



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS-CAMPUS PALMAS
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL**

FILIPPE SILVA SECKLER

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA VALIDADOS POR PROVAS DE CARGA ESTÁTICA NA
ORLA DE PALMAS-TO**

PALMAS

2026

FILIPPE SILVA SECKLER

**AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE
ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA VALIDADOS POR PROVAS DE CARGA ESTÁTICA NA
ORLA DE PALMAS-TO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel no
Curso Superior de Engenheiro Civil do
Instituto Federal do Tocantins,
Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Flavio da Silva Ornelas

PALMAS

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- S444a Seckler, Filipe Silva
 Avaliação do desempenho de métodos de dimensionamento de estacas hélice
 contínua validados por prova de carga estática na orla de Palmas-TO / Filipe
 Silva Seckler, Filipe Silva Seckler. – Palmas, TO, 2026.
 344 p. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO,
 Palmas, TO, 2026.
- Orientador: Dr. Flávio da Silva Ornelas.
 Coorientador: Me. Evandro Schmitt
1. Estaca hélice contínua. 2. Dimensionamento semiempírico. 3. Prova de
 carga estática. I. Seckler, Filipe Silva. II. Ornelas, Flávio da Silva. III. Schmitt,
 Evandro. IV. Título.

CDD 624

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

FILIPE SILVA SECKLER

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MÉTODOS DE DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA VALIDADOS POR PROVAS DE CARGA ESTÁTICA NA ORLA DE PALMAS-TO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Coordenação do curso
de Engenharia Civil Instituto Federal
do Tocantins - Campus Palmas, como
exigência à obtenção do grau em
Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

BANCA AVALIADORA



Documento assinado digitalmente

FLAVIO DA SILVA ORNELAS

Data: 22/06/2026 10:43:29-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Flávio da Silva Ornelas Orientador



Documento assinado digitalmente

EVANDRO SCHMITT

Data: 22/06/2026 11:24:22-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Evandro Schmitt Coorientador



Documento assinado digitalmente

PAULO ROBERTO DE OLIVEIRA JUNIOR

Data: 22/06/2026 16:22:16-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Paulo Roberto de Oliveira Junior



Documento assinado digitalmente

GABRIEL DE SOUZA

Data: 22/06/2026 13:19:31-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Gabriel Souza

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória. A Deus.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

A expansão vertical acelerada da região da Orla 14, em Palmas, Tocantins, tem evidenciado a importância de avaliar a confiabilidade dos métodos semiempíricos de dimensionamento de estacas, uma vez que a escolha inadequada do método pode influenciar diretamente a segurança e a economia das fundações, tornando indispensável a comparação entre estimativas teóricas e resultados experimentais obtidos em campo. Este trabalho apresenta um estudo de caso que avalia o desempenho de quatro métodos semiempíricos de dimensionamento da capacidade de carga — Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978), Alonso (1996) e Teixeira (1996) — aplicados a estacas hélice contínua monitorada executadas na região da Orla 14, em Palmas, Tocantins. A pesquisa integra a caracterização geotécnica local obtida por meio de sondagens de simples reconhecimento à percussão e os resultados de provas de carga estática realizadas em seis empreendimentos residenciais verticais, utilizando a razão entre a capacidade de carga estimada e a carga de referência experimental como indicador de desempenho de cada método. Para a aplicação do método de Alonso (1996), adotou-se a correlação entre torque de campo e resistência à penetração proposta por Albuquerque et al. (2017), em razão da indisponibilidade de ensaios de penetração com medição de torque nos laudos analisados. Os resultados indicam que o método de Alonso (1996) apresentou o melhor desempenho individual, sendo o mais próximo da prova de carga em três dos cinco empreendimentos representativos (Comodoro, Excalibur e Urban Horizonte), enquanto o método de Aoki e Velloso (1975) foi o mais próximo em dois (YOU e Orla 14 Residence), excluindo o empreendimento Maestria, cujo desempenho atípico foi atribuído à ausência de sondagens no momento da execução dos ensaios. As médias da razão entre capacidade calculada e carga experimental, excluindo o Maestria, foram de 0,95 para Aoki e Velloso (1975), 0,33 para Décourt e Quaresma (1978), 1,17 para Alonso (1996) e 1,43 para Teixeira (1996). O método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou tendência sistemática de subestimativa e Teixeira (1996) superestimou de forma consistente em todos os empreendimentos. Conclui-se que os métodos de Alonso (1996) e Aoki e Velloso (1975) apresentam os melhores desempenhos: Alonso (1996) como o mais preciso individualmente — sendo o mais próximo em três empreendimentos — e Aoki e Velloso (1975) como o mais equilibrado pela média geral (R_{ult}/PC médio = 0,95). Ambos constituem alternativas tecnicamente adequadas para o dimensionamento de fundações profundas na região da Orla 14, Palmas/TO.

Palavras-chave: Estaca hélice contínua. Dimensionamento semiempírico. Prova de carga estática. Sondagem à percussão. Palmas–TO.

ABSTRACT

The accelerated vertical expansion of the Orla 14 region, in Palmas, Tocantins, Brazil, has highlighted the importance of evaluating the reliability of semi-empirical pile design methods, since an inadequate choice of method can directly affect the safety and cost-efficiency of foundations, making it essential to compare theoretical estimates with experimental results obtained in the field. This study presents a case study that evaluates the performance of four semi-empirical load-bearing capacity methods — Aoki e Velloso (1975), Décourt and Quaresma (1978), Alonso (1996), and Teixeira (1996) — applied to monitored continuous flight auger piles executed in the Orla 14 region, in Palmas, Tocantins. The research integrates local geotechnical characterization obtained through standard penetration tests and the results of static load tests carried out in six vertical residential developments, using the ratio between estimated load capacity and experimental reference load as a performance indicator for each method. For the application of the Alonso (1996) method, the correlation between field torque and penetration resistance proposed by Albuquerque et al. (2017) was adopted, due to the unavailability of torque-measured penetration tests in the analyzed reports. The results indicate that the Alonso (1996) method showed the best individual performance, being the closest to load test results in three of the five representative developments (Comodoro, Excalibur and Urban Horizonte), while Aoki e Velloso (1975) was the closest in two (YOU and Orla 14 Residence), excluding the Maestria development, whose atypical performance was attributed to the absence of geotechnical investigations at the time of pile installation. The mean ratios between calculated capacity and experimental load, excluding Maestria, were 0.95 for Aoki e Velloso (1975), 0.33 for Décourt and Quaresma (1978), 1.17 for Alonso (1996), and 1.43 for Teixeira (1996). The Décourt and Quaresma (1978) method showed a systematic tendency to underestimate in all representative developments, while Teixeira (1996) consistently overestimated. It is concluded that both the Alonso (1996) method and the Aoki e Velloso (1975) method are technically suitable for designing continuous flight auger piles under the geotechnical conditions of Orla 14. Alonso (1996), applied with the SPT–SPT-T conversion proposed by Albuquerque et al. (2017), is the most individually accurate — the closest to the load test in three of the six representative developments — while Aoki e Velloso (1975) presented the closest mean R_{ult}/PC ratio (0.95) and is recommended as the most balanced method overall.

Keywords: Continuous flight auger pile. Semi-empirical design. Static load test. Standard penetration test. Palmas-TO.

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 — Valores de α (kPa) para resistência de ponta segundo o tipo de solo estaca	23
Tabela 5.2 — Valores de β (kPa) para resistência lateral.....	23
Tabela 6.3 — Perfil de sondagem, empreendimento Comodoro (SP-01).....	31
Tabela 6.4 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Comodoro	32
Tabela 6.5 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Comodoro	33
Tabela 6.6 — Perfil de sondagem, empreendimento Excalibur (SP-04)	34
Tabela 6.7 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Excalibur.....	35
Tabela 6.8 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Excalibur.....	36
Tabela 6.9 — Perfil de sondagem, empreendimento YOU.....	37
Tabela 6.10 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento YOU.....	38
Tabela 6.11 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento YOU	39
Tabela 6.12 — Perfil de sondagem, empreendimento Maestria	40
Tabela 6.13 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Maestria	41
Tabela 6.14 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Maestria	42
Tabela 6.15 — Perfil de sondagem, empreendimento Orla 14 Residence.....	43
Tabela 6.16 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Orla 14 Residence	44
Tabela 6.17 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Orla 14 Residence.....	45
Tabela 6.18 — Perfil de sondagem, empreendimento Urban Horizonte	46
Tabela 6.19 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Urban Horizonte ..	47
Tabela 6.20 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Urban Horizonte	48
Tabela 6.21 — Comparação geral entre métodos semiempíricos e provas de carga — seis empreendimentos.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Empreendimentos	27
Quadro 2 — Comparativo dos métodos de dimensionamento	30

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 5.1 — Tipos de fundações rasas.....	13
Figura 5.2 — Execução de estaca escavada	15
Figura 5.3 — Processo executivo de estaca HCM	16
Figura 5.4 — Etapas na execução de sondagem a percussão	18
Figura 5.5 — Sistemas de reação e aplicação de carga	24
Figura 6.1 — Mapa do Tocantins, Palmas, Orla 14	25
Figura 6.2 — Fluxograma metodológico	26
Figura 7.1 — Razão Rult/PC por método e empreendimento	50
Figura 7.2 — Média da razão Rult/PC por método	51
Figura 7.3 — Capacidade calculada versus prova de carga por método	51
Figura 7.4 — Capacidade de carga absoluta por método e empreendimento	52

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AL	Alonso (método semiempírico, 1996)
AV	Aoki e Velloso (método semiempírico, 1975)
DQ	Décourt e Quaresma (método semiempírico, 1978)
FS	Fator de segurança
HCM	Hélice Contínua Monitorada
NBR	Norma Brasileira
NSPT	Número de golpes do ensaio SPT por metro perfurado
PC	Prova de Carga (carga de referência experimental)
PCE	Prova de Carga Estática
SPT	Standard Penetration Test — Ensaio de Penetração Padrão
SPT-T	Standard Penetration Test com medição de torque residual
TX	Teixeira (método semiempírico, 1996)

LISTA DE SÍMBOLOS

α	Coefficiente de resistência de ponta (Décourt e Quaresma; Teixeira); coeficiente de atrito lateral (Alonso)
β	Coefficiente de resistência lateral (Décourt e Quaresma; Teixeira; Alonso)
ΔL	Comprimento incremental do trecho de fuste analisado (m)
φ	Diâmetro da estaca (m)
A_p	Área da seção transversal da ponta da estaca (m ²)
$A_{s,i}$	Área lateral do trecho i da estaca (m ²)
C	Coefficiente de resistência de ponta (Décourt e Quaresma) — função do tipo de solo (kPa)
D	Diâmetro da estaca (m)
F_1	Fator de correção da resistência de ponta (Aoki e Velloso)
F_2	Fator de correção da resistência lateral (Aoki e Velloso)
f_s	Resistência lateral unitária (kPa)
h	Penetração do amostrador no ensaio SPT-T (m)
K	Coefficiente de resistência de ponta — função do tipo de solo (Aoki e Velloso) (kPa)
L	Comprimento total da estaca (m)
N	Valor de NSPT do trecho analisado
N_L	Valor médio de NSPT ao longo do fuste
N_p	Valor de NSPT na profundidade de apoio da ponta da estaca
q_c	Tensão de ponta correlacionada ao SPT (kPa)
R_{adm}	Capacidade de carga admissível da estaca (kN ou tf) — $R_{adm} = R_{ult} / FS$
R_L	Resistência lateral total da estaca (kN ou tf)
R_p	Resistência de ponta da estaca (kN ou tf)
R_s	Resistência lateral (por atrito) da estaca (kN ou tf)
R_{ult}	Capacidade de carga última da estaca (kN ou tf)
T	Torque residual medido no ensaio SPT-T (kgf·m)
T_{max}	Torque máximo medido no ensaio SPT-T (kgf·m)
T_{min1}	Torque mínimo do primeiro metro abaixo da ponta (kgf·m)
T_{min2}	Torque mínimo do segundo metro abaixo da ponta (kgf·m)
U	Perímetro da seção transversal da estaca (m)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
3	JUSTIFICATIVA	16
4	OBJETIVOS	16
4.1	Objetivo Geral.....	16
4.2	Objetivos Específicos	16
5	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	18
5.1	Estaca Hélice Contínua Monitorada	21
5.2	Investigações Geotécnicas.....	23
5.2.1	Sondagem á percussão.....	24
5.3	Capacidade de Carga	26
5.4	Métodos Semiempíricos.....	27
5.4.1	Aoki e Velloso (1975).....	27
5.4.2	Décourt e Quaresma (1978).....	27
5.4.3	Alonso (1996)	28
5.4.4	Teixeira (1996)	29
5.5	Prova de Carga Estática.....	30
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
6.1	Empreendimentos de Estudo	35
6.2	Análise Técnica dos Laudos.....	35
6.2.1	Sondagem à Percussão (SPT).....	35
6.2.2	Prova de carga.....	36
6.2.3	Métodos de Dimensionamento das Estacas	36
6.3	Tratamento dos Dados.....	38
7	RESULTADOS	38
7.1	Empreendimento Comodoro	38
7.2	Empreendimento Excalibur	41
7.3	Empreendimento YOU.....	44
7.4	Empreendimento Maestria	47
7.5	Empreendimento Orla 14 Residence.....	50
7.6	Empreendimento Urban Horizonte.....	54
7.7	Análise Comparativa Geral	58
7.8	Análise Gráfica dos Resultados	59
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
8.1	Sugestões para Trabalhos Futuros	64
9	REFERÊNCIAS.....	66
10	APÊNDICE A — Memória de Cálculo — Comodoro	68
11	APÊNDICE B — Memória de Cálculo — Excalibur	73
12	APÊNDICE C — Memória de Cálculo — YOU.....	78
13	APÊNDICE D — Memória de Cálculo — Maestria	83
14	APÊNDICE E — Memória de Cálculo — Orla 14 Residence.....	88
15	APÊNDICE F — Memória de Cálculo — Urban Horizonte.....	92
16	ANEXO A — Laudo de Sondagem SPT — Comodoro.....	97
17	ANEXO B — Laudo de Sondagem SPT — Excalibur	109
18	ANEXO C — Laudo de Sondagem SPT — YOU.....	120

19	ANEXO D — Laudo de Sondagem SPT — Maestria.....	128
20	ANEXO E — Laudo de Sondagem SPT — Orla 14 Residence	139
21	ANEXO F — Laudo de Sondagem SPT — Urban Horizonte	150
22	ANEXO G — Relatório de Prova de Carga Estática — Comodoro	162
23	ANEXO H — Relatório de Prova de Carga Estática — Excalibur	197
24	ANEXO I — Relatório de Prova de Carga Estática — YOU.....	232
25	ANEXO J — Relatório de Prova de Carga Estática — Maestria	255
26	ANEXO K — Relatório de Prova de Carga Estática — Orla 14 Residence	287
27	ANEXO L — Relatório de Prova de Carga Estática — Urban Horizonte.....	314

1 INTRODUÇÃO

As fundações profundas desempenham papel essencial no desempenho estrutural de edificações, especialmente em áreas urbanas onde as características do subsolo apresentam variações significativas. Entre as alternativas disponíveis, as estacas hélice contínua vem ganhando destaque no cenário brasileiro devido à sua execução rápida, ao baixo nível de vibração e ao bom desempenho em termos de capacidade de carga, fatores que tornam esse tipo de fundação adequado para obras de médio e grande porte. A estimativa precisa da capacidade de carga dessas estacas permanece um desafio, uma vez que depende da correta interpretação dos parâmetros geotécnicos e da escolha apropriada do método de dimensionamento.

No contexto da cidade de Palmas–TO, a região da Orla 14 apresenta particularidades geotécnicas que exigem atenção na definição dos métodos de cálculo utilizados para prever o comportamento das estacas hélice contínua. A disponibilidade de ensaios de Prova de Carga Estática (PCE) realizados na área de estudo possibilita a comparação entre valores teóricos estimados por diferentes métodos semi-empíricos e os resultados obtidos em campo, permitindo avaliar o desempenho dessas formulações frente às condições reais do subsolo local.

Neste cenário, torna-se relevante identificar quais métodos de dimensionamento apresentam melhor desempenho na Orla 14, contribuindo para a melhoria da prática projetual, aumento da segurança e otimização das soluções de engenharia. Assim, este trabalho realiza uma análise comparativa entre os métodos semi-empíricos e os resultados experimentais disponíveis, buscando verificar qual deles melhor representa a capacidade de carga das estacas hélice contínua executadas na região.

2 PROBLEMA DE PESQUISA

Qual método semiempírico de dimensionamento da capacidade de carga apresenta maior aderência aos resultados de provas de carga estática em estacas hélice contínua monitorada executadas na região da Orla 14, em Palmas-TO?

3 JUSTIFICATIVA

A crescente expansão urbana e o desenvolvimento de obras estruturais na região da Orla 14, em Palmas–TO, demandam soluções de fundações que ofereçam segurança, confiabilidade e eficiência técnica. As estacas hélice contínua apresentam-se como alternativa utilizada devido à sua rapidez de execução e ao bom desempenho geotécnico. Entretanto, a adequada previsão da capacidade de carga dessas estacas depende da correta seleção de métodos de dimensionamento, os quais podem apresentar comportamentos distintos conforme as características do subsolo local.

Diante disso, justificar a escolha e a comparação entre diferentes métodos semi-empíricos torna-se essencial para garantir que os projetos de fundações executados na região estejam apoiados em práticas técnicas consistentes e validadas experimentalmente. A análise dos resultados de Provas de Carga Estática possibilita não apenas a calibração das estimativas teóricas, mas também a definição de diretrizes que contribuam para maior segurança, otimização de custos e aprimoramento dos projetos de engenharia geotécnica na área estudada.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Determinar o método de dimensionamento da capacidade de carga com o melhor desempenho para estacas hélice contínua, aplicável às fundações executadas na região da Orla 14, em Palmas-TO, utilizando como referência comparativa os resultados obtidos em ensaios de Prova de Carga Estática.

4.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do presente trabalho são os seguintes:

- Caracterizar os empreendimentos e os perfis geotécnicos da região da Orla 14 com base nos laudos de sondagem SPT.

- Analisar os dados de ensaios de Provas de Carga Estática realizados em estacas da região de estudo, com foco na identificação dos parâmetros que permitam avaliar a precisão dos métodos a serem empregados.

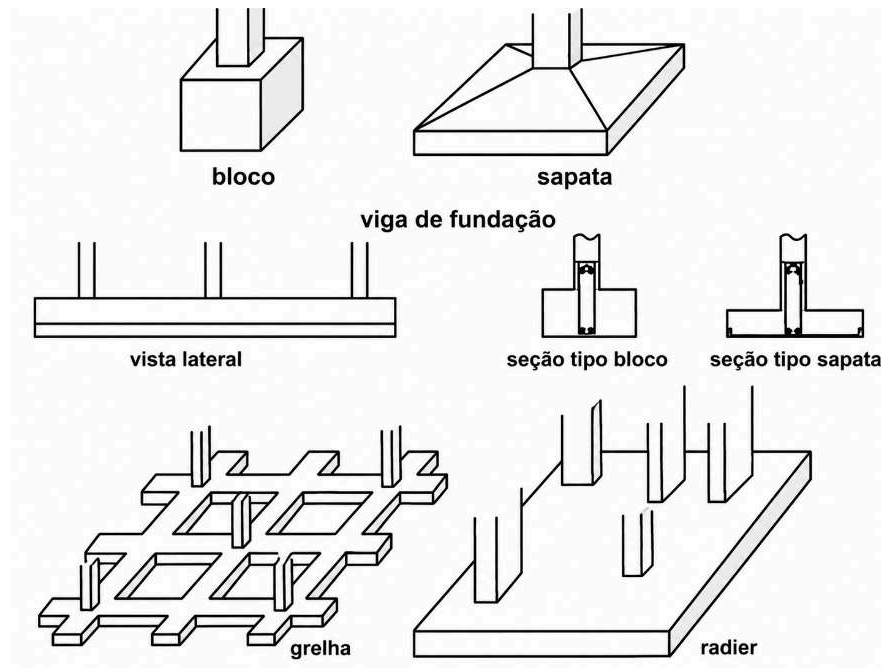
- Aplicar os métodos selecionados para determinar a capacidade de carga das estacas, nas condições específicas da área de estudo, e comparar quantitativamente os resultados com os dados experimentais das Provas de Carga Estática.

- Identificar o método com maior aderência aos dados experimentais, com base na razão entre a capacidade de carga calculada e a capacidade obtida pela Prova de Carga Estática.

5 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

De acordo com Gusmão Filho (1998), as fundações podem ser compreendidas como os elementos responsáveis por transmitir os esforços da estrutura para o terreno, funcionando como componentes enterrados que fazem a intermediação entre a edificação e o solo, como por exemplo sapatas e estacas. De acordo com o autor, o dimensionamento das fundações deve considerar tanto o comportamento resistente do solo quanto os possíveis mecanismos de ruptura, assegurando que os deslocamentos e recalques permaneçam dentro de limites admissíveis para a estrutura.

A escolha do tipo de fundação está relacionada às características geotécnicas do terreno, às cargas atuantes e às condições executivas disponíveis no local de implantação da obra. Dessa forma, a etapa de investigação do subsolo torna-se essencial, pois fornece parâmetros indispensáveis para o entendimento da interação entre o sistema solo–fundação e a estrutura apoiada sobre ele (GUSMÃO FILHO, 1998). A literatura técnica reforça que as fundações podem ser classificadas em fundações rasas e fundações profundas, distinção adotada pela engenharia brasileira e consolidada na NBR 6122:2022, norma que estabelece diretrizes gerais para o projeto e execução desses elementos. As fundações rasas, também denominadas fundações diretas, transmitem as cargas para as primeiras camadas do solo e são empregadas quando este apresenta boa capacidade de suporte. Entre seus principais tipos estão: sapatas, blocos, sapata corrida e radier (NBR 6122, 2022). Conforme ilustrada na Figura 5.1

Figura 5.1 — Tipos de fundações rasas

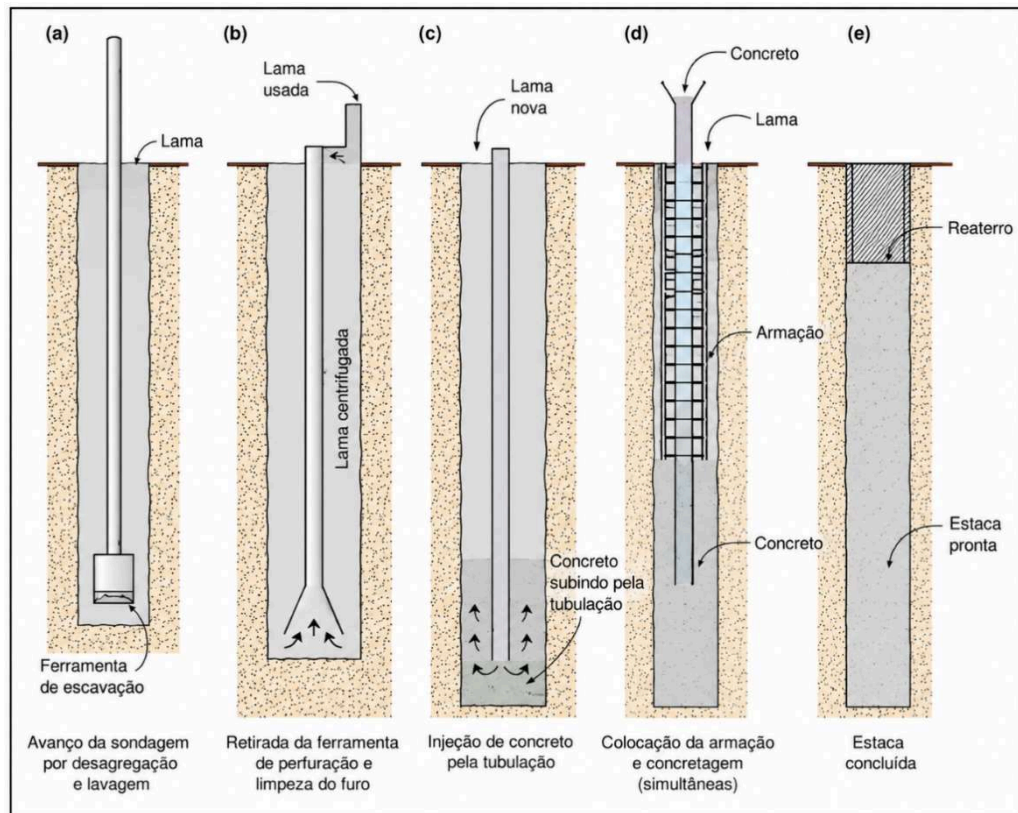
Fonte: (VELLOSO, LOPES, 2010, p. 12)

Fundações profundas são definidas pela NBR 6122:2022 como elementos destinados a transmitir as cargas da superestrutura ao terreno por meio da resistência mobilizada na base, ao longo do fuste ou por ambas de forma combinada. A norma também estabelece que esses elementos devem atingir profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, mantendo-se o limite mínimo aproximado de 3 metros, exceto em casos justificadamente técnicos que permitam valores diferentes. Esse grupo abrange, estacas e tubulões.

Ainda conforme a NBR 6122:2022, as estacas são classificadas como elementos de fundação profunda executados exclusivamente por equipamentos ou ferramentas, sem que haja necessidade de descida de operários durante sua construção. A norma também reconhece que esses elementos podem ser constituídos de materiais variados, como madeira, aço, concreto pré-moldado, concreto moldado no local ou combinações entre esses materiais.

Décourt (1998) complementa essa definição ao afirmar que as estacas podem ser executadas por diferentes processos, incluindo cravação dinâmica, prensagem, vibração, escavação ou métodos mistos que envolvam mais de um procedimento construtivo. Essa variedade de técnicas de instalação permite que o emprego das estacas seja ajustado às características específicas do subsolo e às exigências estruturais da obra. A ilustração da Figura 5.2 representa a execução de estaca escavada.

Figura 5.2 — Execução de estaca escavada



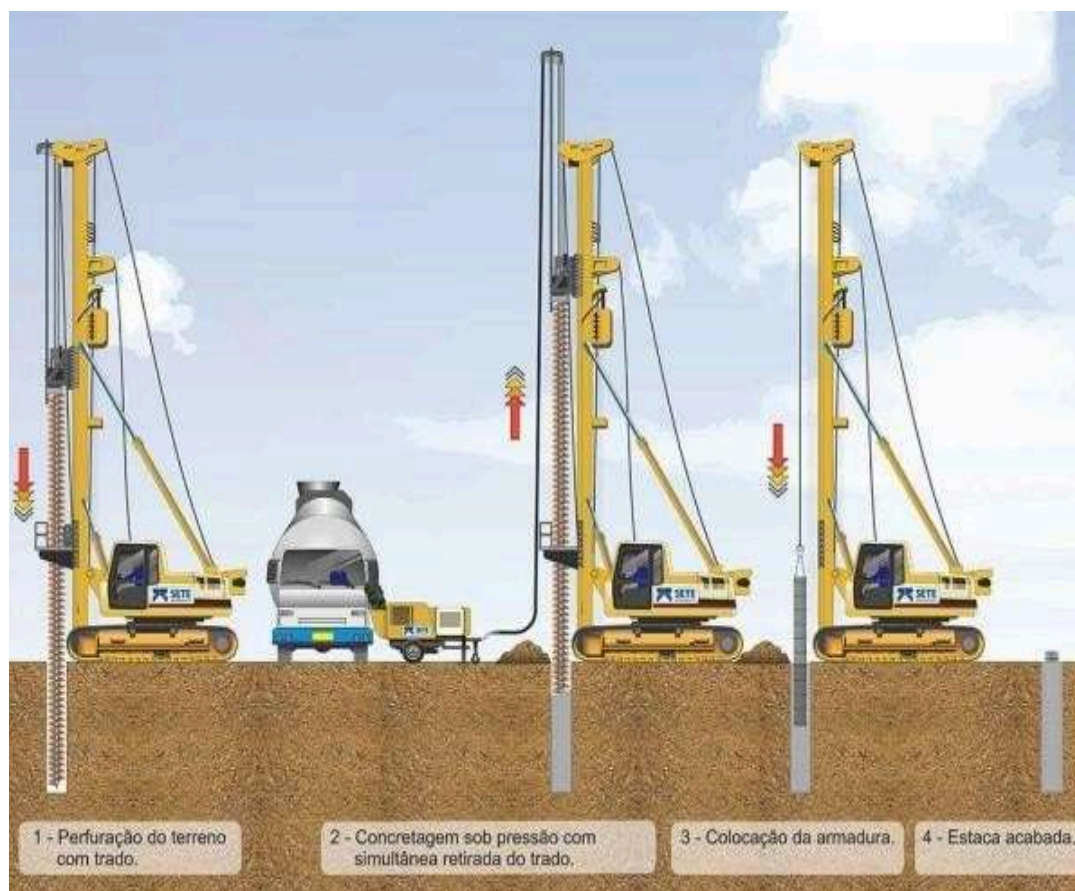
Fonte: (VELLOSO, LOPES, 2010)

5.1 Estaca Hélice Contínua Monitorada

Estaca hélice contínua, classificada como estaca moldada “in loco”, é definida pela ABNT NBR 6122:2022 como um elemento de fundação profunda capaz de transmitir cargas ao terreno por resistência de ponta, atrito lateral ou pela combinação de ambas (ABNT, 2022). Sua execução consiste na introdução de um trado helicoidal contínuo no solo por rotação, seguido da injeção de concreto pela haste central do trado durante sua retirada, garantindo preenchimento contínuo do fuste sem risco de colapso das paredes. Após a concretagem, a armadura é instalada dentro do concreto ainda fresco, assegurando o papel estrutural da estaca (ABNT, 2022). A norma também destaca que o método hélice contínua apresenta vantagens relevantes em áreas urbanas, pois sua execução não gera vibrações significativas nem ruídos excessivos, diferentemente das estacas cravadas por percussão. Além disso, o processo construtivo controlado — especialmente o monitoramento da pressão e do volume de concreto injetado — contribui diretamente para a segurança e desempenho do elemento de fundação (ABNT, 2022).

O emprego da estaca hélice contínua deve ser precedido de investigação geotécnica adequada, uma vez que a NBR 6122:2022 reforça que a escolha do tipo de fundação precisa considerar o perfil stratigráfico, o nível d’água, as cargas atuantes e a compatibilidade com o método executivo disponível (ABNT, 2022). Na Figura 5.3 é ilustrado o processo executivo da estaca hélice contínua

Figura 5.3 — Processo executivo de estaca HCM



Fonte: <http://www.fundacoessete.com.br/fundacao/fundacoes-em-estacas-helice-continua-monitoradas>

A estaca hélice contínua monitorada apresenta diversas vantagens em relação a outros tipos de fundações profundas, o que justifica sua ampla utilização em empreendimentos de médio e grande porte, como os estudados neste trabalho.

Do ponto de vista executivo, o processo é contínuo e mecanizado, eliminando a necessidade de revestimentos temporários ou remoção de solo a granel. A ausência de percussão ou vibração significativa durante a execução reduz os riscos de perturbação em estruturas vizinhas, tornando o método especialmente adequado para obras em áreas urbanas consolidadas (VELLOSO; LOPES, 2010).

A monitoração eletrônica em tempo real, característica da HCM, permite o controle rigoroso dos parâmetros de execução — torque, velocidade de avanço, volume de concreto injetado e profundidade atingida — garantindo a rastreabilidade e a conformidade de cada estaca executada. Esse controle contínuo permite identificar e corrigir eventuais anomalias durante a própria execução, antes que se tornem patologias estruturais (ABNT, 2022).

Em termos de desempenho geotécnico, a HCM mobiliza simultaneamente a resistência de ponta e o atrito lateral ao longo do fuste, conferindo elevada capacidade de carga em comprimentos relativamente reduzidos. A injeção de concreto sob pressão, simultânea à retirada da hélice, promove a compactação do solo circundante e melhora a aderência entre o fuste e o terreno, potencializando a resistência lateral (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012).

Por fim, o método possibilita maior produtividade em comparação com estacas cravadas ou escavadas convencionais, reduzindo o prazo de execução e os custos indiretos da obra, fatores relevantes no contexto da construção civil atual

5.2 Investigações geotécnicas

A literatura geotécnica destaca que o desenvolvimento de projetos de fundações depende do conhecimento adequado das propriedades do solo e de suas particularidades. Para que o comportamento do terreno seja corretamente interpretado, é indispensável realizar a identificação e a classificação das camadas que compõem o subsolo, etapa fundamental no processo de análise e tomada de decisão em engenharia geotécnica (QUARESMA et al., 1998).

De maneira semelhante, outros autores ressaltam que o reconhecimento do subsolo é condição básica para garantir fundações seguras, eficientes e economicamente viáveis. No contexto brasileiro, os custos associados às investigações geotécnicas — especialmente as sondagens — representam uma fração do orçamento total de uma obra, variando entre 0,2% e 0,5%. Apesar de relativamente baixos, esses custos viabilizam a obtenção de informações essenciais para a correta previsão de despesas e para o dimensionamento adequado do sistema de fundação (SCHNAID, 2000).

5.2.1 *Sondagem à Percussão (SPT)*

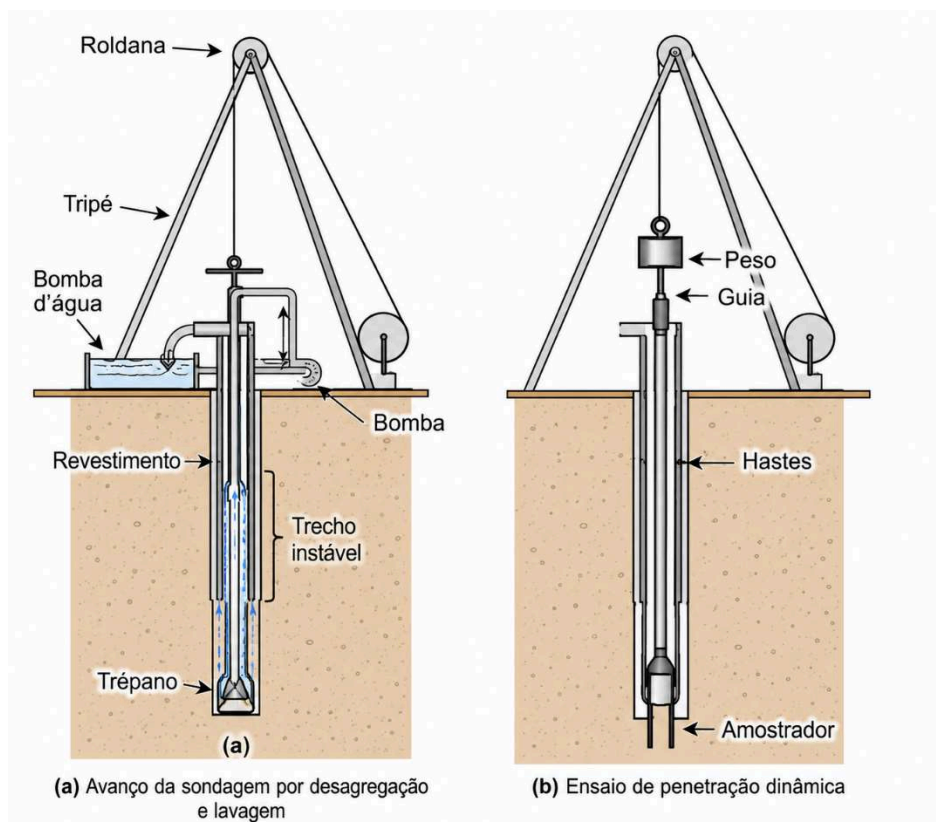
O ensaio SPT se popularizou como um dos métodos mais utilizados para investigar as condições do solo, principalmente por fornecer indicativos da densidade de materiais granulares, além de auxiliar na avaliação da consistência de solos coesivos e de formações rochosas pouco resistentes. No contexto brasileiro, seus resultados são empregados tanto em projetos de fundações rasas quanto profundas, sendo uma ferramenta tradicional de apoio ao dimensionamento geotécnico (Schnaid, 2000).

No Brasil, a execução do SPT segue as diretrizes estabelecidas pela NBR 6484:2020, que regulamenta a sondagem de simples reconhecimento com penetração padrão e define os procedimentos normativos relacionados ao ensaio (ABNT, 2020).

De acordo com essa norma, o ensaio possui objetivos essenciais: identificar os tipos de solo por meio da coleta de amostras deformadas e registrar as profundidades correspondentes; determinar o nível freático; e medir o índice de resistência à penetração (N) em cada metro perfurado. Esses parâmetros constituem a base para caracterizações geotécnicas e para o desenvolvimento de modelos de fundação (ABNT, 2020).

A norma também estabelece que a resistência à penetração seja avaliada pela cravação dinâmica de um amostrador padronizado, impulsionado por um martelo de 65 kgf que cai livremente de uma altura de 75 cm. O número de golpes necessário para a penetração de 45 cm é registrado em três etapas de 15 cm, sendo que o valor N corresponde ao total de golpes aplicados nos 30 cm finais do ensaio, após a cravação inicial de 15 cm. Esse procedimento padronizado garante a reprodutibilidade e a confiabilidade dos resultados obtidos (ABNT, 2020). A Figura 5.4 apresenta um esquema básico do ensaio com o processo de perfuração e o ensaio de penetração dinâmica com o amostrador padrão

Figura 5.4 — Etapas na execução de sondagem a percussão: a) avanço da sondagem por desagregação lavagem; b) ensaio de penetração dinâmica



Fonte: Velloso e Lopes (2010)

A interpretação dos resultados obtidos no ensaio SPT depende de diversos fatores operacionais e geotécnicos, que precisam ser compreendidos para assegurar a confiabilidade das sondagens. Conforme Schnaid e Odebrecht (2012), esses fatores estão associados ao método de perfuração e estabilização do furo, ao tipo e estado de conservação do equipamento empregado e às características específicas do solo investigado. Os autores destacam que aspectos como revestimentos inadequados, uso de bentonita, condições de martelo, hastes e amostradores, além de propriedades intrínsecas dos solos granulares e coesivos, podem alterar significativamente o valor medido do índice NSPT (SCHNAID; ODEBRECHT, 2012).

Conforme a NBR 6484:2020, o ensaio consiste na cravação de um amostrador padrão a partir de uma pré-cravação de 150 mm, sendo o índice de resistência à penetração (NSPT) determinado pelo número de golpes necessários para cravar o amostrador nos 300 mm subsequentes. O ensaio é

executado a cada metro de profundidade, ou sempre que houver mudança de camada identificada visualmente.

A norma estabelece ainda que o valor de NSPT deve ser limitado a 50 golpes por trecho de 300 mm — denominado impenetrabilidade relativa — quando esse limite é atingido antes da penetração completa. Para fins de dimensionamento de estacas, adotou-se neste trabalho o limite de NSPT = 40, conforme recomendação de Aoki e Velloso (1975) e critério amplamente utilizado na prática geotécnica brasileira para evitar superestimativa da capacidade de carga.

A classificação do perfil estratigráfico foi realizada com base na descrição tátil-visual das amostras e nos valores de NSPT, permitindo identificar as camadas de solo e definir o comprimento e o diâmetro adequados para as estacas de cada empreendimento.

5.3 Capacidade de carga

A capacidade de carga de uma estaca corresponde ao valor máximo de carregamento que o conjunto solo–fundação é capaz de suportar sem que ocorram ruptura do terreno, deslocamentos verticais excessivos ou danos estruturais ao elemento profundo. Essa resistência global resulta da combinação entre a parcela mobilizada na ponta e a parcela derivada do atrito lateral ao longo do fuste, sendo influenciada por fatores como o tipo de solo (granular ou coesivo), seu estado de compactação ou adensamento, além das características da própria estaca, incluindo seu método executivo, material constitutivo e dimensões geométricas (VELLOSO; LOPES, 2010).

Diversos autores desenvolveram métodos para estimar a capacidade de carga de estacas e, conforme apresentado por VELLOSO; LOPES (2010), essas abordagens são tradicionalmente classificadas em métodos estáticos e dinâmicos. Dentro do grupo dos métodos estáticos, incluem-se os modelos racionais ou teóricos, que se fundamentam em parâmetros geotécnicos como coesão e ângulo de atrito; os métodos semiempíricos, que baseiam suas estimativas em correlações com ensaios de campo, como o SPT e o CPT; e ainda as abordagens empíricas, que fornecem apenas estimativas aproximadas a partir da caracterização das camadas de solo atravessadas pela estaca (VELLOSO; LOPES, 2010).

5.4 Métodos semiempíricos

5.4.1 *Aoki e Velloso (1975)*

O método proposto por Aoki e Velloso (1975) foi originalmente formulado com base em correlações obtidas a partir do ensaio de penetração de cone (CPT). Contudo, devido à ampla utilização do SPT no contexto brasileiro, os autores posteriormente ajustaram o procedimento para que também pudesse ser aplicado aos valores obtidos nesse ensaio. Segundo Aoki e Velloso (1975), a capacidade de carga última da estaca, considerando tanto a resistência de ponta quanto o atrito lateral pode ser estimada pela seguinte relação:

$$R = \frac{K \cdot N_p}{F_1} \cdot A_p + \frac{U}{F_2} \cdot \sum (\alpha \cdot K \cdot N_L \cdot \Delta L) \quad (1)$$

Nessa formulação, K e α representam coeficientes associados às características do solo; F₁ e F₂ são fatores específicos do tipo de estaca analisada; N_p corresponde ao valor de NSPT na profundidade de apoio; A_p é a área de base da estaca; U indica o perímetro da seção transversal; e N_L consiste no valor médio de NSPT em cada camada de espessura ΔL (AOKI; VELLOSO, 1975).

5.4.2 *Décourt e Quaresma (1978)*

O método proposto por Décourt e Quaresma (1978) foi elaborado a partir de correlações estabelecidas com resultados do ensaio SPT, constituindo-se em uma das abordagens mais tradicionais para estimar a capacidade de carga de estacas no Brasil. Segundo os autores, a capacidade resistente total pode ser obtida pela expressão:

$$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot \left(\frac{N_L}{3} + 1 \right) \cdot U \quad (2)$$

Nesta formulação, α e β representam coeficientes que variam conforme o tipo de estaca e as características do solo; C é um coeficiente relativo ao comportamento do solo; N_p corresponde à média dos valores de N_{spt} obtidos no nível da ponta da estaca, considerando também as camadas imediatamente acima e abaixo; A_p é a área da ponta da estaca; N^L indica o

valor médio de N_{spt} ao longo do fuste, limitado a um valor máximo de 50, e U corresponde ao perímetro do fuste. Essa metodologia permite integrar a resistência de ponta e o atrito lateral de maneira prática e coerente com os perfis geotécnicos identificados por meio da sondagem (Décourt e Quaresma, 1978)

5.4.3 *Método de Alonso (1996)*

O método de Alonso (1996) apresenta formulação específica para estacas hélice contínua monitorada, incorporando parâmetros executivos obtidos no ensaio SPT-T, como o torque de perfuração, além dos valores de NSPT. Tal abordagem confere maior sensibilidade à estimativa da capacidade de carga, pois considera as condições reais de execução da estaca. Cabe destacar que, no presente trabalho, em razão da indisponibilidade de ensaios SPT-T nos laudos técnicos analisados, o método foi aplicado utilizando exclusivamente os valores de NSPT das sondagens à percussão convencionais, o que representa uma adaptação do método original e deve ser considerado na análise e interpretação dos resultados obtidos.

$$R = \sum \left(U \cdot \Delta L \cdot \alpha \cdot \frac{10 \cdot T_{max}}{0,41 \cdot h(SPT-T) - 0,032} \right) + A_p \cdot \beta \cdot \frac{T_{min1} + T_{min2}}{2} \quad (3)$$

No modelo, o atrito lateral ao longo do fuste é obtido a partir do perímetro da estaca, do comprimento incremental considerado e de um coeficiente de correção, combinados ao torque máximo obtido no ensaio. A expressão inclui ainda a penetração total medida no SPT-T, permitindo representar a interação mobilizada entre o amostrador e o solo durante o avanço. Já a parcela de resistência de ponta é calculada usando a área da base da estaca, ajustada por um coeficiente dependente do tipo de solo, e pela média dos torques mínimos medidos em faixas distintas ao redor da ponta, uma imediatamente acima e outra ligeiramente abaixo, refletindo a condição local do material (ALONSO, 1996).

5.4.4 Método de Teixeira (1996)

Teixeira (1996), após avaliar o uso recorrente de métodos como Aoki-Velloso e Décourt-Quaresma, propôs uma formulação unificada para estimar a capacidade de carga de estacas. O autor sugere que a resistência seja obtida pela soma das parcelas de ponta e de atrito lateral, expressa por dois parâmetros principais — α para a resistência de ponta e β para a resistência lateral — permitindo consolidar práticas usuais de projeto em uma única equação (TEIXEIRA, 1996).

A capacidade de carga última da estaca é dada por:

$$R = R_p + R_L = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L \quad (4)$$

N_p é o valor médio do NSPT obtido no trecho que compreende quatro diâmetros acima da ponta e um diâmetro abaixo; N_L corresponde à média do NSPT ao longo do fuste; A_p é a área da ponta da estaca; U é o perímetro da seção transversal; L representa o comprimento da estaca no trecho considerado. Segundo o autor, os coeficientes α e β dependem do tipo de estaca e, no caso de α , também do tipo de solo (TEIXEIRA, 1996).

recomendações.

