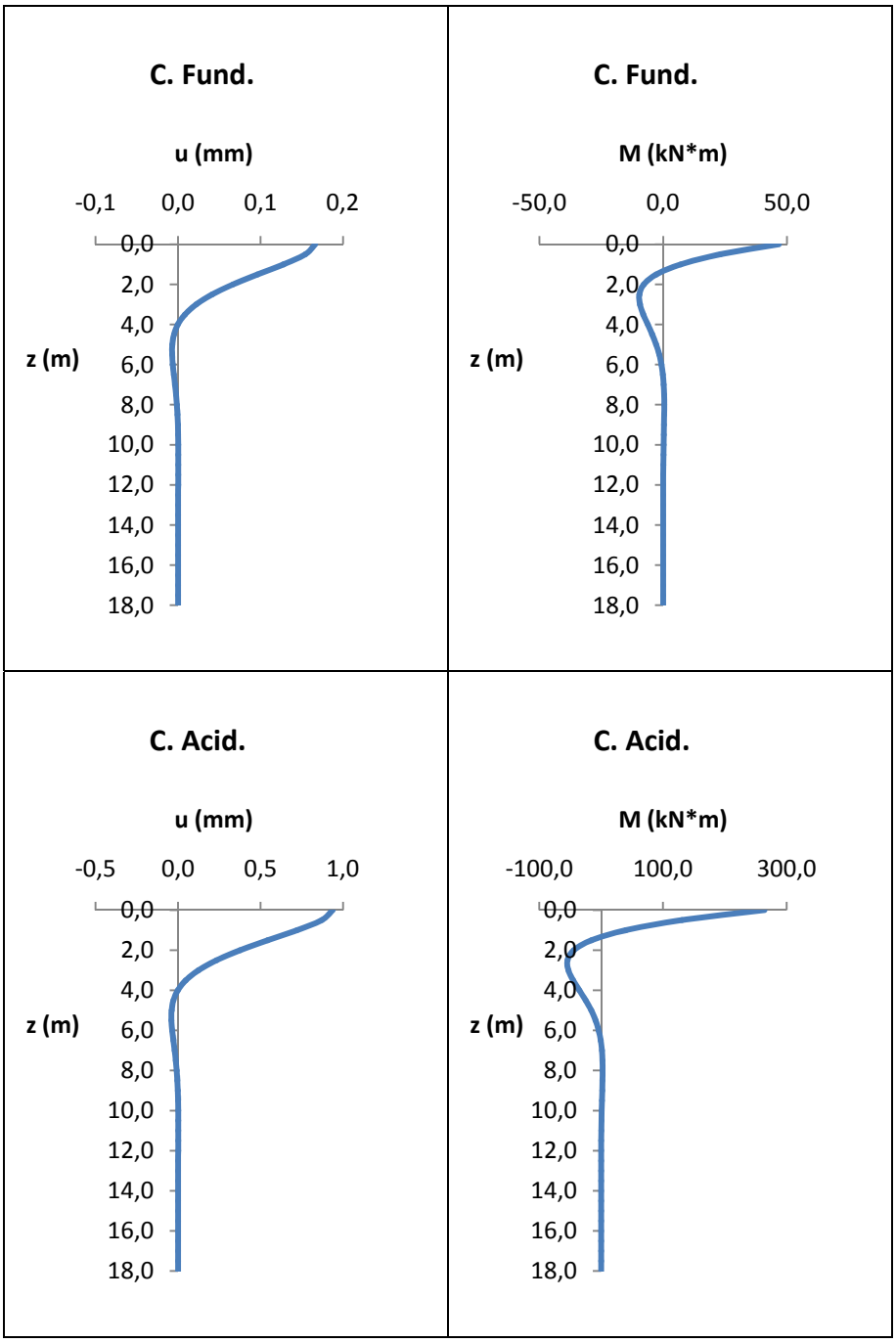
Análise das forças horizontais - Cálculos auxiliares

Estacas do Pilar J (D=0,8 m)		
Camada	**14,0 m - 2,0 m**	**Inferior a 2,0 m**
G_0 (kPa)	113000	350000
G/G_0	0,3	0,3
G (kPa)	33900	105000
ν (Poisson)	0,46	0,46
E_s (kPa)	98988	306600
E_{est} (kPa)	20000000	20000000
I_{est} (m^4)	0,0201	0,0201
K (kPa)	196833	669889
λ (m^{-1})	0,59	0,80
l_e (m)	1,69	1,24
$3*l_e$ (m)	5,07	
L_c (m)	6,25	
Lcamada (m)	12,00	
Condicão de estaca flexível	OK	
Camada homogeneizada	OK	

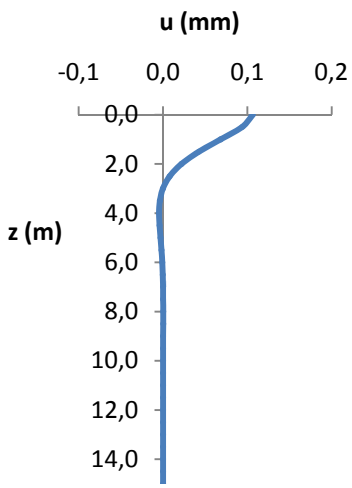
Anexo 17

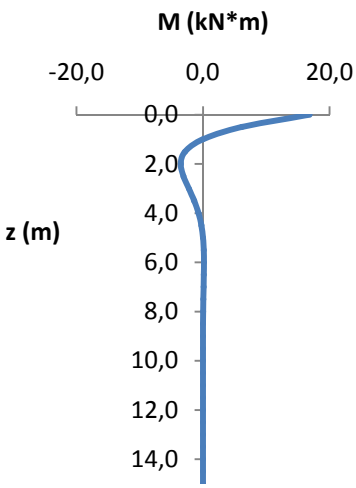
Diagramas de esforços e deformada das estacas