A Tabela 5.1 resume essas recomendações.

Tabela 5.1— Valores de α (kPa) para resistência de ponta segundo o tipo de solo e estaca

Solo ($4 < \text{NSPT} < 40$)	Pré-moldada / Perfil metálico	Escavada a céu aberto	Franki	Raiz
Argila siltosa	110	100	100	100
Silte argiloso	160	120	110	110
Argila arenosa	210	160	130	140
Silte arenoso	260	210	160	160
Areia argilosa	300	240	200	190
Areia siltosa	360	300	240	220
Areia	400	340	270	260
Areia com pedregulhos	440	380	310	290

Fonte: elaborada pelo autor (2026)

Além disso, o coeficiente β , referente à resistência lateral, não depende do tipo de solo, variando apenas com o tipo de estaca. Os valores indicados pelo autor são apresentados a seguir (TEIXEIRA, 1996).

Tabela 5.2 — Valores de β (kPa) para resistência lateral

Tipo de estaca	β (kPa)
Pré-moldada / Perfil metálico	4
Franki	5
Escavada a céu aberto	4
Raiz	6

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Teixeira (1996) ressalta ainda que o método não é aplicável ao caso de estacas pré-moldadas de concreto instaladas em sedimentos argilosos muito moles, especialmente quando o solo apresenta NSPT inferior a 3 e elevada sensibilidade. Para essas condições, a resistência por atrito lateral deve ser estimada conforme valores específicos de τ_1 , apresentados na tabela abaixo, de acordo com a origem sedimentar da argila.

5.5 Prova de Carga Estática (PCE)

As provas de carga estática constituem um procedimento essencial para avaliar se o desempenho real da fundação corresponde às previsões de projeto, especialmente no que se refere à capacidade de carga e aos recalques esperados. Além disso, podem ser utilizadas quando não é possível estimar satisfatoriamente o comportamento da fundação apenas por métodos teóricos ou empíricos, servindo como base direta para a definição da carga admissível (VELLOSO; LOPES, 2010).

Segundo a NBR 6122:2022, a carga admissível de uma estaca pode ser obtida diretamente a partir de provas de carga estáticas, sendo a capacidade de carga considerada plenamente mobilizada quando ocorre ruptura nítida. Essa ruptura caracteriza-se pela continuidade dos deslocamentos verticais mesmo sem incrementos adicionais de carga. Quando a ruptura nítida não é alcançada durante o ensaio, a norma permite a extrapolação da curva carga-recalque, desde que fundamentada em critérios consolidados da Engenharia Geotécnica (ABNT, 2010).

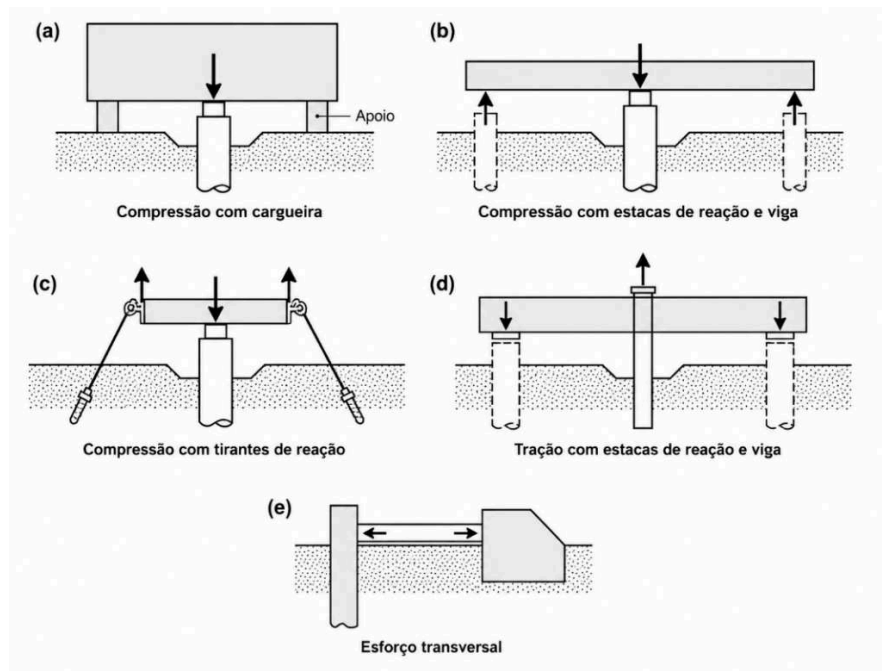
No contexto brasileiro, o procedimento executivo das provas de carga é regulamentado pela NBR 12131:2006, que estabelece as condições para ensaios com controle de carga. A norma define as modalidades de carregamento aplicáveis, que incluem: carregamento lento, carregamento rápido, carregamento misto (combinação de lento e rápido) e carregamentos cíclicos, podendo estes ser executados tanto de forma lenta quanto rápida. Cada metodologia apresenta particularidades quanto à aplicação dos incrementos de carga e ao controle das leituras de deslocamento ao longo do ensaio (ABNT, 2006). Conforme apresentado na figura 5.5.

A NBR 6122:2022 estabelece os critérios de obrigatoriedade para a realização de provas de carga estática em fundações, determinando sua execução sempre que: (a) a obra apresentar mais de 100 estacas do mesmo tipo e diâmetro; (b) as cargas de trabalho superarem os limites estabelecidos pela norma para dispensa do ensaio; ou (c) o projeto envolver situações geotécnicas complexas ou sem precedentes na região (ABNT, 2022).

A NBR 6122:2022 recomenda ainda que o número mínimo de provas de carga corresponda a 1% do total de estacas executadas, com no mínimo uma prova por obra, priorizando as estacas que apresentarem maior variabilidade nos parâmetros de execução registrados pelo monitoramento eletrônico.

A carga de ruptura obtida nos ensaios pode ser determinada por diferentes critérios de interpretação. Neste trabalho, adotou-se o critério de Van der Veen (VAN DER VEEN, 1953), amplamente utilizado na prática geotécnica brasileira para estacas de deslocamento, por se mostrar consistente na extrapolação da curva carga-recalque até a ruptura convencional.

Figura 5.5 — Sistemas de reação e aplicação de carga: a) Compressão com cargueira; b) Compressão com estacas de reação e viga; c) Compressão com tirantes de reação; d) Tração com estacas de reação e viga; e) Esforço transversal



Fonte: Adaptado de Velloso e Lopes (2010)

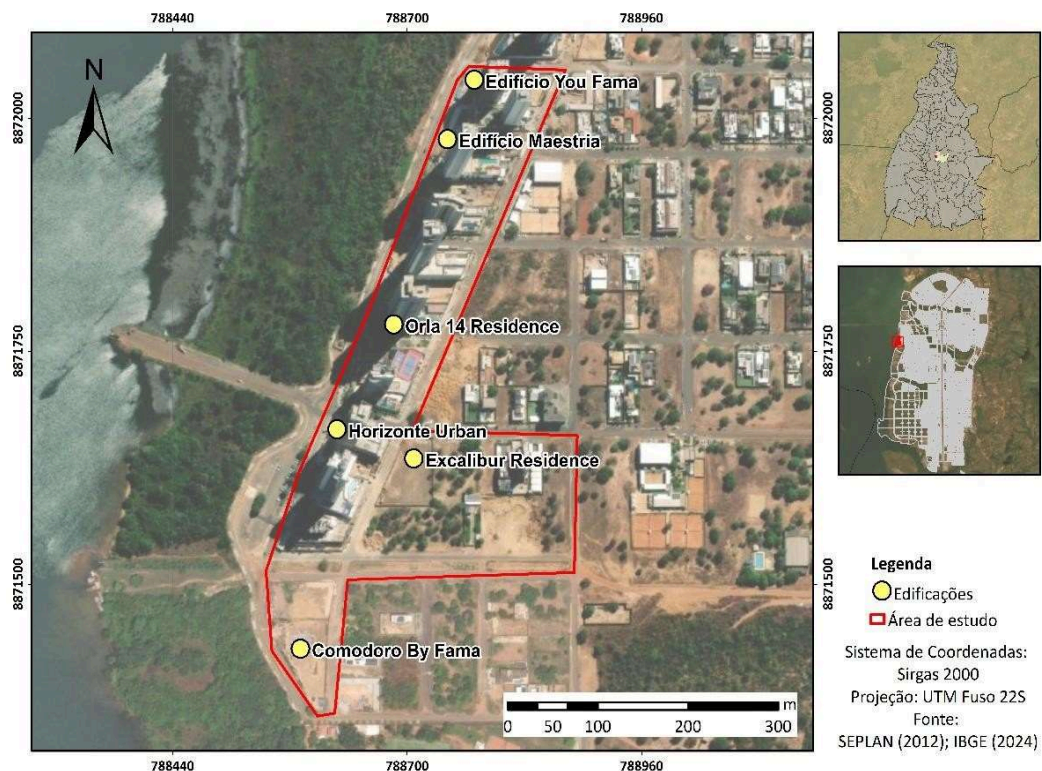
6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa adotou um estudo de caso com abordagem qualitativa e quantitativa para analisar o desempenho de métodos de dimensionamento aplicados a fundações profundas do tipo hélice contínua monitorada. Buscou-se identificar o método que apresentou maior compatibilidade com os resultados obtidos em campo, considerando as condições geotécnicas da área estudada.

Os dados utilizados incluem relatórios de sondagem (SPT/NSPT) e ensaios de Prova de Carga Estática, permitindo a comparação entre valores teóricos de capacidade de carga com resultados experimentais. A abordagem qualitativa envolveu a interpretação dos parâmetros geotécnicos, enquanto a quantitativa foi aplicada na organização e análise numérica dos resultados, possibilitando uma avaliação objetiva do desempenho dos métodos analisados.

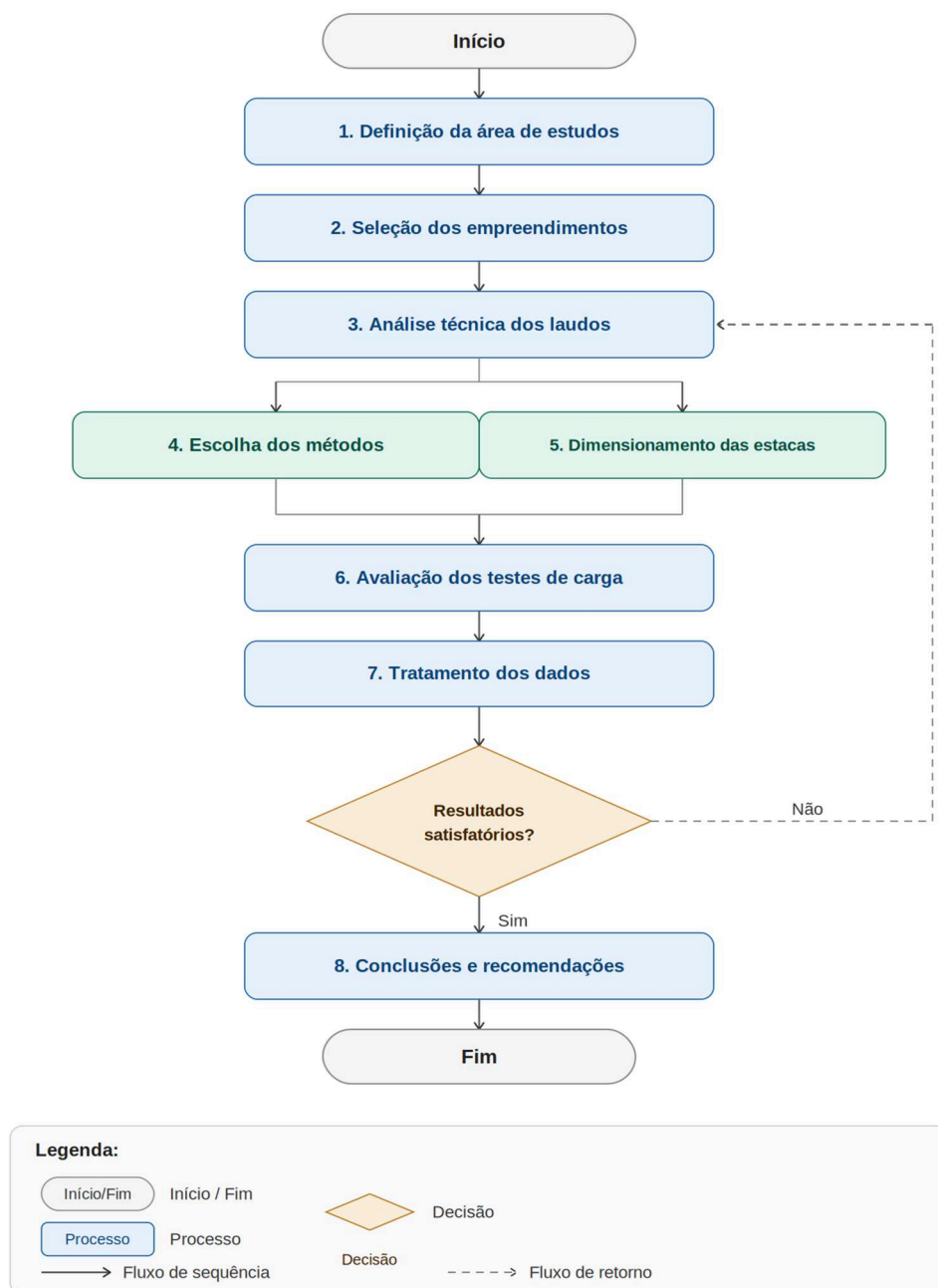
A região avaliada, situada às margens do Lago de Palmas, destacou-se pelo processo de verticalização e pelo uso recorrente de estacas hélice contínua em empreendimentos residenciais, mostrando-se adequada para a investigação proposta. A Figura 6.1 apresenta o mapa de localização da área de estudo

Figura 6.1 — Mapa do Tocantins, Palmas, Orla 14



As etapas desenvolvidas integram o estudo de caso, voltado ao dimensionamento de fundações profundas do tipo hélice contínua. A metodologia contemplou a análise dos laudos geotécnicos, a definição do sistema de fundação, o dimensionamento das estacas e a avaliação dos resultados provenientes dos ensaios de prova de carga. Essas etapas estão sistematizadas na Figura 6.2.

Figura 6.2 — Fluxograma



Fonte: elaborada pelo autor (2026)

6.1 Empreendimentos de estudo

Os empreendimentos selecionados foram definidos com base na disponibilidade de documentação técnica e relatórios de sondagem (SPT), bem como na execução de provas de carga estática em fundações do tipo hélice contínua, conforme a Quadro 1.

Quadro 1 — Empreendimentos

Empreendimento	Empresa	Paviment os	Tipo de Fundação	Diâmetro	Comprimento
Comodoro	Fama Empreendimentos	46	Hélice contínua	0,60 m	19,12 m
Excalibur	Coop.Habitacional Excalibur	55	Hélice contínua	0,60 m	17,2 m
YOU	Fama Empreendimentos	36	Hélice contínua	0,60 m	18,0 m
Maestria	Urban Incorporadora	35	Hélice contínua	0,70 m	15,0 m
Orla14 Residence	Fama Construtora	32	Hélice contínua	0,70 m	13,7 m
Horizonte	Urban Incorporadora	30	Hélice contínua	0,60 m	17,12 m

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

6.2 Análise técnica dos laudos

Os documentos analisados serviram de base para a caracterização do subsolo e para a avaliação do comportamento das estacas hélice contínua, fornecendo os parâmetros necessários ao processo de dimensionamento e à análise comparativa dos métodos estudados.

6.2.1 Sondagem à Percussão (SPT)

A análise das sondagens foi conduzida com base nos laudos executados entre 19 de dezembro de 2014 e 19 de setembro de 2024, elaborados pelas empresas Técnica Sondagens e Tecnologia e Geotins Engenharia, Fundações e Sondagens. Foram avaliadas a profundidade investigada, os valores de NSPT obtidos ao longo das perfurações, a sequência estratigráfica identificada e o nível do lençol freático.

Essa verificação permitiu caracterizar o perfil geotécnico da área de estudo e estabelecer os parâmetros de resistência que subsidiaram a aplicação dos métodos de dimensionamento das estacas hélice contínua.

6.2.2 Prova de Carga Estática (PCE)

A avaliação dos ensaios de Prova de Carga Estática foi realizada com base nos laudos emitidos entre 10 de maio de 2017 e 8 de agosto de 2024, produzidos pelas empresas SCCAP Engenharia e Slopegeo Geotechnics. Foram examinados a carga máxima aplicada, os recalques registrados e os critérios utilizados para determinar a capacidade última ou a carga de ruptura das estacas.

As informações obtidas foram utilizadas para comparar o desempenho observado nos ensaios com os valores teóricos estimados pelos métodos de dimensionamento estudados, possibilitando avaliar a precisão e a eficiência de cada abordagem.

6.2.3 Métodos de dimensionamento das estacas

Os métodos de dimensionamento analisados apresentam fundamentos comuns, especialmente no uso de correlações empíricas baseadas nos valores obtidos por meio do ensaio de Sondagem à Percussão (SPT). De modo geral, todos seguem o mesmo princípio: interpretar os resultados das sondagens para estimar a resistência mobilizada pela estaca, considerando a contribuição de ponta e de atrito lateral. Assim, apesar de cada abordagem possuir sua formulação própria, todos os métodos partem de um mesmo conjunto de parâmetros e adotam uma lógica semelhante na estimativa da capacidade de carga.

Apesar da base comum, os métodos analisados apresentam diferenças relevantes na forma como interpretam os valores de NSPT. O método de Aoki e Velloso (1975) emprega coeficientes específicos para cada tipo de solo, como K para resistência de ponta e β para atrito lateral, possibilitando uma distinção clara entre areias, argilas, siltes e solos residuais, o que o torna mais detalhado e aplicável a perfis estratificados. Em contraste, o método de Décourt e Quaresma (1978) utiliza coeficientes fixos, adotando apenas o valor médio de NSPT para estimar a resistência, o que resulta em previsões geralmente mais conservadoras e uniformes, sobretudo em depósitos arenosos. Já o método de Alonso (1996) apresenta uma formulação específica para estacas hélice contínua monitorada, incorporando parâmetros executivos, como o torque de perfuração, além do NSP-T, ampliando a sensibilidade da estimativa às condições

reais de execução. Por fim, o método de Teixeira (1996) introduz fatores de correção voltados às particularidades de solos tropicais e a diferentes condições construtivas, ajustando seus coeficientes empíricos com base em observações regionais. Assim, embora todos os métodos utilizem o NSPT como principal fonte de informação geotécnica, cada um aplica calibrações próprias e considera variáveis distintas de solo e execução, proporcionando uma base consistente para análises comparativas entre os resultados obtidos. O processo de avaliação foi utilizado o método para dimensionamento das estacas o NSPT que esteve mais próximos dos testes de carga de cada empreendimento, métodos esses que estão exemplificados no Quadro 2.

Quadro 2 — Comparativo dos Métodos de Dimensionamento de Estacas

Componente	Aoki e Velloso (1975)	Décourt e Quaresma (1978/1996)	Alonso (1996)	Teixeira (1996)
Resistência de Ponta (Rp)	$R_p = (K \times N / F_1) \times A_p$	$R_p = \alpha \times C \times N \times A_p$	$R_p = r_p \times N \times A_p$	$R_p = \alpha \times N_{pT} \times A_p$
Resistência Lateral (Rs)	$R_s = \Sigma(\alpha \times K / F_2 \times N_i \times A_{s,i})$	$R_s = \beta \times (N_{med}/3 + 1) \times U \times L$	$R_s = \Sigma(\beta \times N_i \times A_{s,i})$	$R_s = \Sigma(\beta \times N_i \times A_{s,i})$
Carga Última (Ru)	$R_u = R_p + R_s$	$R_u = R_p + R_s$	$R_u = R_p + R_s$	$R_u = R_p + R_s$
Carga Admissível (Radm)	$R_{adm} = R_u / FS$	$R_{adm} = R_u / FS$	$R_{adm} = R_u / FS$	$R_{adm} = R_u / FS$

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Legenda

N – Valor de NSPT do trecho analisado
 q_c – Tensão de ponta correlacionada ao SPT
 A_p – Área da ponta da estaca
 $A_{s,i}$ – Área lateral do trecho i
 $f_{s,i}$ – Tensão lateral no trecho
 K – Coeficiente de resistência de ponta
 β – Coeficiente de atrito lateral
 α – Coeficiente de atrito lateral (Alonso)
 R_p – Resistência de ponta
 R_s – Resistência lateral
 R_u – Carga última
 R_{adm} – Carga admissível
 FS – Fator de segurança

6.3 Tratamento dos Dados

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos para cada um dos seis empreendimentos que compuseram a amostra final desta pesquisa. Para cada empreendimento, são descritos o perfil de sondagem SPT utilizado, os resultados das provas de carga estática realizadas e a comparação com os valores estimados pelos quatro métodos semiempíricos selecionados.

7 RESULTADOS

7.1 Empreendimento Comodoro

O empreendimento Comodoro, de responsabilidade da Fama Empreendimentos, localiza-se na Avenida Orla, Quadra 39, Lotes 01, 02 e 03, Plano Diretor Sul, Palmas/TO, composto por 46 pavimentos. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,60 m e comprimento de execução de 19,12 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento Comodoro, utilizou-se a sondagem SP-01, executada pela empresa Geotins Perfurações e Sondagens Ltda em setembro de 2022, conforme relatório SP153/2022. O SP-01 foi selecionado por apresentar a maior profundidade útil e por estar mais próximo das estacas ensaiadas, conforme localização esquemática dos furos no laudo. A sondagem atingiu 14,04 m, sendo interrompida por impenetrabilidade ao atingir camada de pedregulho de quartzo. Para os metros 15 a 19, além da profundidade do furo, adotou-se $N = 30$ por convenção de impenetrabilidade, conforme NBR 6484:2020. O nível d'água foi identificado a 1,26 m. O perfil geotécnico apresentou-se predominantemente arenoso, classificado como Areia, com presença de pedregulhos de quartzo a partir do metro 10 e resistência crescente com a profundidade. A Tabela 6.3 apresenta os valores de NSPT obtidos metro a metro.

O laudo completo de sondagem do empreendimento Comodoro encontra-se no Anexo A.

Tabela 6.3 — Perfil de sondagem, empreendimento Comodoro (SP-01)

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina, marrom
2	3	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
3	2	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
4	3	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
5	5	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
6	7	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
7	9	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
8	12	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
9	12	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
10	21	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
11	14	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
12	15	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
13	28	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
14	31	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
15–19	30*	Impenetrável — adotado N = 30

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

* Sondagem SP-01 atingiu 14,04 m (impenetrabilidade). Adotou-se N = 30 para os metros 15 a 19, conforme NBR 6484:2020.

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento Comodoro foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em março de 2023, conforme relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-22 – REV00. Foram ensaiadas três estacas de sacrifício — PC1 e PC3, com diâmetro de 0,60 m e comprimento de 19,12 m, e PC2, com comprimento de 15,28 m — do tipo estático a compressão com carregamento misto, conforme NBR 16903/2020. Adotou-se como referência a média das cargas de ruptura de PC1 e PC3, por serem as únicas com geometria completamente compatível com o projeto ($\phi = 0,60$ m, $L = 19,12$ m), resultando em $R_{rupt} = 400$ tf (3.924 kN) pelo critério da NBR 6122/2019. A PC2 foi excluída da média por apresentar comprimento diferente (15,28 m).

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.4.

O relatório integral da prova de carga estática do empreendimento Comodoro está disponível no Anexo G.

Tabela 6.4 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Comodoro

Prova de Carga	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt NBR 6122 (tf)	Rrupt Van der Veen (tf)	Data
PC1	0,60	19,12	300	370	390	17/03/2023
PC2	0,60	15,28	270	320	380	16/03/2023
PC3	0,60	19,12	300	430	470	15/03/2023
Média PC1+PC3	0,60	19,12	—	400	430	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem e nas características geométricas da estaca, aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia, adotando-se para o método de Aoki e Velloso (1975) os coeficientes $K = 1.000 \text{ kPa}$ e $\alpha = 0,014$, com fatores de redução $F1 = 3,5$ e $F2 = 7,0$ para estaca hélice contínua. Para o método de Teixeira (1996), adotou-se $\alpha = 340 \text{ kPa}$ (Tabela 5.1, coluna Escavada a céu aberto, solo Areia) e $\beta = 4 \text{ kPa}$ (Tabela 5.2). Para o método de Décourt e Quaresma (1978), adotou-se $C = 100 \text{ kPa}$, $\alpha = 1,0$ e $\beta = 1,0$ para estaca hélice contínua. Para o método de Alonso (1996), aplicou-se a conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ proposta por Albuquerque et al. (2017), adotando-se $T = 1,2 \times NSPT \text{ (kgf.m)}$ com $h = 45 \text{ cm}$ (penetração padrão do amostrador SPT), resultando em $f_s = 120 \times N / 18,418 \text{ kPa}$, com NSPT limitado a 40 e $\beta = 200 \text{ kPa}$ para solo granular (areia) na resistência de ponta. A área da seção transversal da ponta resultou em $A_p = 0,2827 \text{ m}^2$, com perímetro $U = 1,885 \text{ m}$.

Os resultados obtidos pelos quatro métodos semiempíricos são apresentados na Tabela 6.5.

A memória de cálculo detalhada referente ao empreendimento Comodoro consta no Apêndice A.

Tabela 6.5 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Comodoro

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult / PC
Aoki e Velloso (1975)	2.424	1.176	3.600	366,9	0,92
Décourt e Quaresma (1978)	848	230	1.078	109,9	0,27
Alonso (1996)*	1.696,5	2.490,6	4.187,1	426,8	1,07
Teixeira (1996)	2.884	2.352	5.236	533,8	1,33
Prova de Carga (média PC1+PC3)	—	—	3.924	400	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

* Método de Alonso (1996) aplicado com conversão SPT→SPT-T via $T = 1,2 \times \text{NSPT} \text{ (kgf.m)}$, conforme Albuquerque et al. (2017). NSPT limitado a 40.

7.2 Empreendimento Excalibur

O empreendimento Excalibur Residence, de responsabilidade da Cooperativa Habitacional Excalibur Residence, localiza-se na Avenida Orla, S/N, Quadra 31, Lote 09-B, Plano Diretor Sul, Palmas/TO, composto por 55 pavimentos. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,60 m e comprimento de execução de 17,2 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento Excalibur, utilizou-se a sondagem SP-04, executada pela empresa Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda em agosto de 2023, conforme relatório SP_083/2023. O SP-04 foi selecionado por ser o furo mais próximo das estacas ensaiadas (PC1, PC2 e PC3), localizadas na porção sul-central do terreno, conforme mapa de locação do laudo. A sondagem atingiu 16,41 m, sendo interrompida por impenetrabilidade (49 golpes/26 cm). O nível d'água foi identificado a 4,23

m. O perfil geotécnico mostrou-se predominantemente classificado como Areia Siltosa, com variações granulométricas entre areia fina siltosa e areia grossa siltosa e presença de pedregulhos de quartzo. A Tabela 6.6 apresenta os valores de NSPT obtidos metro a metro.

O laudo de sondagem completo do empreendimento Excalibur está reproduzido no Anexo B.

Tabela 6.6 — Perfil de sondagem, empreendimento Excalibur (SP-04)

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina siltosa, amarela, pouco compacta
2	5	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
3	4	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
4	5	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
5	4	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, amarela, fofa a med. compacta
6	2	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, amarela, fofa a med. compacta
7	9	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, amarela, med. compacta
8	10	Silte arenoso c/ pedregulhos grossos de quartzo, amarelo, med. compacto
9	15	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, med. compacta
10	12	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, med. compacta
11	13	Areia fina argilossiltosa, variegada, med. compacta
12	15	Areia fina argilossiltosa, variegada, med. compacta
13	19	Areia média siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, compacta
14	21	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos grossos de quartzo, variegada, compacta a muito compacta
15	30	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos grossos de quartzo, variegada, compacta a muito compacta
16–17	30*	Impenetrável — adotado N = 30

Fonte: elaborado pelo autor(2026)

* Sondagem SP-04 atingiu 16,41 m (impenetrabilidade registrada com 49 golpes para 26 cm de penetração). O metro 16 possui valor real NSPT = 21; adotou-se N = 30 para o metro 17 (além da profundidade do furo), conforme NBR 6484:2020.

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento Excalibur foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em fevereiro e março de 2024, conforme relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-23 – REV00. Foram ensaiadas quatro estacas de sacrifício (PC1 a PC4), todas com diâmetro de 0,60 m e comprimentos de aproximadamente 17,12 m (PC1, PC2 e PC4) e 17,20 m (PC3). Nenhuma das estacas atingiu ruptura convencional pela NBR 6122/2019 dentro da faixa de carregamento aplicada. A PC4 foi excluída da análise por ter sido limitada a 200 tf por restrição da armadura das estacas de reação (4φ20mm), não por comportamento geotécnico da estaca. Adotou-se como referência a média das cargas máximas

aplicadas nas provas PC1, PC2 e PC3 (300 tf cada), que constituem o limite inferior conservador da capacidade de carga real, procedimento análogo ao adotado nos empreendimentos YOU e Orla 14 Residence.

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.7.

O relatório da prova de carga estática do empreendimento Excalibur encontra-se no Anexo H.

Tabela 6.7 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Excalibur

Prova de Carga	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt NBR 6122 (tf)	Data
PC1	0,60	17,12	300	> 300	28/02/2024
PC2	0,60	17,12	300	> 300	01/03/2024
PC3	0,60	17,20	300	> 300	29/02/2024
PC4	0,60	17,12	200	> 200	02/03/2024
Ref. (PC3)	0,60	17,20	300	300*	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

* Carga de referência adotada como limite inferior conservador, uma vez que a ruptura convencional não foi atingida durante o ensaio.

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem e nas características geométricas da estaca, aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia Siltosa, adotando-se para o método de Aoki e Velloso (1975) os coeficientes $K = 800$ kPa e $\alpha = 0,014$, com fatores $F1 = 3,5$ e $F2 = 7,0$. Para Teixeira (1996) — $\alpha = 300$ kPa e $\beta = 4$ kPa (solo Areia Siltosa, Tabela 5.1); Décourt e Quaresma (1978) — $C = 100$ kPa, $\alpha = 1,0$ e $\beta = 1,0$. Para Alonso (1996), aplicou-se a conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ via $T = 1,2 \times NSPT$ (kgf.m), com $h = 45$ cm, resultando em $f_s = 120 \times N / 18,418$ kPa, com $\beta = 200$ kPa (granular) para a resistência de ponta e NSPT limitado a 40. $A_p = 0,2827$ m² e $U = 1,885$ m.

Os resultados comparativos são apresentados na Tabela 6.8.

A memória de cálculo do empreendimento Excalibur está apresentada integralmente no Apêndice B.

Tabela 6.8 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Excalibur

Método	R _p (kN)	R _s (kN)	R _{ult} (kN)	R _{ult} (tf)	R _{ult} / PC
Aoki e Velloso (1975)	1.938,8	648,4	2.587,2	263,7	0,88
Décourt e Quaresma (1978)	763,4	165,2	928,7	94,7	0,32
Alonso (1996)*	1.532,5	1.716,3	3.248,8	331,2	1,10
Teixeira (1996)	2.417,5	1.621,1	4.038,5	411,7	1,37
Prova de Carga (PC3 (ref.))	—	—	2.943	300*	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

7.3 Empreendimento YOU

O empreendimento YOU, de responsabilidade da Fama Empreendimentos, localiza-se na Avenida Orla 14, Lote 01, QI 35, Praia da Graciosa, Palmas/TO, composto por 36 pavimentos. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,60 m e comprimento de execução de 18,0 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento YOU, utilizou-se a sondagem SP-02, executada pela empresa Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda em fevereiro de 2020. O SP-02 foi selecionado por ser o único furo com profundidade compatível com o comprimento da estaca de 18,0 m: o SP-01 foi paralisado aos 11,41 m por risco de perda de equipamento (questão operacional, não impenetrabilidade), e os furos SP-03 e SP-03-A foram bloqueados por seixo rolado grosso aos 9,45 m.

O perfil de sondagem obtido é apresentado na Tabela 6.9.

O laudo de sondagem original do empreendimento YOU está disponível no Anexo C.

Tabela 6.9 — Perfil de sondagem, empreendimento YOU

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina, coloração marrom
2	12	Areia siltosa média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
3	5	Areia fina, coloração amarela, pouco compacta
4	7	Areia fina, coloração amarela, pouco compacta
5	6	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, pouco compacta
6	9	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
7	10	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
8	8	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, pouco compacta
9	11	Areia siltosa fina, coloração amarela, med. compacta
10	10	Areia siltosa fina, coloração amarela, med. compacta
11	20	Areia siltosa fina, coloração amarela, compacta
12	29	Areia siltosa grossa c/ pedregulho de quartzo, variegada, compacta
13	19	Areia siltosa grossa c/ pedregulho de quartzo, variegada, compacta
14	30*	Silte argiloso c/ pedregulho, variegado — adotado N = 30 (50/23)
15	23	Areia fina, coloração preto e rosa, compacta
16	35	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, rosa, compacta
17–18	35*	Extrapolado pelo último NSPT disponível (m = 16)

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

* Sondagem SP-02 atingiu 16,19 m. Para os metros 17 e 18 (profundidade da estaca), adotou-se o último valor disponível N = 35 (m = 16), por extrapolação conservadora.

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento YOU foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em fevereiro de 2021, conforme relatório R.EX. SCCAP – OBSC013-21. Foram ensaiadas três estacas de sacrifício: PC1 ($\varphi=0,40$ m, L=12,0 m), PC2 ($\varphi=0,60$ m, L=16,0 m) e PC3 ($\varphi=0,60$ m, L=18,0 m). Adotou-se exclusivamente a PC3 como referência por ser a única com geometria completamente compatível com o projeto ($\varphi = 0,60$ m, L = 18,0 m). A carga máxima aplicada foi de 300 tf; o valor de ruptura de 385 tf pelo critério da NBR 6122/2019 é uma estimativa gráfica extrapolada além da carga ensaiada, conforme declarado no relatório. Adotou-se, portanto, a carga máxima aplicada (300 tf = 2.943 kN) como limite inferior conservador, procedimento análogo ao adotado para o empreendimento Excalibur. A PC1 foi

excluída por diâmetro e comprimento incompatíveis, e a PC2 por comprimento diferente (16,0 m).

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.10.

Os dados completos da prova de carga estática do empreendimento YOU constam no Anexo I.

Tabela 6.10 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento YOU

PC	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt NBR 6122 (tf)	Rrupt Van der Veen (tf)	Data
PC1	0,40	12,0	150	120	150	08/02/2021
PC2	0,60	16,0	300	345	300	09/02/2021
PC3	0,60	18,0	300	300	400	10/02/2021

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem e nas características geométricas da estaca, aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia Siltosa. Parâmetros adotados: Aoki e Velloso (1975) — $K = 800 \text{ kPa}$, $\alpha = 0,014$, $F1 = 3,5$, $F2 = 7,0$ (Areia Siltosa). Teixeira (1996): $\alpha = 300 \text{ kPa}$, $\beta = 4 \text{ kPa}$. Décourt e Quaresma (1978): $C = 100 \text{ kPa}$, $\alpha = 1,0$, $\beta = 1,0$. Para o método de Alonso (1996), aplicou-se a conversão $\text{SPT} \rightarrow \text{SPT-T}$ via $T = 1,2 \times \text{NSPT} \text{ (kgf.m)}$, resultando em $f_s = 120 \times N / 18,418 \text{ kPa}$, com $\beta = 200 \text{ kPa}$ (granular) para a resistência de ponta e NSPT limitado a 40. O metro 14 apresentou impenetrabilidade relativa (29 golpes em 8 cm), sendo adotado $N = 30$. Os metros 17 e 18, além da profundidade do furo (16,19 m), receberam $N = 30$ por extrapolação conservadora, adotando-se o mesmo valor de impenetrabilidade registrado no metro 17 pelo laudo. Parâmetros AV: $K = 800 \text{ kPa}$, $\alpha = 0,014$. Teixeira: $\alpha = 300 \text{ kPa}$, $\beta = 4 \text{ kPa}$. Décourt e Quaresma: $C = 100 \text{ kPa}$. $A_p = 0,2827 \text{ m}^2$ e $U = 1,885 \text{ m}$. $FS = 2,0$.

Os resultados comparativos são apresentados na Tabela 6.11.

A memória de cálculo referente ao empreendimento YOU encontra-se no Apêndice C.

Tabela 6.11 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento YOU

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult / PC
Aoki e Velloso (1975)	1.938,8	886,7	2.825,5	288,0	0,96
Décourt e Quaresma (1978)	848,2	216,8	1.065,0	108,6	0,36
Alonso (1996)*	1.685,2	2.346,9	4.032,1	411,0	1,37
Teixeira (1996)	2.615,4	2.216,7	4.832,1	492,6	1,64
Prova de Carga (PC3)	—	—	2.943	300	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

7.4 Empreendimento Maestria

O empreendimento Maestria, de responsabilidade da Urban Incorporadora, localiza-se na Avenida Orla, Quadra 35, Plano Diretor Sul, Graciosa, Palmas/TO, composto por 35 pavimentos. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,70 m e comprimento de execução de 15,0 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento Maestria, utilizou-se a sondagem SM-04, executada pela empresa Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda em outubro de 2024, conforme relatório SM_005-2024. O SM-04 foi selecionado por ser o único furo com profundidade suficiente (23,05 m) para fornecer dados de NSPT além da cota de ponta das estacas (15,0 m), possibilitando a aplicação integral de todos os métodos semiempíricos. Os furos SM-02 (16,25 m) e SM-03 (16,06 m) cobrem apenas marginalmente o comprimento da estaca, sem dados abaixo da ponta. O SM-04 está posicionado na região central-oeste do terreno, mesma área das estacas ensaiadas. O nível d'água foi identificado a 4,20 m. O perfil geotécnico apresenta características atípicas nos primeiros metros — argila arenosa mole a média até o metro 5, seguida de areias siltosas progressivamente mais resistentes — perfil diferenciado que pode estar relacionado ao baixo desempenho registrado nas provas de carga. A Tabela 6.12 apresenta os valores de NSPT obtidos metro a metro.

O laudo de sondagem do empreendimento Maestria, executado após a prova de carga, está disponível no Anexo D.

Tabela 6.12 — Perfil de sondagem, empreendimento Maestria

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia média siltosa, amarela, med. compacta a pouco compacta
2	4	Areia média siltosa, amarela, med. compacta a pouco compacta
3	3	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
4	5	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
5	7	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
6	8	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
7	11	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
8	12	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
9	15	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
10	19	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
11	24	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
12	25	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
13	41	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
14	32	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
15	30	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo grossos, muito compacta

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento Maestria foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em agosto de 2024, conforme relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 027-24A – REV00. Foram ensaiadas duas estacas de sacrifício, PC1 e PC2, ambas com diâmetro de 0,70 m e comprimento de 15,0 m. Ambas atingiram ruptura convencional pela NBR 6122/2019, com cargas de ruptura de 165 tf (PC1) e 105 tf (PC2). A PC2 apresentou fator de majoração FM = 0,77 — valor inferior a 1,0 e abaixo da carga admissível estrutural de 235 tf —, situação incomum que sugere limitação do sistema de reação ou condição geotécnica adversa localizada. O laudo da SCCAP declarou expressamente resultados insatisfatórios, atribuídos à ausência das sondagens SPT no momento da execução dos ensaios — o SM-04 foi executado após a PCE de agosto de 2024. Adotou-se a média das cargas de ruptura de PC1 e PC2, resultando em $R_{rupt} = 135 \text{ tf}$ (1.324 kN).

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.13.

O relatório completo da prova de carga estática do empreendimento Maestria consta no Anexo J.

Tabela 6.13 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Maestria

Prova de Carga	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt NBR 6122 (tf)	Data
PC1	0,70	15,0	270	165	08/08/2024
PC2	0,70	15,0	180	105	09/08/2024
Média	0,70	15,0	—	135	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem e nas características geométricas da estaca, aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia Siltosa. Coeficientes adotados: Aoki e Velloso (1975): $K = 800$ kPa, $\alpha = 0,014$, $F1 = 3,5$, $F2 = 7,0$. Teixeira (1996): $\alpha = 300$ kPa, $\beta = 4$ kPa, com N_p calculado como média dos valores de NSPT dentro de 4D acima da ponta (metros 12 a 15), resultando em $N_p = 34$. Décourt e Quaresma (1978): $C = 100$ kPa, $\alpha = 1,0$, $\beta = 1,0$. Para o método de Alonso (1996), aplicou-se a conversão SPT→SPT-T com $\beta = 200$ kPa e NSPT limitado a 40 ($N = 41$ do metro 13 foi limitado a 40). Os metros 15 e 16 apresentaram impenetrabilidade, sendo adotado $N = 30$. $A_p = 0,3848$ m² e $U = 2,199$ m. Parâmetros AV: $K = 800$ kPa, $\alpha = 0,014$, $F1 = 3,5$, $F2 = 7,0$. Teixeira: $\alpha = 300$ kPa, $\beta = 4$ kPa. Décourt e Quaresma: $C = 100$ kPa, $\alpha = 1,0$, $\beta = 1,0$.

Os resultados comparativos são apresentados na Tabela 6.14.

A memória de cálculo do empreendimento Maestria está reproduzida no Apêndice D.

Tabela 6.14 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Maestria

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult / PC
Aoki e Velloso (1975)	2.638,9	1.041,5	3.680,4	375,2	2,78
Décourt e Quaresma (1978)	1.180,2	252,2	1.432,4	146,0	1,08
Alonso (1996)*	2.244,9	2.747,4	4.992,3	508,9	3,77
Teixeira (1996)	3.694,5	2.603,8	6.298,3	642,0	4,76
Prova de Carga (média)	—	—	1.324	135	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

7.5 Empreendimento Orla 14 Residence

O empreendimento Orla 14 Residence, de responsabilidade da FAMA Orla 14 SPE Ltda, localiza-se na Avenida Orla, Lotes 03 e 04, Quadra 36, Orla 14, Praia da Graciosa, Palmas/TO. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,70 m e comprimento de execução de 13,7 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento Orla 14 Residence, utilizou-se a sondagem SP-03, executada em dezembro de 2014, conforme laudo de 19/12/2014. O empreendimento dispõe de quatro furos de sondagem (SP-01 a SP-04); como o mapa de locação das provas de carga não permite identificar com precisão a posição individual das estacas ensaiadas (E4PC/P4 e E23PC/P23) em relação aos furos disponíveis, adotou-se o critério auxiliar de maior profundidade de sondagem, consistente com o procedimento utilizado em outros empreendimentos desta pesquisa quando a proximidade não pode ser determinada objetivamente: o SP-03, com profundidade de 12,20 m, é o furo mais profundo do conjunto. A sondagem atingiu 12,20 m por impenetrabilidade. O nível d'água foi identificado a 3,20 m. O solo foi classificado como Areia ao longo de todo o perfil, com presença de pedregulhos de quartzo e resistência crescente com a profundidade. Observa-se que o furo encerra em 12,20 m, enquanto a ponta da estaca está a 13,7 m.

Para os métodos que requerem NSPT abaixo da ponta — Alonso (1996): trecho de $3\phi = 2,10$ m abaixo da ponta; Teixeira (1996): trecho de $1D = 0,70$ m abaixo da ponta — não há dados de ensaio disponíveis. Adotou-se, nessas situações, o N da última amostra disponível (amostra 13, $N = 30$) como estimativa conservadora para a região abaixo da ponta, por ser o valor mais próximo geometricamente. Para o método de Décourt e Quaresma (1978), o N_{pDQ} foi calculado como média de apenas dois valores ($N_{\text{anterior}} = 30$ e $N_{\text{ponta}} = 30$), resultando em $N_{pDQ} = 30$, dentro dos limites normativos (mín 3, máx 50), em razão da ausência do N posterior à ponta.

O perfil de sondagem obtido é apresentado na Tabela 6.15.

O laudo de sondagem completo do empreendimento Orla 14 Residence encontra-se no Anexo E.

Tabela 6.15 — Perfil de sondagem, empreendimento Orla 14 Residence (SP-03)

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina c/ mat. orgânica, coloração escura (trado concha — sem ensaio SPT)
2	4	Areia fina, coloração amarela
3	4	Areia fina, coloração amarela
4	7	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo, coloração amarela
5	8	Areia média c/ pedregulho de quartzo, coloração vermelha
6	13	Areia grossa variegada c/ pedregulho de quartzo
7	14	Areia média variegada c/ pedregulho de quartzo
8	19	Areia média variegada c/ pedregulho de quartzo
9	23	Areia média c/ pedregulho de quartzo, coloração amarela
10	30	Areia média c/ pedregulho de quartzo, compacta
11	40	Areia média c/ pedregulho de quartzo, muito compacta
12	30*	Areia grossa c/ pedregulho — impenetrabilidade (50/15 cm) → N = 30
13	30*	Areia siltosa grossa — impenetrabilidade (50/20 cm) → N = 30

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento Orla 14 Residence foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em maio de 2017, conforme relatório R.EX. SCCAP-06/17. Foram ensaiadas duas estacas pertencentes à estrutura definitiva: PC1 (E4PC/P4) e PC2 (E23PC/P23), ambas com diâmetro de 0,70 m e comprimento de 13,7 m, geometria compatível com o projeto. A carga máxima aplicada foi de 365 tf em ambas as estacas.

O laudo apresenta cargas de ruptura extrapoladas pelo critério de Van der Veen de 385 tf (PC1) e 500 tf (PC2); contudo, ambos os valores excedem a capacidade estrutural máxima prevista pela NBR 6122/2019 para a seção transversal das estacas ensaiadas (346 tf). Essa inconsistência compromete a confiabilidade das cargas de ruptura extrapoladas como referência geotécnica. Adotou-se, portanto, a carga máxima aplicada (365 tf = 3.581 kN) como limite inferior conservador da capacidade de carga geotécnica, procedimento análogo ao adotado nos empreendimentos Excalibur e YOU, onde também não se caracterizou ruptura física clara dentro da faixa de carregamento aplicada.

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.16.

O relatório da prova de carga estática do empreendimento Orla 14 Residence está disponível no Anexo K.

Tabela 6.16 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Orla 14 Residence

Prova de Carga	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt Van der Veen (tf)	Data
PC1 (E4PC/P4)	0,70	13,7	365	385†	10/05/2017
PC2 (E23PC/P23)	0,70	13,7	365	500†	11/05/2017
Referência adotada	0,70	13,7	365‡	—	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

† Cargas de ruptura pelo critério Van der Veen (385 tf e 500 tf) excedem a capacidade estrutural máxima da seção (346 tf)— não adotadas como referência geotécnica.

‡ Carga máxima aplicada adotada como limite inferior conservador da capacidade de carga geotécnica.

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem SP-03 e nas características geométricas da estaca ($\phi = 0,70$ m, $L = 13,7$ m, $A_p = 0,3848$ m², $U = 2,199$ m), aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia ao longo de todo o perfil. Os parâmetros adotados foram: Aoki e Velloso (1975) — $K = 1.000$ kPa, $\alpha = 0,014$, $F1 = 3,5$ e $F2 = 7,0$ (solo Areia); Teixeira (1996) — $\alpha = 340$ kPa e $\beta = 4$ kPa (solo Areia, coluna Escavada a céu aberto, Tabela 5.1); Décourt e Quaresma (1978) — $C = 100$ kPa, $\alpha = 1,0$ e $\beta = 1,0$. Para o método de Alonso (1996), aplicou-se a conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ via $T = 1,2 \times NSPT$ (kgf.m), com $h = 45$ cm, resultando em $f_s = 120 \times N / 18,418$ kPa, com $\beta = 200$ kPa (solo granular) para a resistência de ponta e NSPT limitado a 40.

Para o cálculo do atrito lateral nos métodos de Aoki e Velloso (1975) e Alonso (1996), o fuste foi dividido em $\Delta L = 1,0$ m para os metros 2 a 12 e $\Delta L = 0,7$ m para o metro 13, trecho remanescente até a ponta a 13,7 m. Para a resistência de ponta no método de Alonso (1996), o NSPT(1) foi calculado como média dos valores no trecho de $8\phi = 5,60$ m acima da ponta (amostras 9 a 13), resultando em $NSPT(1) = (23+30+40+30+30)/5 = 30,6$, e o NSPT(2) foi adotado como $N = 30$ (última amostra disponível). Para o método de Teixeira (1996), o N_p foi calculado como média dos valores em $4D = 2,80$ m acima (amostras 11, 12 e 13) e $1D = 0,70$ m abaixo ($N = 30$ estimado), resultando em $N_p = (33,33 + 30) / 2 = 31,67$.

Os resultados comparativos são apresentados na Tabela 6.17.

A memória de cálculo referente ao empreendimento Orla 14 Residence consta no Apêndice E.

Tabela 6.17 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Orla 14 Residence

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult / PC
Aoki e Velloso (1975)	3.298,7	936,8	4.235,5	431,8	1,18
Décourt e Quaresma (1978)	1.154,5	184,4	1.338,9	136,5	0,37
Alonso (1996)*	2.332,2	1.983,7	4.315,9	439,9	1,21
Teixeira (1996)	4.143,5	2.229,5	6.373,0	616,5	1,69
Prova de Carga (limite inferior)	—	—	3.580,7	365,0	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

* Método de Alonso (1996) aplicado com conversão SPT→SPT-T via $T = 1,2 \times \text{NSPT}$, conforme Albuquerque et al. (2017).

NSPT limitado a 40.

Os resultados indicam que o método de Aoki e Velloso (1975) foi o que mais se aproximou do valor de referência da prova de carga, com razão $Rult/PC = 1,18$, seguido de Alonso (1996) com $Rult/PC = 1,21$. O método de Décourt e Quaresma (1978) subestimou a capacidade com razão de 0,37, e Teixeira (1996) superestimou com 1,69. Ressalta-se que o valor de 365 tf representa um limite inferior conservador da capacidade real — as cargas de ruptura extrapoladas, embora inconsistentes com o limite estrutural da seção, sugerem que a capacidade geotécnica real pode ser superior, o que aproximaria ainda mais os métodos de Aoki e Velloso (1975) e Alonso (1996) do valor real.

7.6 Empreendimento Urban Horizonte

O empreendimento Urban Horizonte, de responsabilidade da Urban Palmas 006 Empreendimentos Imobiliários Ltda, localiza-se na Avenida Orla 14, Graciosa, Palmas/TO. A solução de fundação adotada consistiu em estacas hélice contínua monitorada com diâmetro de 0,60 m e comprimento de execução de 17,12 m.

Resultados do SPT

Para o dimensionamento das estacas do empreendimento Urban Horizonte, utilizou-se a sondagem SM-02, executada pela empresa Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda em fevereiro de 2022, conforme relatório SP_010/2022. O SM-02 foi selecionado por ser o único furo com profundidade suficiente (19,33 m) para fornecer dados de NSPT além da cota de ponta das estacas (17,12 m), possibilitando a aplicação integral de todos os métodos semiempíricos. Os demais furos disponíveis — SP-03 (10,20 m), SP-04 (12,08 m) e SP-05 (14,24 m) — não atingiram a profundidade necessária; o SM-04 (16,08 m) cobre o comprimento da estaca, mas não fornece dados abaixo da ponta. O nível d'água foi identificado a 3,00 m. O perfil geotécnico apresenta-se predominantemente como areia argilosa, com presença de pedregulhos de quartzo e resistência crescente com a profundidade. Nos primeiros metros (2 a 9) predominam areias siltosas e argilosas de compactidade fofa a medianamente compacta; a partir do metro 10 ocorre transição para areia com pedregulho de quartzo muito compacta. A Tabela 6.18 apresenta os valores de NSPT obtidos metro a metro.

O laudo de sondagem do empreendimento Urban Horizonte está reproduzido integralmente no Anexo F.

Tabela 6.18 — Perfil de sondagem, empreendimento Urban Horizonte (SM-02)

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina c/ mat. orgânica, cor marrom (trado concha — sem ensaio SPT)
2	7	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
3	3	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, fofa
4	6	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
5	5	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela,
6	9	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, med. compacta
7	6	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
8	10	Areia argilosa c/ pedregulho médio de quartzo, branca, med. compacta
9	11	Areia argilosa c/ pedregulho médio de quartzo, branca, med. compacta
10	30*	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo, amarela, muito compacta — impenetrabilidade
11	19	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, amarela, compacta
12	22	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, amarela, compacta
13	21	Areia argilosa c/ pedregulho grosso de quartzo, amarela, compacta
14	32	Areia argilosa c/ pedregulho grosso de quartzo, amarela, compacta
15–17	30*	Areia grossa c/ seixo grosso, amarela — impenetrabilidade → N = 30

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

* Metro 10: 2^a+3^a parcela registrou 60/25 cm (impenetrabilidade) — adotado N = 30, conforme NBR 6484:2020. Metros 15 a 17: impenetrabilidade nas parcelas finais — adotado N = 30, conforme NBR 6484:2020.

Resultados da Prova de Carga Estática

As provas de carga estática do empreendimento Urban Horizonte foram realizadas pela empresa SCCAP Engenharia em março de 2023, conforme relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 057-22 – REV00. Foram ensaiadas duas estacas de sacrifício, PC1 e PC2, ambas com diâmetro de 0,60 m e comprimento de 17,12 m, geometria compatível com o projeto. O carregamento foi do tipo estático a compressão com carregamento misto, conforme NBR 16903/2020. A PC1 foi carregada até 270 tf, com carga de ruptura pelo critério da NBR

6122/2019 de 360 tf e pelo critério de Van der Veen de 370 tf, ambas extrapoladas. A PC2 foi carregada até 240 tf e apresentou comportamento atípico: a partir da carga máxima, os recalques não se recuperaram durante o descarregamento, indicando provável ruptura geotécnica ocorrida durante o ensaio. Sua carga de ruptura pelo critério da NBR 6122/2019 foi de 330 tf. Adotou-se como referência a média das cargas de ruptura de PC1 e PC2 pelo critério da NBR 6122/2019, resultando em $R_{rupt} = 345 \text{ tf}$ (3.384,5 kN).

Os resultados das provas de carga estática são apresentados na Tabela 6.19.

Os dados completos da prova de carga estática do empreendimento Urban Horizonte encontram-se no Anexo L.

Tabela 6.19 — Resultados das provas de carga estática, empreendimento Urban Horizonte

Prova	Diâm. (m)	Comp. (m)	Carga Final (tf)	Rrupt NBR 6122 (tf)	Data
PC1	0,60	17,12	270	360	23/03/2023
PC2	0,60	17,12	240	330†	22/03/2023
Média	0,60	17,12	—	345	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

† PC2 apresentou comportamento atípico: os recalques não se recuperaram após a carga máxima de 240 tf, indicando ruptura geotécnica ocorrida durante o ensaio. A carga de ruptura de 330 tf foi obtida por extrapolação pelo critério da NBR 6122/2019.

Aplicação dos Métodos Semiempíricos

Com base no perfil de sondagem SM-02 e nas características geométricas da estaca ($\phi = 0,60$ m, $L = 17,12$ m, $A_p = 0,2827$ m², $U = 1,885$ m), aplicaram-se os quatro métodos semiempíricos. O solo foi classificado como Areia Argilosa, conforme descrição do SM-02. Para o método de Aoki e Velloso (1975), adotou-se $K = 800$ kPa e $\alpha = 0,014$, com $F1 = 3,5$ e $F2 = 7,0$; o valor $K = 800$ kPa corresponde à classificação “Areia Siltosa” na tabela original do método, adotada como referência conservadora em razão da ausência do tipo “Areia Argilosa” nos coeficientes tabelados por Aoki e Velloso (1975). Para Teixeira (1996), adotou-se $\alpha = 210$ kPa (Tabela 5.1, linha “Areia argilosa”, coluna “Escavada a céu aberto”, adotada como referência para HCM conforme padrão dos demais empreendimentos) e $\beta = 4$ kPa (Tabela 5.2). Para Décourt e Quaresma (1978), adotou-se $C = 100$ kPa, $\alpha = 1,0$ e $\beta = 1,0$. Para Alonso (1996), aplicou-se a conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ via $T = 1,2 \times NSPT$ (kgf.m), com $h = 45$ cm, resultando em $f_s = 120 \times N / 18,418$ kPa, com $\beta = 200$ kPa (solo granular) para a resistência de ponta e $NSPT$ limitado a 40. Para o N_{ponta} dos métodos Aoki e Velloso (1975), Décourt e Quaresma (1978) e Alonso (1996), utilizou-se o metro 18 ($N = 30$), disponível no SM-02 além da profundidade da estaca. Para o $NSPT2$ do método de Alonso (1996) (trecho de $3\Phi = 1,80$ m abaixo da ponta), também se adotou o metro 18 ($N = 30$). Para o Teixeira (1996), o N_p foi calculado como média dos metros em $4D = 2,40$ m acima (metros 15, 16 e 17) e $1D = 0,60$ m abaixo (metro 18, $N = 30$).

Os resultados comparativos são apresentados na Tabela 6.20.

A memória de cálculo do empreendimento Urban Horizonte está apresentada no Apêndice F.

Tabela 6.20 — Comparação entre métodos semiempíricos e prova de carga, empreendimento Urban Horizonte

Método	R _p (kN)	R _s (kN)	R _{ult} (kN)	R _{ult} (tf)	R _{ult} / PC
Aoki e Velloso (1975)	1.938,8	817,3	2.756,1	281,0	0,81
Décourt e Quaresma (1978)	848,2	200,4	1.048,7	106,9	0,31
Alonso (1996)*	1.656,9	2.163,3	3.820,2	389,4	1,13
Teixeira (1996)	1.781,3	2.043,3	3.824,6	389,9	1,13
Prova de Carga (média PC1+PC2)	—	—	3.384,5	345,0	1,00

Fonte: elaborado pelo autor (2026).

*Método de Alonso (1996) aplicado com conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ via $T = 1,2 \times NSPT$ (kgf.m), conforme Albuquerque et al. (2017). NSPT limitado a 40.

Os resultados indicam que os métodos de Alonso (1996) e Teixeira (1996) foram os mais próximos do valor de referência, ambos com razão $R_{ult}/PC = 1,13$. O método de Aoki e Velloso (1975) subestimou a capacidade com razão de 0,81, resultado que pode estar relacionado à adoção conservadora do coeficiente $K = 800$ kPa (Areia Siltosa) em detrimento de um valor mais elevado para o perfil areno-argiloso predominante. O método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou subestimativa sistemática com razão de 0,31, padrão consistente com os demais empreendimentos.

7.7 Análise Comparativa Geral

A Tabela 6.21 apresenta a síntese comparativa dos resultados obtidos pelos quatro métodos semiempíricos aplicados aos cinco empreendimentos estudados, confrontados com os valores experimentais das provas de carga estáticas. A razão R_{ult}/PC , calculada como a relação entre a capacidade de carga estimada pelo método e a carga de ruptura experimental, foi utilizada como indicador de desempenho. Valores próximos a 1,00 indicam boa aderência ao resultado experimental; valores abaixo de 1,00 indicam subestimativa e valores acima de 1,00 indicam superestimativa.

Tabela 6.21 — Comparação geral entre métodos semiempíricos e provas de carga — seis empreendimentos

Empreendimento	PC (tf)	AV (tf)	AV/PC	DQ (tf)	DQ/PC	AL (tf)	AL/PC	TX (tf)	TX/PC	Mais próximo
Comodoro	400	366,9	0,92	109,9	0,27	427,3	1,07	533,8	1,33	Alonso (1996)
Excalibur	300	263,7	0,88	94,0	0,32	331,2	1,10	411,7	1,37	Alonso (1996)
YOU	300	288,0	0,96	108,6	0,36	411,0	1,37	492,6	1,64	Aoki e Velloso (1975)
Maestria	135	375,2	2,78	146,0	1,08	508,9	3,77	642,0	4,76	Décourt e Quaresma (1978)
Orla 14	365	431,8	1,18	136,5	0,37	439,9	1,21	616,5	1,69	Aoki e Velloso (1975)
Urban Horizonte	345	281,0	0,81	106,9	0,31	389,4	1,13	389,9	1,13	Alonso (1996)
Média R_{ult}/PC	—	—	0,95	—	0,33	—	1,17	—	1,43	—
Desvio Padrão (σ)	—	—	0,14	—	0,04	—	0,12	—	0,23	—

Fonte: elaborado pelo autor (2026)

AV = Aoki e Velloso (1975) | DQ = Décourt e Quaresma (1978) | AL = Alonso (1996) |

TX = Teixeira (1996)

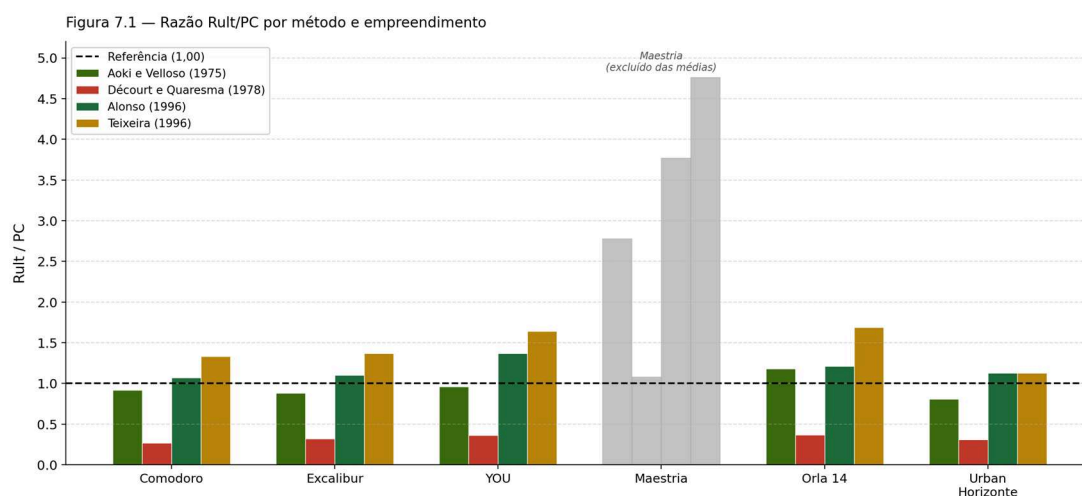
O desvio padrão (σ) apresentado na última linha da Tabela 6.21 foi calculado considerando os cinco empreendimentos representativos, excluindo o Maestria. Os valores obtidos foram: AV = 0,14; DQ = 0,04; AL = 0,12; e TX = 0,23, indicando que os empreendimentos representativos apresentam baixa dispersão em torno das médias, o que confere confiabilidade estatística às conclusões do trabalho.

A exclusão do empreendimento Maestria das médias representativas foi fundamentada em critério estatístico objetivo. Aplicando-se o intervalo $\mu \pm 2\sigma$ — limite convencional para identificação de valores discrepantes — verificou-se que as razões Rult/PC do Maestria excedem o limite superior em todos os quatro métodos: AV = 2,78 (limite: 2,77), DQ = 1,08 (limite: 1,07), AL = 3,77 (limite: 3,74) e TX = 4,76 (limite: 4,74). Esse comportamento é atribuído à execução da sondagem SPT após a realização da prova de carga estática, comprometendo a representatividade do perfil geotécnico adotado no cálculo. O empreendimento é mantido nas análises individuais para fins de registro e transparência dos dados coletados.

7.8 Análise Gráfica dos Resultados

As Figuras 7.1 a 7.4 apresentam os resultados obtidos de forma visual, possibilitando uma leitura comparativa mais clara do desempenho de cada método nos seis empreendimentos analisados.

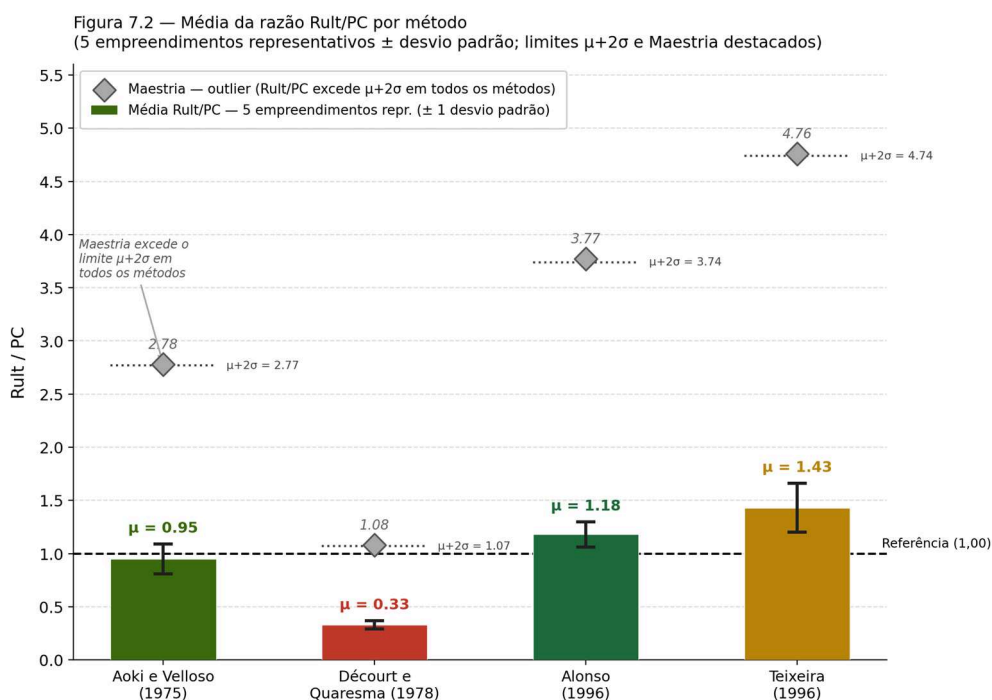
Figura 7.1 — Razão Rult/PC por método e empreendimento



Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 7.1 evidencia que o método de Aoki e Velloso (1975) apresentou os resultados mais equilibrados, com razões Rult/PC próximas à unidade na maioria dos empreendimentos representativos. O método de Décourt e Quaresma (1978) demonstrou subestimativa sistemática e acentuada em todos os casos, com razões entre 0,27 e 0,37. Os métodos de Alonso (1996) e Teixeira (1996) tenderam à superestimativa, com Teixeira apresentando os maiores desvios. O empreendimento Maestria destacou-se com valores atípicos em todos os métodos, decorrentes da sondagem executada após a prova de carga, sendo excluído das médias representativas.

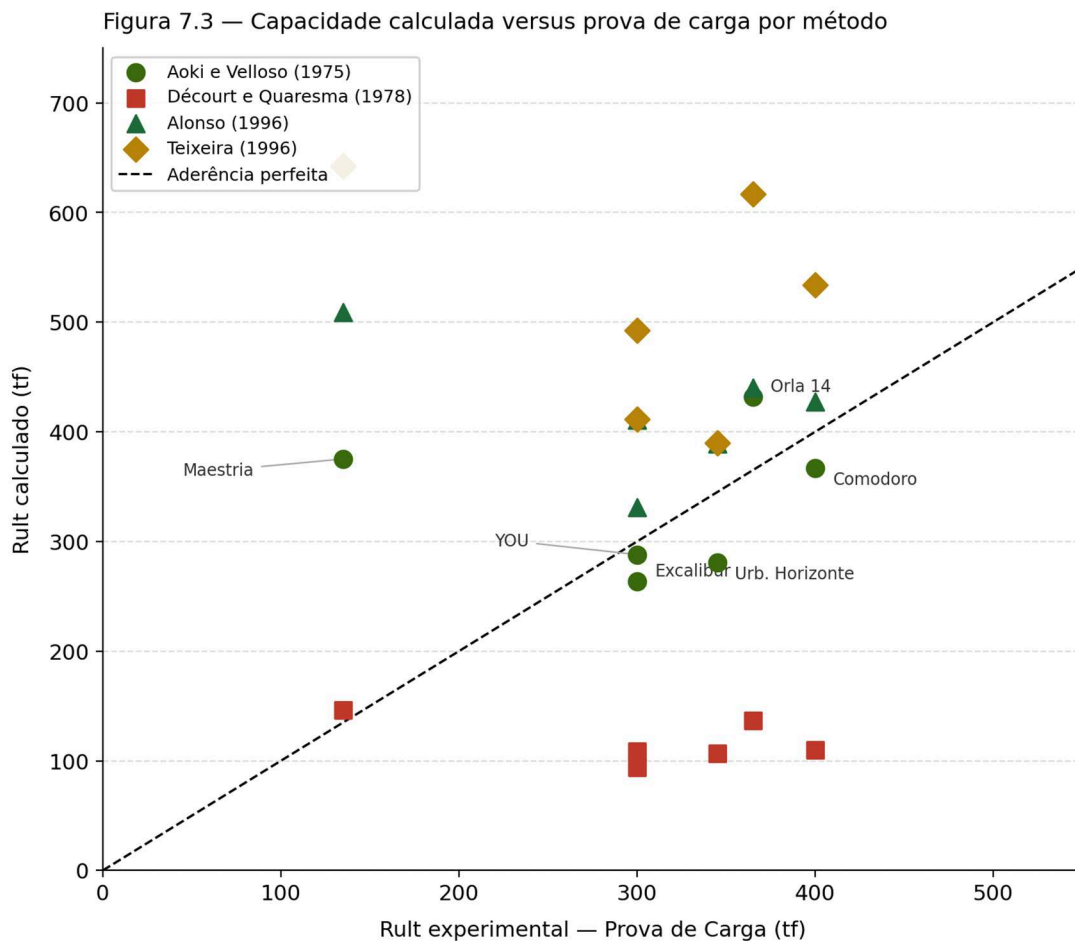
Figura 7.2 — Média da razão Rult/PC por método



Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 7.2 sintetiza o desempenho médio de cada método considerando os cinco empreendimentos representativos. O método de Aoki e Velloso (1975) obteve a média mais próxima da unidade ($Rult/PC = 0,95$), indicando leve subestimativa e comportamento globalmente equilibrado. O método de Alonso (1996) apresentou média de 1,17, com leve superestimativa, sendo o mais preciso individualmente. Décourt e Quaresma (1978) obteve média de 0,33, confirmando forte subestimativa em todas as condições analisadas, enquanto Teixeira (1996) registrou média de 1,43, com superestimativa consistente.

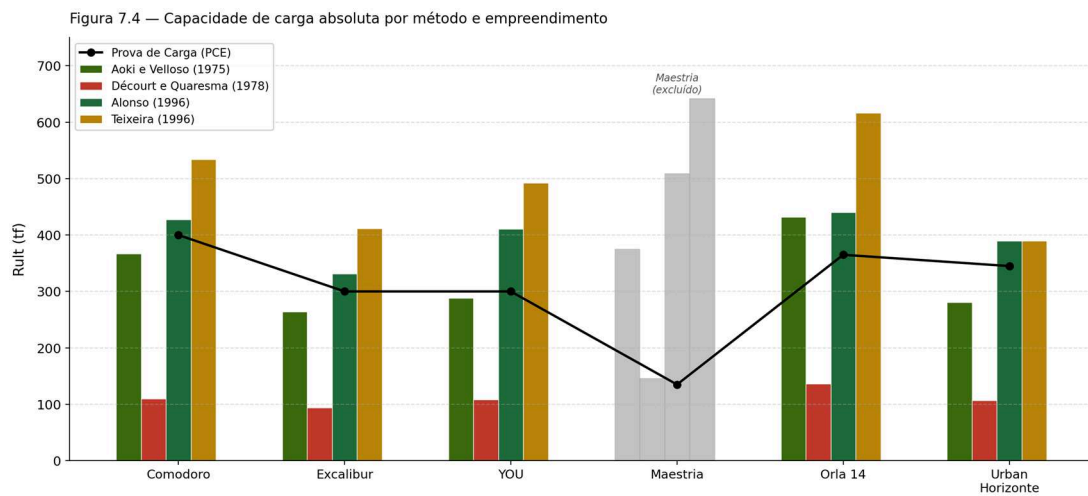
Figura 7.3 — Capacidade calculada versus prova de carga por método



Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 7.3 compara diretamente a capacidade calculada com os valores experimentais das provas de carga. Pontos acima da linha de aderência perfeita indicam superestimativa; abaixo, subestimativa. Os pontos de Aoki e Velloso (1975) concentram-se próximos à linha, confirmando seu equilíbrio. Os pontos de Décourt e Quaresma (1978) situam-se sistematicamente abaixo, enquanto Alonso (1996) e Teixeira (1996) posicionam-se predominantemente acima. O empreendimento Maestria (PC = 135 tf) destaca-se pelo comportamento discrepante, com todos os métodos superestimando significativamente a capacidade de carga experimental.

Figura 7.4 — Capacidade de carga absoluta por método e empreendimento



Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 7.4 apresenta os valores absolutos de capacidade de carga em comparação com a prova de carga estática (linha preta). Confirma-se a tendência de subestimativa sistemática de Décourt e Quaresma (1978) e de superestimativa de Teixeira (1996) em todos os empreendimentos. O método de Aoki e Velloso (1975) acompanha a PCE com maior fidelidade, e Alonso (1996) apresenta leve superestimativa uniforme. As barras do Maestria, exibidas em cinza, reforçam visualmente o comportamento atípico desse empreendimento e a necessidade de sua exclusão das análises estatísticas representativas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo determinar o método semiempírico de dimensionamento da capacidade de carga com melhor desempenho para estacas hélice contínua monitorada na região da Orla 14, em Palmas/TO, utilizando como referência comparativa os resultados de ensaios de Prova de Carga Estática realizados em campo.

A análise abrangeu seis empreendimentos residenciais verticais localizados na Orla 14, todos com laudo de sondagem SPT e relatório de prova de carga estática disponíveis, documentos essenciais para a aplicação dos métodos semiempíricos e a comparação com os resultados experimentais.

Os quatro métodos semiempíricos aplicados foram avaliados com base na razão R_{ult}/PC . O método de Alonso (1996) apresentou o melhor desempenho individual, sendo o mais próximo da prova de carga em três dos cinco empreendimentos representativos: Comodoro ($R_{ult}/PC = 1,07$), Excalibur (1,10) e Urban Horizonte (1,13). O método de Aoki e Velloso (1975) foi o mais próximo em YOU (0,96) e Orla 14 Residence (1,18), e apresentou a maior aderência pela média geral, com R_{ult}/PC médio de 0,95 — o valor mais próximo de 1,00 entre os quatro métodos. Excluindo o caso atípico do Maestria, as médias de R_{ult}/PC para os cinco empreendimentos representativos foram de 0,95 para Aoki e Velloso (1975), 0,33 para Décourt e Quaresma (1978), 1,17 para Alonso (1996) e 1,43 para Teixeira (1996). O método de Décourt e Quaresma (1978) apresentou subestimativa sistemática em todos os empreendimentos representativos, enquanto Teixeira (1996) superestimou consistentemente.

Os perfis geotécnicos da Orla 14 são predominantemente arenosos, classificados como Areia ou Areia Siltosa, com presença de pedregulhos de quartzo e resistência crescente com a profundidade. O empreendimento Urban Horizonte apresentou perfil diferenciado, classificado como Areia Argilosa, o que motivou a adoção do coeficiente $K = 800$ kPa (Areia Siltosa) no método de Aoki e Velloso (1975), por ausência do tipo "Areia Argilosa" na tabela original do método. Essas características granulares predominantes favorecem métodos com coeficientes específicos para solos granulares, o que explica o bom desempenho do método de Aoki e Velloso (1975) — o mais aderente pela média geral — e do método de Alonso (1996) nas condições geotécnicas locais.

Os resultados do empreendimento Maestria devem ser interpretados com cautela, pois a baixa carga de ruptura registrada na prova de carga foi atribuída, pelo próprio laudo

técnico, à ausência das sondagens SPT no momento de execução do ensaio, comprometendo a representatividade do resultado.

A utilização da correlação $T = 1,2 \times NSPT$, proposta por Albuquerque et al. (2017), viabilizou a aplicação do método de Alonso (1996) mesmo na ausência de ensaios SPT-T nos laudos analisados. Essa adaptação é uma limitação do presente trabalho e deve ser considerada na interpretação dos resultados.

Este estudo contribui com subsídios técnicos para a melhoria das práticas de projeto geotécnico na Orla 14, reforçando a importância da realização de provas de carga estática como instrumento de validação dos métodos de dimensionamento adotados em projetos de fundações profundas.

8.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

A realização deste estudo abriu caminho para investigações complementares que podem enriquecer ainda mais o entendimento sobre o comportamento de estacas hélice contínua monitorada nas condições geotécnicas da Orla 14. As sugestões a seguir partem dos resultados obtidos e das particularidades dos dados disponíveis durante a pesquisa, e têm como objetivo orientar estudos futuros que ampliem e aprofundem as conclusões aqui apresentadas.

A aplicação do método de Alonso (1996) com ensaios SPT-T reais constitui um caminho natural de continuidade para este trabalho. A ausência desse tipo de ensaio nos laudos analisados levou à adoção da correlação proposta por Albuquerque et al. (2017), solução metodologicamente fundamentada e adequada ao contexto da pesquisa. A utilização de medições diretas de torque em campo, no entanto, permitiria avaliar com ainda maior precisão o desempenho do método para as condições geotécnicas locais, representando um avanço relevante em relação aos resultados já obtidos.

Recomenda-se também a ampliação da amostra de empreendimentos analisados. Os seis casos estudados já permitiram identificar tendências consistentes entre os métodos, e uma amostra maior possibilitaria análises estatísticas mais robustas, com cálculo de desvio padrão, coeficiente de variação e intervalos de confiança, conferindo ainda mais solidez às recomendações para projetos de fundações na região.

Por fim, sugere-se a avaliação da variabilidade espacial do subsolo com a utilização de múltiplos furos de sondagem por empreendimento. A adoção de um único furo por obra,

prática comum diante das limitações inerentes à disponibilidade de documentação técnica, não captura a heterogeneidade lateral do solo. Explorar diferentes furos de um mesmo empreendimento em estudos futuros poderia quantificar a influência da escolha da sondagem nos resultados estimados, contribuindo para práticas de projeto ainda mais criteriosas e seguras.

9 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. J. R.; CARVALHO, D.; SALVADOR, A. P. Avaliação do método de Alonso para estimativa de capacidade de carga de estacas hélice contínua com base em ensaios SPT-T. Solos e Rochas, São Paulo, v. 40, n. 1, p. 3–14, jan./abr. 2017.

ALONSO, U. R. Estimativa de capacidade de carga de estacas hélice contínua a partir de ensaios SPT-T. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 10., 1994, Foz do Iguaçu. Anais [...]. São Paulo: ABMS, 1994.

ANTHROPIC. Claude (versão Sonnet 4.6). Ferramenta de inteligência artificial generativa. San Francisco: Anthropic, 2026. Disponível em: <https://claude.ai>. Acesso em: jun. 2026.

AOKI, N.; VELLOSO, D. A. Estimativa da capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT e CPT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 5., 1975, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: ABMS, 1975.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6484: Solo — Sondagens de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12131: Estacas — Prova de carga estática — Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

DÉCOURT, L. Fundações: teoria e prática. São Paulo: PINI, 1998.

DÉCOURT, L.; QUARESMA, A. Capacidade de carga de estacas a partir de valores de SPT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA DE FUNDAÇÕES, 6., 1978, Rio de Janeiro. Anais [...]. Rio de Janeiro: COBRAMSEG, 1978.

GUSMÃO FILHO, J. A. Fundações: critérios de projeto. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1998.

QUARESMA, A. R. et al. Fundações: aspectos geotécnicos e estruturais. São Paulo: PINI, 1998.

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E. Ensaios de campo e suas aplicações à engenharia de fundações. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

TEIXEIRA, A. H. Capacidade de carga de estacas. In: HACHICH, W. et al. (ed.). Fundações: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: PINI, 1996. cap. 7, p. 265–324.

VAN DER VEEN, C. The bearing capacity of a pile. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOIL MECHANICS AND FOUNDATION ENGINEERING, 3., 1953, Zurich. Proceedings [...]. Zurich: ICSMFE, 1953. v. 2, p. 84–90.

VELLOSO, D. A.; LOPES, F. R. Fundações: teoria e prática. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

10 APÊNDICE A**MEMÓRIA DE CÁLCULO — COMODORO**

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	Fama Empreendimentos
Pavimentos	46
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,60 m
Comprimento (L)	19,12 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,2827 m ²
Perímetro do fuste (U)	1,885 m
Tipo de solo predominante	Areia (predominante ao longo de todo o perfil)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SP-01 (Geotins, set/2022, relatório SP153/2022). Profundidade atingida: 14,04 m (impenetrabilidade — pedregulho de quartzo). Metros 15–19: N=30 adotado por NBR 6484:2020. Nível d'água: 1,26 m.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina, marrom
2	3	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
3	2	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
4	3	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
5	5	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
6	7	Areia fina, variegada, fofo a pouco compacto
7	9	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
8	12	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
9	12	Areia fina, branco, med. compacto a compacto
10	21	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
11	14	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
12	15	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
13	28	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
14	31	Areia c/ pedregulho fino de quartzo, branco, med. compacto a muito compacto
15– 19	30*	Impenetrável — N=30 adotado (NBR 6484:2020)

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, mar/2023 — Relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-22 – REV00
Carga de referência adotada (PC)	400 tf
Critério de adoção	Média de PC1+PC3 ($\phi=0,60$ m, L=19,12 m). PC2 excluída (L=15,28 m diferente). Ruptura pelo critério NBR 6122:2022.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 1.000 \text{ kPa} \mid \alpha = 0,014 \mid F1 = 3,5 \mid F2 = 7,0 \mid \text{Solo: Areia}$
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100 \text{ kPa} \mid \alpha = 1,0 \mid \beta = 1,0$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT (kgf}\cdot\text{m)} \mid \beta_{\text{ponta}} = 200 \text{ kPa} \mid \text{NSPT limitado a } 40$
Teixeira (1996)	$\alpha = 340 \text{ kPa} \mid \beta = 4 \text{ kPa} \mid \text{Areia (col. Escavada a céu aberto)}$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult/PC
Aoki e Velloso (1975)	2.424	1.176	3.600	366,9	0,92
Décourt e Quaresma (1978)	848	230	1.078	109,9	0,27
Alonso (1996)*	1.697	2.491	4.187	426,8	1,07
Teixeira (1996)	2.884	2.352	5.236	533,8	1,33
Prova de Carga (ref.)	—	—	3.924	400	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$.

Método mais próximo da PCE: Alonso (1996) — Rult/PC = 1,07

11 APÊNDICE B

MEMÓRIA DE CÁLCULO — EXCALIBUR

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	Coop. Habitacional Excalibur Residence
Pavimentos	55
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,60 m
Comprimento (L)	17,20 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,2827 m ²
Perímetro do fuste (U)	1,885 m
Tipo de solo predominante	Areia Siltosa (predominante, com pedregulhos de quartzo)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SP-04 (Técnica Sondagem e Tecnologia, ago/2023, relatório SP_083/2023).
Profundidade atingida: 16,41 m. Metro 17: N=30 adotado por NBR 6484:2020. Nível d'água: 4,23 m.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina siltosa, amarela, pouco compacta
2	5	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
3	4	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
4	5	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a fofa
5	4	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, fofa a med. compacta
6	2	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, fofa a med. compacta
7	9	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, med. compacta
8	10	Silte arenoso c/ pedregulhos grossos de quartzo, med. compacto
9	15	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, med. compacta
10	12	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, med. compacta
11	13	Areia fina argilossiltosa, variegada, med. compacta
12	15	Areia fina argilossiltosa, variegada, med. compacta
13	19	Areia média siltosa c/ pedregulhos médios de quartzo, variegada, compacta
14	21	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos grossos de quartzo, compacta a muito compacta
15	30	Areia grossa siltosa c/ pedregulhos grossos de quartzo, compacta a muito compacta
16	21	N real do SP-04 (16,41 m)
17	30*	Além da profundidade — N=30 adotado (NBR 6484:2020)

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, fev-mar/2024 — Relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-23 – REV00
Carga de referência adotada (PC)	300 tf
Critério de adoção	PC3 adotada como referência ($\phi=0,60$ m, $L=17,20$ m). Nenhuma estaca atingiu ruptura convencional. Carga máxima aplicada (300 tf) = limite inferior conservador.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 800$ kPa $\alpha = 0,014$ $F1 = 3,5$ $F2 = 7,0$ Solo: Areia Siltosa
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100$ kPa $\alpha = 1,0$ $\beta = 1,0$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT}$ (kgf·m) $\beta_{\text{ponta}} = 200$ kPa NSPT limitado a 40
Teixeira (1996)	$\alpha = 300$ kPa $\beta = 4$ kPa Areia Siltosa (col. Escavada a céu aberto)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult/PC
Aoki e Velloso (1975)	1.939	648	2.587	263,7	0,88
Décourt e Quaresma (1978)	763	165	929	94,7	0,32
Alonso (1996)*	1.533	1.716	3.249	331,2	1,10
Teixeira (1996)	2.418	1.621	4.039	411,7	1,37
Prova de Carga (ref.)	—	—	2.943	300	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$.

Método mais próximo da PCE: Alonso (1996) — Rult/PC = 1,10

12 APÊNDICE C**MEMÓRIA DE CÁLCULO — YOU**

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	Fama Empreendimentos
Pavimentos	36
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,60 m
Comprimento (L)	18,00 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,2827 m ²
Perímetro do fuste (U)	1,885 m
Tipo de solo predominante	Areia Siltosa (predominante, com variações e pedregulhos de quartzo)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SP-02 (Técnica Sondagem e Tecnologia, fev/2020). Profundidade atingida: 16,19 m. Metros 17–18: N=35 adotado por extrapolação conservadora. Nível d'água: não informado.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina, coloração marrom
2	12	Areia siltosa média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
3	5	Areia fina, coloração amarela, pouco compacta
4	7	Areia fina, coloração amarela, pouco compacta
5	6	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, pouco compacta
6	9	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
7	10	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, med. compacta
8	8	Areia média c/ pedregulho de quartzo, variegada, pouco compacta
9	11	Areia siltosa fina, coloração amarela, med. compacta
10	10	Areia siltosa fina, coloração amarela, med. compacta
11	20	Areia siltosa fina, coloração amarela, compacta
12	29	Areia siltosa grossa c/ pedregulho de quartzo, compacta
13	19	Areia siltosa grossa c/ pedregulho de quartzo, compacta
14	30*	Silte argiloso c/ pedregulho — impenetrabilidade relativa (50/23) → N=30
15	23	Areia fina, coloração preto e rosa, compacta
16	35	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, rosa, compacta
17– 18	35*	Extrapolado: último NSPT disponível (m=16) adotado para metros além da sondagem

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, fev/2021 — Relatório R.EX. SCCAP – OBSC013-21
Carga de referência adotada (PC)	300 tf
Critério de adoção	PC3 exclusivamente ($\varphi=0,60$ m, $L=18,0$ m). PC1 excluída (dimensões incompatíveis). PC2 excluída ($L=16,0$ m). Carga máxima aplicada (300 tf) = limite inferior conservador.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 800$ kPa $\alpha = 0,014$ $F1 = 3,5$ $F2 = 7,0$ Solo: Areia Siltosa
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100$ kPa $\alpha = 1,0$ $\beta = 1,0$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT}$ (kgf·m) $\beta_{\text{ponta}} = 200$ kPa NSPT limitado a 40
Teixeira (1996)	$\alpha = 300$ kPa $\beta = 4$ kPa Areia Siltosa (col. Escavada a céu aberto)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	R _p (kN)	R _s (kN)	R _{ult} (kN)	R _{ult} (tf)	R _{ult} /PC
Aoki e Velloso (1975)	1.939	887	2.826	288,0	0,96
Décourt e Quaresma (1978)	848	217	1.065	108,6	0,36
Alonso (1996)*	1.685	2.347	4.032	411,0	1,37
Teixeira (1996)	2.615	2.217	4.832	492,6	1,64
Prova de Carga (ref.)	—	—	2.943	300	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$. Metro 14: $N=30$ (impenetrabilidade relativa). Metros 17–18: $N=30$ por extrapolação conservadora.

Método mais próximo da PCE: Aoki e Velloso (1975) — R_{ult}/PC = 0,96

13 APÊNDICE D**MEMÓRIA DE CÁLCULO — MAESTRIA**

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	Urban Incorporadora
Pavimentos	35
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,70 m
Comprimento (L)	15,00 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,3848 m ²
Perímetro do fuste (U)	2,199 m
Tipo de solo predominante	Areia Siltosa (com pedregulhos grossos e argila nos primeiros metros)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SM-04 (Técnica Sondagem e Tecnologia, out/2024, relatório SM_005-2024).
Profundidade atingida: 23,05 m. Metros 13 e 14: N limitado a 40. Nível d'água: 4,20 m.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia média siltosa, amarela, med. compacta a pouco compacta
2	4	Areia média siltosa, amarela, med. compacta a pouco compacta
3	3	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
4	5	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
5	7	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo, amarela, med. compacta
6	8	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
7	11	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
8	12	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
9	15	Areia grossa siltosa, variegada, compacta
10	19	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
11	24	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
12	25	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, amarela, compacta a muito compacta
13	40*	N=41 limitado a 40 — impenetrabilidade
14	32	Areia média siltosa c/ pedregulhos grossos, compacta a muito compacta
15	30	Areia fina siltosa c/ pedregulhos de quartzo grossos, muito compacta

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, ago/2024 — Relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 027-24A – REV00
Carga de referência adotada (PC)	135 tf
Critério de adoção	Média de PC1 (165 tf) e PC2 (105 tf). Laudo declarou resultados insatisfatórios — ausência de sondagens SPT no momento da execução. SM-04 executado APÓS as provas de carga.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

ATENÇÃO: Este empreendimento é atípico. A sondagem foi executada APÓS as provas de carga, comprometendo a representatividade do perfil geotécnico. O laudo da SCCAP declarou expressamente resultados insatisfatórios. Os resultados deste empreendimento são mantidos para fins de registro, mas são EXCLUÍDOS do cômputo das médias finais.