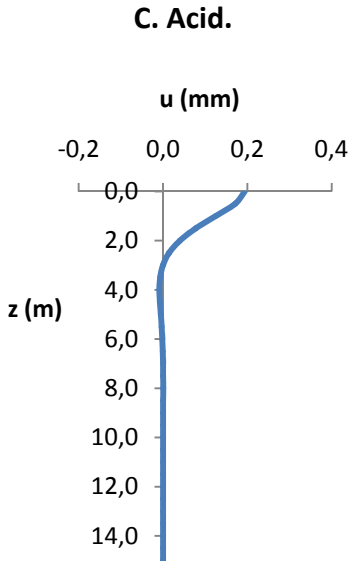
Estacas do Pilar E

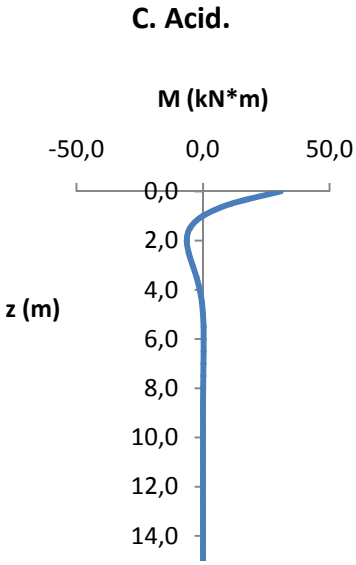


Estacas do Pilar F

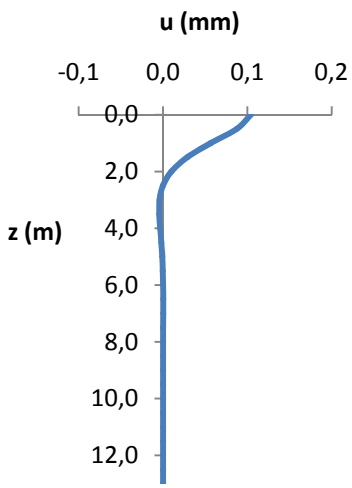


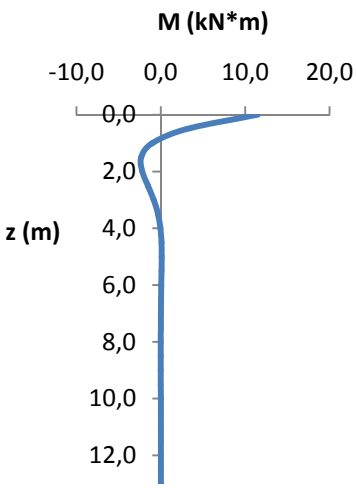


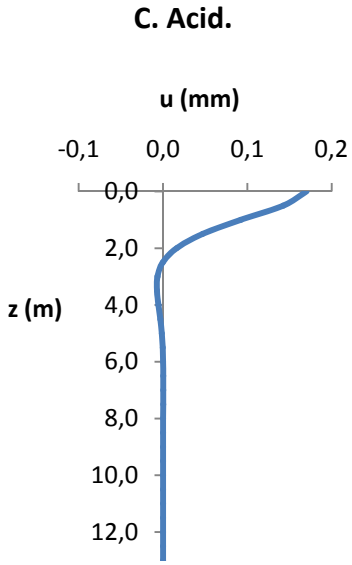


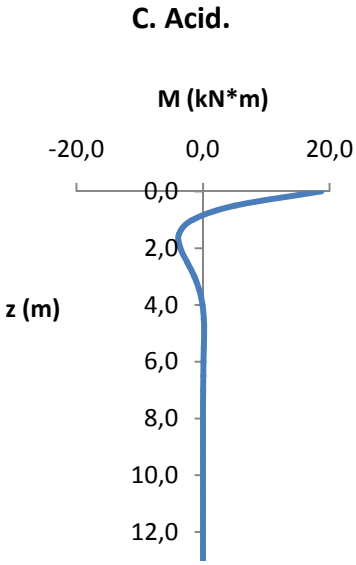


Estacas do Pilar G

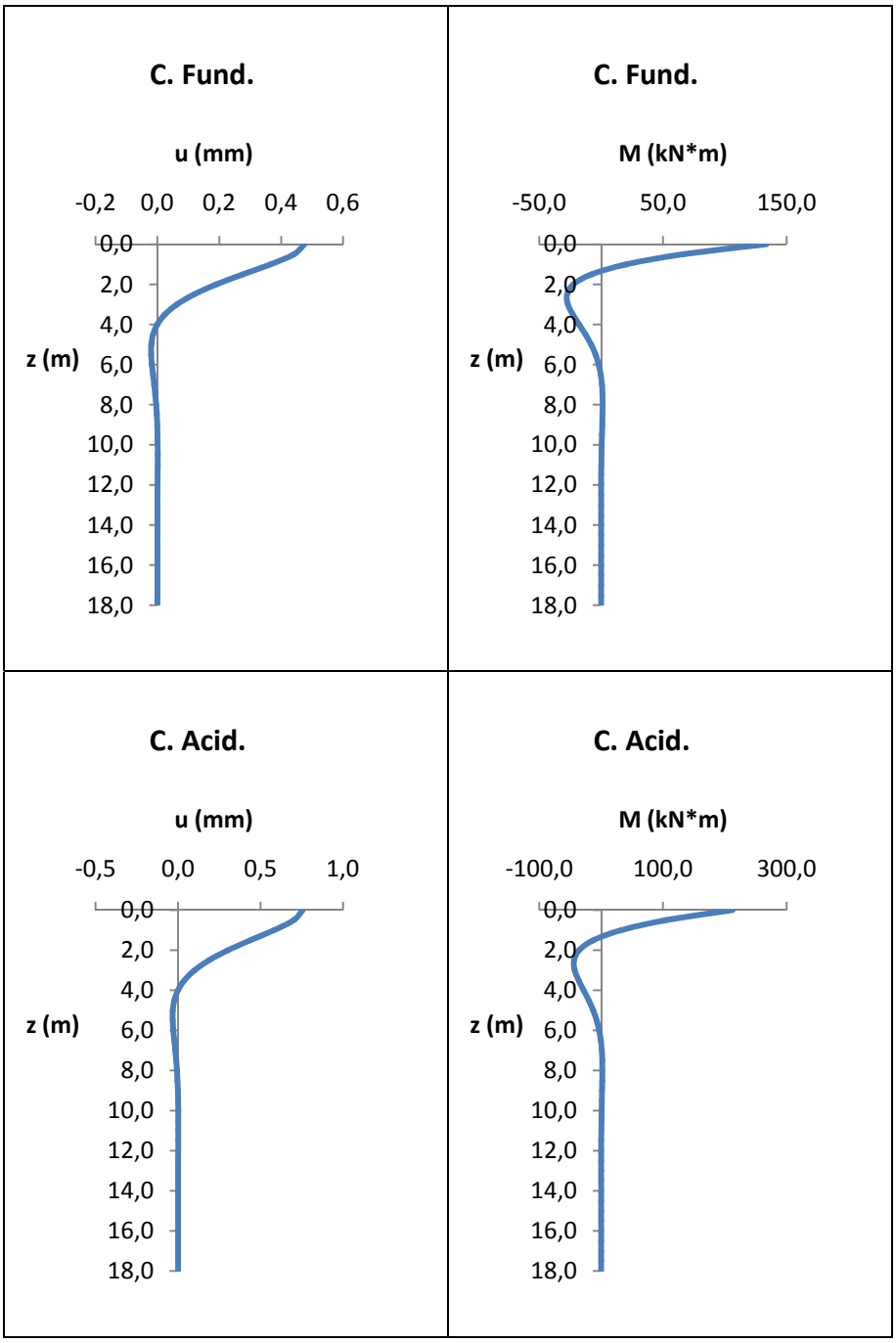








Estacas do Pilar J



Anexo 18

Aplicação do método de Randolph às estacas do maciço de encabeçamento do pilar I

Estaca	Coordenadas	
	xi	yi
1	-1,5	-1,5
2	1,5	1,5
3	-1,5	1,5
4	1,5	-1,5

sij (m)				
Estacas	1	2	3	4
1	0,000	4,243	3,000	3,000
2	4,243	0,000	3,000	3,000
3	3,000	3,000	0,000	4,243
4	3,000	3,000	4,243	0,000

ξij = 1,1923781421 /sij				
Estacas	1	2	3	4
1		0,281	0,397	0,397
2	0,281		0,397	0,397
3	0,397	0,397		0,281
4	0,397	0,397	0,281	

ψijx				
Estacas	1	2	3	4
1		45,000	90,000	0,000
2	45,000		0,000	90,000
3	90,000	0,000		45,000
4	0,000	90,000	45,000	

ψijy				
Estacas	1	2	3	4
1		45,000	0,000	90,000
2	45,000		90,000	0,000
3	0,000	90,000		45,000
4	90,000	0,000	45,000	

αijx				
Estacas	1	2	3	4
1	1,000	0,253	0,238	0,477
2	0,253	1,000	0,477	0,238
3	0,238	0,477	1,000	0,253
4	0,477	0,238	0,253	1,000

αijy				
Estacas	1	2	3	4
1	1,000	0,306	0,477	0,052
2	0,306	1,000	0,052	0,477
3	0,477	0,052	1,000	0,306
4	0,052	0,477	0,306	1,000

x

matriz A K_t = **418793,6**

1,000	0,253	0,238	0,477	418793,600
0,253	1,000	0,477	0,238	418793,600
0,238	0,477	1,000	0,253	418793,600
0,477	0,238	0,253	1,000	418793,600