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 800 \text{ kPa}$ $\alpha = 0,014$ $F1 = 3,5$ $F2 = 7,0$ Solo: Areia Siltosa
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100 \text{ kPa}$ $\alpha = 1,0$ $\beta = 1,0$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT (kgf}\cdot\text{m)}$ $\beta_{\text{ponta}} = 200 \text{ kPa}$ NSPT limitado a 40
Teixeira (1996)	$\alpha = 300 \text{ kPa}$ $\beta = 4 \text{ kPa}$ Areia Siltosa $N_p = \text{média NSPT metros 12–15}$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	Rp (kN)	Rs (kN)	Rult (kN)	Rult (tf)	Rult/PC
Aoki e Velloso (1975)	2.639	1.042	3.680	375,2	2,78
Décourt e Quaresma (1978)	1.180	252	1.432	146,0	1,08
Alonso (1996)*	2.245	2.747	4.992	508,9	3,77
Teixeira (1996)	3.695	2.604	6.298	642,0	4,76
Prova de Carga (ref.)	—	—	1.324	135	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$.

ATENÇÃO: A sondagem SM-04 foi executada APÓS as provas de carga (ago/2024), não refletindo as condições do solo durante a execução das estacas. O laudo da SCCAP declarou expressamente resultados insatisfatórios. Este empreendimento é EXCLUÍDO do cálculo das médias finais.

Método mais próximo da PCE: Décourt e Quaresma (1978) — Rult/PC = 1,08 (empreendimento atípico — EXCLUÍDO DAS MÉDIAS FINAIS)

14 APÊNDICE E**MEMÓRIA DE CÁLCULO — ORLA 14 RESIDENCE**

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	FAMA Orla 14 SPE Ltda
Pavimentos	32
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,70 m
Comprimento (L)	13,70 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,3848 m ²
Perímetro do fuste (U)	2,199 m
Tipo de solo predominante	Areia (ao longo de todo o perfil, com pedregulhos de quartzo)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SP-03 (19/12/2014). Profundidade atingida: 12,20 m (impenetrabilidade). Estaca com ponta a 13,7 m — 1,5 m além da sondagem. N=30 adotado para trechos abaixo da sondagem. Nível d'água: 3,20 m.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina c/ mat. orgânica (trado concha — sem ensaio SPT)
2	4	Areia fina, coloração amarela
3	4	Areia fina, coloração amarela
4	7	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo, coloração amarela
5	8	Areia média c/ pedregulho de quartzo, coloração vermelha
6	13	Areia grossa variegada c/ pedregulho de quartzo
7	14	Areia média variegada c/ pedregulho de quartzo
8	19	Areia média variegada c/ pedregulho de quartzo
9	23	Areia média c/ pedregulho de quartzo, coloração amarela
10	30	Areia média c/ pedregulho de quartzo, compacta
11	40	Areia média c/ pedregulho de quartzo, muito compacta
12	30*	Areia grossa c/ pedregulho — impenetrabilidade (50/15 cm) → N=30
13	30*	Areia siltosa grossa — impenetrabilidade (50/20 cm) → N=30

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, mai/2017 — Relatório R.EX. SCCAP-06/17
Carga de referência adotada (PC)	365 tf
Critério de adoção	PC1 e PC2 — carga máxima aplicada de 365 tf em ambas. Ruptura Van der Veen extrapolada excede capacidade estrutural máxima (346 tf) pela NBR 6122:2022 — não adotada. Carga máxima (365 tf) = limite inferior conservador.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 1.000 \text{ kPa} \mid \alpha = 0,014 \mid F1 = 3,5 \mid F2 = 7,0 \mid \text{Solo: Areia}$
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100 \text{ kPa} \mid \alpha = 1,0 \mid \beta = 1,0 \mid N_p = \text{média de dois valores (N=30 acima e N=30 na ponta)}$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT (kgf}\cdot\text{m)} \mid \beta_{\text{ponta}} = 200 \text{ kPa} \mid \text{NSPT limitado a 40}$
Teixeira (1996)	$\alpha = 340 \text{ kPa} \mid \beta = 4 \text{ kPa} \mid \text{Areia} \mid N_p = \text{média 4D acima + 1D abaixo} = 31,67$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	R_p (kN)	R_s (kN)	R_{ult} (kN)	R_{ult} (tf)	$R_{ult/PC}$
Aoki e Velloso (1975)	3.299	937	4.236	431,8	1,18
Décourt e Quaresma (1978)	1.155	184	1.339	136,5	0,37
Alonso (1996)*	2.332	1.984	4.316	439,9	1,21
Teixeira (1996)	4.144	2.230	6.373	616,5	1,69
Prova de Carga (ref.)	—	—	3.581	365	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$.

Método mais próximo da PCE: Aoki e Velloso (1975) — $R_{ult/PC} = 1,18$

15 APÊNDICE F**MEMÓRIA DE CÁLCULO — URBAN HORIZONTE**

Dimensionamento de Estacas Hélice Contínua Monitorada

Orla 14 — Palmas/TO

Filipe Silva Seckler

TCC 2 — Engenharia Civil — IFTO Campus Palmas — 2026

Orientador: Prof. Dr. Flávio da Silva Ornelas

1. Dados Gerais

Parâmetro	Valor
Empresa	Urban Palmas 006 Empreendimentos Imobiliários Ltda
Pavimentos	30
Diâmetro da estaca (ϕ)	0,60 m
Comprimento (L)	17,12 m
Área da seção transversal da ponta (A_p)	0,2827 m ²
Perímetro do fuste (U)	1,885 m
Tipo de solo predominante	Areia Argilosa (predominante, com pedregulhos de quartzo e areias siltosas nos primeiros metros)

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

2. Perfil de Sondagem SPT

SM-02 (Técnica Sondagem e Tecnologia, fev/2022, relatório SP_010/2022).
 Profundidade atingida: 19,33 m. Metro 10: impenetrabilidade $\rightarrow N=30$. Metros 15–17: impenetrabilidade $\rightarrow N=30$. Nível d'água: 3,00 m.

Prof. (m)	NSPT	Descrição do Solo
1	—	Areia fina c/ mat. orgânica, cor marrom (trado concha — sem ensaio SPT)
2	7	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
3	3	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, fofa
4	6	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
5	5	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
6	9	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, med. compacta
7	6	Areia siltosa c/ pedregulho de quartzo fino, amarela, pouco compacta
8	10	Areia argilosa c/ pedregulho médio de quartzo, branca, med. compacta
9	11	Areia argilosa c/ pedregulho médio de quartzo, branca, med. compacta
10	30*	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo, amarela, muito compacta — impenetrabilidade (60/25)
11	19	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, amarela, compacta
12	22	Areia grossa c/ pedregulho de quartzo grosso, amarela, compacta
13	21	Areia argilosa c/ pedregulho grosso de quartzo, amarela, compacta
14	32	Areia argilosa c/ pedregulho grosso de quartzo, amarela, compacta
15– 17	30*	Areia grossa c/ seixo grosso, amarela — impenetrabilidade → N=30

Fonte: Laudo de sondagem original (ver Anexo correspondente).

* N=30 adotado conforme NBR 6484:2020 para trechos com impenetrabilidade ou além da profundidade atingida.

3. Prova de Carga Estática (PCE)

Item	Descrição
Empresa executora	SCCAP Engenharia, mar/2023 — Relatório R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 057-22 – REV00
Carga de referência adotada (PC)	345 tf
Critério de adoção	Média de PC1 (Rrupt=360 tf, NBR 6122:2022) e PC2 (Rrupt=330 tf, extrapolada por comportamento atípico — recalques não recuperados após descarga). Rrupt médio = 345 tf.

Fonte: Relatório de prova de carga estática (ver Anexo correspondente).

4. Parâmetros Adotados por Método

Método	Parâmetros Adotados
Aoki e Velloso (1975)	$K = 800 \text{ kPa}$ $\alpha = 0,014$ $F1 = 3,5$ $F2 = 7,0$ Solo: Areia Siltosa (conservador — Areia Argilosa não consta na tabela original de AV)
Décourt e Quaresma (1978)	$C = 100 \text{ kPa}$ $\alpha = 1,0$ $\beta = 1,0$
Alonso (1996)	$T = 1,2 \times \text{NSPT (kgf}\cdot\text{m)}$ $\beta_{\text{ponta}} = 200 \text{ kPa}$ NSPT limitado a 40
Teixeira (1996)	$\alpha = 210 \text{ kPa}$ $\beta = 4 \text{ kPa}$ Areia Argilosa $N_p = \text{média metros } 15\text{--}17 \text{ (4D acima)} + \text{metro } 18 \text{ (1D abaixo, } N=30)$

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5. Resultados dos Métodos Semiempíricos

Método	R _p (kN)	R _s (kN)	R _{ult} (kN)	R _{ult} (tf)	R _{ult} /PC
Aoki e Velloso (1975)	1.939	817	2.756	281,0	0,81
Décourt e Quaresma (1978)	848	200	1.049	106,9	0,31
Alonso (1996)*	1.657	2.163	3.820	389,4	1,13
Teixeira (1996)	1.781	2.043	3.825	389,9	1,13
Prova de Carga (ref.)	—	—	3.385	345,0	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

* Alonso (1996): aplicada conversão $SPT \rightarrow SPT-T$ conforme Albuquerque et al. (2017): $T = 1,2 \times NSPT$.

PC2 apresentou comportamento atípico (recalques não recuperados após descarga) — ruptura geotécnica ocorrida durante o ensaio.

Método mais próximo da PCE: Alonso (1996) e Teixeira (1996) — ambos com R_{ult}/PC = 1,13

16 ANEXO A- LAUDO DE SONDAGEM- COMODORO**RELATÓRIO SP153/2022**

CLIENTE: FAMA EMPREENDIMENTOS
OBRA: RESIDENCIAL COMODORO
LOCAL: AVENIDA ORLA, Q – 39, LOTES 01, 02 E 03, PALMAS - TO
DATA: 04 DE OUTUBRO DE 2022

**RELATÓRIO DE SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO DO SOLO
COM SPT**

**PALMAS – TO
2022**



1. APRESENTAÇÃO

Prezados,

Apresentamos os resultados da sondagem geológica à percussão, executado conforme a NBR 6484/2020, do dia 23 a 28 de setembro de 2022 em terreno situado na, Avenida Orla, Q – 39, Lotes 01, 02 e 03, Palmas – TO.

Foram executados 04 furos de sondagem com SPT, perfazendo um total de 55,50 metros perfurados. A sondagem foi interrompida por condições geológica, no qual não conseguimos avançar com o revestimento no furo de sondagem na camada de pedregulho de quartzo.

Sem avanço com o revestimento do furo de sondagem, não conseguimos executar o ensaio SPT, por não termos água retomando a caixa de lavagem bem como o furo fechando na cota onde não avançamos com o revestimento.

METODOLOGIA APLICADA

As perfurações foram executadas inicialmente com o emprego do trado-concha ou cavadeira até 1m. Nas operações subsequentes, intercaladas as de ensaio e amostragem, foi utilizado trado helicoidal até atingir o nível d'água ou até que fosse constatada a inviabilidade do avanço com sua utilização, passando então a executar as perfurações com lavagem através de circulação de água, revestidas com tubo de aço com 2½" de diâmetro.

Foram feitas extrações de amostras do subsolo com o auxílio do amostrador padrão de 35 mm (1 3/8") e 50,8 mm (2") de diâmetro interno e externo, respectivamente. Destaco que as medidas do índice de resistência da penetração do amostrador são obtidas através do número de golpes que um peso de 65 kg, que cai em queda livre de uma altura de 75 cm, considerando-se uma penetração de 30 cm no terreno.

Para o parecer do índice de resistência do solo, o amostrador foi cravado 45cm, anotando-se o número de golpes necessários à cravação contínua e sucessiva de cada segmento de 15cm.



Portanto, consta nos perfis individuais de sondagem a soma de golpes da 1ª e 2ª parcelas de 15cm caracterizando os 30cm iniciais e respectivamente a soma da 2ª e 3ª parcela de 15cm configurando os 30cm finais.

O índice de resistência a penetração é utilizado para classificação das areias e siltes arenosos (compacidade) e argilas e siltes argilosos (consistência), conforme a seguinte tabela:

Tabela 01 – Estados de compacidade e consistência

Solo	Índice de resistência à Penetração (N)	Designação
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)

Fonte: Adaptada de ABNT – NBR 6464 outubro de 2020

As amostras extraídas do subsolo a cada metro pelo amostrador padrão foram acondicionadas em sacos plásticos fechados e armazenadas em caixas de madeira para posterior classificação tátil-visual. As amostras estão à disposição dos interessados por um período de 60 dias a contar desta data.

Em anexo, apresentamos:

- Planta de locação do furo de sondagem contendo a cota da boca dos furos;

- Perfis individuais contendo os índices de penetração dinâmica, processo de perfuração executado a cada metro, a compacidade (areias) e consistência



para (argilas), nível do lençol freático, classificação dos solos a cada metro e o comprimento da amostra recuperada a cada metro.

- Relatório fotográfico das amostras e execução dos furos de sondagem.

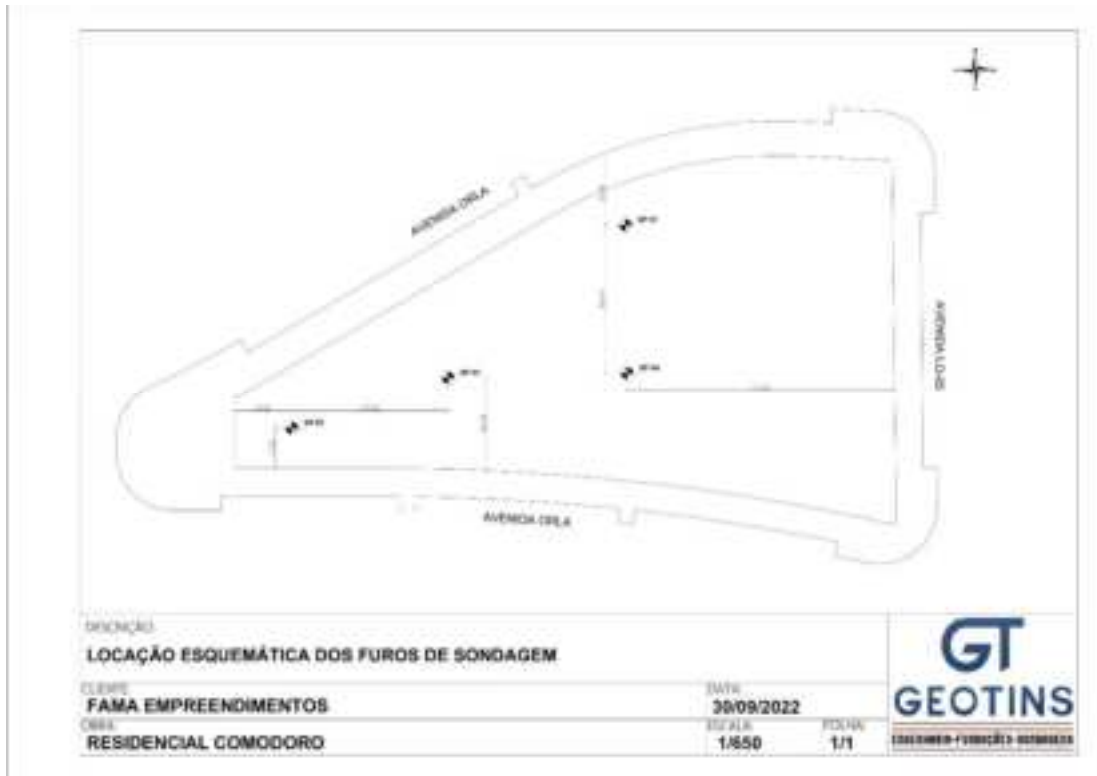
Colocamo-nos à disposição de V.s.as para quaisquer esclarecimentos que eventualmente se fizerem necessários.

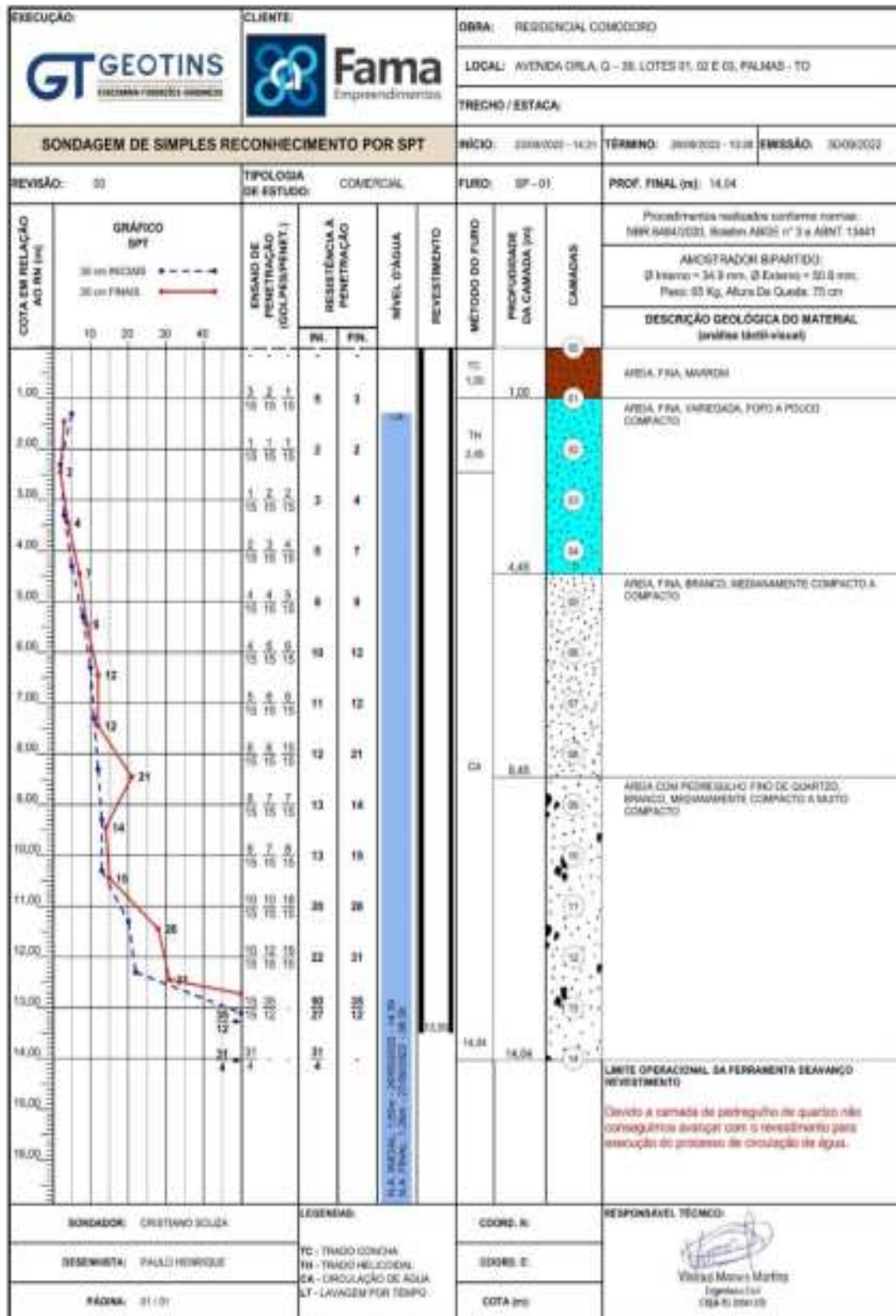
Assinado de forma digital por VINICIUS MORAES

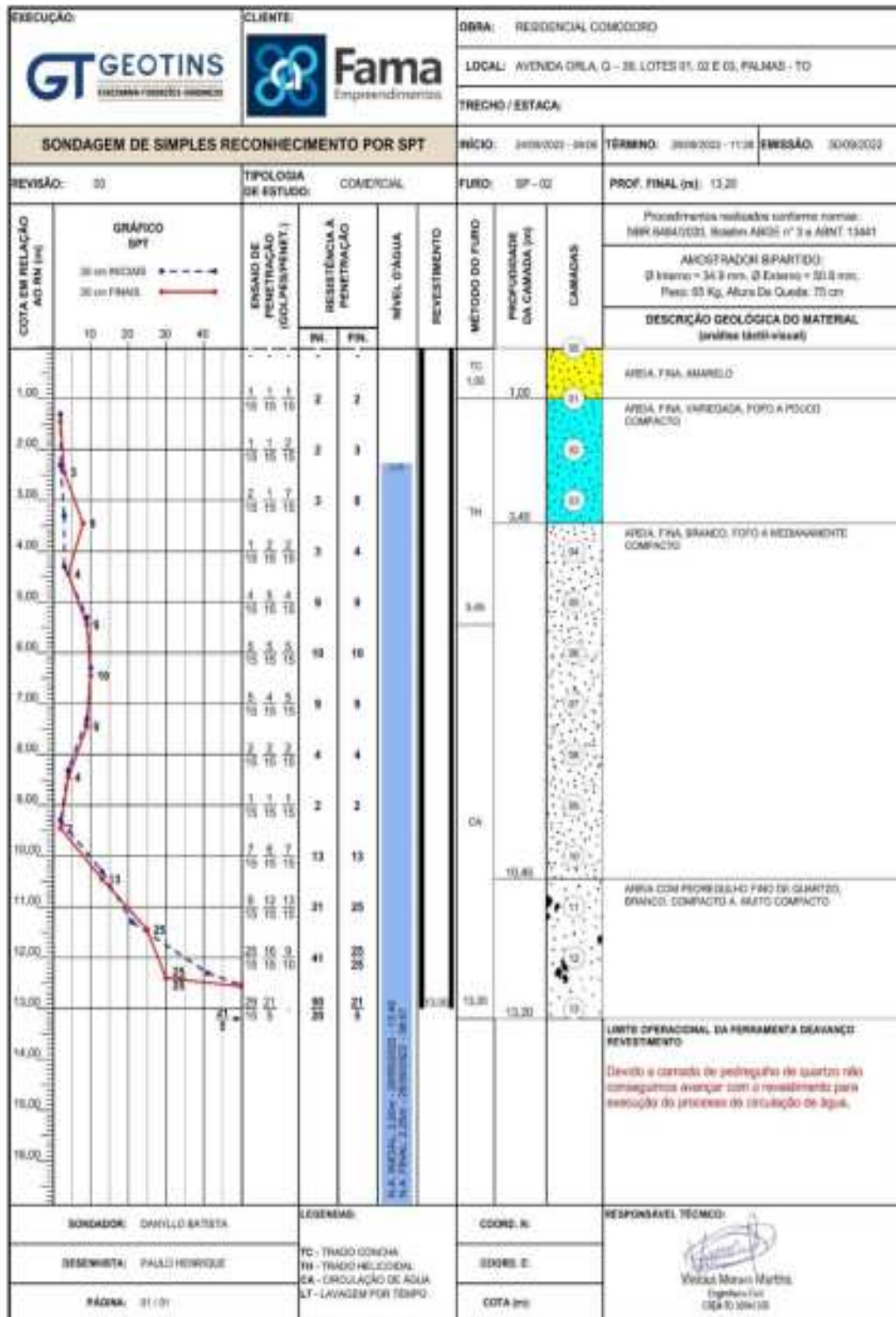
MARTINS:04478263108

Dados: 2022.10.04 07:20:37 -03'00'

Vinicius Moraes Martins
Engenheiro Civil / Esp. Em Estruturas e Fundações
CREA-TO 309412/D







EXECUÇÃO:		CLIENTE:		OBRA: RESIDENCIAL COMODORO	
				LOCAL: AVENIDA ORLA, Q - 33, LOTES 01, 02 E 03, PALMAS - TO	
				TRECHO / ESTACA:	
SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO POR SPT				INÍCIO: 26/09/2023 - 13:30	TÉRMINO: 27/09/2023 - 14:30
REVISÃO: 00				TIPOLOGIA DE ESTUDO: COMERCIAL	ITUR: SP - 03
				PROF. FINAL (m): 14,20	EMIÇÃO: 30/09/2022
GRÁFICO SPT 60 cm TMCBO - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40		ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SPT) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 91			

EXECUÇÃO:		CLIENTE:		OBRA:	
				RESIDENCIAL COARDOIRO	
				LOCAL: RUA MARIA ORLA, Q - 33, LOTES 01, 02 E 03, PALMAS - TO	
				TRECHO / ESTACA:	
SONDAGEM DE SIMPLES RECONHECIMENTO POR SPT				INÍCIO: 20/09/2022 - 07:34	TÉRMINO: 20/09/2022 - 17:21
REVISÃO: 00				TIPOLOGIA DE ESTUDO: COMERCIAL	TERMO: 30/09/2022
REVISÃO: 00		TIPOLOGIA DE ESTUDO: COMERCIAL	TIPO: SP - 04	PROF. FINAL (m): 14,30	
GRÁFICO SPT 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40		ENSAIO DE PENETRAÇÃO (SOLPES/CM²) 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40	NÍVEL D'ÁGUA 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40	REVESTIMENTO 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40
MÉTODO DO FUNDO 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40		PROFUNDIDADE DA CAMADA (m) 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40	CAMADAS 60 cm TMC800 - - - - - 60 cm Finais - - - - - 10 20 30 40	Procedimentos realizados conforme normas: NBR 6494/2020, Baldeiro ABCE nº 3 e ABNT 13441 AMOSTRADOR SEPARADO: Ø interno = 34,8 mm, Ø externo = 50,8 mm, Peso = 65 Kg, Altura De Queda: 75 cm DESCRIÇÃO GEOLOGICA DO MATERIAL (análise tátil-visual)	
1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00		1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00
1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00		1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00
1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00		1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00	1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00
1,30 2,00 3,00 4,00 5,00 6,00 7,00 8,00 9,00 10,00 11,00 12,00 13,00 14,00 15,00 16,00		1,30 2,00			



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DA EXECUÇÃO DO ENSAIO



Imagem 01 – Execução do SP1



Imagem 02 – Execução do SP1



Imagem 03 – Execução do SP2



Imagem 04 – Execução do SP2

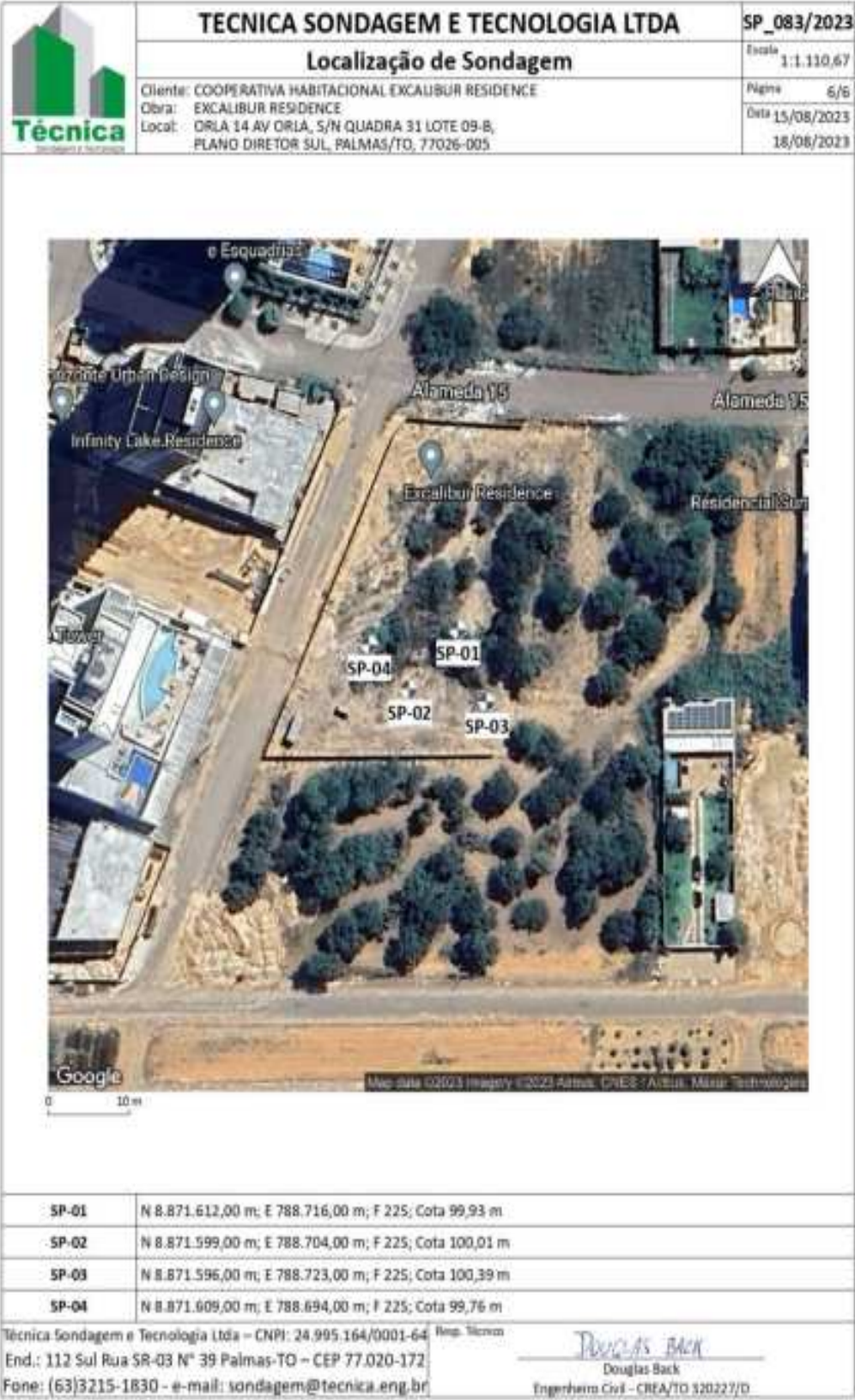


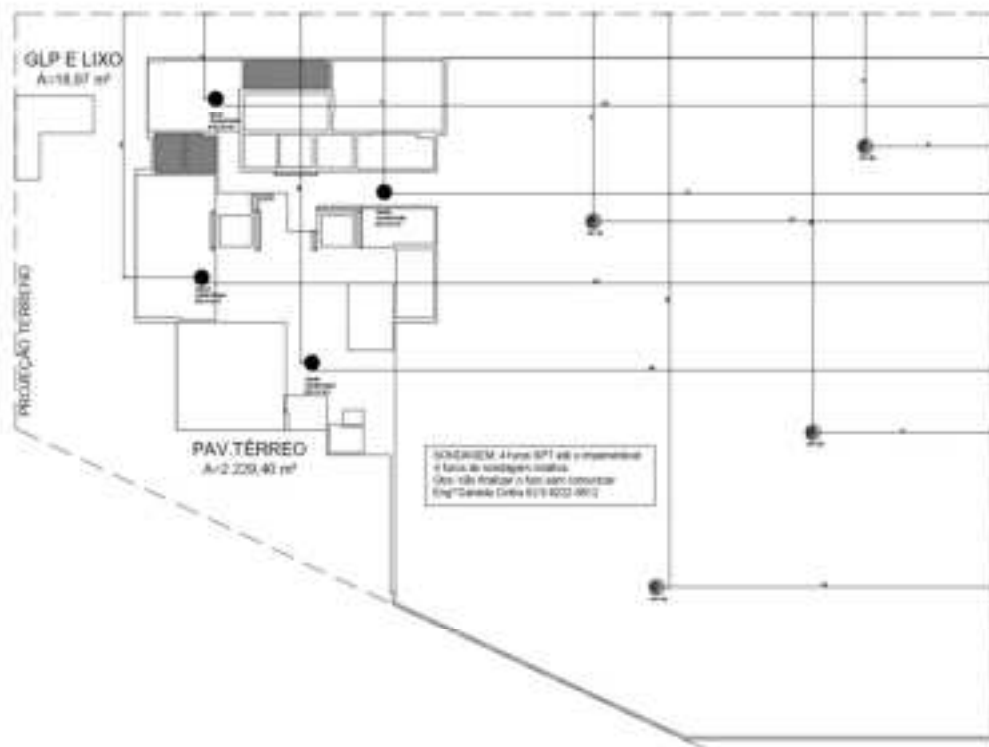
Imagem 05 – Execução do SP3



Imagem 06 – Execução do SP3

17 ANEXO B- LAUDO DE SONDAGEM- EXCALIBUR





RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-01 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-02 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-03 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-04 EXCALIBUR RESIDENCE



	TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA	SP_083/2023
	Relatório de Sondagem	Revisão 1
	Cliente: COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE Obra: EXCALIBUR RESIDENCE Local: ORLA 14 AV ORLA, S/N QUADRA 31 LOTE 09-B, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO, 77026-005	Página 1/6 Emissão 14/09/2023

Prezados Senhores,

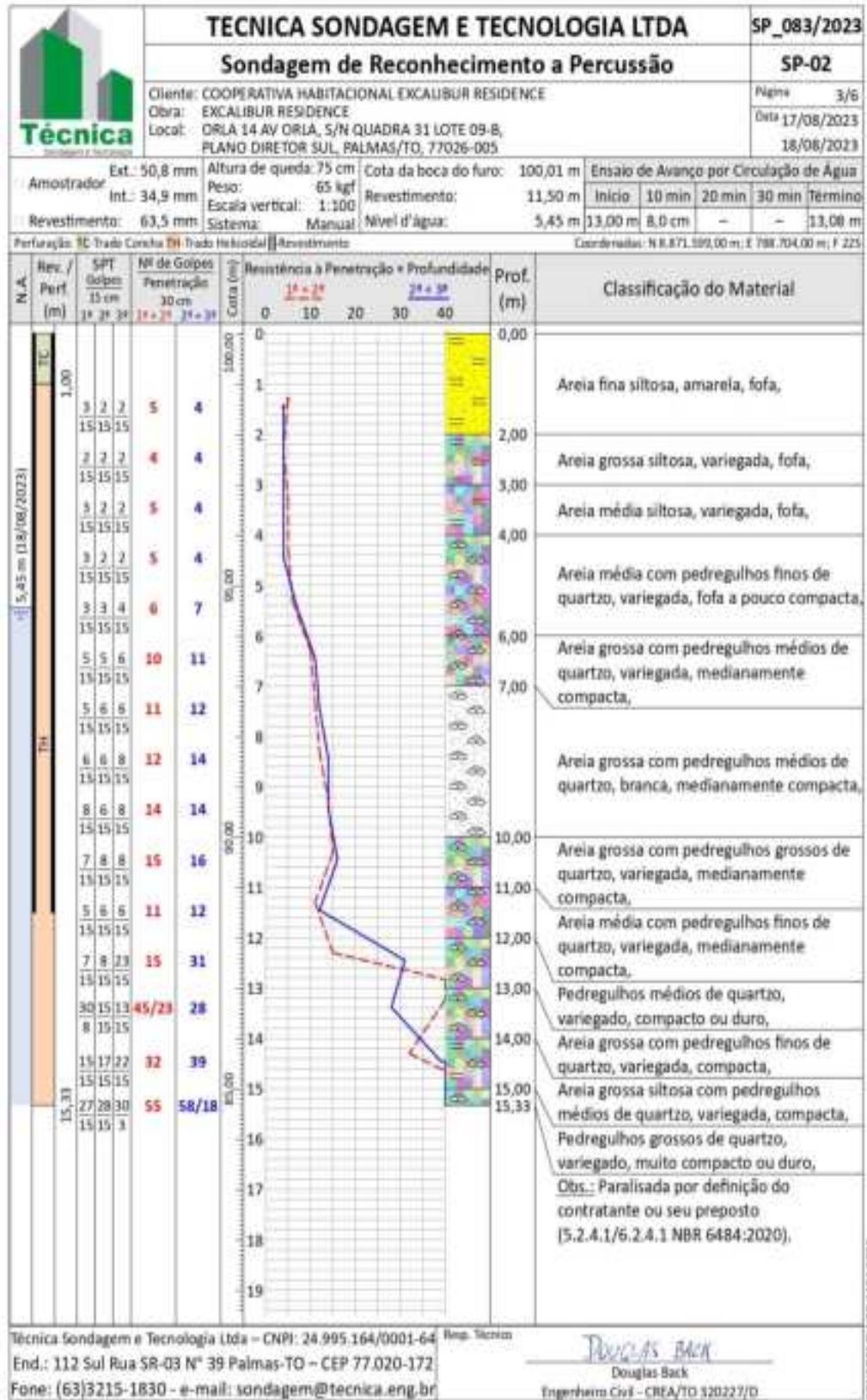
Estamos apresentando a V.Sa. o relatório das sondagens por nós executadas na área destinada à construção da obra em epígrafe.

1. As sondagens apresentadas em anexo foram executadas segundo as recomendações da NBR-6484/2020.
2. Foram realizados 04 furos de sondagem, perfazendo um total de 55,91 metros lineares.
3. As sondagens executadas foram a Percussão do tipo SPT, com padrões (altura de queda = 75cm, peso do martelo = 65kg etc.) especificados nos laudos anexos.
4. O Amostrador utilizado foi: SPT - Standard Penetration Test, com diâmetros de 2" EXTERNAMENTE e 1 3/8" internamente. Os amostradores apresentam os demais elementos (físicos/geométricos) rigorosamente dentro dos padrões em Normas.
5. Para o SPT foi executado, a cada metro e na transição de cada camada, um ensaio de Penetração Dinâmica, onde se considerou o NÚMERO DE GOLPES (N) para fazer penetrar 30cm do Amostrador, após uma penetração inicial de 15cm. Os valores das penetrações diferentes de 30cm estão indicados nos laudos de sondagens.
6. Para efeito de análise e projeto, recomenda-se corrigir o Número de Golpes assim obtido, segundo Gibbs e Holtz (para os casos de solos arenosos superficiais) e Terzaghi (para os casos de solos finos submersos).
7. As amostras são classificadas e mantidas em Laboratório por 90 dias. As classificações das amostras indicam: O Tipo de Solo, Cor, o Índice de Consistência (para as Argilas e Siltes plásticos) e o Grau de Compacidade (para os Siltes não plásticos, Areias e Cascalhos).
8. As profundidades das amostras extraídas são referidas à superfície do terreno, cuja cota está ligada a um R.N. (Referencial de Nível, arbitrariamente considerado como cota 100,00).
9. A posição ou existência de lençol freático é observada duas vezes, em intervalos de tempo nunca inferiores a 24 horas.

Estando à disposição para maiores esclarecimentos adicionais, despedimo-nos,

Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda – CNPJ: 24.995.164/0001-64 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO – CEP 77.020-172 Fone: (63)3215-1630 - e-mail: sondagem@tecnica.eng.br	Resp. Técnico  Douglas Back Engenheiro Civil - CREA/TO 320227/D
--	---

[illegible]



TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA SP_083/2023

Sondagem de Reconhecimento a Percussão SP-03

Cliente: COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE
 Página 4/6
 Data 17/08/2023
 18/08/2023

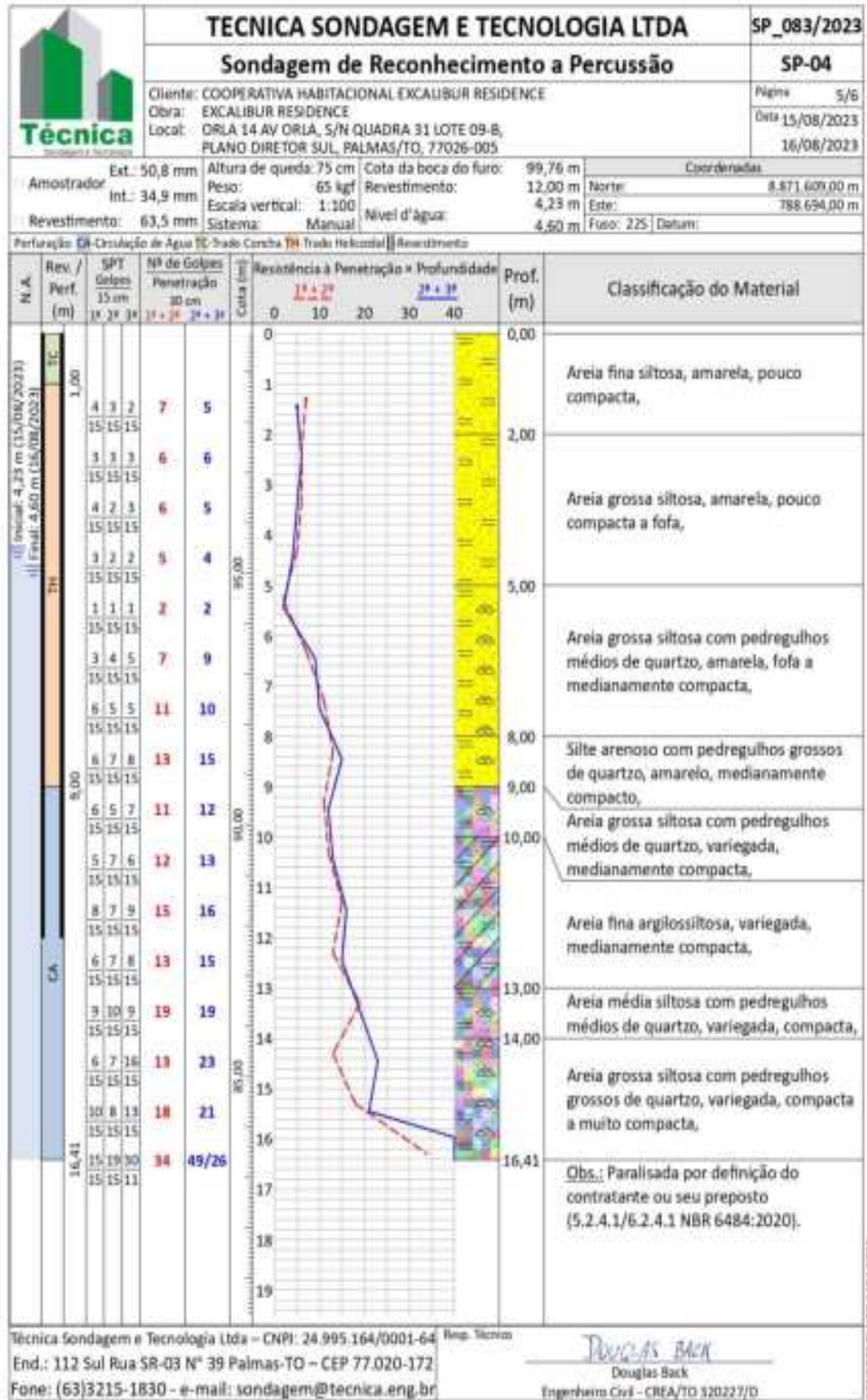
Ext.: 50,8 mm Altura de queda: 75 cm Cota da boca do furo: 100,39 m
 Amostrador Int.: 34,9 mm Peso: 65 kgf Revestimento: 12,00 m
 Escala vertical: 1:100 Nível d'água: 5,00 m
 Revestimento: 63,5 mm Sistema: Manual Fuso: 225 Datum:

Perfuração: CA - Circulação de Água TC - Shado Corcha TH - Trado Helicoidal R - Revestimento

N. A.	Rev. / Perf. (m)	SPT Golpes 15 cm 1º 2º 3º	Nº de Golpes Penetração 30 cm 1º + 2º 3º + 3º	Resistência à Penetração x Profundidade		Prof. (m)	Classificação do Material		
				0 10 20 30 40	0 10 20 30 40				
Inicial: 5,00 m (17/08/2023) Final: 5,80 m (18/08/2023)	1,00	1 2 3	3	5	0	0,00	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta a medianamente compacta.		
		15 15 15	6	6	1	1,00			
		15 15 15	9	10	2	2,00			
		15 15 15	4 5 5	7	8	3	3,00	Areia fina siltoargilosa, amarela, fofa.	
		15 15 15	4 1 2	5	3	4	4,00		
		15 15 15	3 4 6	7	10	5	5,00		
	7,00 CA		15 15 15	5 6 6	11	12	6	6,00	Areia grossa com pedregulhos médios de quartzo, branca, medianamente compacta.
			15 15 15	7 8 8	15	16	7	7,00	
			15 15 15	9 7 10	16	17	8	8,00	
			15 15 15	10 9 12	19	21	9	9,00	Areia grossa siltosa, branca, medianamente compacta.
			15 15 15	10 15 30	25	45/28	10	10,00	
			15 15 15	30 - -	30/8	-	11	11,00	
12,08 R			30 - -	30/8	-	12	12,00	Areia grossa com pedregulhos grossos de quartzo, branca, compacta.	
			30 - -	30/8	-	11	11,00		
			30 - -	30/8	-	12	12,08		
			30 - -	30/8	-	12	12,08	Areia grossa siltosa com pedregulhos grossos de quartzo, variegada, muito compacta.	
			30 - -	30/8	-	12	12,08		
			30 - -	30/8	-	12	12,08		
		30 - -	30/8	-	12	12,08	Pedregulhos grossos de quartzo, variegado, muito compacto ou duro. Obs.: Paralisada por definição do contratante ou seu preposto (5.2.4.1/6.2.4.1 NBR 6484:2020).		
		30 - -	30/8	-	12	12,08			
	30 - -	30/8	-	12	12,08				

Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda - CNPJ: 24.995.164/0001-64 Rsp. Técnica
 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO - CEP 77.020-172
 Fone: (63)3215-1830 - e-mail: sondagem@tecnica.eng.br

Douglas Back
 Engenheiro Civil - CREA/TO 520227/D



ANEXO C- LAUDO DE SONDAGEM- YOU



Prezados Senhores,

Estamos apresentando a V.Sa. o relatório das sondagens por nós executadas na área destinada à construção da obra em epígrafe.