1,000	1,000	1,000	1,000	0,000

C. Fund.

inversa

1,210	-0,280	-0,227	-0,703	0,250		475,5		118,875	1
-0,280	1,210	-0,703	-0,227	0,250		475,5		118,875	2
-0,227	-0,703	1,210	-0,280	0,250	X	475,5	=	118,875	3
-0,703	-0,227	-0,280	1,210	0,250		475,5		118,875	4
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		475,5		0,000577	u grupo

C. Acid.

inversa

1,210	-0,280	-0,227	-0,703	0,250		861,9		215,475	1
-0,280	1,210	-0,703	-0,227	0,250		861,9		215,475	2
-0,227	-0,703	1,210	-0,280	0,250	X	861,9	=	215,475	3
-0,703	-0,227	-0,280	1,210	0,250		861,9		215,475	4
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		861,9		0,001045	u grupo

y

Matriz A K_t = **418793,6**

1,0000	0,3062	0,4770	0,0522	418793,6000
0,3062	1,0000	0,0522	0,4770	418793,6000
0,4770	0,0522	1,0000	0,3062	418793,6000
0,0522	0,4770	0,3062	1,0000	418793,6000
1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,0000

C. Fund.

inversa

1,474	-0,831	-1,027	0,384	0,250		-9,0		-2,25	1
-0,831	1,474	0,384	-1,027	0,250		-9,0		-2,25	2
-1,027	0,384	1,474	-0,831	0,250	X	-9,0	=	-2,25	3
0,384	-1,027	-0,831	1,474	0,250		-9,0		-2,25	4
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		-9,0		-1,163E-05	u grupo

C. Acid.

inversa

1,474	-0,831	-1,027	0,384	0,250		236,7		59,175	1
-0,831	1,474	0,384	-1,027	0,250		236,7		59,175	2
-1,027	0,384	1,474	-0,831	0,250	X	236,7	=	59,175	3
0,384	-1,027	-0,831	1,474	0,250		236,7		59,175	4
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		236,7		0,000306	u grupo

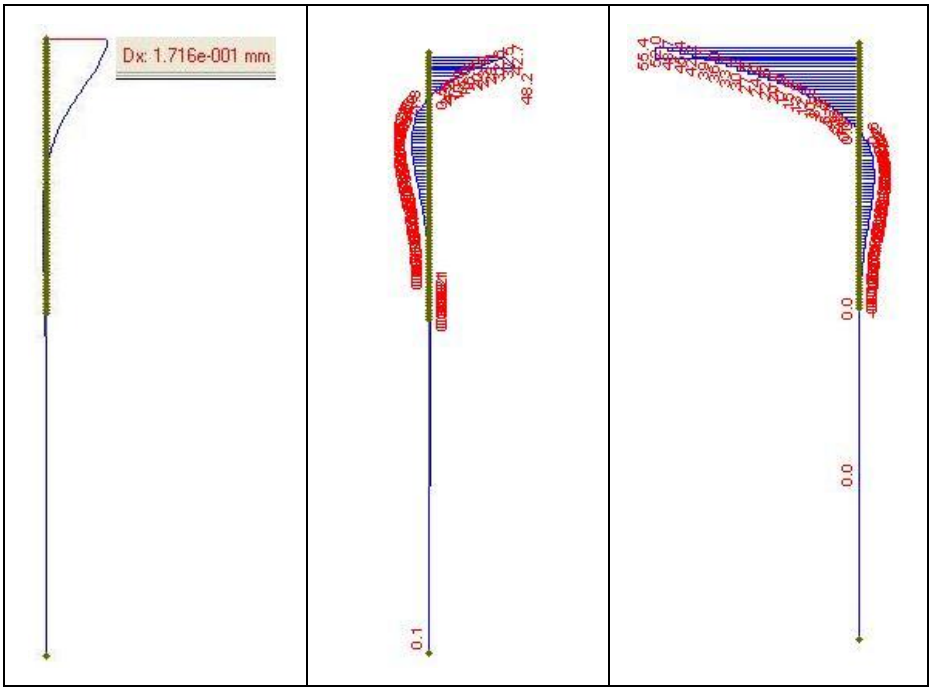
Combinação Fundamental							
Estacas	x		y		Total		
	Hi (kN)	ui (m)	Hi (kN)	ui (m)	Hi (kN)	ui (m)	Mi (kN*m)
1	118,9	0,000577	-2,3	-1,163E-05	118,9	0,000577	158,8
2	118,9	0,000577	-2,3	-1,163E-05	118,9	0,000577	158,8
3	118,9	0,000577	-2,3	-1,163E-05	118,9	0,000577	158,8
4	118,9	0,000577	-2,3	-1,163E-05	118,9	0,000577	158,8
Máximo	118,9		-2,3		118,9		158,8
Total	475,5		-9,0				

Combinação Acidental							
Estacas	x		y		Total		
	Hi (kN)	ui (m)	Hi (kN)	ui (m)	Hi (kN)	ui (m)	Mi (kN*m)
1	215,5	0,001045	59,2	3,059E-04	223,5	0,001089	298,9
2	215,5	0,001045	59,2	3,059E-04	223,5	0,001089	298,9
3	215,5	0,001045	59,2	3,059E-04	223,5	0,001089	298,9
4	215,5	0,001045	59,2	3,059E-04	223,5	0,001089	298,9
Máximo	215,5		59,2		223,5		298,9
Total	861,9		236,7				

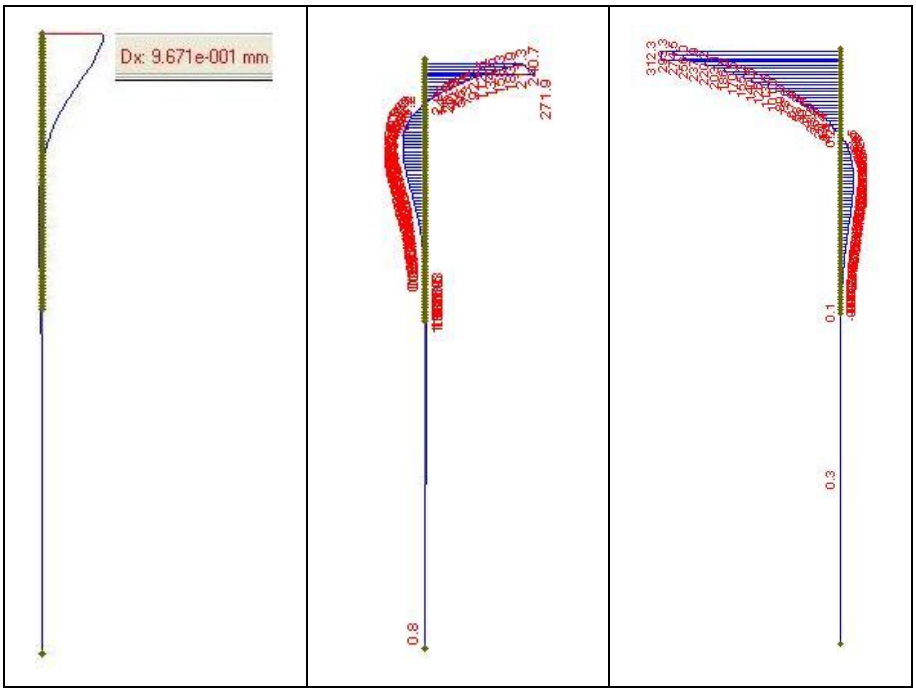
Anexo 19

Diagramas de esforços e deformada das estacas (Ftool®)