1. As sondagens apresentadas em anexo foram executadas segundo as recomendações da NBR-6484/2001.
2. Foram realizados 03 furos de sondagem, perfazendo um total de 37,05 metros lineares.
3. As sondagens executadas foram a Percussão do tipo SPT, com padrões (altura de queda= 75cm peso do martelo= 63kg etc.) especificados nos laudos anexos.
4. O Amostrador utilizado foi:
SPT - Standard Penetration Test, com diâmetros de 2" EXTERNAMENTE e 1 3/8" internamente. Os amostradores apresentam os demais elementos (físicos/geométricos) rigorosamente dentro dos padrões em Normas.
5. Para o SPT foi executado, a cada metro e na transição de cada camada, um ensaio de Penetração Dinâmica, onde se considerou o NÚMERO DE GOLPES (N) para fazer penetrar 30cm do Amostrador, após uma penetração inicial de 15cm. Os valores das penetrações diferentes de 30cm estão indicados nos laudos de sondagens.
6. Para efeito de análise e projeto, recomenda-se corrigir o Número de Golpes assim obtido, segundo Gibbs e Holtz (para os casos de solos arenosos superficiais) e Terzaghi (para os casos de solos finos submersos).
7. As amostras são classificadas e mantidas em Laboratório por 90 dias. As classificações das amostras indicam: O Tipo de Solo, Cor, o Índice de Consistência (para as Argilas e Siltes plásticos) e o Grau de Compacidade (para os Siltes não plásticos, Arenas e Cascalhos).
8. As profundidades das amostras extraídas são referidas à superfície do terreno, cuja cota está ligada a um R.N (Referencial de Nível, arbitrariamente considerado como cota 100,00).
9. A posição ou existência de lençol freático é observada duas vezes, em intervalos de tempo nunca inferiores a 24 horas.

Estando à disposição para maiores esclarecimentos adicionais, despedimo-nos.


Engº Edvaldo José Cordeiro
Crea GO 6728/D



Normas e Diretrizes

Folha: 02

	Denominação	Caracterização da rocha																			
Alteração	A1	Não alterada	Minerais constituintes sem alteração. Preservação completa das texturas.																		
	A2	Pouco alterada	Alteração Mineralógica insignificante em sua massa e ao longo das planas da fratura, é facilmente descolável.																		
	A3	Moderadamente alterada	Minerais constituintes em franco processo de alteração. Fraturas alteradas eventualmente preenchidas por material desagregado. É muito descolável.																		
	A4	Muito alterada	Minerais constituintes muito alterados. Alteração ao longo das fraturas, comumente preenchidas por material desagregado. É totalmente descolável.																		
	A5	Extremamente alterada	Minerais constituintes totalmente alterados. Pode apresentar tons de material desagregado. Preserva vestígios originais.																		
Consistência	C1	Muito coesiva	Rocha com sem resaca, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço.																		
	C2	Coesiva	Rocha com sem resaca, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscado pelo aço, deixa sulcos superficiais. OBS: A consistência C2 na cor azul clara, refere-se ao grau subordinado ao fundamento teórico.																		
	C3	Moderadamente coesiva	Rocha com sem resaca, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo com fragmentos dificilmente quadrados por pressão dos dedos. Sulco leve ao riscar do aço.																		
	C4	Pouco coesiva	A Rocha quebra com facilidade ao golpe do martelo, bordas dos fragmentos quebra com relativa facilidade manualmente. Sulcos profundos ao riscar do aço.																		
	C5	Não coesiva	A Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando-se com a pressão dos dedos. Pode ser contada com o aço, sendo riscada com a unha.																		
Comportamento	C1	Muito coesiva	A Rocha quebra com dificuldade ao golpe do martelo, produzindo vários fragmentos de bordas cortantes. As bordas não podem ser quebradas sobre pressão dos dedos. Superfície dificilmente riscada com aço.																		
	C2	Coesiva	A Rocha quebra facilmente ao golpe do martelo, produzindo fragmentos podendo produzir pequenos esfacelamentos. As bordas dos fragmentos podem ser quebradas sob média pressão dos dedos, porém sendo impossível o esfacelamento completo dos fragmentos por aço.																		
	C3	Não coesiva (Borril)	A Rocha quebra facilmente com a pressão dos dedos, desagregando-se totalmente por ação dos dedos pode ser contada com o aço.																		
Fracamento	F1	< 5 Fissuras/cm	Ocorrências Fraturais	Rock Quality Designation (RQD) (%)	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala	F1 a F5 - Das a Escala										
	F2	5 a 10 Fissuras/cm	Pouco Fraturado																		
	F3	10 a 20 Fissuras/cm	Moderadamente Fraturado																		
	F4	20 a 30 Fissuras/cm	Muito Fraturado																		
	F5	> 30 Fissuras/cm	Extremamente Fraturado																		
TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DAS ROCHAS - CLASSIFICAÇÃO DAS DESCONTINUIDADES PRINCIPAIS - SERRA DO																					
Série SPT (Cores)	Denominação	Superfície das Descontinuidades				Matéria de Referência															
		Regularidade		Aspecto																	
		P	Plano	E	Esperado																
		C	Curva	L	Lisa																
		I	Irregular	R	Ruim																
Série SPT (Cores)	Denominação	Inclinação das Descontinuidades				Matéria de Referência															
NORMAS UTILIZADAS PARA ESCRITAÇÃO GEOLÓGICA E APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO																					
NBR 13441 - Rocha e Solos - Simbologia																					
NBR 6502 - Rocha e Solos - Terminologia																					
NBR 6484 - Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT																					
Boletim n. 3/1999 da ABCE - Manual de Sondagens, Ensaio de Perda d'água e ensaio de Permeabilidade																					

Engº Edmundo José Cordero
Crea GO 6728/D



Croquis de locação

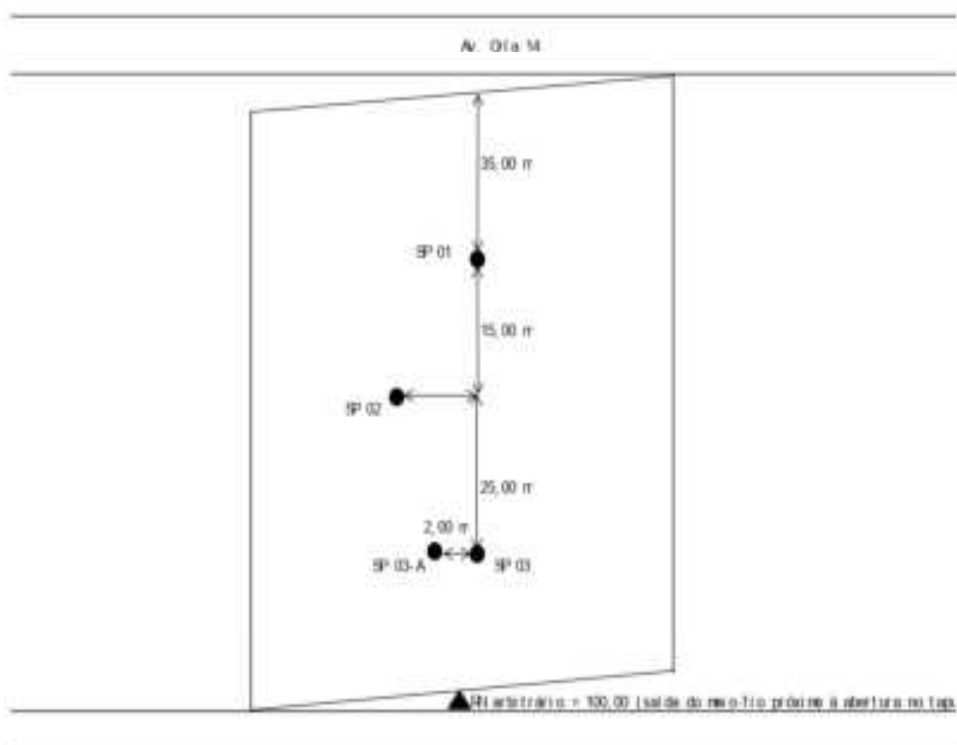
sem escala

Fama Empreendimentos

Fama YOU

Av. Orla, Lote 01, QI 35, Graciosa Palmas-TO

Folha: 03



Referências Normativas

NBR 6484/2001 Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

NBR 6502/1995 Rochas e solos - Terminologia

NBR 7181/1984 Solo - Análise granulométrica - Método de ensaio

NBR 8036/1983 Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - Procedimentos

NBR 13441/1995 Rochas e solos - Simbologia

NBR 13895 Construção de Poços de monitoramento e amostragem

Engº Eduardo José Correia
Crea GO 6728/O



LAUDO DE SONDAGEM

site: www.tecnica.org.br

email: sondagem@tecnica.org.br

Interessado:	Fama Empreendimentos	Furo:	SP 01
Obra:	Fama YOU	Folha:	04
Local obra:	Av. Orla, Lote 01, QI 35, Graciosa Palmas-TO	Data do Laudo:	24/02/20

Beschreibung des Konstruktors:

Fluorescence detection is 10^3 – 10^4 times more sensitive than colorimetric detection.

Days between 00 and 99

Diameter des Baustiftes $d = 3,175$

© 2000 Blackwell Science Ltd

Address: 6000 E. 9th Ave., Suite 200
Denver, CO 80231

Estimation of the Mean of θ

Profund. Altitude	Nº de Amostras	N.A.	Diâmetro interno = 10 cm						% Compactação: **Comparado	Descrição do Solo
			D _p x D _s		P _v x P _d - amostragem		P _v x P _d - medição			
			D _p	D _s	P _v	P _d	P _v	P _d		
-1.00	01									Arenia silteosa fina, coloração marrom
-2.00	02		6	6					pouco compacta**	Arenia silteosa fina, coloração amarela
-3.00	03		6	6					pouco compacta**	
-4.00	04		6	6					pouco compacta**	
-5.00	05		6	7					pouco compacta**	
-6.00	06		6	8					pouco compacta**	
-7.00	07		4	5					pouco compacta**	Arenia média com pedregulho de quartzo médio, coloração amarela
-8.00	08		7	8					pouco compacta**	Arenia média com pedregulho de quartzo médio, coloração cinza
-9.00	09		9	10					medianamente compacta**	
-10.00	10		10	11					medianamente compacta**	
-11.00	11		10	12					medianamente compacta**	Idem (amostra caracterizada pela lavagem do forno)
-12.00	12		10	12					medianamente compacta**	
										Furo paralisado por risco de perda de equipamento

Nível d'água :	5,00 m	Cota do Furo - (RN arbitrário = 100,00):	98,53 m
Data do N.A.:	19/02/20	Prof. da sondagem:	11,41 m
Sondador:	Fernando Rodrigues	Coordenadas:	22L788787
Engº Resp.:	Edvaldo José Cordeiro - Crea GO 6728/D	Equip: GPS12 Garmin	UTM:8872034



LAUDO DE SONDAGEM

© 2000 Blackwell Science Ltd *Journal of Internal Medicine* 247: 399–406

web: www.vandegriestec.com

Interessado:	Fama Empreendimentos	Furo:	SP 02
Obra:	Fama YOU	Folha:	85
Local obra:	Av. Orla, Lote 01, QI 35, Graciosa Palmas-TO	Data do Laudo:	24/02/20

Comparison of the amplitudes:

18 November 2004

Price: \$24.95

Ministerio del Poder Judicial - 11.07.2011

© 2000 Blackwell Science Ltd

© 2004 Blackwell Publishing Ltd, *Journal of Internal Medicine* 255: 105–112

© 2000 Blackwell Science Ltd

Profundidade	Esp. de amostra	S.A. 24.3	Densidade (g/cm³)		Módulo de elasticidade (GPa)					*Consistência / **Consistência	Descrição do solo
			24.29	24.31	24.32	24.33	24.34	24.35	24.36		
-1.00	01										Areia fina, coloração marrom
-2.00	02		20	22						semiflexível compacta**	Areia silteosa média com pedregulhos de quartzo, coloração variegado
-3.00	03		4	5						pleno compacta**	Areia fina, coloração marrom
-4.00	04		5	7						pleno compacta**	
-5.00	05		5	8						pleno compacta**	
-6.00	06		7	9						semiflexível compacta**	Areia média com pedregulhos de quartzo, coloração variegado
-7.00	07		9	10						semiflexível compacta**	
-8.00	08		7	8						pleno compacta**	
-9.00	09		8	11						semiflexível compacta**	Areia silteosa fina, coloração marrom
-10.00	10		11	10						semiflexível compacta**	
-11.00	11		16	20						compacta**	
-12.00	12		26	29						compacta**	Areia silteosa grossa com pedregulhos de quartzo, coloração variegado
-13.00	13		5	18						compacta**	
-14.00	14		50/23	29/08						duro*	Silte argiloso com pedregulhos de quartzo, coloração variegado
-15.00	15		27	23						compacta**	Areia fina, coloração preto a rosa
-16.00	16		29	35						compacta**	Areia grossa com pedregulhos de quartzo grossos, coloração rosa
-17.00	17		50/12							molle compacta**	
											Leveza de 10 min para ensaio de 3 cm
											Leveza de 10 min para ensaio de 2 cm
											Leveza de 10 min para ensaio de 2 cm

Nível d'água: 5,00 m	Cota do Furo - (RN arbitrário = 100,00):	98,79 m
Data do N.A.: 21/02/20	Prof. da sondagem:	16,19 m
Sondador: Adriano	Coordenadas:	221.788902
Engº Resp.: Edvaldo José Cordeiro - Crea GO 6728/D	Equip: GPS12 Garmin	UTM-8672028



LAUDO DE SONDAGEM

 site: www.tecnica.eng.br

 e-mail: sondagem@tecnica.eng.br

Interessado:	Fama Empreendimentos	Furo:	SP 03
Obra:	Fama YOU	Folha:	06
Local obra:	Av. Orla, Lote 01, QI 35, Graciosa Palmas-TO	Data do Laudo:	24/02/20

Descrições do amostrador:		Diâmetro interno = 1 1/2"		Peso batente= 05 kg		Diâmetro do furo= 1 1/2"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Diâmetro externo = 1 1/2"		Altura da queda = 75 cm		Diâmetro da haste = 1"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Profundidade	Nº da Amostra	N.A.	15-25	25-35	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-105	105-115	115-125	125-135	135-145	145-155	155-165	165-175	175-185	185-195	195-205	205-215	215-225	225-235	235-245	245-255	255-265	265-275	275-285	285-295	295-305	305-315	315-325	325-335	335-345	345-355	355-365	365-375	375-385	385-395	395-405	405-415	415-425	425-435	435-445	445-455	455-465	465-475	475-485	485-495	495-505	505-515	515-525	525-535	535-545	545-555	555-565	565-575	575-585	585-595	595-605	605-615	615-625	625-635	635-645	645-655	655-665	665-675	675-685	685-695	695-705	705-715	715-725	725-735	735-745	745-755	755-765	765-775	775-785	785-795	795-805	805-815	815-825	825-835	835-845	845-855	855-865	865-875	875-885	885-895	895-905	905-915	915-925	925-935	935-945	945-955	955-965	965-975	975-985	985-995	995-1005	1005-1015	1015-1025	1025-1035	1035-1045	1045-1055	1055-1065	1065-1075	1075-1085	1085-1095	1095-1105	1105-1115	1115-1125	1125-1135	1135-1145	1145-1155	1155-1165	1165-1175	1175-1185	1185-1195	1195-1205	1205-1215	1215-1225	1225-1235	1235-1245	1245-1255	1255-1265	1265-1275	1275-1285	1285-1295	1295-1305	1305-1315	1315-1325	1325-1335	1335-1345	1345-1355	1355-1365	1365-1375	1375-1385	1385-1395	1395-1405	1405-1415	1415-1425	1425-1435	1435-1445	1445-1455	1455-1465	1465-1475	1475-1485	1485-1495	1495-1505	1505-1515	1515-1525	1525-1535	1535-1545	1545-1555	1555-1565	1565-1575	1575-1585	1585-1595	1595-1605	1605-1615	1615-1625	1625-1635	1635-1645	1645-1655	1655-1665	1665-1675	1675-1685	1685-1695	1695-1705	1705-1715	1715-1725	1725-1735	1735-1745	1745-1755	1755-1765	1765-1775	1775-1785	1785-1795	1795-1805	1805-1815	1815-1825	1825-1835	1835-1845	1845-1855	1855-1865	1865-1875	1875-1885	1885-1895	1895-1905	1905-1915	1915-1925	1925-1935	1935-1945	1945-1955	1955-1965	1965-1975	1975-1985	1985-1995	1995-2005	2005-2015	2015-2025	2025-2035	2035-2045	2045-2055	2055-2065	2065-2075	2075-2085	2085-2095	2095-2105	2105-2115	2115-2125	2125-2135	2135-2145	2145-2155	2155-2165	2165-2175	2175-2185	2185-2195	2195-2205	2205-2215	2215-2225	2225-2235	2235-2245	2245-2255	2255-2265	2265-2275	2275-2285	2285-2295	2295-2305	2305-2315	2315-2325	2325-2335	2335-2345	2345-2355	2355-2365	2365-2375	2375-2385	2385-2395	2395-2405	2405-2415	2415-2425	2425-2435	2435-2445	2445-2455	2455-2465	2465-2475	2475-2485	2485-2495	2495-2505	2505-2515	2515-2525	2525-2535	2535-2545	2545-2555	2555-2565	2565-2575	2575-2585	2585-2595	2595-2605	2605-2615	2615-2625	2625-2635	2635-2645	2645-2655	2655-2665	2665-2675	2675-2685	2685-2695	2695-2705	2705-2715	2715-2725	2725-2735	2735-2745	2745-2755	2755-2765	2765-2775	2775-2785	2785-2795	2795-2805	2805-2815	2815-2825	2825-2835	2835-2845	2845-2855	2855-2865	2865-2875	2875-2885	2885-2895	2895-2905	2905-2915	2915-2925	2925-2935	2935-2945	2945-2955	2955-2965	2965-2975	2975-2985	2985-2995	2995-3005	3005-3015	3015-3025	3025-3035	3035-3045	3045-3055	3055-3065	3065-3075	3075-3085	3085-3095	3095-3105	3105-3115	3115-3125	3125-3135	3135-3145	3145-3155	3155-3165	3165-3175	3175-3185	3185-3195	3195-3205	3205-3215	3215-3225	3225-3235	3235-3245	3245-3255	3255-3265	3265-3275	3275-3285	3285-3295	3295-3305	3305-3315	3315-3325	3325-3335	3335-3345	3345-3355	3355-3365	3365-3375	3375-3385	3385-3395	3395-3405	3405-3415	3415-3425	3425-3435	3435-3445	3445-3455	3455-3465	3465-3475	3475-3485	3485-3495	3495-3505	3505-3515	3515-3525	3525-3535	3535-3545	3545-3555	3555-3565	3565-3575	3575-3585	3585-3595	3595-3605	3605-3615	3615-3625	3625-3635	3635-3645	3645-3655	3655-3665	3665-3675	3675-3685	3685-3695	3695-3705	3705-3715	3715-3725	3725-3735	3735-3745	3745-3755	3755-3765	3765-3775	3775-3785	3785-3795	3795-3805	3805-3815	3815-3825	3825-3835	3835-3845	3845-3855	3855-3865	3865-3875	3875-3885	3885-3895	3895-3905	3905-3915	3915-3925	3925-3935	3935-3945	3945-3955	3955-3965	3965-3975	3975-3985	3985-3995	3995-4005	4005-4015	4015-4025	4025-4035	4035-4045	4045-4055	4055-4065	4065-4075	4075-4085	4085-4095	4095-4105	4105-4115	4115-4125	4125-4135	4135-4145	4145-4155	4155-4165	4165-4175	4175-4185	4185-4195	4195-4205	4205-4215	4215-4225	4225-4235	4235-4245	4245-4255	4255-4265	4265-4275	4275-4285	4285-4295	4295-4305	4305-4315	4315-4325	4325-4335	4335-4345	4345-4355	4355-4365	4365-4375	4375-4385	4385-4395	4395-4405	4405-4415	4415-4425	4425-4435	4435-4445	4445-4455	4455-4465	4465-4475	4475-4485	4485-4495	4495-4505	4505-4515	4515-4525	4525-4535	4535-4545	4545-4555	4555-4565	4565-4575	4575-4585	4585-4595	4595-4605	4605-4615	4615-4625	4625-4635	4635-4645	4645-4655	4655-4665	4665-4675	4675-4685	4685-4695	4695-4705	4705-4715	4715-4725	4725-4735	4735-4745	4745-4755	4755-4765	4765-4775	4775-4785	4785-4795	4795-4805	4805-4815	4815-4825	4825-4835	4835-4845	4845-4855	4855-4865	4865-4875	4875-4885	4885-4895	4895-4905	4905-4915	4915-4925	4925-4935	4935-4945	4945-4955	4955-4965	4965-4975	4975-4985	4985-4995	4995-5005	5005-5015	5015-5025	5025-5035	5035-5045	5045-5055	5055-5065	5065-5075	5075-5085	5085-5095	5095-5105	5105-5115	5115-5125	5125-5135	5135-5145	5145-5155	5155-5165	5165-5175	5175-5185	5185-5195	5195-5205	5205-5215	5215-5225	5225-5235	5235-5245	5245-5255	5255-5265	5265-5275	5275-5285	5285-5295	5295-5305	5305-5315	5315-5325	5325-5335	5335-5345	5345-5355	5355-5365	5365-5375	5375-5385	5385-5395	5395-5405	5405-5415	5415-5425	5425-5435	5435-5445	5445-5455	5455-5465	5465-5475	5475-5485	5485-5495	5495-5505	5505-5515	5515-5525	5525-5535	5535-5545	5545-5555	5555-5565	5565-5575	5575-5585	5585-5595	5595-5605	5605-5615	5615-5625	5625-5635	5635-5645	5645-5655	5655-5665	5665-5675	5675-5685	5685-5695	5695-5705	5705-5715	5715-5725	5725-5735	5735-5745	5745-5755	5755-5765	5765-5775	5775-5785	5785-5795	5795-5805	5805-5815	5815-5825	5825-5835	5835-5845	5845-5855	5855-5865	5865-5875	5875-5885	5885-5895	5895-5905	5905-5915	5915-5925	5925-5935	5935-5945	5945-5955	5955-5965	5965-5975	5975-5985	5985-5995	5995-6005	6005-6015	6015-6025	6025-6035	6035-6045	6045-6055	6055-6065	6065-6075	6075-6085	6085-6095	6095-6105	6105-6115	6115-6125	6125-6135	6135-6145	6145-6155	6155-6165	6165-6175	6175-6185	6185-6195	6195-6205	6205-6215	6215-6225	6225-6235	6235-6245	6245-6255	6255-6265	6265-6275	6275-6285	6285-6295	6295-6305	6305-6315	6315-6325	6325-6335	6335-6345	6345-6355	6355-6365	6365-6375	6375-6385	6385-6395	6395-6405	6405-6415	6415-6425	6425-6435	6435-6445	6445-6455	6455-6465	6465-6475	6475-6485	6485-6495	6495-6505	6505-6515	6515-6525	6525-6535	6535-6545	6545-6555	6555-6565	6565-6575	6575-6585	6585-6595	6595-6605	6605-6615	6615-6625	6625-6635	6635-6645	6645-6655	6655-6665	6665-6675	6675-6685	6685-6695	6695-6705	6705-6715	6715-6725	6725-6735	6735-6745	6745-6755	6755-6765	6765-6775	6775-6785	6785-6795	6795-6805	6805-6815	6815-6825	6825-6835	6835-6845	6845-6855	6855-6865	6865-6875	6875-6885	6885-6895	6895-6905	6905-6915	6915-6925	6925-6935	6935-6945	6945-6955	6955-6965	6965-6975	6975-6985	6985-6995	6995-7005	7005-7015	7015-7025	7025-7035	7035-7045	7045-7055	7055-7065	7065-7075	7075-7085	7085-7095	7095-7105	7105-7115	7115-7125	7125-7135	7135-7145	7145-7155	7155-7165	7165-7175	7175-7185	7185-7195	7195-7205	7205-7215	7215-7225	7225-7235	7235-7245	7245-7255	7255-7265	7265-7275	7275-7285	7285-7295	7295-7305	7305-7315	7315-7325	7325-7335	7335-7345	7345-7355	7355-7365	7365-7375	7375-7385	7385-7395	7395-7405	7405-7415	7415-7425	7425-7435	7435-7445	7445-7455	7455-7465	7465-7475	7475-7485	7485-7495	7495-7505	7505-7515	7515-7525	7525-7535	7535-7545	7545-7555	7555-7565	7565-7575	7575-7585	7585-7595	7595-7605	7605-7615	7615-7625	7625-7635	7635-7645	7645-7655	7655-7665	7665-7675	7675-7685	7685-7695	7695-7705	7705-7715	7715-7725	7725-7735	7735-7745	7745-7755	7755-7765	7765-7775	7775-7785	7785-7795	7795-7805	7805-7815	7815-7825	7825-7835	7835-7845	7845-7855	7855-7865	7865-7875	7875-7885	7885-7895	7895-7905	7905-7915	7915-7925	7925-7935	7935-7945	7945-7955	7955-7965	7965-7975	7975-7985	7985-7995	7995-8005	8005-8015	8015-8025	8025-8035	8035-8045	8045-8055	8055-8065	8065-8075	8075-8085	8085-8095	8095-8105	8105-8115	8115-8125	8125-8135	8135-8145	8145-8155	8155-8165	8165-8175	8175-8185	8185-8195	8195-8205	8205-8215	8215-8225	8225-8235	8235-8245	8245-8255	8255-8265	8265-8275	8275-8285	8285-8295	8295



LAUDO DE SONDAGEM

www.simsi.fecpica.edu.br

web: <http://www.sciencedirect.com>

Interessado:	Fama Empreendimentos	Furo:	SP 03-A
Obra:	Fama YOU	Folha:	07
Local obra:	Av. Orla, Lote 01, QI 35, Graciosa Palmas TO	Data do Laudo:	24/02/20

Descriptores do abstractor:

Alternative estimates: 1.1/3*

Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin

Diameter do Bocalamento = 3 1/2"

DOI: 10.1002/for

Abstract: 100 words

Information on the Author: 3-10

[illegible]

Nível d'água :	5,00 m	Cota do Furo - [RN arbitrário = 100,00]:	99,36 m
Data do N.A.:	24/02/20	Prof. de sondagem:	9,45 m
Sondador:	Adriano	Coordenadas:	Não se aplica - furo de
Engº Resp.: Edvaldo José Cordeliro - Crea GO 6728/D		Equip: GPS12 Garmin	deslocamento



Cellphone:	760.411.1111
Text Message:	760.411.1111
Office:	760.411.1111
Home:	760.411.1111
Cellphone:	760.411.1111
Text Message:	760.411.1111
Office:	760.411.1111
Home:	760.411.1111

Desenvolvimento de serviços	2010				Total	Total
	Q1 10	Q2 10	Q3 10	Q4 10		
Previdência de invalidez previdenciária	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Previdência (Descontos)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Obrigações						
Provisão de serviços (R)						R\$ 1.700,00
Ativos (R)						R\$ 1.700,00
Balão a receber						R\$ 1.700,00

Figure 10 10 days prior to surgery and 1 week to 1 month post-surgery

 Your obedient servant,
 J. Edgar Hoover

Downloaded from <http://ajph.org/> on November 10, 2015

18 ANEXO D- LAUDO DE SONDAGEM- MAESTRIA

	TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA	SM_005-2024
	Relatório de Sondagem	
	Cliente: URBAN PALMAS 007 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA Obra: PREDIO RESIDENCIAL Local: ORLA 14, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO	Revisão: 0 Página: 1/8 Emissão: 19/09/2024

1. INTRODUÇÃO

Apresentamos este relatório de prospecção geotécnica e geológica do solo através de sondagem de simples reconhecimento com SPT e/ou sondagem rotativa, executada conforme as versões atuais das seguintes normas da ABNT: NBR 6484, NBR 6502 e NBR 13441; e/ou da norma DNER-PRO 102/97, e/ou do Manual de Sondagem, Boletim nº 3, da ABGE.

2. SERVIÇOS EXECUTADOS

Execução de 3 sondagem(ns), com o total de 55,36 m perfurado(s).

3. METODOLOGIA DA SONDAGEM À PERCUSSÃO

O processo de perfuração da sondagem inicia-se com emprego do trado concha ou cavadeira até a profundidade de 1m, nos avanços de perfuração subsequentes, intercalados pela realização de ensaio e amostragem, utiliza-se o trado helicoidal até atingir o nível d'água ou quando o avanço da perfuração for inferior a 5 cm após 10 min de operação. A partir de então passa-se ao método de perfuração por circulação d'água. Durante o processo de perfuração utiliza-se a instalação de tubo de revestimento para estabilidade das paredes do furo.

A cada metro de perfuração, a partir de 1 m de profundidade, são colhidas amostras do solo por meio do amostrador-padrão e executado o SPT.

O SPT é realizado apoiando-se, inicialmente, a composição de cravação na profundidade da cota de ensaio e, em seguida, posicionando o martelo sobre a cabeça de bater, anotando-se as penetrações relativas ao avanço estático, caso ocorram, nesses dois estágios iniciais. A cravação do amostrador-padrão se dá através de impactos sucessivos do martelo caindo livremente de uma altura de 75 cm de elevação, anotando-se, separadamente, a quantidade de golpes para a penetração de cada um dos três segmentos de 15 cm do amostrador-padrão. O índice de resistência à penetração N é soma da quantidade de golpes da 2ª e da 3ª sequência de penetração correspondente aos dois últimos segmentos de 15 cm do amostrador-padrão.

As amostras são coletadas do bico do amostrador-padrão e acondicionadas em recipientes herméticos para, através de exames tátil visuais, determinar a classificação do material quanto a sua granulometria, plasticidade, cor e origem.

4. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA SONDAGEM À PERCUSSÃO

- a) torre com roldana, moitão e corda;
- b) tubos de revestimento;
- c) hastes de perfuração/cravação;
- d) trado-concha ou cavadeira manual;
- e) trado helicoidal;
- f) trépano/peça de lavagem;
- g) amostrador-padrão;
- h) cabeça de bater;
- i) martelo padronizado;
- j) baldinho para esgotar o furo;
- k) medidor de nível d'água;
- l) metro de balcão ou trena;
- m) recipientes para amostras;
- n) bomba d'água centrífuga motorizada;
- o) caixa d'água ou tambor com divisória interna para decantação;
- p) ferramentas gerais necessárias para a operação.

5. METODOLOGIA DA SONDAGEM ROTATIVA

Diante da impossibilidade de avançar a perfuração com o processo de lavagem por circulação d'água, utiliza-se então o método de perfuração através de sonda rotativa.

A sonda rotativa é o equipamento de perfuração motomecanizada destinado à obtenção de amostra cilíndrica de maciço rochoso, denominado de testemunho, bem como atravessar camada de solo de elevada resistência.

As amostras recuperadas da manobra de perfuração rotativa são acondicionadas de forma contínua em caixas

Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda – CNPJ: 24.995.164/0001-64 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO – CEP 77.020-172 Fone: (63)3215-1830 - e-mail: sondagem@tecnica.eng.br	Resp. Técnico  Guilherme Alves Morais Engenheiro Civil - CREA/TO 322066/D
--	--

	TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA	SM_005-2024
	Relatório de Sondagem	Revisão: 0
	Cliente: URBAN PALMAS 007 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA Obra: PRÉDIO RESIDENCIAL Local: ORLA 14, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO	Página: 2/8 Emissão: 19/09/2024

com dimensões adequadas de acordo com o diâmetro utilizado na perfuração. O testemunho de cada manobra deve estar separado por delimitadores com indicações da profundidade inicial e final de cada manobra, inclusive com a especificação do seu respectivo diâmetro.

Os testemunhos são submetidos à classificação geológica sendo apresentadas as seguintes informações: percentual de recuperação relativa à manobra, RQD/IQR e os graus da rocha: alteração, coerência/consistência e fraturamento.

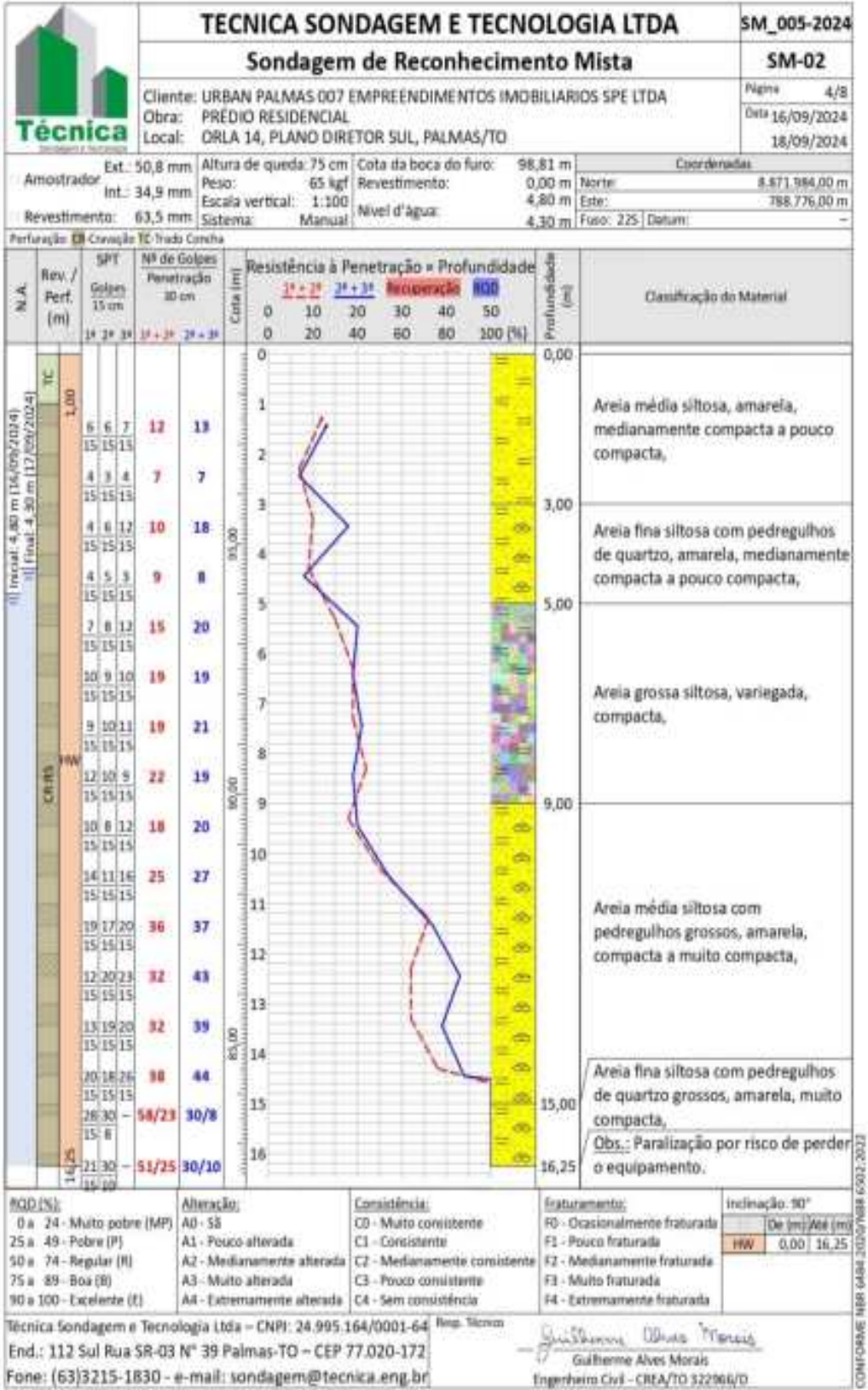
Com relação às descontinuidades pode se apresentar as seguintes características: espessura, preenchimento, superfície e inclinação.

6. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA SONDAGEM ROTATIVA

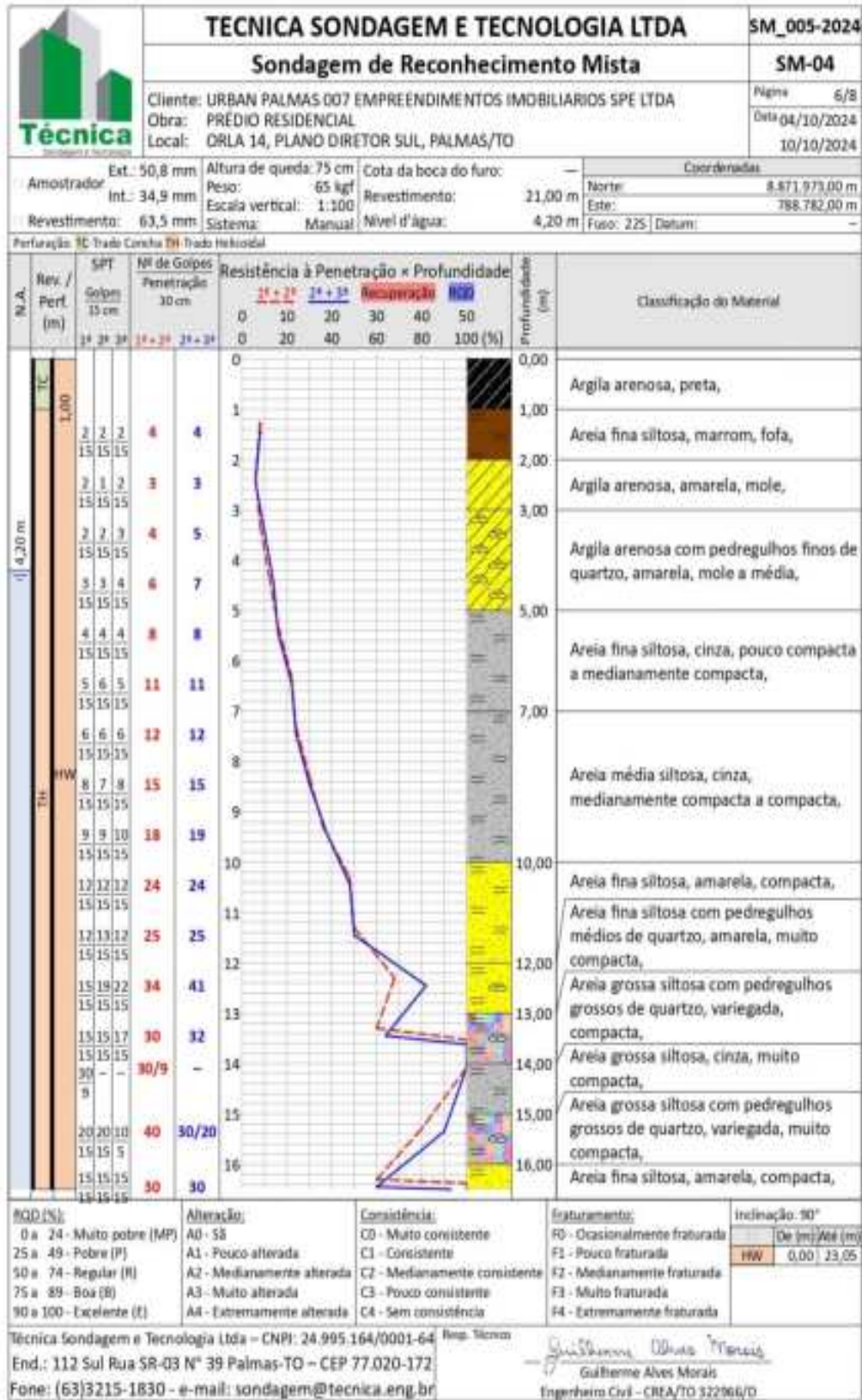
- a) elevador giratório;
- b) elevador de esferas;
- c) elevador de alimentador d'água;
- d) chave de aperto regulável;
- e) chave tipo "U";
- f) agarrador ou freio da faca;
- g) agarrador ou freio excêntrico;
- h) agarrador ou freio ajustável;
- i) abaixador excêntrico;
- j) agarrador ou freio mecânico;
- l) eixo com gancho para tripé;
- m) corrente com argola e gancho para tripé;
- n) terminal removível para cabo de aço;
- o) braçadeira de revestimento;
- p) roldana com gaiola e gancho;
- q) alimentador ou cabeça d'água;
- r) mangueira de alimentação d'água com niples rosqueados e braçadeiras;
- s) válvula de segurança;
- t) mangote de sucção com niples rosqueados e braçadeiras;
- u) válvula de pé;
- v) conjunto de conexões e registros;
- x) manômetro;
- z) niples de redução (hastes x hastes);
- aa) niples de redução (hastes x revestimentos);
- ab) niples de haste;
- ac) niples de revestimento;
- ad) niples protetor de revestimento;
- ae) pescador macho para haste e niples "rosca direita e esquerda";
- af) pescador macho para revestimento "rosca direita e esquerda";
- ag) pescador fêmea (tipo sino) para haste;
- ah) pescador macho de fixação para haste ou niples;
- ai) pescador piloto para coroa e alargadores;
- aj) pescador macho para coroa e alargadores;
- al) pescador de testemunho;
- am) broca tipo fresa;
- an) trépano cruzado;
- ao) cabeça ou colar de bater haste;
- ap) cabeça ou colar de bater revestimento;
- aq) conjunto precursor de bater hastes e revestimentos;
- ar) torre ou tripé para sondagem;
- as) caixa para testemunho;
- at) hastes de perfuração;
- au) revestimentos;
- av) barriletes simples;
- ax) barriletes duplo rígido;
- az) barriletes duplo giratório;
- ba) coroas amostradoras;
- bb) alargadores (calibradores);

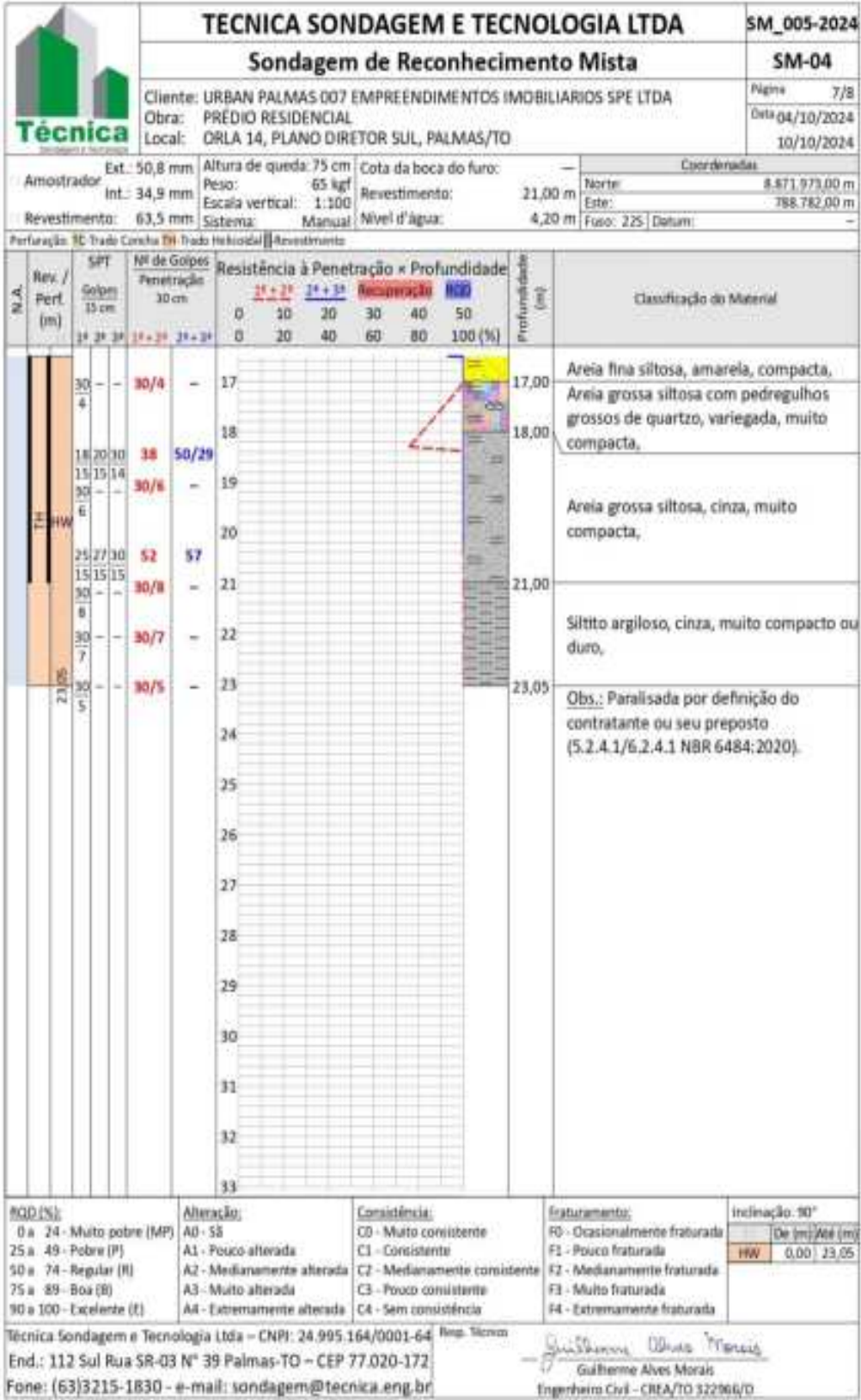
Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda – CNPJ: 24.995.164/0001-64 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO – CEP 77.020-172 Fone: (63)3215-1830 - e-mail: sondagem@tecnica-eng.br	Resp. Técnico  Guilherme Alves Morais Engenheiro Civil – CREA/TO 322964/D
--	--

	TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA		SM_005-2024
	Relatório de Sondagem		Revisão: 0
	Cliente: URBAN PALMAS 007 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA Obra: PRÉDIO RESIDENCIAL Local: ORLA 14, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO		Página: 3/8 Emissão: 10/09/2024
	bc) coroas de revestimento; bd) sonda rotativa com avanço manual, mecânico ou hidráulico; be) conjunto motor-bomba capaz de fornecer suficiente vazão e pressão às profundidades e diâmetros a serem perfurados; bf) sapatas de revestimento.		
7. ANEXOS • Perfil individual de sondagem; • Laudo fotográfico; • Croqui de localização de sondagem.			
Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda – CNPJ: 24.995.164/0001-64 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO – CEP 77.020-172 Fone: (63)3215-1630 - e-mail: sondagem@tecnica.eng.br		Resp. Técnico:  Guilherme Alves Morais Engenheiro Civil - CREA/TO 322966/D	



[illegible]







RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SM_05-2024 - Urban Empreendimentos - Palmas - TO - SM-02



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SM_05-2024 - Urban Empreendimentos - Palmas - TO - SM-03



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SM_05-2024 - Urban Empreendimentos - Palmas - TO - SM-04



19 ANEXO E- LAUDO DE SONDAGEM- ORLA 14 RESIDENCE



Normas e Diretrizes

Folha: 02

	Denominação	Caracterização da rocha
Massa	01 - Rocha	Massa homogênea e compacta. Caracterizada somente pela cor da rocha.
	02 - Rocha alterada	Massa homogênea e compacta, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	03 - Rocha alterada	Massa homogênea e compacta, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	04 - Rocha alterada	Massa homogênea e compacta, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	05 - Rocha alterada	Massa homogênea e compacta, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
Concreção	01 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	02 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	03 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	04 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	05 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
Tronco	01 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	02 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	03 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	04 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	05 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
Folha	01 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	02 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	03 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	04 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.
	05 - Rocha	Rocha com estrutura homogênea, com alteração de cor da rocha e alteração de textura da rocha.