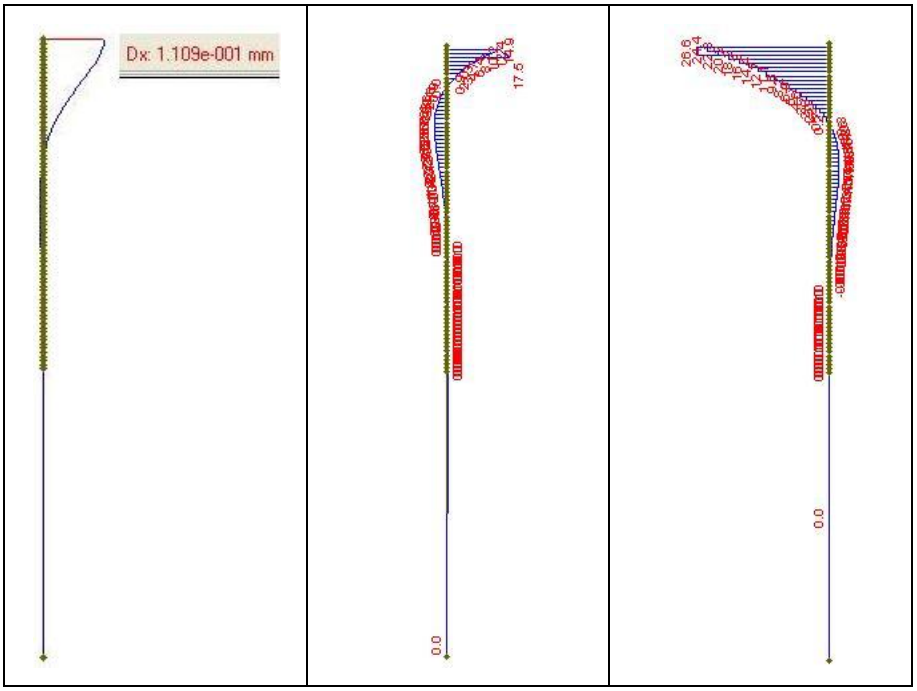
Estacas do Pilar E - C. Fund. (u / M / V)



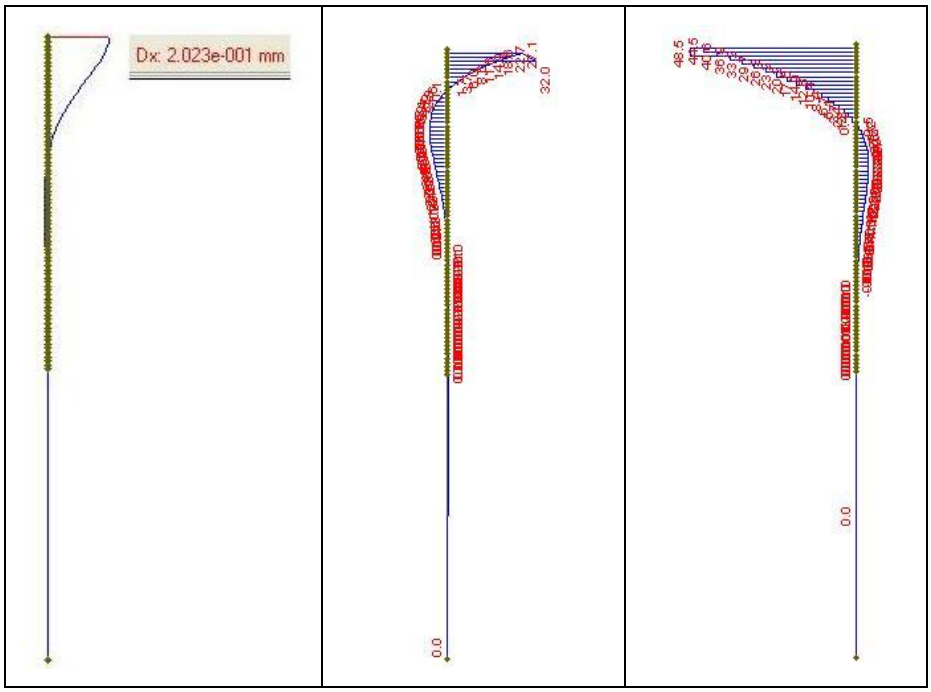
Estacas do Pilar E - C. Acid. (u / M / V)



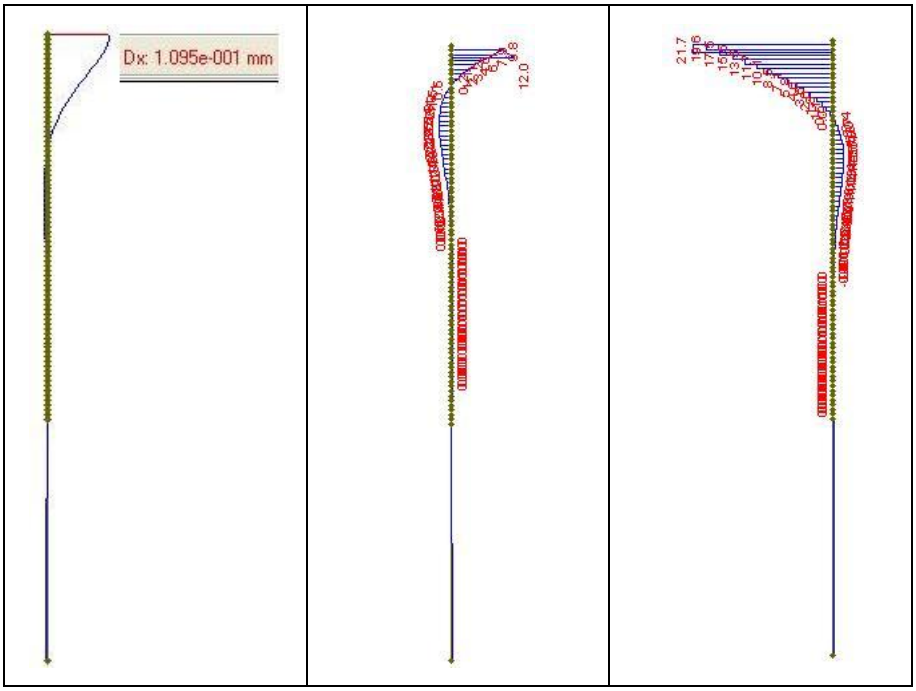
Estacas do Pilar F - C. Fund. (u / M / V)



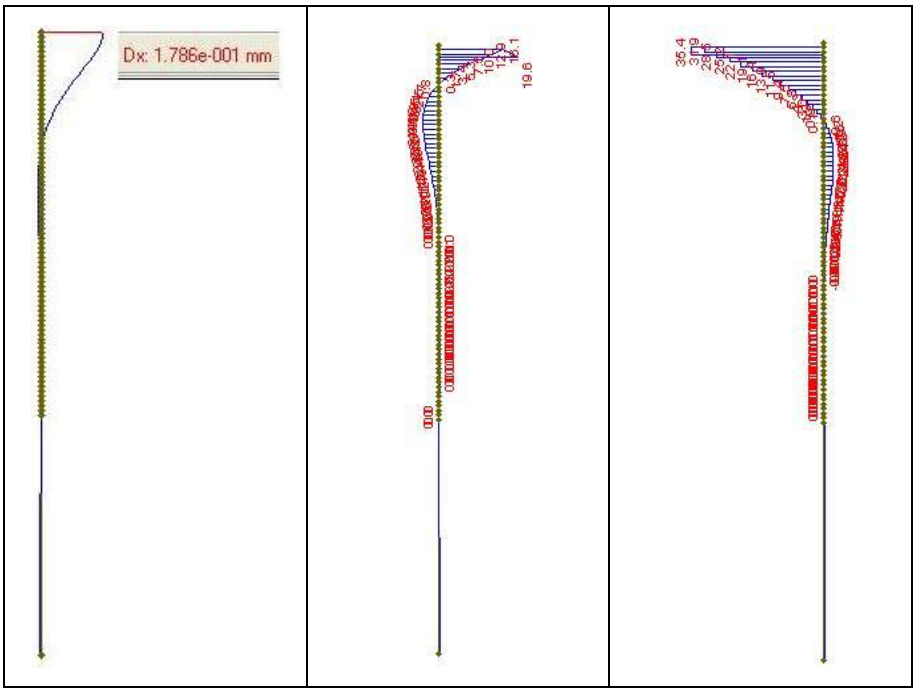
Estacas do Pilar F - C. Acid. (u / M / V)



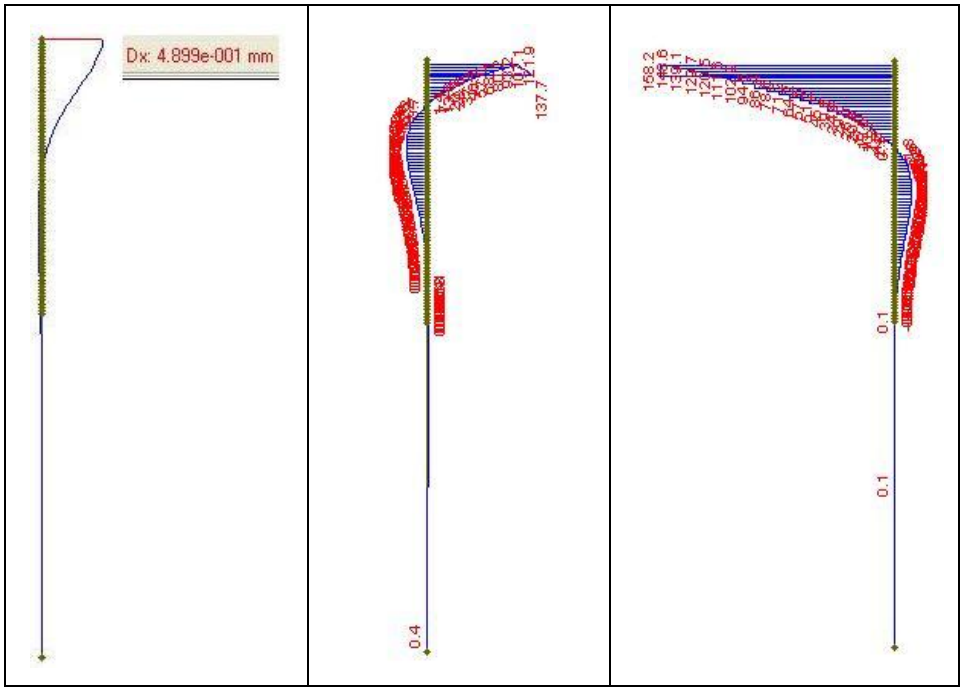
Estacas do Pilar G - C. Fund. (u / M / V)



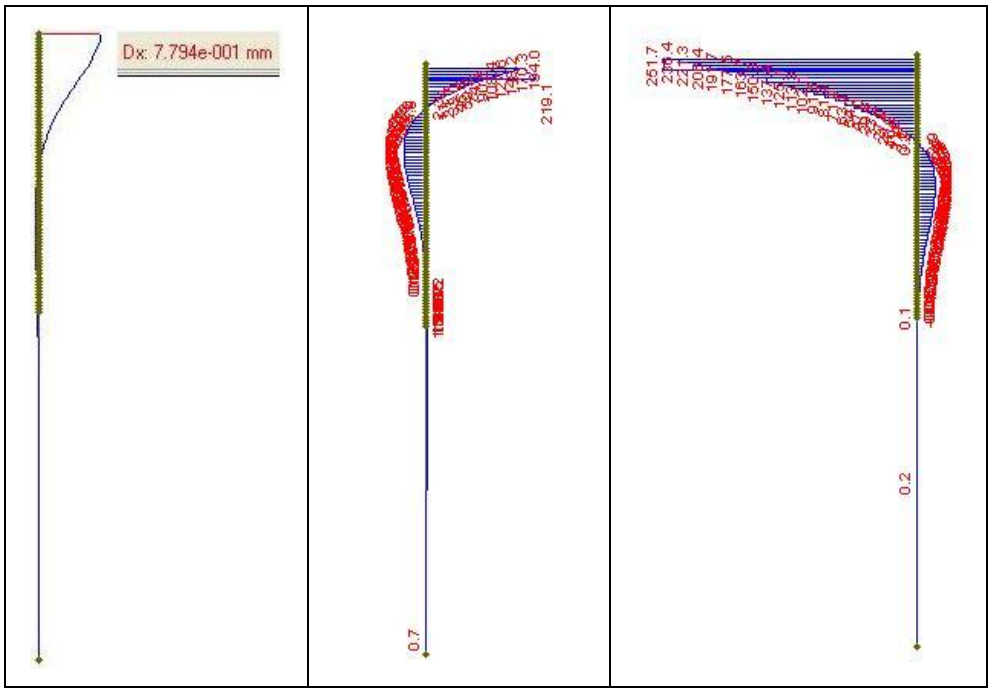
Estacas do Pilar G - C. Acid. (u / M / V)