Classe de Classificação das Rochas	Classificação das Descontinuidades Principais - Simbologia
01 - Rocha	01 - Rocha
02 - Rocha	02 - Rocha
03 - Rocha	03 - Rocha
04 - Rocha	04 - Rocha
05 - Rocha	05 - Rocha

Matriz de Revestimento
01 - Rocha
02 - Rocha
03 - Rocha
04 - Rocha
05 - Rocha

Matriz de Revestimento
01 - Rocha
02 - Rocha
03 - Rocha
04 - Rocha
05 - Rocha

NORMAS UTILIZADAS PARA ESCRITA GEOLOGICA E APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO

NBR 13441 - Rocha e Solo - Simbologia

NBR 6502 - Rocha e Solo - Terminologia

NBR 6484 - Sistema de Simbologia Reconhecimento com SPT

Guia de 31988 da ADGE - Manual de Sondagem, Sistema de Ponto de Ponto e Sistema de Terminologia

Eng. Marcos Coelho Mouton
Crea TO 211128/AP

Eng. Edvaldo José Cardoso
Crea GO 6728/D



Croquis de locação

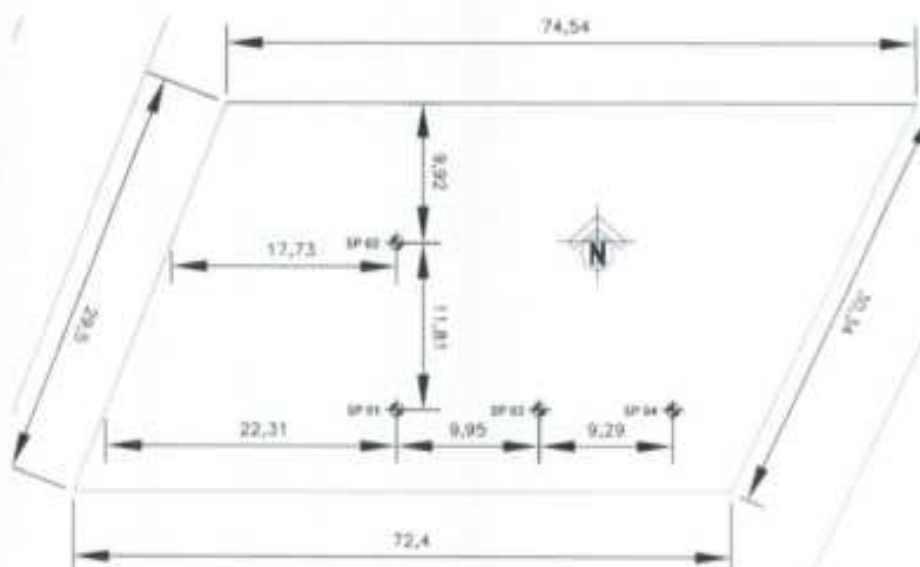
Sem escala

Fama Construtora e Incorporadora LTDA

Edificação

Av. Orla Lotes 03 e 04 Q-36, Orla 14 - Palmas - TO

Folha: 03



Referências Normativas

NBR 6484/2001 Solo - Sondagens de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

NBR 6502/1995 Rochas e solos - Terminologia

NBR 7181/1984 Solo - Análise granulométrica - Método de ensaio

NBR 8036/1983 Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - Procedimentos

NBR 13441/1995 Rochas e solos - Simbologia

NBR 13895 Construção de Poços de monitoramento e amostragem

Engº Marcos Coelho Menezes
Crea TO 211129/AP

Engº Eduardo José Cardoso
Crea GO 6725/O



LAUDO DE SONDAGEM

Site: www.tecnica.eng.br
 e-mail: contato@tecnica.eng.br

Interessado:	Fama Construtora e Incorporadora LTDA	Furo:	SP 01
Obras:	Edificação	Folha:	04
Local obra:	Av. Orio Lotes 03 e 04 Q-36, Orla 14 - Palmas - TO	Data do Laudo:	19/12/14

Descrições do amostrador		Diâmetro externo = 2 1/2"		Peso balança = 85 kg		Diâmetro do Revestimento = 2 1/2"		Diâmetro da haste = 1"		Descrição do Solo
Profundidade	Nº de Amostra	N.A.	1" x 2"	2" x 2"	2" x 2" penetração	2" x 2" penetração	2" x 2" penetração	2" x 2" penetração	2" x 2" penetração	
-1.00	01									Área de graduação fina de cor marrom.
-2.00	02		4	4						
-3.00	03		3	2						Área de graduação fina de cor amarelo.
-4.00	04		4	5						
-5.00	05		6	7						Área de graduação média de cor amarelo com pedregulhos de quartzo de graduação fina.
-6.00	06		8	8						
-7.00	07		8	8						Área de graduação grossa de cor amarelo com pedregulhos de quartzo de graduação grossa.
-8.00	08		9	10						
-9.00	09		24	29						Área viscosa de graduação grossa de cor amarelo com pedregulhos de quartzo de graduação grossa.
-10.00	10		41	32/21						
-11.00	11		30/12							Área de cor amarelo com pedregulhos de quartzo.
-12.00	12		50/13							
-13.00	13									
-14.00	14									
-15.00	15									
-16.00	16									
-17.00	17									
-18.00	18									
-19.00	19									
-20.00	20									

Nível d'água:	3.30 m	Cota do Furo - GPS:	228.00 m
Data de N.A.:	26/11/14	Prof. da sondagem:	11.13 m
Sondador:	Raimundo	Coordenadas:	22L - 0788885
Engº Resp.: Marcos Costa Milhomem - Crea TO 217129AP		Equip. GPS:	GP512 Garmin (UTM: 8871780)



LAUDO DE SONDAGEM

Site: www.tecnica-eng.br
 e-mail: sondagem@tecnica-eng.br

Interessado:	Fama Construtora e Incorporadora LTDA	Furo:	SP 02
Obra:	Edificação	Folha:	05
Local obra:	Av. Oria Lotes 03 e 04 Q-38, Oria 14 - Palmas - TO	Data do Laudo:	19/12/14

Descrições do amostrador:		Diâmetro externo = 2 1/2"		Peso balança = 22 kg		Diâmetro do Revestimento = 2 1/2"																																																																																																																																																																																																																																																						
		Diâmetro interno = 1 3/8"		Altura do tubo = 70 cm		Diâmetro da haste = 1"																																																																																																																																																																																																																																																						
Profundidade	Nº de Anéis	N.A. 2x3	1x2 1/2	1x1 3/8	1x1 1/2	1x1 1/4	1x1 1/8	1x3/8	1x1/4	1x1/8	1x3/16	1x1/16	1x1/32	1x1/64	1x1/128	1x1/256	1x1/512	1x1/1024	1x1/2048	1x1/4096	1x1/8192	1x1/16384	1x1/32768	1x1/65536	1x1/131072	1x1/262144	1x1/524288	1x1/1048576	1x1/2097152	1x1/4194304	1x1/8388608	1x1/16777216	1x1/33554432	1x1/67108864	1x1/134217728	1x1/268435456	1x1/536870912	1x1/1073741824	1x1/2147483648	1x1/4294967296	1x1/8589934592	1x1/17179869184	1x1/34359738368	1x1/68719476736	1x1/137438953472	1x1/274877906944	1x1/549755813888	1x1/1099511627776	1x1/2199023255552	1x1/4398046511104	1x1/8796093022208	1x1/17592186044416	1x1/35184372088832	1x1/70368744177664	1x1/140737488355328	1x1/281474976710656	1x1/562949953421312	1x1/1125899906842624	1x1/2251799813685248	1x1/4503599627370496	1x1/9007199254740992	1x1/18014398509481984	1x1/36028797018963968	1x1/72057594037927936	1x1/144115188075855872	1x1/288230376151711744	1x1/576460752303423488	1x1/1152921504606846976	1x1/2305843009213693952	1x1/4611686018427387904	1x1/9223372036854775808	1x1/18446744073709551616	1x1/36893488147419103232	1x1/73786976294838206464	1x1/147573952589676412928	1x1/295147905179352825856	1x1/590295810358705651712	1x1/1180591620717411303424	1x1/2361183241434822606848	1x1/4722366482869645213696	1x1/9444732965739290427392	1x1/18889465931478580854784	1x1/37778931862957161709568	1x1/75557863725914323419136	1x1/151115727451828646838272	1x1/302231454903657293676544	1x1/604462909807314587353088	1x1/1208925819614629174706176	1x1/2417851639229258349412352	1x1/4835703278458516698824704	1x1/9671406556917033397649408	1x1/19342813113834066795298816	1x1/38685626227668133590597632	1x1/77371252455336267181195264	1x1/154742504910672534362390528	1x1/309485009821345068724781056	1x1/618970019642690137449562112	1x1/1237940039285380274899124224	1x1/2475880078570760549798248448	1x1/4951760157141521099596496896	1x1/9903520314283042199192993792	1x1/19807040628566084398385987584	1x1/39614081257132168796771975168	1x1/79228162514264337593543950336	1x1/158456325028528675187087900672	1x1/316912650057057350374175801344	1x1/633825300114114700748351602688	1x1/1267650600228229401496703205376	1x1/2535301200456458802993406410752	1x1/5070602400912917605986812821504	1x1/10141204801825835211973625643008	1x1/20282409603651670423947251286016	1x1/40564819207303340847894502572032	1x1/81129638414606681695789005144064	1x1/162259276829213363391578010288128	1x1/324518553658426726783156020576256	1x1/649037107316853453566312041152512	1x1/1298074214633706907132624082305024	1x1/2596148429267413814265248164610048	1x1/5192296858534827628530496329220096	1x1/10384593717069655257060992658440192	1x1/20769187434139310514121985316880384	1x1/41538374868278621028243970633760768	1x1/83076749736557242056487941267521536	1x1/166153499473114484112975882535043072	1x1/332306998946228968225951765070086144	1x1/664613997892457936451903530140172288	1x1/1329227995784915872903807060280344576	1x1/2658455991569831745807614120560689152	1x1/5316911983139663491615228241121378304	1x1/10633823966279326983230456482242756608	1x1/21267647932558653966460912964485513216	1x1/42535295865117307932921825928971026432	1x1/85070591730234615865843651857942052864	1x1/170141183460469231731687303715884105728	1x1/340282366920938463463374607431768211456	1x1/680564733841876926926749214863536422912	1x1/1361129467683753853853498429727072845824	1x1/2722258935367507707706996859454145691648	1x1/5444517870735015415413993718908291383296	1x1/10889035741470030830827987437816582766592	1x1/21778071482940061661655974875633165533184	1x1/43556142965880123323311949751266331066368	1x1/87112285931760246646623899502532662132736	1x1/174224571863520493293247799005065324265472	1x1/348449143727040986586495598010130648530944	1x1/696898287454081973172991196020261297061888	1x1/1393796574908163946345982392040522594123776	1x1/2787593149816327892691964784081045188247552	1x1/5575186299632655785383929568162090376495104	1x1/11150372599265311570767859136324180752990208	1x1/22300745198530623141535718272648361505980416	1x1/44601490397061246283071436545296723011960832	1x1/89202980794122492566142873090593446023921664	1x1/178405961588244985132285746181186892047843328	1x1/356811923176489970264571492362373784095686656	1x1/713623846352979940529142984724747568191373312	1x1/1427247692705959881058285969449495136382746624	1x1/2854495385411919762116571938898990272765493248	1x1/5708990770823839524233143877797980545530986496	1x1/11417981541647679048466287755595961091061972992	1x1/22835963083295358096932575511191922182123945984	1x1/45671926166590716193865151022383844364247891968	1x1/91343852333181432387730302044767688728495783936	1x1/182687704666362864775460604089535377456991567872	1x1/365375409332725729550921208179070754913983135744	1x1/730750818665451459101842416358141509827966271488	1x1/1461501637330902918203684832716283019655932542976	1x1/2923003274661805836407369665432566039311865085952	1x1/5846006549323611672814739330865132078623730171904	1x1/11692013098647223345629478661730264157247460343808	1x1/23384026197294446691258957323460528314494920687616	1x1/46768052394588893382517914646921056628989841375232	1x1/93536104789177786765035829293842113257979682750464	1x1/187072209578355573530071658587684226515959365500928	1x1/374144419156711147060143317175368453031918731001856	1x1/748288838313422294120286634350736906063837462003712	1x1/1496577676626844588240573268701473812127674924007424	1x1/2993155353253689176481146537402947624255349848014848	1x1/5986310706507378352962293074805895248510699696029696	1x1/11972621413014756705924586149611790497021399392059392	1x1/23945242826029513411849172299223580994042798784118784	1x1/47890485652059026823698344598447161988085597568237568	1x1/95780971304118053647396689196894323976171195136475136	1x1/191561942608236107294793378393788647952342390272950272	1x1/383123885216472214589586756787577295904684780545900544	1x1/766247770432944429179173513575154591809369561091801088	1x1/1532495540865888858358347027150309183618739122183602176	1x1/3064991081731777716716694054300618367237478244367204352	1x1/6129982163463555433433388108601236734474956488734408704	1x1/12259964326927110866866776217202473468949912977468817408	1x1/24519928653854221733733552434404946937899825954937634816	1x1/49039857307708443467467104868809893875799651909875269632	1x1/98079714615416886934934209737619787751599303819750539264	1x1/196159429230833773869868419475239575503198607639501078528	1x1/392318858461667547739736838950479151006397215279002157056	1x1/784637716923335095479473677900958302012794430558004314112	1x1/1569275433846670190958947355801916604025588861116008628224	1x1/3138550867693340381917894711603833208051177722232017256448	1x1/6277101735386680763835789423207666416102355444464034512896	1x1/12554203470773361527671578846415332832204710888928069025792	1x1/25108406941546723055343157692830665664409421777856138051584	1x1/50216813883093446110686315385661331328818843555712276103168	1x1/100433627766186892221372630771322662657637687111424552206336	1x1/200867255532373784442745261542645325315275374222849104412672	1x1/401734511064747568885490523085290650630550748445698208825344	1x1/803469022129495137770981046170581301261101496891396417650688	1x1/1606938044258990275541962092341162602522202993782792835301376	1x1/3213876088517980551083924184682325205044405987565585670602752	1x1/6427752177035961102167848369364650410088811975131171341205504	1x1/12855504354071922204335696738729300820177623950262342682411008	1x1/25711008708143844408671393477458601640355247900524685364822016	1x1/51422017416287688817342786954917203280710495801049370729644032	1x1/102844034832575377634685573909834406561420991602098741459288064	1x1/205688069665150755269371147819668813122841983204197482918576128	1x1/411376139330301510538742295639337626245683966408394965837152256	1x1/822752278660603021077484591278675252491367932816789931674304512	1x1/1645504557321206042154969182557350504982735865633579863348609024	1x1/3291009114642412084309938365114701009965471731267159726697218048	1x1/6582018229284824168619876730229402019930943462534319453394436096	1x1/13164036458569648337239753460458804039861886925068638906788872192	1x1/26328072917139296674479506920917608079723773850137277813577744384	1x1/52656145834278593348959013841835216159447547700274555627155488768	1x1/105312291668557186697918027683670432318895095400549111254310975536	1x1/210624583337114373395836055367340864637790190801098222508621951072	1x1/421249166674228746791672110734681729275580381602196445017243902144	1x1/842498333348457493583344221469363458551160763204392890034487804288	1x1/1684996666896914987166688442938726917102321526408785780068975608576	1x1/3369993333793829974333376885877453834204643052817571560137951217152	1x1/6739986667587659948666753771754907668409286105635143120275902434304	1x1/13479973335175319897333507543509815336818572211270286240551804868608	1x1/26959946670350639794667015087019630673637144422540572481103609737216	1x1/53919893340701279589334030174039261347274288845081144962207219474432	1x1/107839786681402559178668060348078522694548577690162289924414438948864	1x1/215679573362805118357336120696157045389097155380324579848828877897728	1x1/431359146725610236714672241392314090778194310760649159697657755795456	1x1/862718293451220473429344482784628181556388621521298319395315511590912	1x1/1725436586902440946858688965569256363112777243042596638790631023181824	1x1/3450873173804881893717377931138512726225554486085193277581262046363648	1x1/6901746347609763787434755862277025452451108972170386555162524092727296	1x1/13803492695219527574869511724554050904902217944340773110325048185454592	1x1/27606985390439055149739023449108101809804435888681546220650096370909184	1x1/55213970780878110299478046898216203619608871777363092441300192741818368	1x1/110427941561756220598956093796432407239217743554726184882600385483636736	1x1/220855883123512441197912187592864814478435487109452369765200770967273472	1x1/441711766247024882395824375185729628956870974218904739530401541934546944	1x1/883423532494049764791648750371459257913741948437809479060803083869093888	1x1/1766847064988099529583297500742918515827483896875618958121606167738187776	1x1/3533694129976199059166595001485837031654967793751237916243212335476375552	1x1/7067388259952398118333190002971674063309935587502475832486424670952751104	1x1/14134776519904796236666380005943348126619871175004951664972849341905502208	1x1/28269553039809592473332776



LAUDO DE SONDAGEM

Site: www.tecnica.eng.br
 Email: sondagem@tecnica.eng.br

Interessado:	Fama Construtora e Incorporadora LTDA	Furo:	SP 03
Obras:	Edificação	Folha:	06
Local obra:	Av. Orla Lotes 03 e 04 Q-38, Orla 14 - Palmas - TO	Data do Laudo:	19/12/14

Descrições do amostrador:		Diâmetro externo = 2 1/2"		Peso líquido 33 Kg		Diâmetro do Revestimento = 2 1/2"		
		Diâmetro interno = 1 3/8"		Área da grade = 73 cm		Diâmetro da haste = 1"		
Profundidade	Nº de golpes	N.A.	1º e 2º	3º e 4º	5º e 6º	7º e 8º	9º e 10º	Descrição do Solo
-1.00	01							Área de graduação fina de cor amarela com presença de cascalho orgânico
-2.00	02		4	4				Área de graduação fina de cor amarela
-3.00	03		4	4				
-4.00	04		6	7				Área de graduação grossa de cor amarela com pedregulhos de quartzo de graduação grossa
-5.00	05		8	8				Área de graduação média de cor variada com pedregulhos de quartzo de graduação média
-6.00	06		12	13				Área de graduação grossa de cor variada com pedregulhos de quartzo de graduação grossa
-7.00	07		11	14				Área de graduação média de cor variada com pedregulhos de quartzo de graduação fina
-8.00	08		16	19				
-9.00	09		19	23				Área de graduação média de cor amarela com pedregulhos de quartzo de graduação grossa
-10.00	10		48/25	35/10				
-11.00	11		60/21	40/6				Área de graduação média de cor amarela com pedregulhos de quartzo de graduação média
-12.00	12		60/15					Área de graduação grossa de cor amarela com pedregulhos de quartzo de graduação grossa
-13.00	13		50/20	20/5				Área de graduação grossa de cor amarela com pedregulhos de quartzo de graduação grossa
-14.00	14							
-15.00	15							
-16.00	16							
-17.00	17							
-18.00	18							
-19.00	19							
-20.00	20							

Nível d'água:	3.00 m	Cota do Furo - GPS:	225.075 m
Data do N.A.:	27/11/14	Prof. de sondagem:	12.20 m
Sondador:	Raimundo	Coordenadas:	22L - 0788695
Engº Resp.: Marcos Coelho Mikami - CREA TO 2111298/P		Equip. GPS:	GPS 12 Garmin UTM 8871779



LAUDO DE SONDAGEM

web: www.mccormick.com
email: board@mccormick.com

Interessado:	Fama Construtora e Incorporadora LTDA	Furn:	SP 04
Obra:	Edificação	Folha:	07
Local obra:	Av. Orla Lotes 03 e 04 Q-36, Orla 14 - Palmas - TO	Data do Laudo:	19/12/14

Descrições do amostrador

 $\chi^2_{\text{deviation}} = 2.137$

© 2004 Blackwell Publishing Ltd *Journal of Internal Medicine* 255: 103–110

Edmund de Waard edmund@waard.nl

Chlorophyll content, $\mu\text{g/g}$

Address the needs of 75+ yrs

Charmers and the Gods, p. 17.

Profundidade (m)	T ₁ (s)	T ₂ (s)	Velocidade de onda (m/s)				Tipo de solo	Descrição do solo
			V ₁ (s)	V ₂ (s)	V ₃ (s)	V ₄ (s)		
0.00	01							Área de graduação fina de areia com presença de matéria orgânica
0.20	02	3	2				0.05**	Área cilíndrica de graduação fina de areia
0.40	03	4	4				0.04**	
0.60	04	5	6				poorly compacted**	Área de graduação grossa de areia com presença de pedregulhos de quartzo de graduação média
0.80	05	7	8				poorly compacted**	Área de graduação grossa de areia com presença de pedregulhos de quartzo de graduação grossa
1.00	06	9	11				moderately compacted**	
1.20	07	10	11				moderately compacted**	Área de graduação média de areia
1.40	08	12	13				compacted**	Área de graduação média de areia
1.60	09	30	37				compacted**	Área de graduação grossa de areia com presença de pedregulhos de quartzo de graduação grossa
1.80	10	50/26	30/11				moderately compacted**	
2.00	11	58/34	40/9				moderately compacted**	
2.20	12							
2.40	13							
2.60	14							
2.80	15							
3.00	16							
3.20	17							
3.40	18							
3.60	19							
3.80	20							

Nível d'água: 3,40 m	Cota do Furo - GPS: 225,645 m
Data de N.A.: 28/11/14	Prof. da sondagem: 10,24 m
Sondador: Raimundo	Coordenadas: 22L 6788708
Rug' Resp: Marcos Coelho Mithanen - Crea TO 211/291AP	Equip: GPS12 Garmin UTM 8871778

ANEXO F



Prezados Senhores,

Estamos apresentando a V.Sa. o relatório das sondagens por nós executadas na área destinada à construção da obra em epígrafe.

1. As sondagens apresentadas em anexo foram executadas segundo as recomendações da NBR-6484/2001.
2. Foram realizados 02 furos de sondagens, perfazendo um total de 35,41 metros lineares.
3. As sondagens executadas foram a Percussão do tipo SPT, com padrões (altura de queda= 75cm peso do martelo= 65kg etc.) especificados nos laudos anexos.
4. O Amostrador utilizado foi:
SPT - Standard Penetration Test, com diâmetros de 2" EXTERNAMENTE e 1 3/8" internamente. Os amostradores apresentam os demais elementos (físicos/geométricos) rigorosamente dentro dos padrões em Normas.
5. Para o SPT foi executado, a cada metro e na transição de cada camada, um ensaio de Penetração Dinâmica, onde se considerou o NÚMERO DE GOLPES (N) para fazer penetrar 30cm do Amostrador, após uma penetração inicial de 15cm. Os valores das penetrações diferentes de 30cm estão indicados nos laudos de sondagens.
6. Para efeito de análise e projeto, recomenda-se corrigir o Número de Golpes assim obtido, segundo Gibbs e Holtz (para os casos de solos arenosos superficiais) e Terzaghi (para os casos de solos finos submersos).
7. As amostras são classificadas e mantidas em Laboratório por 90 dias. As classificações das amostras indicam: O Tipo de Solo, Cor, Plasticidade e Umidade (aproximados) e o Índice de Consistência (para as Argilas e Siltes plásticos) e o Grau de Compactação (para os Siltes não plásticos, Areias e Cascalhos).
8. As profundidades das amostras extraídas são referidas à superfície do terreno, cuja cota está ligada a um R.N (Referencial de Nível, arbitrariamente considerado como cota 100,00).
9. A posição ou existência de lençol freático é observada duas vezes, em intervalos de tempo nunca inferiores a 24 horas.

Estando à disposição para maiores esclarecimentos adicionais, despedimo-nos.

Engº Douglas Back
Crea TO 320227/AP

Engº Edvaldo José Cordeiro
Crea GO 6728/D



Croquis de locação

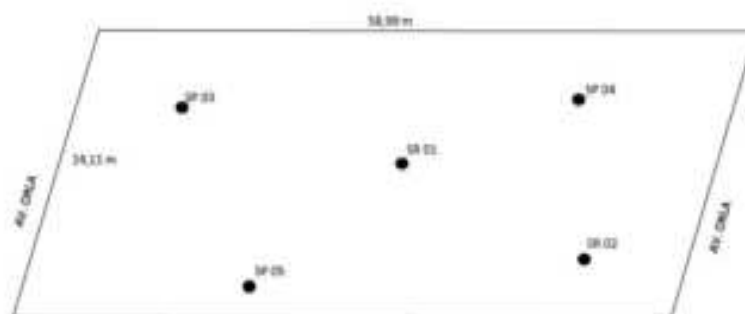
Sem escala

Urban Incorporadora

Residencial Horizonte

Orla Graciosa - Palmas-TO

Folha 02



Referências Normativas

NBR 6484/2001 Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio

NBR 6502/1995 Rochas e solos - Terminologia

NBR 7181/1984 Solo - Análise granulométrica - Método de ensaio

NBR 8036/1983 Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios - Procedimentos

NBR 13441/1995 Rochas e solos - Simbologia

Engº Douglas Hack
Crea TO 32127/A2

ou

Engº Edvaldo José Cordero
Crea GO 6728/D



LAUDO DE SONDAGEM

web: www.bccsa.org.hk
email: bccsa.org.hk@gmail.com

Interessado: Urban Incorporadora

Furo: SM 02

Obra: Residencial Horizonte

Folha: 03

Local obra: Orla Grandiosa - Poliana-TP

Data do Laudo: 18/03/22

Descrição do amostrador: Dilatômetro externo = 2,12" Dilatômetro interno = 1,38" Dilatômetro de Revestimento = 2,12" Peso batente = 65 Kg

Descrição do Barrilete: BWM Alpha nível Dilatômetro da base = 2,37" Dilatômetro do amostrador = 1,11/16" Manômetro em 2,0m

Profundidade (m)	RF de Amostragem	S.A. (kg)	P<2"	P<3"	P<4"	P<5"	P<6"	P<7"	P<8"	P<9"	P<10"	P<11"	P<12"	P<13"	P<14"	P<15"	P<16"	P<17"	P<18"	P<19"	P<20"	P<21"	P<22"	P<23"	P<24"	P<25"	P<26"	P<27"	P<28"	P<29"	P<30"	P<31"	P<32"	P<33"	P<34"	P<35"	P<36"	P<37"	P<38"	P<39"	P<40"	P<41"	P<42"	P<43"	P<44"	P<45"	P<46"	P<47"	P<48"	P<49"	P<50"	P<51"	P<52"	P<53"	P<54"	P<55"	P<56"	P<57"	P<58"	P<59"	P<60"	P<61"	P<62"	P<63"	P<64"	P<65"	P<66"	P<67"	P<68"	P<69"	P<70"	P<71"	P<72"	P<73"	P<74"	P<75"	P<76"	P<77"	P<78"	P<79"	P<80"	P<81"	P<82"	P<83"	P<84"	P<85"	P<86"	P<87"	P<88"	P<89"	P<90"	P<91"	P<92"	P<93"	P<94"	P<95"	P<96"	P<97"	P<98"	P<99"	P<100"	P<101"	P<102"	P<103"	P<104"	P<105"	P<106"	P<107"	P<108"	P<109"	P<110"	P<111"	P<112"	P<113"	P<114"	P<115"	P<116"	P<117"	P<118"	P<119"	P<120"	P<121"	P<122"	P<123"	P<124"	P<125"	P<126"	P<127"	P<128"	P<129"	P<130"	P<131"	P<132"	P<133"	P<134"	P<135"	P<136"	P<137"	P<138"	P<139"	P<140"	P<141"	P<142"	P<143"	P<144"	P<145"	P<146"	P<147"	P<148"	P<149"	P<150"	P<151"	P<152"	P<153"	P<154"	P<155"	P<156"	P<157"	P<158"	P<159"	P<160"	P<161"	P<162"	P<163"	P<164"	P<165"	P<166"	P<167"	P<168"	P<169"	P<170"	P<171"	P<172"	P<173"	P<174"	P<175"	P<176"	P<177"	P<178"	P<179"	P<180"	P<181"	P<182"	P<183"	P<184"	P<185"	P<186"	P<187"	P<188"	P<189"	P<190"	P<191"	P<192"	P<193"	P<194"	P<195"	P<196"	P<197"	P<198"	P<199"	P<200"	P<201"	P<202"	P<203"	P<204"	P<205"	P<206"	P<207"	P<208"	P<209"	P<210"	P<211"	P<212"	P<213"	P<214"	P<215"	P<216"	P<217"	P<218"	P<219"	P<220"	P<221"	P<222"	P<223"	P<224"	P<225"	P<226"	P<227"	P<228"	P<229"	P<230"	P<231"	P<232"	P<233"	P<234"	P<235"	P<236"	P<237"	P<238"	P<239"	P<240"	P<241"	P<242"	P<243"	P<244"	P<245"	P<246"	P<247"	P<248"	P<249"	P<250"	P<251"	P<252"	P<253"	P<254"	P<255"	P<256"	P<257"	P<258"	P<259"	P<260"	P<261"	P<262"	P<263"	P<264"	P<265"	P<266"	P<267"	P<268"	P<269"	P<270"	P<271"	P<272"	P<273"	P<274"	P<275"	P<276"	P<277"	P<278"	P<279"	P<280"	P<281"	P<282"	P<283"	P<284"	P<285"	P<286"	P<287"	P<288"	P<289"	P<290"	P<291"	P<292"	P<293"	P<294"	P<295"	P<296"	P<297"	P<298"	P<299"	P<300"	P<301"	P<302"	P<303"	P<304"	P<305"	P<306"	P<307"	P<308"	P<309"	P<310"	P<311"	P<312"	P<313"	P<314"	P<315"	P<316"	P<317"	P<318"	P<319"	P<320"	P<321"	P<322"	P<323"	P<324"	P<325"	P<326"	P<327"	P<328"	P<329"	P<330"	P<331"	P<332"	P<333"	P<334"	P<335"	P<336"	P<337"	P<338"	P<339"	P<340"	P<341"	P<342"	P<343"	P<344"	P<345"	P<346"	P<347"	P<348"	P<349"	P<350"	P<351"	P<352"	P<353"	P<354"	P<355"	P<356"	P<357"	P<358"	P<359"	P<360"	P<361"	P<362"	P<363"	P<364"	P<365"	P<366"	P<367"	P<368"	P<369"	P<370"	P<371"	P<372"	P<373"	P<374"	P<375"	P<376"	P<377"	P<378"	P<379"	P<380"	P<381"	P<382"	P<383"	P<384"	P<385"	P<386"	P<387"	P<388"	P<389"	P<390"	P<391"	P<392"	P<393"	P<394"	P<395"	P<396"	P<397"	P<398"	P<399"	P<400"	P<401"	P<402"	P<403"	P<404"	P<405"	P<406"	P<407"	P<408"	P<409"	P<410"	P<411"	P<412"	P<413"	P<414"	P<415"	P<416"	P<417"	P<418"	P<419"	P<420"	P<421"	P<422"	P<423"	P<424"	P<425"	P<426"	P<427"	P<428"	P<429"	P<430"	P<431"	P<432"	P<433"	P<434"	P<435"	P<436"	P<437"	P<438"	P<439"	P<440"	P<441"	P<442"	P<443"	P<444"	P<445"	P<446"	P<447"	P<448"	P<449"	P<450"	P<451"	P<452"	P<453"	P<454"	P<455"	P<456"	P<457"	P<458"	P<459"	P<460"	P<461"	P<462"	P<463"	P<464"	P<465"	P<466"	P<467"	P<468"	P<469"	P<470"	P<471"	P<472"	P<473"	P<474"	P<475"	P<476"	P<477"	P<478"	P<479"	P<480"	P<481"	P<482"	P<483"	P<484"	P<485"	P<486"	P<487"	P<488"	P<489"	P<490"	P<491"	P<492"	P<493"	P<494"	P<495"	P<496"	P<497"	P<498"	P<499"	P<500"	P<501"	P<502"	P<503"	P<504"	P<505"	P<506"	P<507"	P<508"	P<509"	P<510"	P<511"	P<512"	P<513"	P<514"	P<515"	P<516"	P<517"	P<518"	P<519"	P<520"	P<521"	P<522"	P<523"	P<524"	P<525"	P<526"	P<527"	P<528"	P<529"	P<530"	P<531"	P<532"	P<533"	P<534"	P<535"	P<536"	P<537"	P<538"	P<539"	P<540"	P<541"	P<542"	P<543"	P<544"	P<545"	P<546"	P<547"	P<548"	P<549"	P<550"	P<551"	P<552"	P<553"	P<554"	P<555"	P<556"	P<557"	P<558"	P<559"	P<560"	P<561"	P<562"	P<563"	P<564"	P<565"	P<566"	P<567"	P<568"	P<569"	P<570"	P<571"	P<572"	P<573"	P<574"	P<575"	P<576"	P<577"	P<578"	P<579"	P<580"	P<581"	P<582"	P<583"	P<584"	P<585"	P<586"	P<587"	P<588"	P<589"	P<590"	P<591"	P<592"	P<593"	P<594"	P<595"	P<596"	P<597"	P<598"	P<599"	P<600"	P<601"	P<602"	P<603"	P<604"	P<605"	P<606"	P<607"	P<608"	P<609"	P<610"	P<611"	P<612"	P<613"	P<614"	P<615"	P<616"	P<617"	P<618"	P<619"	P<620"	P<621"	P<622"	P<623"	P<624"	P<625"	P<626"	P<627"	P<628"	P<629"	P<630"	P<631"	P<632"	P<633"	P<634"	P<635"	P<636"	P<637"	P<638"	P<639"	P<640"	P<641"	P<642"	P<643"	P<644"	P<645"	P<646"	P<647"	P<648"	P<649"	P<650"	P<651"	P<652"	P<653"	P<654"	P<655"	P<656"	P<657"	P<658"	P<659"	P<660"	P<661"	P<662"	P<663"	P<664"	P<665"	P<666"	P<667"	P<668"	P<669"	P<670"	P<671"	P<672"	P<673"	P<674"	P<675"	P<676"	P<677"	P<678"	P<679"	P<680"	P<681"	P<682"	P<683"	P<684"	P<685"	P<686"	P<687"	P<688"	P<689"	P<690"	P<691"	P<692"	P<693"	P<694"	P<695"	P<696"	P<697"	P<698"	P<699"	P<700"	P<701"	P<702"	P<703"	P<704"	P<705"	P<706"	P<707"	P<708"	P<709"	P<710"	P<711"	P<712"	P<713"	P<714"	P<715"	P<716"	P<717"	P<718"	P<719"	P<720"	P<721"	P<722"	P<723"	P<724"	P<725"	P<726"	P<727"	P<728"	P<729"	P<730"	P<731"	P<732"	P<733"	P<734"	P<735"	P<736"	P<737"	P<738"	P<739"	P<740"	P<741"	P<742"	P<743"	P<744"	P<745"	P<746"	P<747"	P<748"	P<749"	P<750"	P<751"	P<752"	P<753"	P<754"	P<755"	P<756"	P<757"	P<758"	P<759"	P<760"	P<761"	P<762"	P<763"	P<764"	P<765"	P<766"	P<767"	P<768"	P<769"	P<770"	P<771"	P<772"	P<773"	P<774"	P<775"	P<776"	P<777"	P<778"	P<779"	P<780"	P<781"	P<782"	P<783"	P<784"	P<785"	P<786"	P<787"	P<788"	P<789"	P<790"	P<791"	P<792"	P<793"	P<794"	P<795"	P<796"	P<797"	P<798"	P<799"	P<800"	P<801"	P<802"	P<803"	P<804"	P<805"	P<806"	P<807"	P<808"	P<809"	P<810"	P<811"	P<812"	P<813"	P<814"	P<815"	P<816"	P<817"	P<818"	P<819"	P<820"	P<821"	P<822"	P<823"	P<824"	P<825"	P<826"	P<827"	P<828"	P<829"	P<830"	P<831"	P<832"	P<833"	P<834"	P<835"	P<836"	P<837"	P<838"	P<839"	P<840"	P<841"	P<842"	P<843"	P<844"	P<845"	P<846"	P<847"	P<848"	P<849"	P<850"	P<851"	P<852"	P<853"	P<854"	P<855"	P<856"	P<857"	P<858"	P<859"	P<860"	P<861"	P<862"	P<863"	P<864"	P<865"	P<866"	P<867"	P<868"	P<869"	P<870"	P<871"	P<872"	P<873"	P<874"	P<875"	P<876"	P<877"	P<878"	P<879"	P<880"	P<881"	P<882"	P<883"	P<884"	P<885"	P<886"	P<887"	P<888"	P<889"	P<890"	P<891"	P<892"	P<893"	P<894"	P<895"	P<896"	P<897"	P<898"	P<899"	P<900"	P<901"	P<902"	P<903"	P<904"	P<905"	P<906"	P<907"	P<908"	P<909"	P<910"	P<911"	P<912"	P<913"	P<914"	P<915"	P<916"	P<917"	P<918"	P<919"	P<920"	P<921"	P<922"	P<923"	P<924"	P<925"	P<926"	P<927"	P<928"	P<929"	P<930"	P<931"	P<932"	P<933"	P<934"	P<935"	P<936"	P<937"	P<938"	P<939"	P<940"	P<941"	P<942"	P<943"	P<944"	P<945"	P<946"	P<947"	P<948"	P<949"	P<950"	P<951"	P<952"	P<953"	P<954"	P<955"	P<956"	P<957"	P<958"	P<959"	P<960"	P<961"	P<962"	P<963"	P<964"	P<965"	P<966"	P<967"	P<968"	P<969"	P<970"	P<971"	P<972"	P<973"	P<974"	P<975"	P<976"	P<977"	P<978"	P<979"	P<980"	P<981"	P<982"	P<983"	P<984"	P<985"	P<986"	P<987"	P<988"	P<989"	P<990"	P<991"	P<992"	P<993"	P<994"	P<995"	P<996"	P<997"	P<998"	P<999"	P<1000"	P<1001"	P<1002"	P<1003"	P<1004"	P<1005"	P<1006"	P<1007"	P<1008"	P<1009"	P<1010"	P<1011"	P<1012"	P<1013"	P<1014"	P<1015"	P<1016"	P<1017"	P<1018"	P<1019"	P<1020"	P<1021"	P<1022"	P<1023"	P<1024"	P<1025"	P<1026"	P<1027"	P<1028"	P<1029"	P<1030"	P<1031"	P<1032"	P<1033"	P<1034"	P<1035"	P<1036"	P<1037"	P<1038"	P<1039"	P<1040"	P<1041"	P<1042"	P<1043"	P<1044"	P<1045"	P<1046"	P<1047"	P<1048"	P<1049"	P<1050"	P<1051"	P<1052"	P<1053"	P<1054"	P<1055"	P<1056"	P<1057"	P<1058"	P<1059"	P<1060"	P<1061"	P<1062"	P<1063"	P<1064"	P<1065"	P<1066"	P<1067"	P<1068"	P<1069"	P<1070"	P<1071"	P<1072"	P<1073"	P<1074"	P<1075"	P<1076"	P<1077"	P<1078"	P<1079"	P<1080"	P<1081"	P<1082"	P<1083"	P<1084"	P<1085"	P<1086"	P<1087"	P<1088"	P<1089"	P<1090"	P<1091"	P<1092"	P<1093"	P<1094"	P<1095"	P<1096"	P<1097"	P<1098"	P<1099"	P<1100"	P<1101"	P<1102"	P<1103"	P<1104"	P<1105"	P<1106"	P<1107"	P<1108"	P<1109"	P<1110"	P<1111"	P<1112"	P<1113"	P<1114"	P<1115"	P<1116"	P<1117"	P<1118"	P<1119"	P<1120"	P<1121"	P<1122"	P<1123"	P<1124"	P<1125"	P<1126"	P<1127"	P<1128"	P<1129"	P<1130"	P<1131"	P<1132"	P<1133"	P<1134"	P<1135"	P<1136"	P<1137"	P<1138"	P<1139"	P<1140"	P<1141"	P<1142"	P<1143"	P<1144"	P<1145"	P<1146"	P<1147"	P<1148"	P<1149"	P<1150"	P<1151"	P<1152"	P<1153"	P<1154"	P<1155"	P<1156"	P<1157"	P<1158"	P<1159"	P<1160"	P<1161"	P<1162"	P<1163"	P<1164"	P<1165"	P<1166"	P<1167"	P<1168"	P<1169"	P<1170"	P<1171"	P<1172"	P<1173"	P<1174"	P<1175"	P<1176"	P<1177"	P<1178"	P<1179"	P<1180"	P<1181"	P<1182"	P<1183"	P<1184"	P<1185"	P<1186"	P<1187"	P<1188"	P<1189"	P<1190"	P<1191"	P<1192"	P<1193"	P<1194"	P<1195"	P<1196"	P<1197"	P<1198"	P<1199"	P<1200"	P<1201"	P<1202"	P<1203"	P<
------------------	------------------	-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----

Nível d'água: 3,00 m	Cota do Furo: 364,00 m
Data do N.A.: 06/03/22	Prof. da sondagem: 19,33 m
Sondador: Elitônio Rodrigues	Coordenadas: 221,786652
Eng. Responsável: Eduardo José Cordeiro - CREA 5.678/2012	Pontos GPS 12 Garmin UTM 887145



LAUDO DE SONDAGEM

 site: www.tecnica.org.br
 email: tecnicasondagem@gmail.com

Interessada: Urbahn Incorporadora	Furo: SM 02
Obra: Residencial Horizonte	Folha: 04
Local obra: Orla da Graciosa, Palmas-TO	Data do Laudo: 18/03/22

Descrições do anelador: Diâmetro externo = 2 1/2" Diâmetro interno = 1 3/8" Diâmetro do Revestimento = 2 1/2" Peso batente = 65 Kg
 Descrição do Borehole: BWM duplo nativo Diâmetro do furo = 2,37" Diâmetro do testemunho = 1 1/16" Marcas até 2,0m