Estacas do Pilar J - C. Fund. (u / M / V)

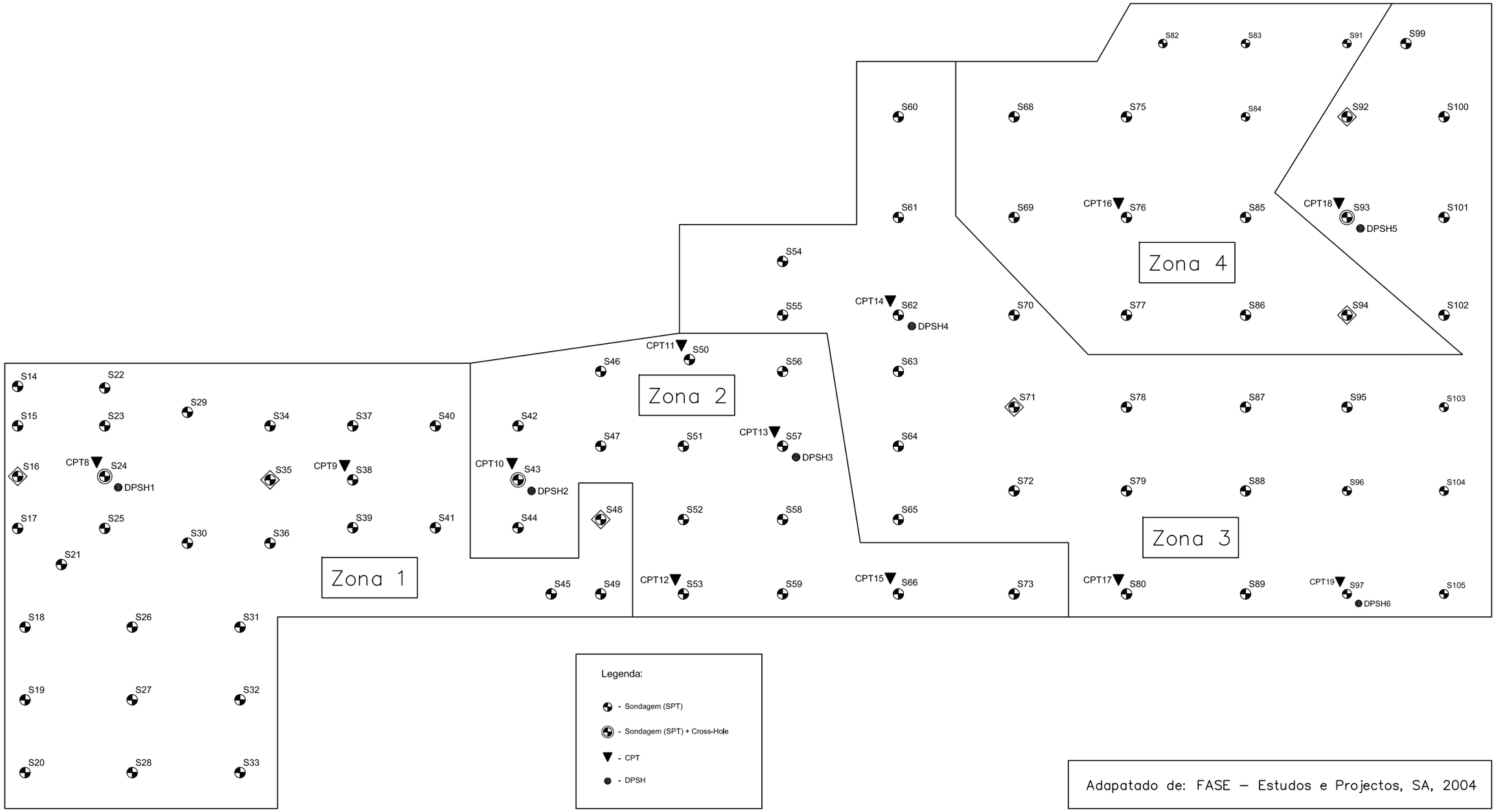


Estacas do Pilar J - C. Acid. (u / M / V)



Anexo 20

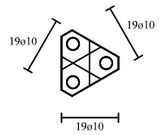
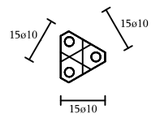
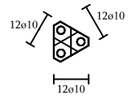
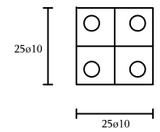
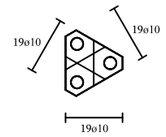
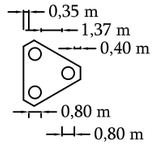
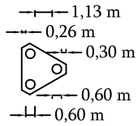
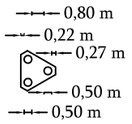
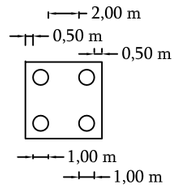
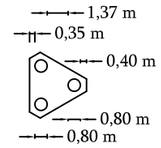
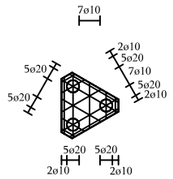
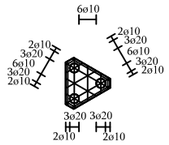
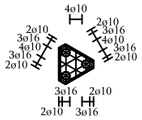
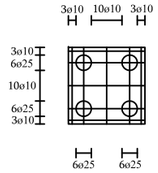
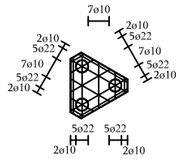
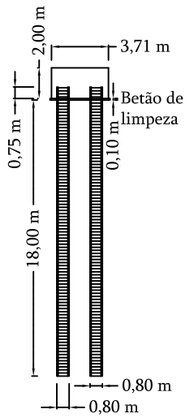
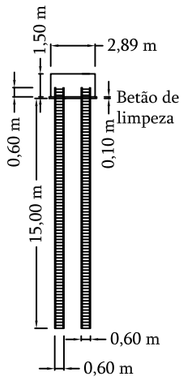
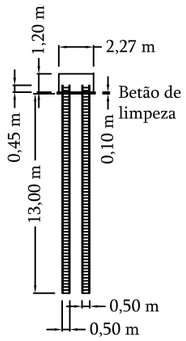
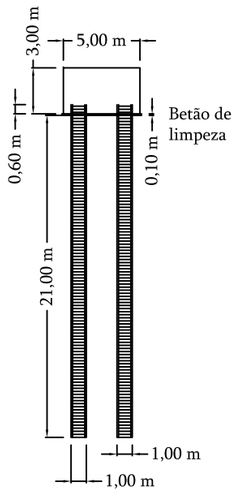
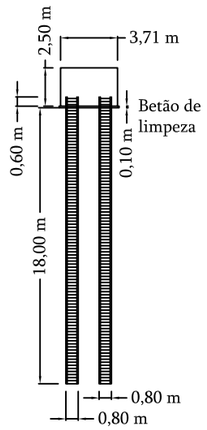
Planta de ensaios – Prospecção Geotécnica



Adapatado de: FASE – Estudos e Projectos, SA, 2004

Anexo 21

Armaduras dos maciços de encabeçamento

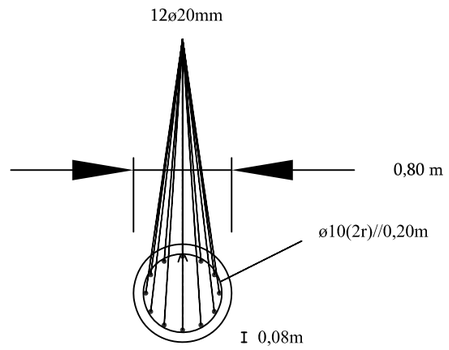
	E	F	G	I	J
Armadura superior dos maciços de encabeçamento					
Definição das diferentes zonas de colocação de amrmadura					
Armadura inferior dos maciços de encabeçamento					
Estacas e maciços de encabeçamento					

Escala: 1/400

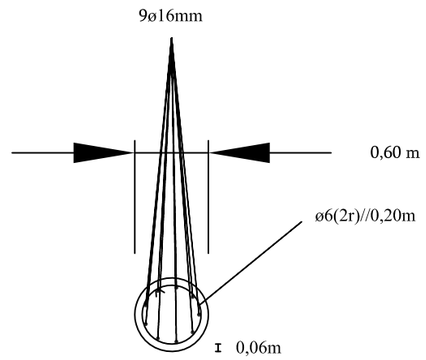
Anexo 22

Armaduras das estacas

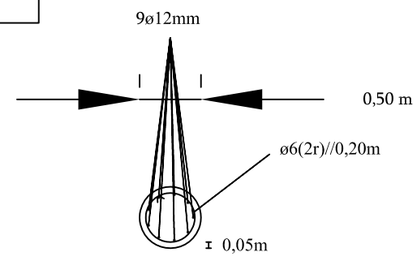
E



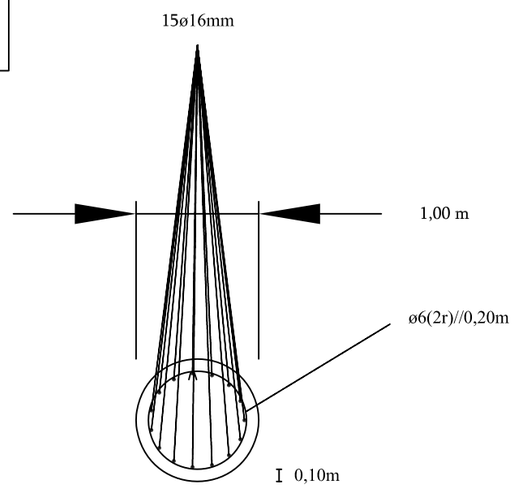
F



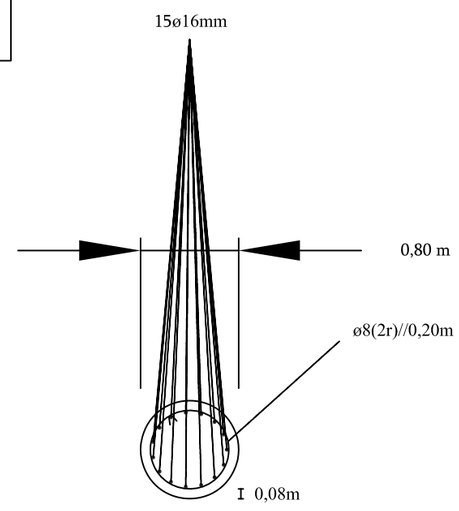
G



I



J



Escala: 1/50