Profundidade do buraco			Diâmetro do furo - 2,5"					Diâmetro do testemunho - 1,5 x 1,5"					Módulo de 2,50"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
Profundidade	Nº do Anelador	N.A.	1-2"	2-2 1/2"	2 1/2" - 3"	3" - 3 1/2"	3 1/2" - 4"	4" - 4 1/2"	4 1/2" - 5"	5" - 5 1/2"	5 1/2" - 6"	6" - 6 1/2"	6 1/2" - 7"	7" - 7 1/2"	7 1/2" - 8"	8" - 8 1/2"	8 1/2" - 9"	9" - 9 1/2"	9 1/2" - 10"	10" - 10 1/2"	10 1/2" - 11"	11" - 11 1/2"	11 1/2" - 12"	12" - 12 1/2"	12 1/2" - 13"	13" - 13 1/2"	13 1/2" - 14"	14" - 14 1/2"	14 1/2" - 15"	15" - 15 1/2"	15 1/2" - 16"	16" - 16 1/2"	16 1/2" - 17"	17" - 17 1/2"	17 1/2" - 18"	18" - 18 1/2"	18 1/2" - 19"	19" - 19 1/2"	19 1/2" - 20"	20" - 20 1/2"	20 1/2" - 21"	21" - 21 1/2"	21 1/2" - 22"	22" - 22 1/2"	22 1/2" - 23"	23" - 23 1/2"	23 1/2" - 24"	24" - 24 1/2"	24 1/2" - 25"	25" - 25 1/2"	25 1/2" - 26"	26" - 26 1/2"	26 1/2" - 27"	27" - 27 1/2"	27 1/2" - 28"	28" - 28 1/2"	28 1/2" - 29"	29" - 29 1/2"	29 1/2" - 30"	30" - 30 1/2"	30 1/2" - 31"	31" - 31 1/2"	31 1/2" - 32"	32" - 32 1/2"	32 1/2" - 33"	33" - 33 1/2"	33 1/2" - 34"	34" - 34 1/2"	34 1/2" - 35"	35" - 35 1/2"	35 1/2" - 36"	36" - 36 1/2"	36 1/2" - 37"	37" - 37 1/2"	37 1/2" - 38"	38" - 38 1/2"	38 1/2" - 39"	39" - 39 1/2"	39 1/2" - 40"	40" - 40 1/2"	40 1/2" - 41"	41" - 41 1/2"	41 1/2" - 42"	42" - 42 1/2"	42 1/2" - 43"	43" - 43 1/2"	43 1/2" - 44"	44" - 44 1/2"	44 1/2" - 45"	45" - 45 1/2"	45 1/2" - 46"	46" - 46 1/2"	46 1/2" - 47"	47" - 47 1/2"	47 1/2" - 48"	48" - 48 1/2"	48 1/2" - 49"	49" - 49 1/2"	49 1/2" - 50"	50" - 50 1/2"	50 1/2" - 51"	51" - 51 1/2"	51 1/2" - 52"	52" - 52 1/2"	52 1/2" - 53"	53" - 53 1/2"	53 1/2" - 54"	54" - 54 1/2"	54 1/2" - 55"	55" - 55 1/2"	55 1/2" - 56"	56" - 56 1/2"	56 1/2" - 57"	57" - 57 1/2"	57 1/2" - 58"	58" - 58 1/2"	58 1/2" - 59"	59" - 59 1/2"	59 1/2" - 60"	60" - 60 1/2"	60 1/2" - 61"	61" - 61 1/2"	61 1/2" - 62"	62" - 62 1/2"	62 1/2" - 63"	63" - 63 1/2"	63 1/2" - 64"	64" - 64 1/2"	64 1/2" - 65"	65" - 65 1/2"	65 1/2" - 66"	66" - 66 1/2"	66 1/2" - 67"	67" - 67 1/2"	67 1/2" - 68"	68" - 68 1/2"	68 1/2" - 69"	69" - 69 1/2"	69 1/2" - 70"	70" - 70 1/2"	70 1/2" - 71"	71" - 71 1/2"	71 1/2" - 72"	72" - 72 1/2"	72 1/2" - 73"	73" - 73 1/2"	73 1/2" - 74"	74" - 74 1/2"	74 1/2" - 75"	75" - 75 1/2"	75 1/2" - 76"	76" - 76 1/2"	76 1/2" - 77"	77" - 77 1/2"	77 1/2" - 78"	78" - 78 1/2"	78 1/2" - 79"	79" - 79 1/2"	79 1/2" - 80"	80" - 80 1/2"	80 1/2" - 81"	81" - 81 1/2"	81 1/2" - 82"	82" - 82 1/2"	82 1/2" - 83"	83" - 83 1/2"	83 1/2" - 84"	84" - 84 1/2"	84 1/2" - 85"	85" - 85 1/2"	85 1/2" - 86"	86" - 86 1/2"	86 1/2" - 87"	87" - 87 1/2"	87 1/2" - 88"	88" - 88 1/2"	88 1/2" - 89"	89" - 89 1/2"	89 1/2" - 90"	90" - 90 1/2"	90 1/2" - 91"	91" - 91 1/2"	91 1/2" - 92"	92" - 92 1/2"	92 1/2" - 93"	93" - 93 1/2"	93 1/2" - 94"	94" - 94 1/2"	94 1/2" - 95"	95" - 95 1/2"	95 1/2" - 96"	96" - 96 1/2"	96 1/2" - 97"	97" - 97 1/2"	97 1/2" - 98"	98" - 98 1/2"	98 1/2" - 99"	99" - 99 1/2"	99 1/2" - 100"	100" - 100 1/2"	100 1/2" - 101"	101" - 101 1/2"	101 1/2" - 102"	102" - 102 1/2"	102 1/2" - 103"	103" - 103 1/2"	103 1/2" - 104"	104" - 104 1/2"	104 1/2" - 105"	105" - 105 1/2"	105 1/2" - 106"	106" - 106 1/2"	106 1/2" - 107"	107" - 107 1/2"	107 1/2" - 108"	108" - 108 1/2"	108 1/2" - 109"	109" - 109 1/2"	109 1/2" - 110"	110" - 110 1/2"	110 1/2" - 111"	111" - 111 1/2"	111 1/2" - 112"	112" - 112 1/2"	112 1/2" - 113"	113" - 113 1/2"	113 1/2" - 114"	114" - 114 1/2"	114 1/2" - 115"	115" - 115 1/2"	115 1/2" - 116"	116" - 116 1/2"	116 1/2" - 117"	117" - 117 1/2"	117 1/2" - 118"	118" - 118 1/2"	118 1/2" - 119"	119" - 119 1/2"	119 1/2" - 120"	120" - 120 1/2"	120 1/2" - 121"	121" - 121 1/2"	121 1/2" - 122"	122" - 122 1/2"	122 1/2" - 123"	123" - 123 1/2"	123 1/2" - 124"	124" - 124 1/2"	124 1/2" - 125"	125" - 125 1/2"	125 1/2" - 126"	126" - 126 1/2"	126 1/2" - 127"	127" - 127 1/2"	127 1/2" - 128"	128" - 128 1/2"	128 1/2" - 129"	129" - 129 1/2"	129 1/2" - 130"	130" - 130 1/2"	130 1/2" - 131"	131" - 131 1/2"	131 1/2" - 132"	132" - 132 1/2"	132 1/2" - 133"	133" - 133 1/2"	133 1/2" - 134"	134" - 134 1/2"	134 1/2" - 135"	135" - 135 1/2"	135 1/2" - 136"	136" - 136 1/2"	136 1/2" - 137"	137" - 137 1/2"	137 1/2" - 138"	138" - 138 1/2"	138 1/2" - 139"	139" - 139 1/2"	139 1/2" - 140"	140" - 140 1/2"	140 1/2" - 141"	141" - 141 1/2"	141 1/2" - 142"	142" - 142 1/2"	142 1/2" - 143"	143" - 143 1/2"	143 1/2" - 144"	144" - 144 1/2"	144 1/2" - 145"	145" - 145 1/2"	145 1/2" - 146"	146" - 146 1/2"	146 1/2" - 147"	147" - 147 1/2"	147 1/2" - 148"	148" - 148 1/2"	148 1/2" - 149"	149" - 149 1/2"	149 1/2" - 150"	150" - 150 1/2"	150 1/2" - 151"	151" - 151 1/2"	151 1/2" - 152"	152" - 152 1/2"	152 1/2" - 153"	153" - 153 1/2"	153 1/2" - 154"	154" - 154 1/2"	154 1/2" - 155"	155" - 155 1/2"	155 1/2" - 156"	156" - 156 1/2"	156 1/2" - 157"	157" - 157 1/2"	157 1/2" - 158"	158" - 158 1/2"	158 1/2" - 159"	159" - 159 1/2"	159 1/2" - 160"	160" - 160 1/2"	160 1/2" - 161"	161" - 161 1/2"	161 1/2" - 162"	162" - 162 1/2"	162 1/2" - 163"	163" - 163 1/2"	163 1/2" - 164"	164" - 164 1/2"	164 1/2" - 165"	165" - 165 1/2"	165 1/2" - 166"	166" - 166 1/2"	166 1/2" - 167"	167" - 167 1/2"	167 1/2" - 168"	168" - 168 1/2"	168 1/2" - 169"	169" - 169 1/2"	169 1/2" - 170"	170" - 170 1/2"	170 1/2" - 171"	171" - 171 1/2"	171 1/2" - 172"	172" - 172 1/2"	172 1/2" - 173"	173" - 173 1/2"	173 1/2" - 174"	174" - 174 1/2"	174 1/2" - 175"	175" - 175 1/2"	175 1/2" - 176"	176" - 176 1/2"	176 1/2" - 177"	177" - 177 1/2"	177 1/2" - 178"	178" - 178 1/2"	178 1/2" - 179"	179" - 179 1/2"	179 1/2" - 180"	180" - 180 1/2"	180 1/2" - 181"	181" - 181 1/2"	181 1/2" - 182"	182" - 182 1/2"	182 1/2" - 183"	183" - 183 1/2"	183 1/2" - 184"	184" - 184 1/2"	184 1/2" - 185"	185" - 185 1/2"	185 1/2" - 186"	186" - 186 1/2"	186 1/2" - 187"	187" - 187 1/2"	187 1/2" - 188"	188" - 188 1/2"	188 1/2" - 189"	189" - 189 1/2"	189 1/2" - 190"	190" - 190 1/2"	190 1/2" - 191"	191" - 191 1/2"	191 1/2" - 192"	192" - 192 1/2"	192 1/2" - 193"	193" - 193 1/2"	193 1/2" - 194"	194" - 194 1/2"	194 1/2" - 195"	195" - 195 1/2"	195 1/2" - 196"	196" - 196 1/2"	196 1/2" - 197"	197" - 197 1/2"	197 1/2" - 198"	198" - 198 1/2"	198 1/2" - 199"	199" - 199 1/2"	199 1/2" - 200"	200" - 200 1/2"	200 1/2" - 201"	201" - 201 1/2"	201 1/2" - 202"	202" - 202 1/2"	202 1/2" - 203"	203" - 203 1/2"	203 1/2" - 204"	204" - 204 1/2"	204 1/2" - 205"	205" - 205 1/2"	205 1/2" - 206"	206" - 206 1/2"	206 1/2" - 207"	207" - 207 1/2"	207 1/2" - 208"	208" - 208 1/2"	208 1/2" - 209"	209" - 209 1/2"	209 1/2" - 210"	210" - 210 1/2"	210 1/2" - 211"	211" - 211 1/2"	211 1/2" - 212"	212" - 212 1/2"	212 1/2" - 213"	213" - 213 1/2"	213 1/2" - 214"	214" - 214 1/2"	214 1/2" - 215"	215" - 215 1/2"	215 1/2" - 216"	216" - 216 1/2"	216 1/2" - 217"	217" - 217 1/2"	217 1/2" - 218"	218" - 218 1/2"	218 1/2" - 219"	219" - 219 1/2"	219 1/2" - 220"	220" - 220 1/2"	220 1/2" - 221"	221" - 221 1/2"	221 1/2" - 222"	222" - 222 1/2"	222 1/2" - 223"	223" - 223 1/2"	223 1/2" - 224"	224" - 224 1/2"	224 1/2" - 225"	225" - 225 1/2"	225 1/2" - 226"	226" - 226 1/2"	226 1/2" - 227"	227" - 227 1/2"	227 1/2" - 228"	228" - 228 1/2"	228 1/2" - 229"	229" - 229 1/2"	229 1/2" - 230"	230" - 230 1/2"	230 1/2" - 231"	231" - 231 1/2"	231 1/2" - 232"	232" - 232 1/2"	232 1/2" - 233"	233" - 233 1/2"	233 1/2" - 234"	234" - 234 1/2"	234 1/2" - 235"	235" - 235 1/2"	235 1/2" - 236"	236" - 236 1/2"	236 1/2" - 237"	237" - 237 1/2"	237 1/2" - 238"	238" - 238 1/2"	238 1/2" - 239"	239" - 239 1/2"	239 1/2" - 240"	240" - 240 1/2"	240 1/2" - 241"	241" - 241 1/2"	241 1/2" - 242"	242" - 242 1/2"	242 1/2" - 243"	243" - 243 1/2"	243 1/2" - 244"	244" - 244 1/2"	244 1/2" - 245"	245" - 245 1/2"	245 1/2" - 246"	246" - 246 1/2"	246 1/2" - 247"	247" - 247 1/2"	247 1/2" - 248"	248" - 248 1/2"	248 1/2" - 249"	249" - 249 1/2"	249 1/2" - 250"	250" - 250 1/2"	250 1/2" - 251"	251" - 251 1/2"	251 1/2" - 252"	252" - 252 1/2"	252 1/2" - 253"	253" - 253 1/2"	253 1/2" - 254"	254" - 254 1/2"	254 1/2" - 255"	255" - 255 1/2"	255 1/2" - 256"	256" - 256 1/2"	256 1/2" - 257"	257" - 257 1/2"	257 1/2" - 258"	258" - 258 1/2"	258 1/2" - 259"	259" - 259 1/2"	259 1/2" - 260"	260" - 260 1/2"	260 1/2" - 261"	261" - 261 1/2"	261 1/2" - 262"	262" - 262 1/2"	262 1/2" - 263"	263" - 263 1/2"	263 1/2" - 264"	264" - 264 1/2"	264 1/2" - 265"	265" - 265 1/2"	265 1/2" - 266"	266" - 266 1/2"	266 1/2" - 267"	267" - 267 1/2"	267 1/2" - 268"	268" - 268 1/2"	268 1/2" - 269"	269" - 269 1/2"	269 1/2" - 270"	270" - 270 1/2"	270 1/2" - 271"	271" - 271 1/2"	271 1/2" - 272"	272" - 272 1/2"	272 1/2" - 273"	273" - 273 1/2"	273 1/2" - 274"	274" - 274 1/2"	274 1/2" - 275"	275" - 275 1/2"	275 1/2" - 276"	276" - 276 1/2"	276 1/2" - 277"	277" - 277 1/2"	277 1/2" - 278"	278" - 278 1/2"	278 1/2" - 279"	279" - 279 1/2"	279 1/2" - 280"	280" - 280 1/2"	280 1/2" - 281"	281" - 281 1/2"	281 1/2" - 282"	282" - 282 1/2"	282 1/2" - 283"	283" - 283 1/2"	283 1/2" - 284"	284" - 284 1/2"	284 1/2" - 285"	285" - 285 1/2"	285 1/2" - 286"	286" - 286 1/2"	286 1/2" - 287"	287" - 287 1/2"	287 1/2" - 288"	288" - 288 1/2"	288 1/2" - 289"	289" - 289 1/2"	289 1/2" - 290"	290" - 290 1/2"	290 1/2" - 291"	291" - 291 1/2"	291 1/2" - 292"	292" - 292 1/2"	292 1/2" - 293"	293" - 293 1/2"	293 1/2" - 294"	294" - 294 1/2"	294 1/2" - 295"	295" - 295 1/2"	295 1/2" - 296"	296" - 296 1/2"	296 1/2" - 297"	297" - 297 1/2"	297 1/2" - 298"	298" - 298 1/2"	298 1/2" - 299"	299" - 299 1/2"	299 1/2" - 300"	300" - 300 1/2"	300 1/2" - 301"	301" - 301 1/2"	301 1/2" - 302"	302" - 302 1/2"	302 1/2" - 303"	303" - 303 1/2"	303 1/2" - 304"	304" - 304 1/2"	304 1/2" - 305"	305" - 305 1/2"	305 1/2" - 306"	306" - 306 1/2"	306 1/2" - 307"	307" - 307 1/2"	307 1/2" - 308"	308" - 308 1/2"	308 1/2" - 309"	309" - 309 1/2"	309 1/2" - 310"	310" - 310 1/2"	310 1/2" - 311"	311" - 311 1/2"	311 1/2" - 312"	312" - 312 1/2"	312 1/2" - 313"	313" - 313 1/2"	313 1/2" - 314"	314" - 314 1/2"	314 1/2" - 315"	315" - 315 1/2"	315 1/2" - 316"	316" - 316 1/2"	316 1/2" - 317"	317" - 317 1/2"	317 1/2" - 318"	318" - 318 1/2"	318 1/2" - 319"	319" - 319 1/2"	319 1/2" - 320"	320" - 320 1/2"	320 1/2" - 321"	321" - 321 1/2"	321 1/2" - 322"	322" - 322 1/2"	322 1/2" - 323"	323" - 323 1/2"	323 1/2" - 324"	324" - 324 1/2"	324 1/2" - 325"	325" - 325 1/2"	325 1/2" - 326"	326" - 326 1/2"	326 1/2" - 327"	327" - 327 1/2"	327 1/2" - 328"	328" - 328 1/2"	328 1/2" - 329"	329" - 329 1/2"	329 1/2" - 330"	330" - 330 1/2"	330 1/2" - 331"	331" - 331 1/2"	331 1/2" - 332"	332" - 332 1/2"	332 1/2" - 333"	333" - 333 1/2"	333 1/2" - 334"

20 ANEXO F- LAUDO DE SONDAGEM- HORIZONTE

	TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA	SP_083/2023
	Relatório de Sondagem	Revisão 1
	Cliente: COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE Obra: EXCALIBUR RESIDENCE Local: ORLA 14 AV ORLA, S/N QUADRA 31 LOTE 09-B, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO, 77026-005	Página 1/6 Emissão 14/09/2023

Prezados Senhores,

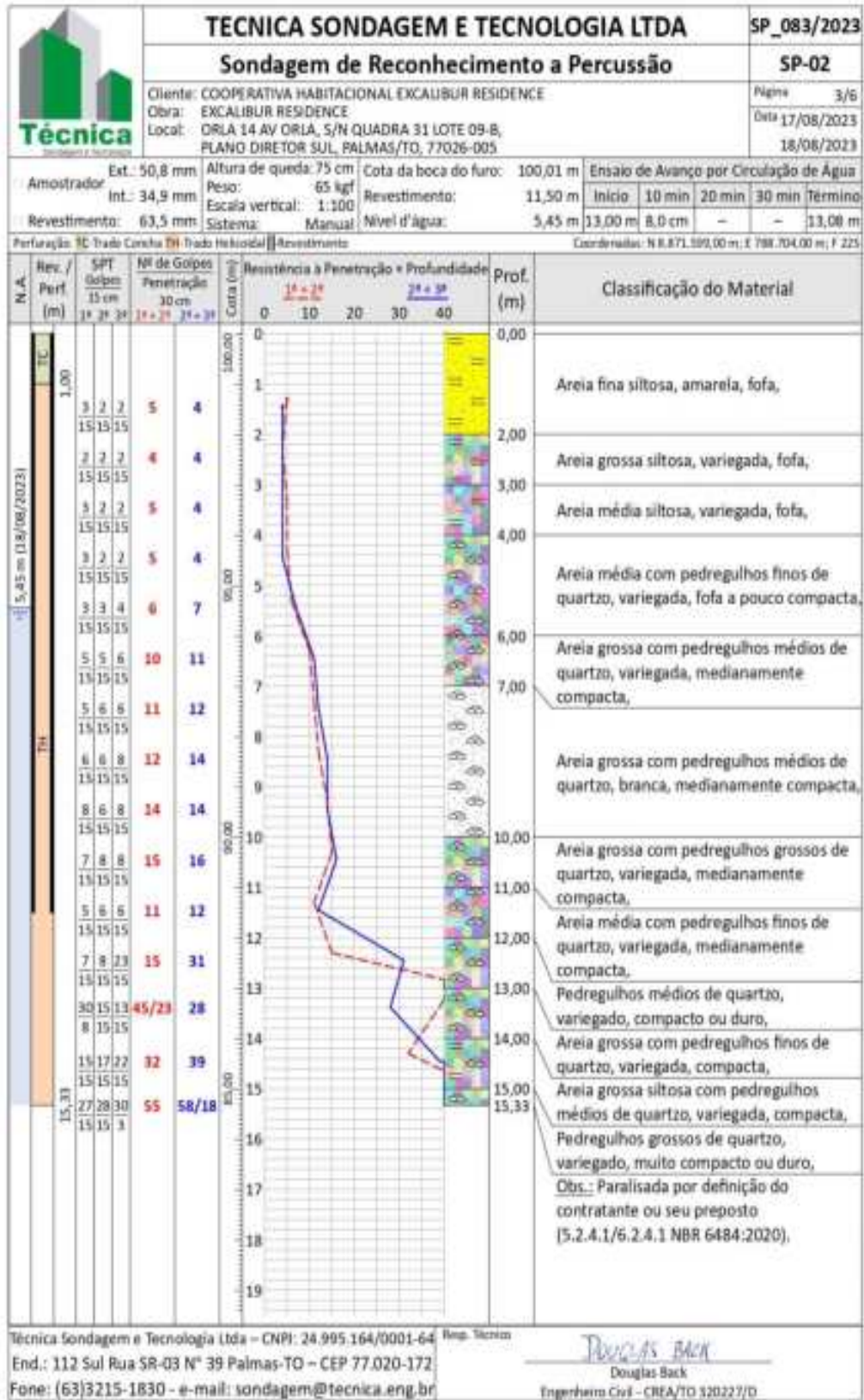
Estamos apresentando a V.Sa. o relatório das sondagens por nós executadas na área destinada à construção da obra em epígrafe.

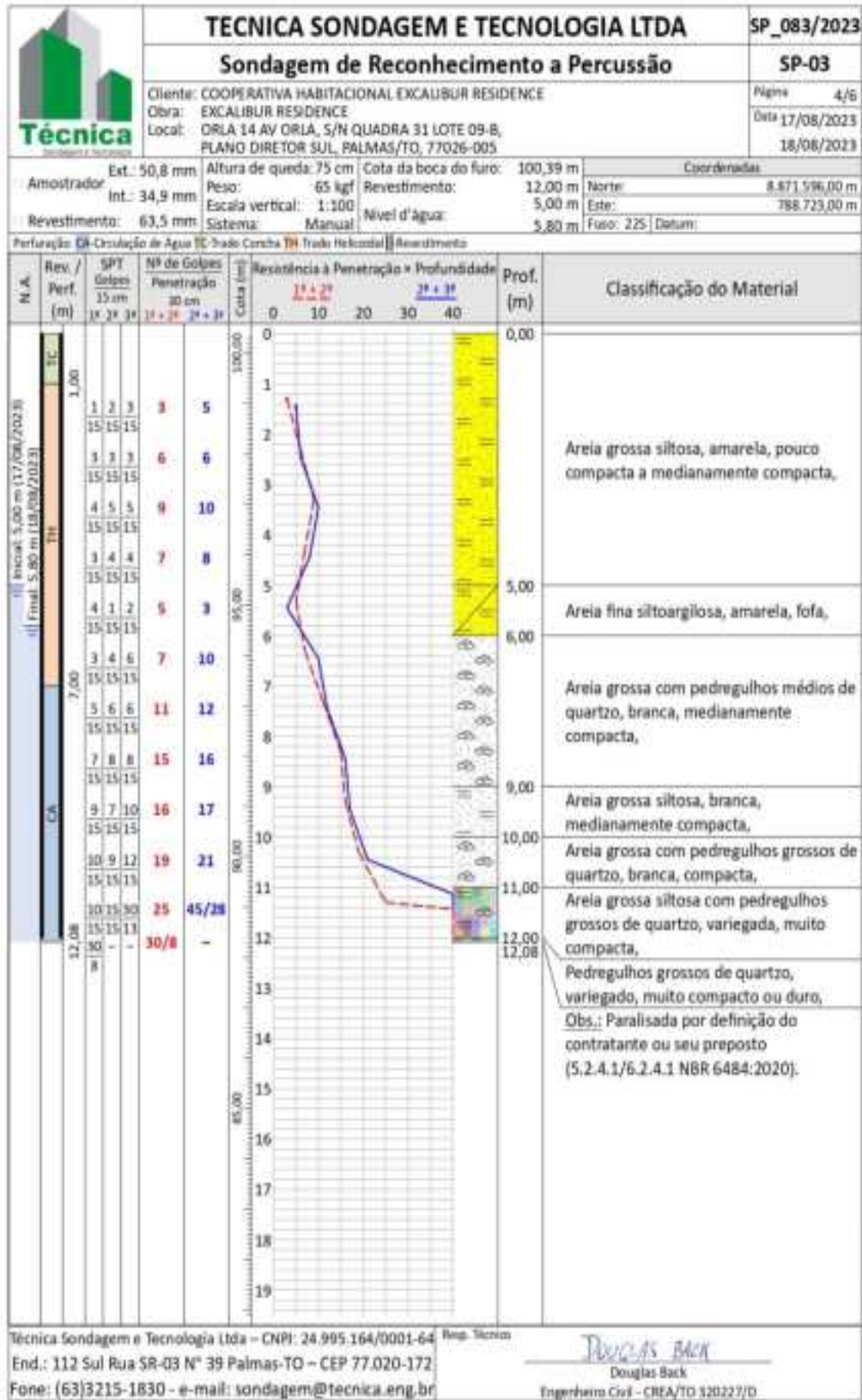
1. As sondagens apresentadas em anexo foram executadas segundo as recomendações da NBR-6484/2020.
2. Foram realizados 04 furos de sondagem, perfazendo um total de 55,91 metros lineares.
3. As sondagens executadas foram a Percussão do tipo SPT, com padrões (altura de queda = 75cm, peso do martelo = 65kg etc.) especificados nos laudos anexos.
4. O Amostrador utilizado foi: SPT - Standard Penetration Test, com diâmetros de 2" EXTERNAMENTE e 1 3/8" internamente. Os amostradores apresentam os demais elementos (físicos/geométricos) rigorosamente dentro dos padrões em Normas.
5. Para o SPT foi executado, a cada metro e na transição de cada camada, um ensaio de Penetração Dinâmica, onde se considerou o NÚMERO DE GOLPES (N) para fazer penetrar 30cm do Amostrador, após uma penetração inicial de 15cm. Os valores das penetrações diferentes de 30cm estão indicados nos laudos de sondagens.
6. Para efeito de análise e projeto, recomenda-se corrigir o Número de Golpes assim obtido, segundo Gibbs e Holtz (para os casos de solos arenosos superficiais) e Terzaghi (para os casos de solos finos submersos).
7. As amostras são classificadas e mantidas em Laboratório por 90 dias. As classificações das amostras indicam: O Tipo de Solo, Cor, o Índice de Consistência (para as Argilas e Siltes plásticos) e o Grau de Compacidade (para os Siltes não plásticos, Areias e Cascalhos).
8. As profundidades das amostras extraídas são referidas à superfície do terreno, cuja cota está ligada a um R.N. (Referencial de Nível, arbitrariamente considerado como cota 100,00).
9. A posição ou existência de lençol freático é observada duas vezes, em intervalos de tempo nunca inferiores a 24 horas.

Estando à disposição para maiores esclarecimentos adicionais, despedimo-nos,

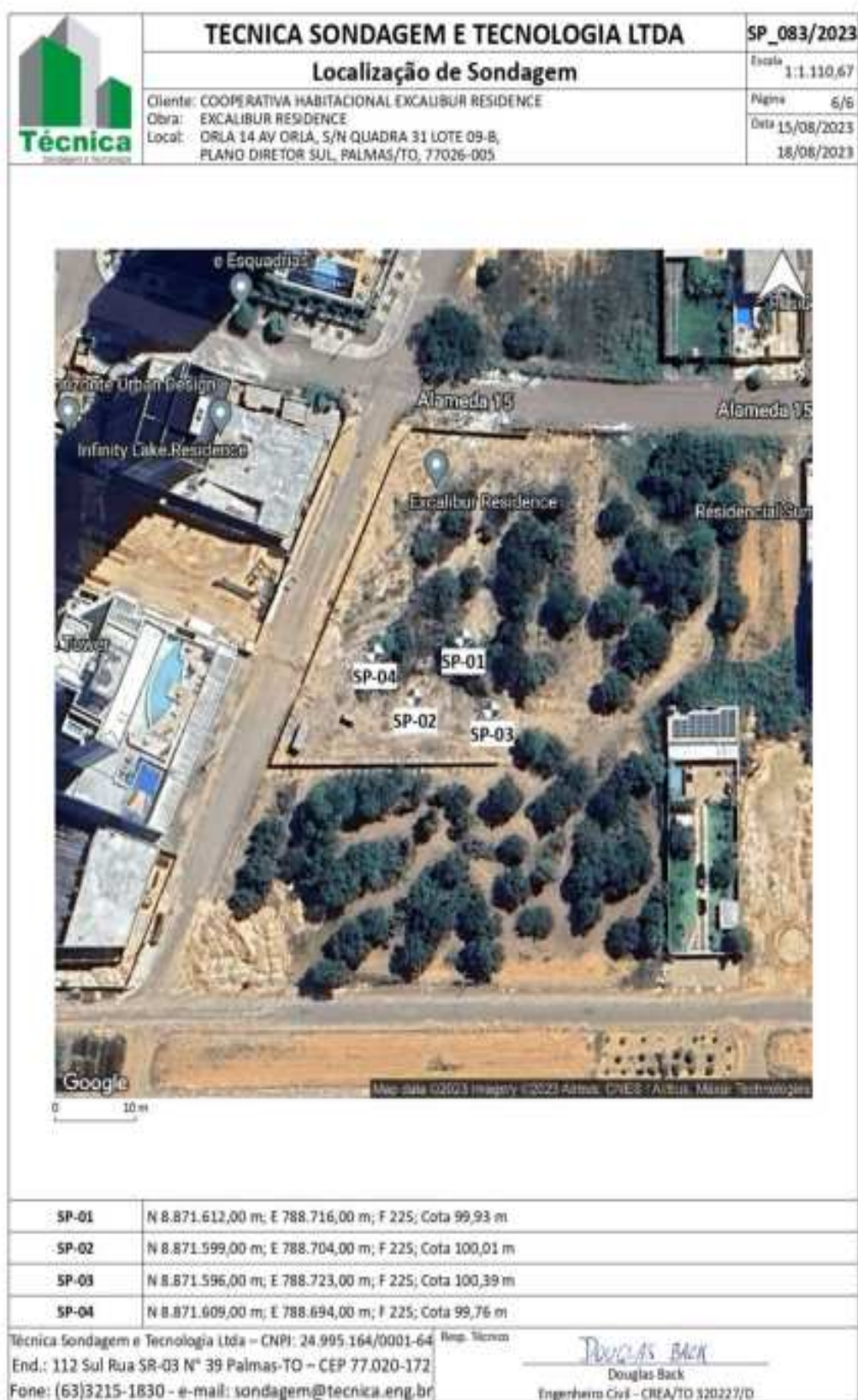
Técnica Sondagem e Tecnologia Ltda – CNPJ: 24.995.164/0001-64 End.: 112 Sul Rua SR-03 N° 39 Palmas-TO – CEP 77.020-172 Fone: (63)3215-1630 - e-mail: sondagem@tecnica.eng.br	Resp. Técnico  Douglas Back Engenheiro Civil - CREA/TO 320227/D
--	--

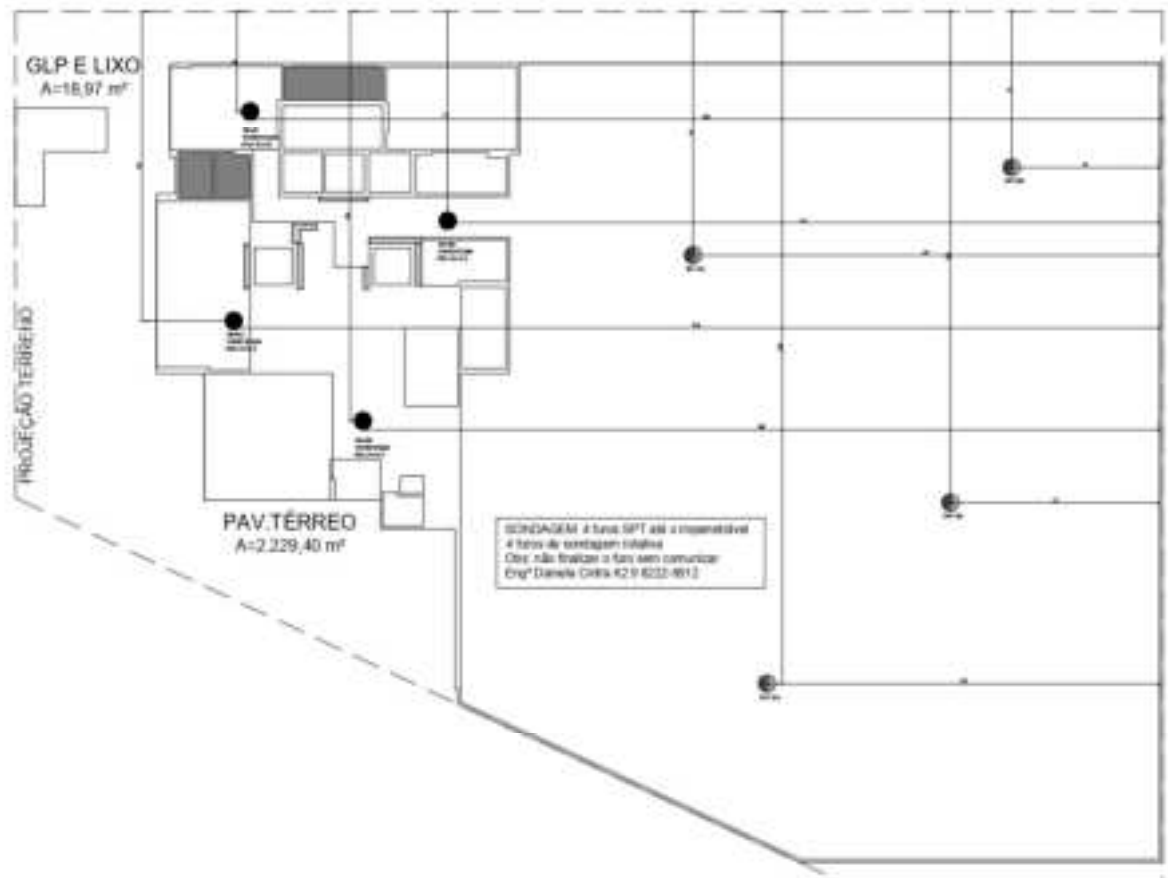
TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA										SP_083/2023	
Sondagem de Reconhecimento a Percussão										SP-01	
Cliente: COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE Obra: EXCALIBUR RESIDENCE Local: ORLA 14 AV ORLA, S/N QUADRA 31 LOTE 09-B, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO, 77026-005										Página: 2/6 Data: 16/08/2023 17/08/2023	
Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm Revestimento: 63,5 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 99,93 m Revestimento: 11,00 m 4,70 m 4,80 m		Coordenadas: Norte: 8.871.612,00 m Este: 788.716,00 m Fuso: 22S Datum:					
Perfuração: CA - Circulação de Água TC - Trado Corbica TH - Trado Helicoidal Revestimento											
N.º	Rev. / Perf. (m)	SPT Golpes 15 cm 1º 2º 3º	Nº de Golpes Penetração 30 cm 1º + 2º 2º + 3º	Resistência à Penetração x Profundidade Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material					
				0 10 20 30 40	0,00						
					1,00						
		3 3 4	6 7		1,15	Areia grossa siltosa, amarela, pouco compacta,					
		15 15 15			2,00						
		2 3 4	5 7		2,15						
		15 15 15			3,00	Areia grossa siltosa com pedregulhos grossos de quartzo, amarela, fofa a medianamente compacta,					
		3 4 2	7 6		3,15						
		15 15 15			4,00						
		3 5 3	8 8		4,15	Areia grossa siltosa com pedregulhos de quartzo, branca, medianamente compacta a compacta,					
		15 15 15			5,00						
		2 2 2	4 4		5,15						
		15 15 15			6,00	Areia grossa com pedregulhos grossos de quartzo, branca, muito compacta,					
		5 6 7	11 13		6,15						
		15 15 15			7,00						
		6 5 6	11 11		7,15	Obs.: Paralisada por definição do contratante ou seu preposto (5.2.4.1/6.2.4.1 NBR 6484:2020).					
		15 15 15			8,00						
		7 8 9	15 17		8,15						
		15 15 15			9,00						
		8 10 10	18 20		9,15						
		15 15 15			10,00						
		11 12 16	23 28		10,15						
		15 15 15			11,00						
		23 30 -	53/25 30/10		11,15						
		15 15 15			12,00						
		30 - -	30/9 -		12,09						
		15 15 15			13,00						
					14,00						
					15,00						
					16,00						
					17,00						
					18,00						
					19,00						





TECNICA SONDAGEM E TECNOLOGIA LTDA										SP_083/2023	
Sondagem de Reconhecimento a Percussão										SP-04	
Cliente: COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE Obra: EXCALIBUR RESIDENCE Local: ORLA 14 AV ORLA, S/N QUADRA 31 LOTE 09-B, PLANO DIRETOR SUL, PALMAS/TO, 77026-005										Página: 5/6 Data: 15/08/2023 16/08/2023	
Ext.: 50,8 mm Int.: 34,9 mm Revestimento: 63,5 mm		Altura de queda: 75 cm Peso: 65 kgf Escala vertical: 1:100 Sistema: Manual		Cota da boca do furo: 99,76 m Revestimento: 12,00 m 4,23 m 4,60 m		Coordenadas: Norte: 8.871.609,00 m Este: 788.694,00 m Fuso: 22S Datum:					
Perfuração: CA - Osculação de Água TC - Trado Corbica TH - Trado Helicoidal Revestimento:											
N.º	Rev. / Perf. (m)	SPT Golpes 15 cm 1º 2º 3º	Nº de Golpes Penetração 30 cm 1º + 2º 2º + 3º	Resistência à Penetração x Profundidade Cota (m)	Prof. (m)	Classificação do Material					
				0 10 20 30 40	0,00						
					1,00	Areia fina silty, amarela, pouco compacta,					
					2,00						
					3,00	Areia grossa silty, amarela, pouco compacta a fofa,					
					4,00						
					5,00						
					6,00	Areia grossa silty com pedregulhos médios de quartzo, amarela, fofa a medianamente compacta,					
					7,00						
					8,00	Silte arenoso com pedregulhos grossos de quartzo, amarelo, medianamente compacto,					
					9,00	Areia grossa silty com pedregulhos médios de quartzo, variegada, medianamente compacta,					
					10,00						
					11,00						
					12,00	Areia fina argilossiltosa, variegada, medianamente compacta,					
					13,00						
					14,00	Areia média silty com pedregulhos médios de quartzo, variegada, compacta,					
					15,00						
					16,00	Areia grossa silty com pedregulhos grossos de quartzo, variegada, compacta a muito compacta,					
					16,41						
					17,00	Obs.: Paralisada por definição do contratante ou seu preposto (5.2.4.1/6.2.4.1 NBR 6484:2020).					
					18,00						
					19,00						





RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-01 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-02 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-03 EXCALIBUR RESIDENCE



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

SP-04 EXCALIBUR RESIDENCE



21 ANEXO G- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- COMODORO

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICAS A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE AS ESTACAS HÉLICES CONTÍNUA PC1 a PC3**

LOCAL DO ENSAIO:

AVENIDA ORLA 14, GRACIOSA
PALMAS / TO

OBRA:

EDIFÍCIO COMODORO

INTERESSADOS:

CASA FAMA INCORPORAÇÕES SPE LTDA
FAMA EMPREENDIMENTOS

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-22 – REV00

Brasília - DF

MARÇO / 2023

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga realizadas sobre as estacas tipo hélice contínua PC1 a PC3, situadas na obra de construção do EDIFÍCIO COMODORO, localizado na AVENIDA ORLA 14, GRACIOSA, PALMAS / TO. Os ensaios e o presente relatório são de interesse das empresas: CASA FAMA INCORPORAÇÕES SPE LTDA e FAMA EMPREENDIMENTOS.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado à estaca. Complementamente, para os ensaios realizados, é apresentado uma avaliação da carga de ruptura da estaca ensaiada por meio das metodologias propostas pela NBR 6122/2019 e pelo critério de Van der Veen (1953).

Salienta-se que a locação dos ensaios foi realizada pela projetista em comum acordo com o contratante e a contratada.

2 – OBJETIVO

A realização destes ensaios teve por objetivo efetuar o controle de qualidade dos estaqueamentos executados como solução de fundação da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2019, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas para as estacas da obra, na configuração definida pelo projeto. Para tal, foram realizadas 3 provas de carga, em estacas de sacrifício, ou seja, não pertencentes a fundação definitiva da obra, levando-as a uma carga correspondente a no mínimo 1,60 vezes suas respectivas cargas de projeto, ou até um nível de deslocamento vertical que caracterizasse a “ruptura” do elemento de fundação ensaiado.

3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 4,5 metros de comprimento 0,5 metros de altura e 0,5 metros de espessura, ancorada em barras de aço comum CA-50, que estavam concretadas no interior de estacas de reação do tipo hélice contínua sendo duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1 e 2). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento. Os sistemas de reação foram executados pela contratante e as informações sobre os elementos de reação e sobre as estacas ensaiadas por ela fornecidas. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1.

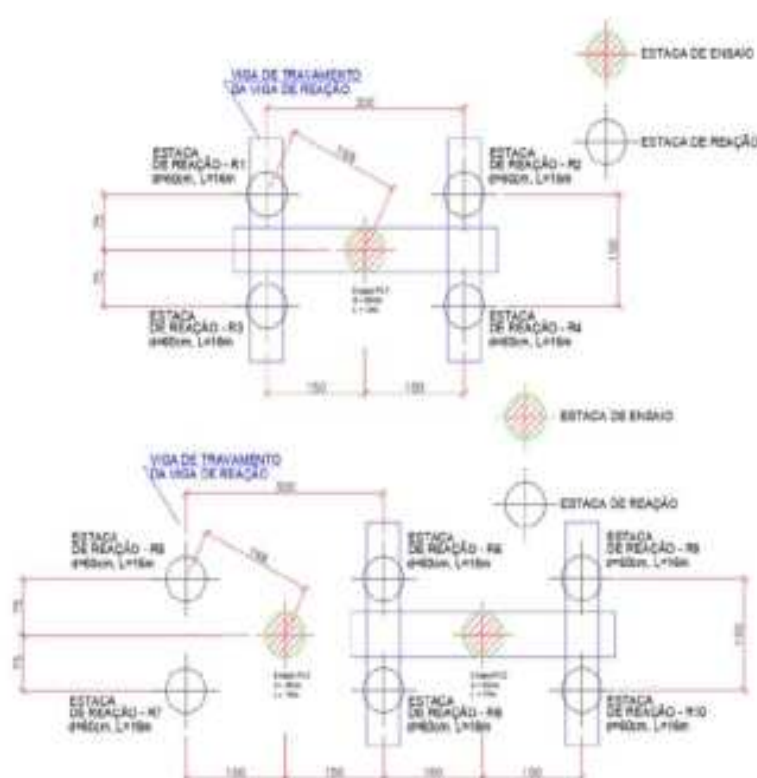


Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 - Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.

Tabela 1 - Características das estacas ensaiadas.

Prova de Carga	Pilares Próximos	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	P87 / P81	Hélice	0,60	19,12	17/03/2023
PC2	P47 / P66	Hélice	0,60	15,28	16/03/2023
PC3	P48 / P67	Hélice	0,60	19,12	15/03/2023

As provas de carga realizadas foram do tipo estáticas a compressão com carregamento misto, seguindo as prescrições da NBR 16903/2020. O carregamento foi iniciado por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada. Os próximos 5 estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Os demais 8 estágios foram incrementados com um carregamento equivalente a no máximo 10% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Após a estabilização dos deslocamentos dos últimos estágios de carga, os ensaios foram descarregados em 4 estágios monitorados.

A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 - Cargas aplicadas aos ensaios.

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga de Projeto (tf) ¹	FM ²
PC1	300	Hélice	0,60	160	1,88
PC2	270	Hélice	0,60	120	2,25
PC3	300	Hélice	0,40	160	1,88

1 – Segundo informações do projetista de Fundações;

2 – FM – Fator de majoração em relação a carga de projeto da estaca.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados da prova de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 e 4.2.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 8 mostram para as estacas ensaiadas, os resultados em termos do recalque último medido em função das cargas aplicadas, as Tabelas 3 e 5 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas.

4.1.1 – Ensaio PC1

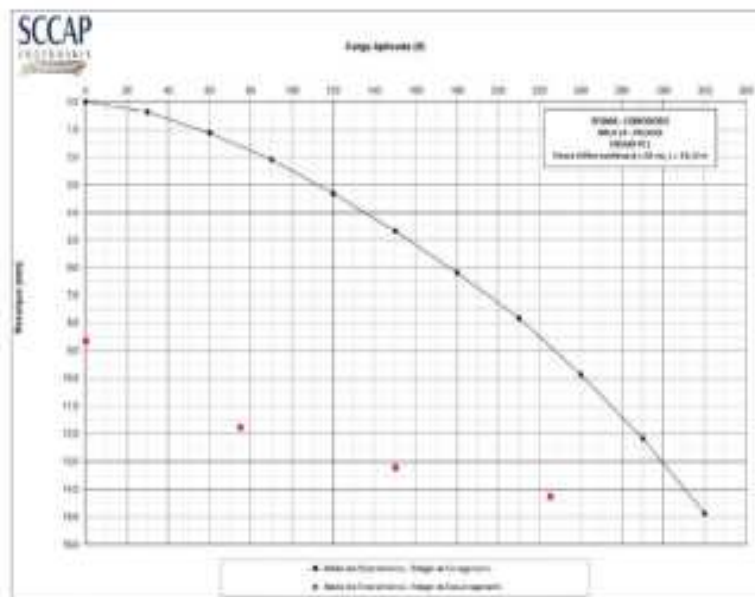


Figura 3 – Curvas carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC1.

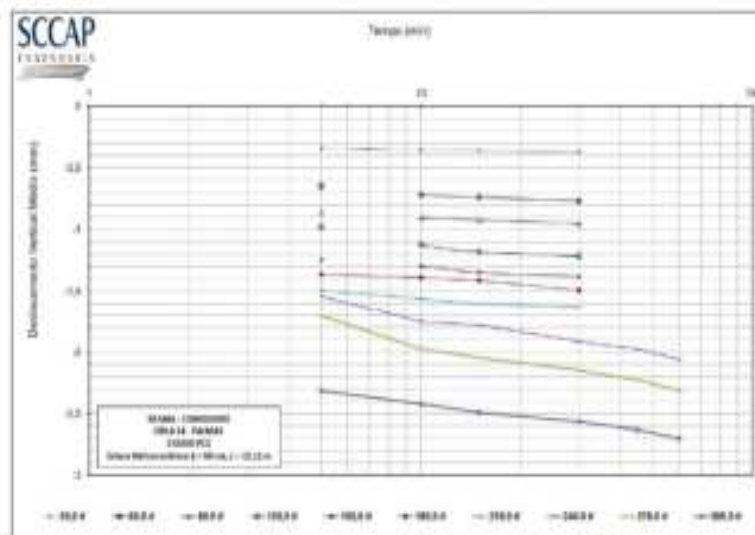


Figura 4 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC1.

Tabela 3 - Deslocamentos medidos no topo da estaca PCI.

Carga (tf)	Carga (kN)	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1 (mm)	E2 (mm)	E3 (mm)	E4 (mm)	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,36	-0,31	-0,36	-0,45	-0,37
60,00	588,60	-1,16	-1,07	-1,05	-1,26	-1,14
90,00	882,90	-2,19	-1,98	-1,92	-2,26	-2,09
120,00	1177,20	-3,50	-3,25	-2,98	-3,48	-3,30
150,00	1471,50	-4,98	-4,58	-4,26	-4,91	-4,68
180,00	1765,80	-6,58	-6,04	-5,62	-6,46	-6,18
210,00	2060,10	-8,38	-7,65	-7,06	-8,13	-7,81
240,00	2354,40	-10,75	-9,60	-8,85	-10,26	-9,86
270,00	2648,70	-13,27	-11,88	-10,90	-12,65	-12,18
300,00	2943,00	-16,33	-14,50	-13,31	-15,38	-14,88
225,00	2207,25	-15,67	-13,92	-12,78	-14,68	-14,26
150,00	1471,50	-14,49	-12,98	-11,87	-13,55	-13,22
75,00	735,75	-12,81	-11,51	-10,68	-12,09	-11,77
0,00	0,00	-9,11	-8,50	-8,07	-8,86	-8,63

4.1.2 – Ensaio PC2

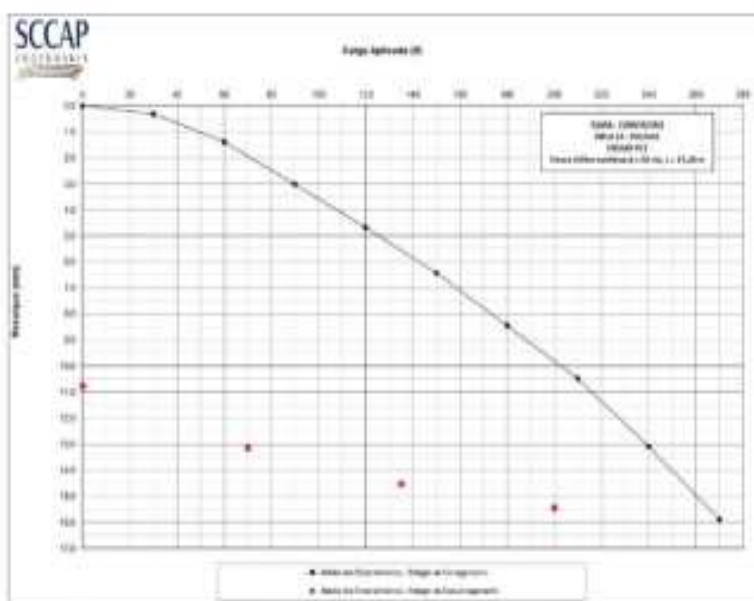


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

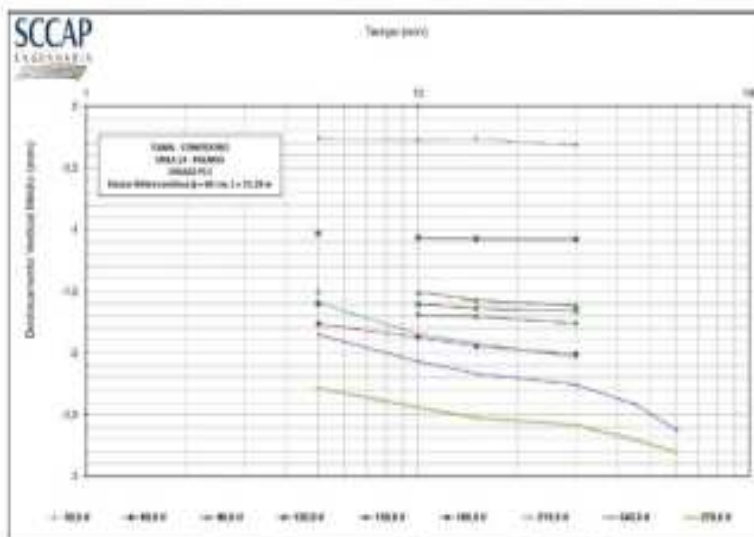


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.

Tabela 4 -- Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,40	-0,31	-0,27	-0,28	-0,32
60,00	588,60	-1,66	-1,47	-1,15	-1,29	-1,39
90,00	882,90	-3,55	-3,14	-2,51	-2,84	-3,01
120,00	1177,20	-5,47	-4,87	-3,91	-4,43	-4,67
150,00	1471,50	-7,59	-6,73	-5,31	-6,09	-6,43
180,00	1765,80	-10,13	-8,88	-6,80	-7,94	-8,44
210,00	2060,10	-12,71	-11,05	-8,28	-9,84	-10,47
240,00	2354,40	-16,00	-13,81	-10,47	-12,08	-13,09
270,00	2648,70	-19,73	-16,90	-12,25	-14,70	-15,89
200,00	1962,00	-19,26	-16,57	-11,78	-14,13	-15,43
135,00	1324,35	-18,08	-15,72	-11,07	-13,20	-14,52
70,00	686,70	-16,27	-14,18	-10,10	-11,97	-13,13
0,00	0,00	-12,84	-11,39	-8,83	-9,94	-10,75

4.1.3 – Ensaio PC3

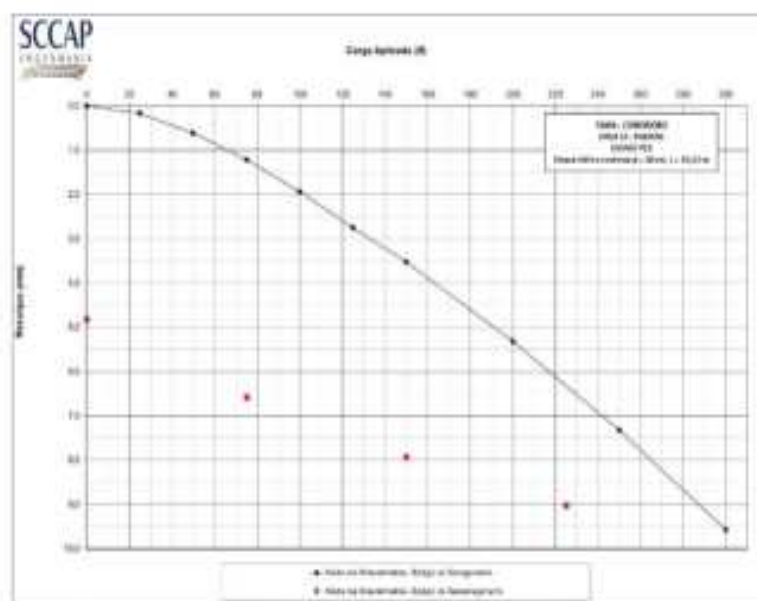


Figura 7 – Curvas carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC3.

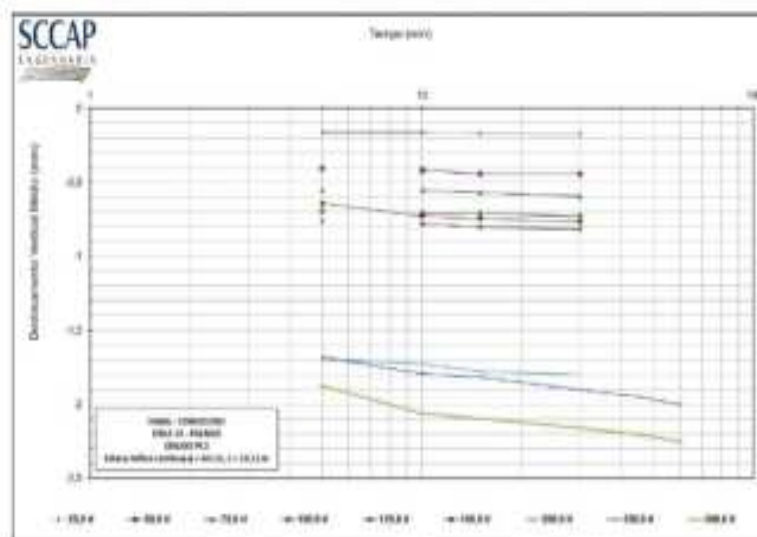


Figura 8 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC3.

Tabela 5 -- Deslocamentos medidos no topo da estaca PC3.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25,00	245,25	-0,24	-0,18	-0,06	-0,21	-0,17
50,00	490,50	-0,67	-0,58	-0,49	-0,73	-0,62
75,00	735,75	-1,29	-1,20	-1,03	-1,33	-1,21
100,00	981,00	-2,06	-1,93	-1,72	-2,05	-1,94
125,00	1226,25	-2,97	-2,78	-2,46	-2,80	-2,75
150,00	1471,50	-3,77	-3,63	-3,18	-3,50	-3,52
200,00	1962,00	-5,72	-5,52	-4,83	-5,21	-5,32
250,00	2452,50	-7,97	-7,77	-6,58	-6,97	-7,32
300,00	2943,00	-10,50	-10,15	-8,61	-9,05	-9,58
225,00	2207,25	-9,91	-9,64	-8,03	-8,51	-9,02
150,00	1471,50	-8,83	-8,72	-6,90	-7,29	-7,93
75,00	735,75	-7,41	-7,36	-5,64	-5,92	-6,58
0,00	0,00	-5,56	-5,48	-4,02	-4,23	-4,82

4.2 – Apresentação dos Critérios de Ruptura

As Figuras 9 a 11 apresentam para as provas de carga realizadas, os critérios de ruptura usualmente adotado pela engenharia de fundações na avaliação dos resultados de provas de carga, sendo eles, o critério apresentado pela NBR 6122/2019 que define a ruptura da estaca quando a reta formada pela equação $\frac{PL}{EA} + \frac{D}{30}$ intercepta a curva carga x recalque da estaca, e o critério de Van der Veen (1953) que considera a forma da curva carga vs recalque como sendo exponencial e define que o modo de ruptura é do tipo física com recalque teoricamente infinito para carga constante.



Figura 9 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC1.



Figura 10 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC2.

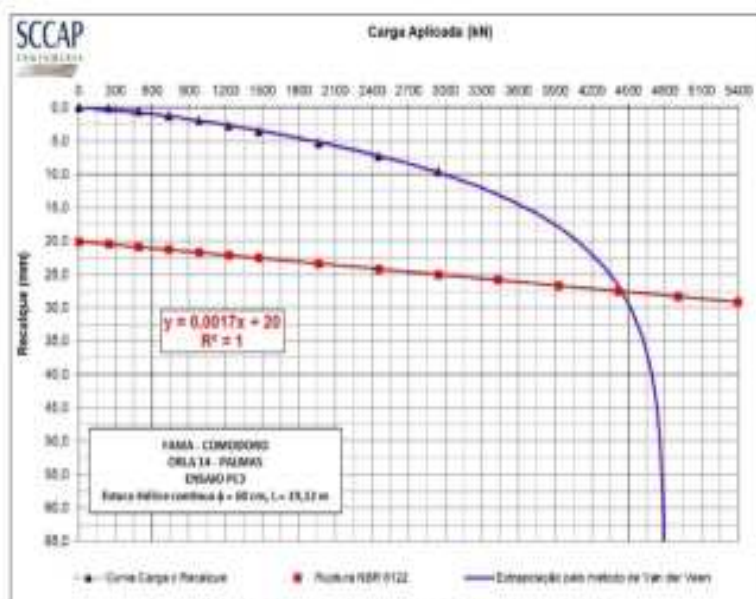


Figura 11 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC3.

A Tabela 4 apresenta para a prova de carga realizada os valores das cargas de ruptura pelos critérios apresentados acima.

Tabela 4 – Cargas de ruptura – critérios usuais da engenharia de fundações.

Prova de Carga	Carga de Ruptura (tf)	
	Critério – NBR 6122/2019	Van der Voort (1953)
PC1	370	390
PC2	320	380
PC3	430	470

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na definição do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão.

É importante ressaltar, que cabe ao projetista das fundações, definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra, lembrando que os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração a carga de projeto das estacas. Porém, as cargas efetivas de trabalho (carga do pilar dividida pelo número de estacas no bloco) são em geral diferentes, e levam em consideração a posição da estaca no bloco de coroamento, momentos atuantes, além de possíveis considerações de dimensionamento em caso de blocos trabalhando como radier estaqueado, onde não só apenas a carga é importante, mais também a rigidez da estaca.

6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 21 de março de 2023.



FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA - 17369 / D - GO



ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA ARANTES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA - 21999 / D - DF

ANEXO A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade: 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre Quadras 55 E 56,2, Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR

Identificação: 011380

Marca: DIGMESS

Nº Série: 011380

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do laboratório

Temperatura: 20,0 °C ± 1,0 °C Umidade: 50,0 %ur ± 5,0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PTM-0600
CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079020

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	5,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
10,00	10,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
15,00	15,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	20,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
25,00	25,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
30,00	30,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
35,00	35,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
40,00	40,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
45,00	45,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	50,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.000	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
10.00	10.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
15.00	15.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	20.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
25.00	25.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
30.00	30.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
40.00	40.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Estéfio Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELÓGIO COMPARADOR**

Identificação: **081425**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081425

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C** Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PSM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079039

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,995	0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
10,00	9,990	0,010	0,006	0,016	2,00	infinito
15,00	14,985	0,015	0,006	0,021	2,00	infinito
20,00	19,980	0,020	0,006	0,026	2,00	infinito
25,00	24,975	0,025	0,006	0,031	2,00	infinito
30,00	29,970	0,030	0,006	0,036	2,00	infinito
35,00	34,965	0,035	0,006	0,041	2,00	infinito
40,00	39,960	0,040	0,006	0,046	2,00	infinito
45,00	44,955	0,045	0,006	0,051	2,00	infinito
50,00	49,950	0,050	0,006	0,056	2,00	infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
10,00	9,992	0,008	0,006	0,014	2,00	Infinito
15,00	14,994	0,006	0,006	0,012	2,00	Infinito
20,00	19,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
25,00	25,005	-0,005	0,006	0,011	2,00	Infinito
30,00	29,990	0,010	0,006	0,016	2,00	Infinito
35,00	34,991	0,009	0,006	0,015	2,00	Infinito
40,00	39,991	0,009	0,006	0,015	2,00	Infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
50,00	49,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Estêvão Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **081487**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081487

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C** Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PSM-0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRAO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079039

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
20.00	20.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	40.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metrológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Estênio Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29352/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **011373**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 011373

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C** Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: **PTM-0600** CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRÃO

Marca: **Mitutoyo**

Certificado: **01079039**

Calibrado por: **FERMESS**

Validade: **12/2023**

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	5,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
10,00	10,002	-0,002	0,006	0,006	2,00	Infinito
15,00	15,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	20,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
25,00	25,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
30,00	30,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
35,00	35,008	-0,008	0,006	0,012	2,00	Infinito
40,00	40,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
45,00	45,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	50,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito



Certificado de Calibração **Laboratório Medição Goiás**

Certificado: 29392/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
15.00	15.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	20.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
25.00	25.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
30.00	30.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
40.00	40.001	-0.001	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Estênio Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **MANOMETRO**

Identificação: **14342**

Marca: MEDITEC

Modelo: NMD

IP Série: 14342

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C** Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC033

Revisão: 3

Padrões

Identificação: PTP-0757 MANÔMETRO DIGITAL PADRÃO

Marca: ZURICH

Certificado: CAL-21294202

Calibrado por: ABSI-CAL006

Validade: 06/2024

Resultados Obtidos

CARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
200	200,4	-0,4	0,6	1,0	2,00	Infinito
400	400,9	-0,9	0,6	1,6	2,00	Infinito
700	701,2	-1,2	0,6	1,8	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²	kgf/cm ²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,2	-0,2	0,6	0,8	2,00	Infinito
200	200,5	-0,5	0,6	1,1	2,00	Infinito
400	400,7	-0,7	0,6	1,3	2,00	Infinito
700	701,0	-1,0	0,6	1,6	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com ν graus de liberdade elevados corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de um especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Repas, 0, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás.
Data de emissão 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

ERIK CARLOS LACERDA TORRES

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Ederio Mota Cardoso

Gerente Técnica



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

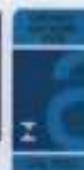
LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 289 - S. Paulo - SP
(11) 5181-6420 gerfao@feinmess.com.br

D10790

20

pag. 01/02
18/12/2020



1. **DADOS:** Solicitante: MEDIÇÃO SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS LTDA
Rua Itapaci, QD 46A - LOTE 24 - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO 11-3249-4456
Interessado: O MESMO
CG: 2911139
Data de calibração: 17/12/20

2. **MATERIAL:** Especificação: CALIBRADOR DE RELÓGIO COMPARADOR
Tipo: ANALÓGICO
Faixa de medição: 25 mm
Valor de uma divisão: 0,001 mm
Marca: MITUTOYO
Modelo: NÃO IDENTIFICADO
Identificação: PTM-0003
Nº Série: NÃO CONSTA

3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

O instrumento foi calibrado no sentido do avanço e retorno da haste em três ciclos e o resultado é a média destes, com um comparador eletrônico, conforme procedimento interno PC-037-B.

4. EQUIPAMENTOS / PADRÕES UTILIZADOS E RASTREABILIDADE:

Comparador eletrônico
Identificação: LMD-212
Data de calibração: 18/12/20
Certificado: Mitutoyo CAL 0031 0596100
Próxima calibração: 12/2023

5. RESULTADOS:

vide tabela de resultados e curva de tendências na pag. 2/2

Item	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se os movimentos de avanço e retorno da haste	0,0023 mm
1a	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de avanço da haste	0,0022 mm
1b	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de retorno da haste	0,0023 mm
1c	Máxima diferença entre tendências encontradas para os movimentos de avanço e retorno da haste num mesmo ponto da escala (histerese)	0,0003 mm

6. INCERTEZA DOS RESULTADOS U = tendências: vide tabela de pag 2/2

- parâmetro: 0,0006 mm

A incerteza expandida de medição relatada é dada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

7. OBSERVAÇÕES:

Temperatura: $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tendência = indicação - valor convencional

Calibração realizada nas instalações do laboratório

Pontos de calibração definidos pelo solicitante

Apresenta pontos de oxidação

Maismarcos
assinado digitalmente por:

Eng. M. Cristina R. D. Zemik

Gerente Técnico

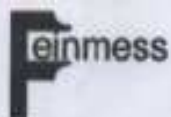
Signatário Autorizado



JPA

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS
R. Eng. Mesquita Sampaio, 285 - S. Paulo - SP
(11) 5181-6420 gerenc@feinmess.com.br

D10790

20

pag. 02/02
18/12/2020

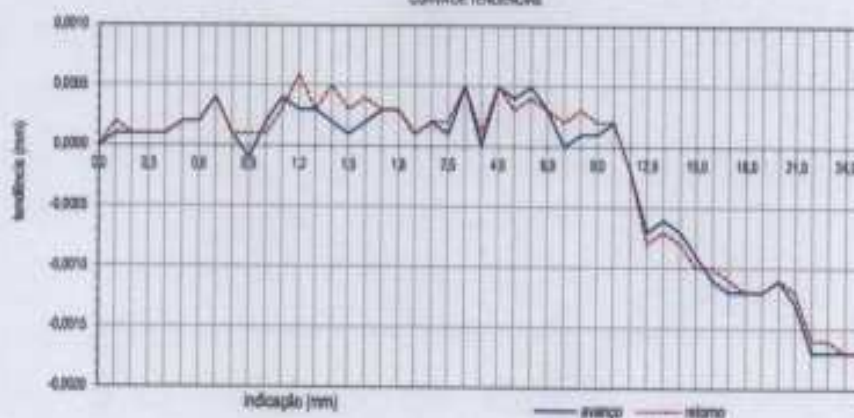


RESULTADOS (continuação)

indicação	tendência		incerteza
	avango	retorno	
mm	mm	mm	mm
0,0	0,0000	0,0000	0,0004
0,1	0,0001	0,0002	0,0004
0,2	0,0001	0,0001	0,0004
0,3	0,0001	0,0001	0,0004
0,4	0,0001	0,0001	0,0004
0,5	0,0002	0,0002	0,0004
0,6	0,0002	0,0002	0,0004
0,7	0,0004	0,0004	0,0004
0,8	0,0001	0,0001	0,0004
0,9	-0,0001	0,0001	0,0004
1	0,0002	0,0001	0,0004
1,1	0,0004	0,0003	0,0004
1,2	0,0003	0,0006	0,0004
1,3	0,0003	0,0003	0,0004
1,4	0,0002	0,0005	0,0004
1,5	0,0001	0,0003	0,0004
1,6	0,0002	0,0004	0,0004
1,7	0,0003	0,0003	0,0004
1,8	0,0003	0,0003	0,0004
1,9	0,0001	0,0001	0,0004
2	0,0002	0,0002	0,0004
2,5	0,0001	0,0002	0,0004
3	0,0005	0,0005	0,0004
3,5	0,0005	0,0001	0,0004

indicação	tendência		incerteza
	avango	retorno	
mm	mm	mm	mm
4	0,0005	0,0005	0,0004
4,5	0,0004	0,0003	0,0004
5	0,0005	0,0004	0,0004
6	0,0003	0,0002	0,0004
8	0,0003	0,0002	0,0004
8	0,0001	0,0003	0,0004
9	0,0001	0,0002	0,0004
10	0,0002	0,0002	0,0004
11	-0,0002	-0,0002	0,0004
13	-0,0007	-0,0008	0,0004
13	-0,0006	-0,0007	0,0004
14	-0,0007	-0,0008	0,0004
15	-0,0009	-0,0010	0,0004
16	-0,0011	-0,0010	0,0004
18	-0,0012	-0,0011	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
19	-0,0012	-0,0012	0,0004
20	-0,0011	-0,0011	0,0004
21	-0,0013	-0,0012	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
24	-0,0017	-0,0017	0,0004
25	-0,0017	-0,0017	0,0004

CURVA DE TENDÊNCIA



Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS NÃO PODERÁ SER TOTAL



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO E RELEIPE.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 21194202

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCEN de acordo com a NBR 16003 / IEC 17025, sob o Nº DAL 3036

P. 10



DATA DA CALIBRAÇÃO: 21/06/2022

DATA DA EMISSÃO DO CERTIFICADO: 22/06/2022

CLIENTE: MEDICAO SOLUCOES METROLOGICAS INTEGRADAS LTDA

ENDEREÇO: R ITAPAJÁ IV - APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

SOLICITANTE: O MEDMO

ENDEREÇO: O MEDMO

INSTRUMENTO: MANÔMETRO DIGITAL

FABRICANTE: DURCH

MODELO: E 10 S A3 12N

FAixa DE MEDIÇÃO: 0 a 1000 bar

Nº DE SÉRIE: NÃO CONSTA

FAixa CALIBRADA: 0 a 1000 bar

Nº DE IDENTIFICAÇÃO: PTH 0767

VALOR DE UMA DIVISÃO: 0,1 bar

ORDEM DE SERVIÇO: 2204-22

PROCEDIMENTO: ABS - PMS - 005 (Rev.0)

PADRÕES UTILIZADOS: Balança de Precisão BAL - 211621 - ABS (Validade 07/2025), com incerteza de ± 0,01%.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: A calibração foi realizada nas instalações da ABS com o instrumento na sua posição de utilização e uma temperatura de 20 °C ± 2 °C e umidade relativa de 50% ± 20% e gravidade local de 9,786434 m/s². O instrumento permaneceu sobre pressão máxima de aproximadamente 3 minutos para estabilização do sistema de calibração.

PRESSÃO DE REFERÊNCIA UNIDADES		PRESSÃO INDICADA bar			
BI MPa	INSTA. bar	PRIMEIRO CICLO		SEGUNDO CICLO	
		Carga	Descarga	Carga	Descarga
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,00	100,0	99,7	99,7	99,9	99,7
20,00	200,0	199,5	199,5	199,9	199,6
30,00	300,0	299,2	299,2	299,2	299,3
40,00	400,0	399,3	399,1	399,0	399,0
50,00	500,0	499,3	499,3	499,9	499,9
60,00	600,0	599,3	599,2	599,9	599,0
70,00	700,0	699,9	699,0	699,9	699,9
80,00	800,0	799,9	799,9	799,9	799,9
90,00	900,0	899,9	899,7	899,0	899,9
100,00	1000,0	999,9	999,9	999,0	999,0

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS APRESENTADAS EM RELAÇÃO À AMPLITUDE DA FAIXA DE CALIBRAÇÃO: (%)

INCERTEZA DE MEDIÇÃO: 0,02

REPRODUTIBILIDADE: 0,00

ERRO FIDUCIAL (ÍNDICE DA CLASSE): ± 0,13

HISTERESE: 0,02

INCERTEZA DA CURVA: 0,20764 (bar)

CURVA DE CALIBRAÇÃO:

 $y = 0,30943x + 1,331048$

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO:

1,000000

Assinatura: R. de Carvalho
Supervisor AutentadoAprovado digitalmente através do sistema
de validação da COCEN sob o Nº 3036

Este certificado atende aos requisitos de aceitação para COCEN que avalia a competência do laboratório e comprova sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida.

Esta calibração não inclui o instrumento de controle metrológico estabelecido na Programação Metrologia.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade metrológica e se aplicam somente ao instrumento calibrado. A calibração não é válida para fins comerciais de acordo com a legislação de ABNT. A validade do documento para outros fins só poderá ser feita posteriormente, sem nenhuma alteração.

Rua General João, 579 - CEP 74213-021 - Fone: (11) 3273-1341 - Fax: (11) 3274-2222 - E-mail: abs@abs.com.br - Site: www.abs.com.br



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO EIRELI EPP.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 21060202

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCER de acordo com a ABNT NBR ISO 9001:2015, sob o Nº CAL 3036

P. 2/2

**OBSERVAÇÃO**

- 1) 1 MPa = 1.000.000 x 10⁻⁶ bar (MPa = megapascal, unidade da pressão SI)
- 2) A validade do ensaio do instrumento deve ser estabelecida pelo cliente em plano de calibração descrito no sistema da qualidade de acordo com a norma NBR ISO 9102:2004.
- 3) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação BIPM-1993.
- 4) Pressão atmosférica em 21/06/2022 = 933,38 mmHg



 Roberto V. A. de Carvalho
 Representante Autorizado

 Assinatura digitalmente assinada de acordo com a Lei 13.709/2019 em 08/08/2022

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela COCER que avalia a competência do laboratório e compromete sua responsabilidade a garantir resultados de qualidade.

Este certificado não serve como instrumento de controle estatístico estabelecido no Regulamento Metrologia.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade somente se os dados forem os dados reais e não simulados. A utilização dos mesmos para fins diferentes daquele para o qual foram produzidos é de responsabilidade do usuário. A reprodução do documento para outros fins ou a cópia por meio eletrônico, sem autorização expressa, é proibida.

Rua General Lemos, 376 - CEP 04733-001 - Fone: (11) 2275-1041 - Fone/Fax: (11) 2275-2230 - Sorocaba - São Paulo - SP
 C.N.P.J.: 21.844.843/0001-75 - Inscricao Estadual 146.969.034.119 - e-mail: abs@abs.com.br - Home Page: www.abs.com.br

ANEXO B – GRÁFICOS EXECUTIVOS DAS ESTACAS ENSAIADAS

Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.12 - www.geodigitus.com.br licenciado para tecnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia

Cliente: Fama Incorporações

Estaca: PC3

Obra: COMODO

Compr. Estaca(m): 19,12

Data: 27/02/23

Diâmetro (m): 0,600

Vol. Conc. (m³): 7,104

Início Perfuração: 25/02/23 08:45

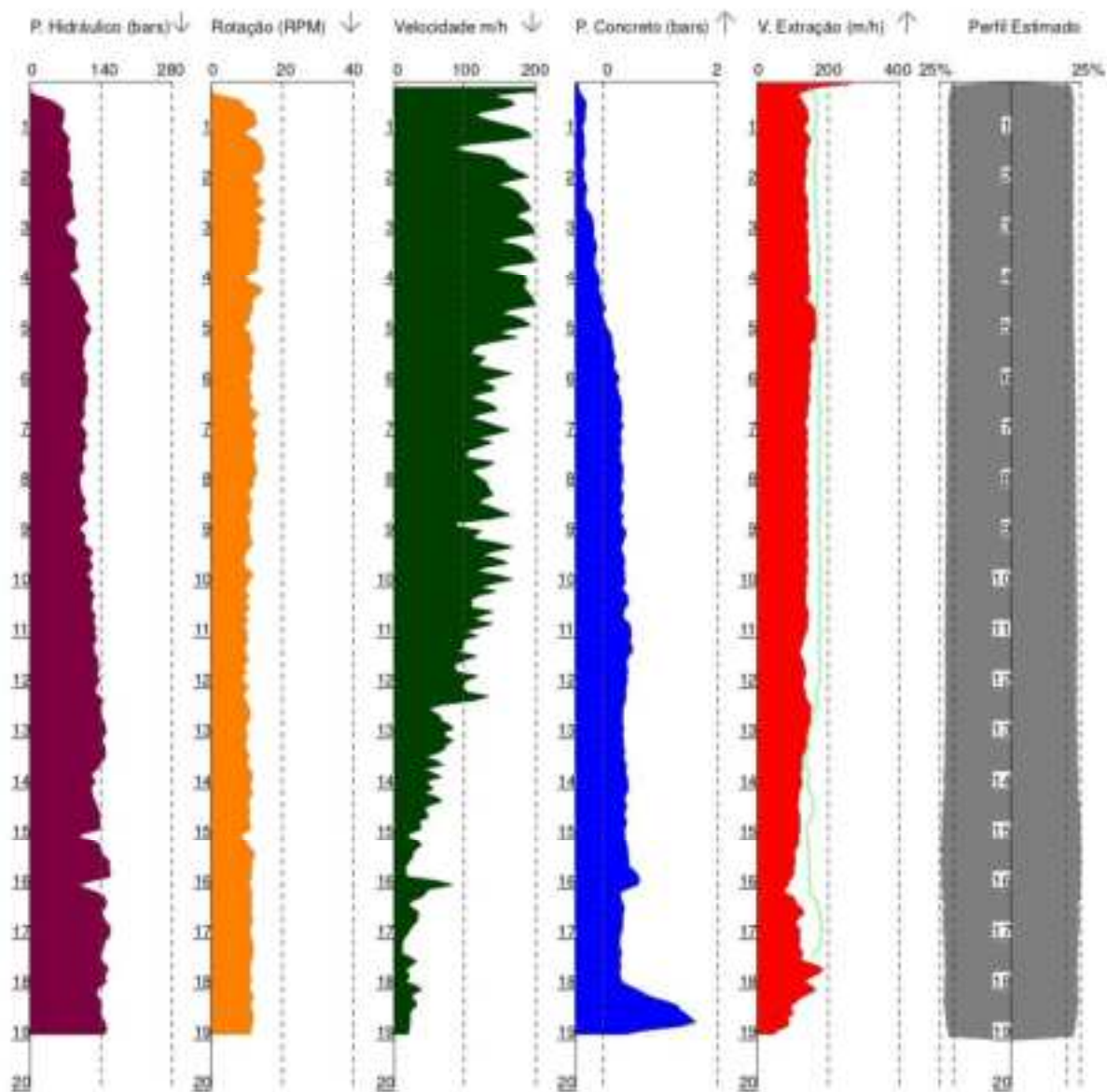
Fim Estaca: 25/02/23 09:38

Superconsumo: 31,41 %

Inic Concretagem: 25/02/23 09:28

Contrato: FAMA

Inclinação X,Y : 1,-5°



Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.12 - www.geodigitus.com.br licenciado para tecnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia

Cliente: Fama Incorporações

Estaca: PC2

Obra: COMODO

Compr. Estaca(m): 15,28

Data: 27/02/23

Diâmetro (m): 0,600

Vol. Conc. (m³): 5,328

Início Perfuração: 25/02/23 10:12

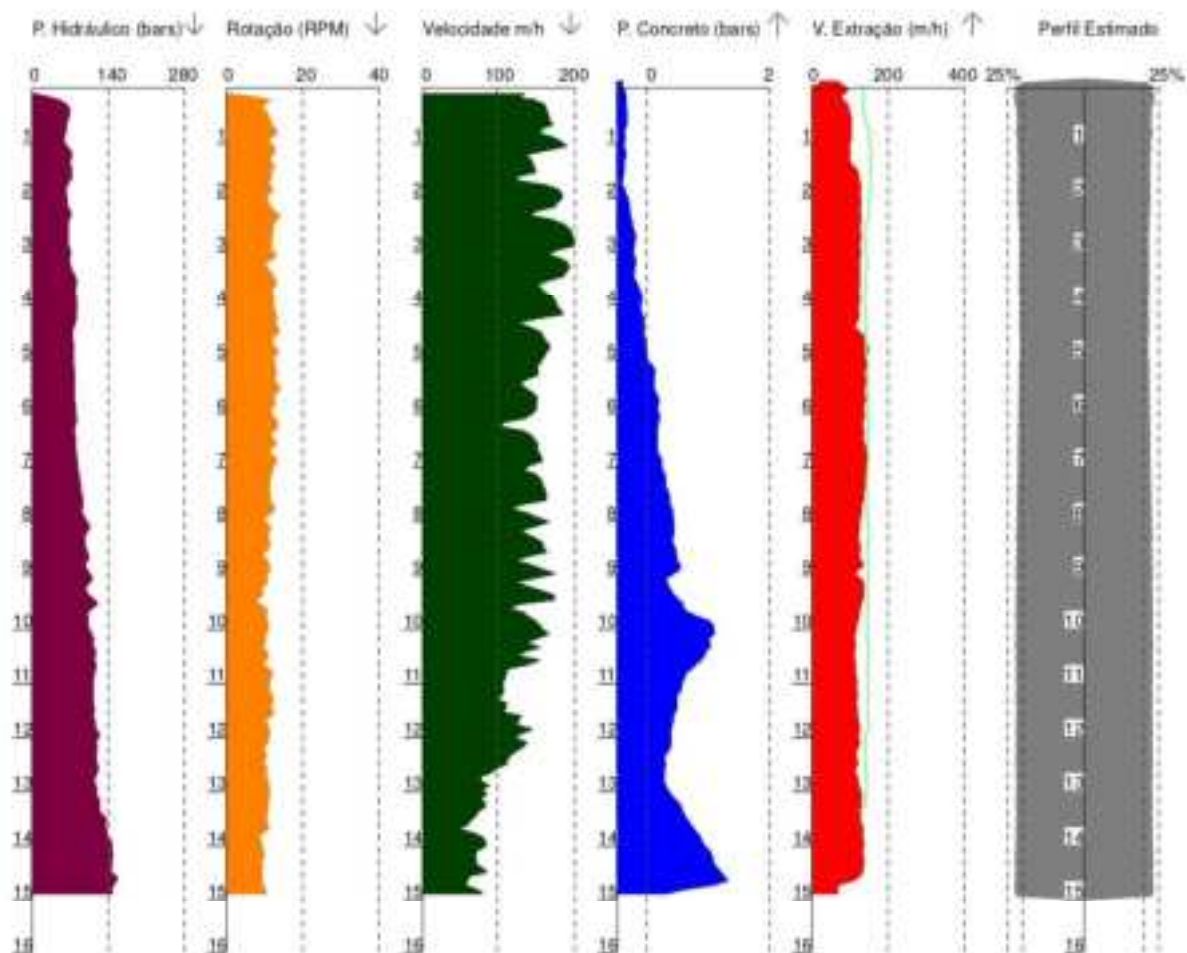
Fim Estaca: 25/02/23 10:30

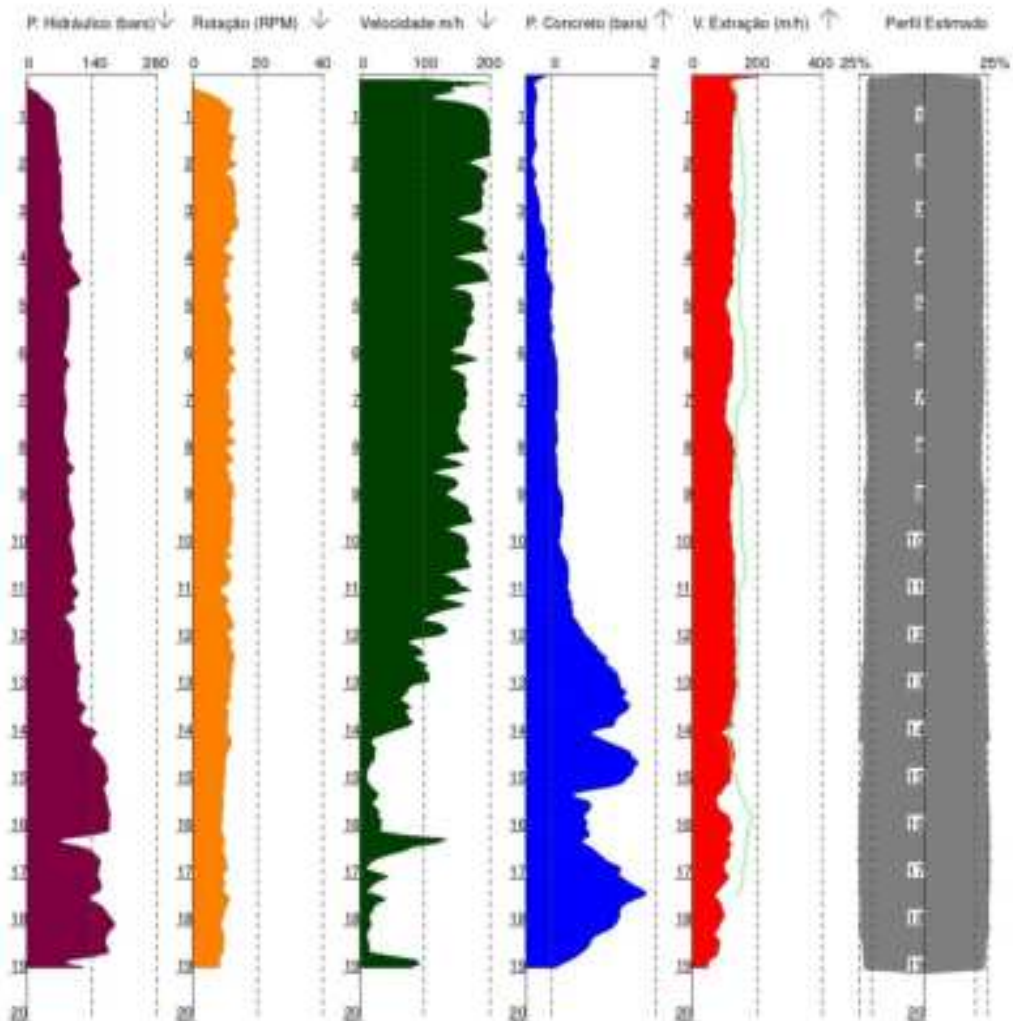
Superconsumo: 23,32 %

Inic Concretagem: 25/02/23 10:22

Contrato: FAMA

Inclinação X,Y: -2, 0 °





22 ANEXO H- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- EXCALIBUR

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICAS A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE AS ESTACAS HÉLICE CONTINUA PC1 a PC4**

LOCAL DO ENSAIO:

ORLA 14 - AV. ORLA, S/N, QD 31, LT 09-B, PLANO DIRETOR SUL
PALMAS / TO

OBRA:

EXCALIBUR RESIDENCE

INTERESSADOS:

COOPERATIVA HABITACIONAL EXCALIBUR RESIDENCE

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 076-23 – REV00

Brasília - DF

MARÇO / 2024

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga realizadas sobre as estacas tipo hélice contínua PC1 a PC4, situadas na obra de construção do Edifício Residencial **Excalibur Residence**, localizada na Orla 14 - Avenida Orla, S/N, quadra 31, lote 09-B, Plano Diretor Sul, Palmas / TO. Os ensaios e o presente relatório são de interesse da empresa: Cooperativa Habitacional Excalibur Residence.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado à estaca.

Salienta-se que a locação dos ensaios foi realizada pela contratante em comum acordo com o projetista e a contratada.

2 – OBJETIVO

A realização destes ensaios teve por objetivo efetuar o controle de qualidade dos estaqueamentos a serem executados como solução de fundação da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2019, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas para as estacas da obra, na configuração definida pelo projeto. Para tal, foram realizadas 4 provas de carga em estacas de sacrifício, ou seja, não pertencentes a fundação definitiva da obra, levando-as a uma carga correspondente a no mínimo 1,60 vezes suas respectivas cargas de projeto, ou até um nível de deslocamento vertical que caracterizasse a “ruptura” do elemento de fundação ensaiado.

3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 4,5 metros de comprimento 0,7 metros de altura e 0,5 metros de espessura, ancorada em barras de aço comum CA-50, que estavam concretadas no interior de estacas de reação do tipo hélice contínua sendo duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1 e 2). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento. Os sistemas de reação foram executados pela contratante e as informações sobre os elementos de reação e sobre as estacas ensaiadas por ela fornecidas. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1 e nos gráficos executivos das estacas apresentados no Anexo 2.

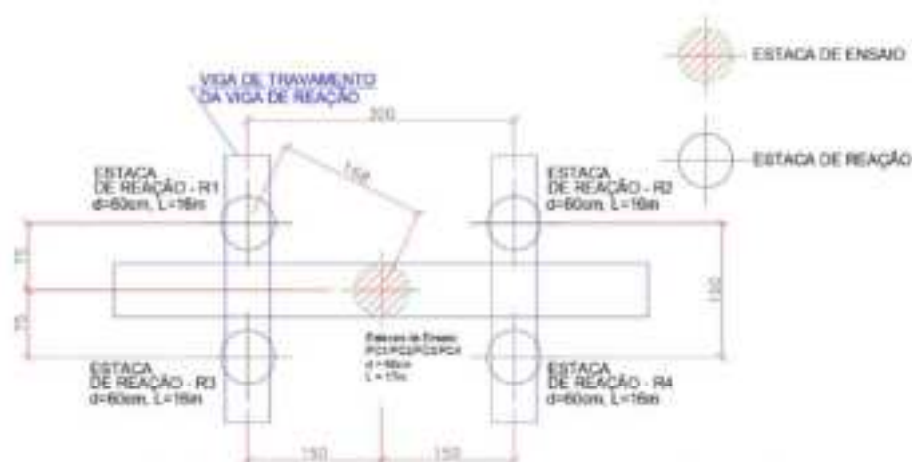


Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 – Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.

Tabela 1 - Características das estacas ensaiadas.

Prova de Carga	Nome	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	ER3C	Hélice Contínua	0,60	17,12	28/02/2024
PC2	ER3B	Hélice Contínua	0,60	17,12	01/03/2024
PC3	ER3D	Hélice Contínua	0,60	17,20	29/02/2024
PC4	ER3A	Hélice Contínua	0,60	17,12	02/03/2024

As provas de carga realizadas foram do tipo estáticas lentas a compressão, seguindo as prescrições da NBR 16903/2020. O carregamento foi iniciado por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada. Os demais estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Ambos os ensaios foram conduzidos até nível de carregamento que caracterizasse a ruptura geotécnica do elemento de fundação ensaiado. Após a estabilização dos deslocamentos do último estágio de carga, os ensaios foram descarregados em 4 estágios monitorados.

A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 – Cargas aplicadas ao ensaio.

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga de Projeto ¹	FM ²
PC1	300	Hélice Contínua	0,60	155	1,94
PC2	300	Hélice Contínua	0,60	155	1,94
PC3	300	Hélice Contínua	0,60	155	1,94
PC4	200	Hélice Contínua	0,60	75	2,66

1 – Segundo informações do projeto de fundações;

2 – FM – Fator de majoração em relação a carga de projeto da estaca.

Destaca-se que, o ensaio PC4 estava inicialmente previsto para uma estaca de diâmetro de 40 cm com 16 m de profundidade, no entanto em função da logística da obra e da empresa executora das fundações este ensaio foi, em acordo com a projetista, substituído por uma estaca de 60 cm de diâmetro e 17 m de profundidade, porém como armadura das estacas de reação não foi modificada (4φ20mm), a carga máxima aplicada a ensaio por segurança foi de 200tf.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados da prova de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 e 4.2.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 10 mostram para as estacas ensaiadas, os resultados em termos do recalque último medido em função das cargas aplicadas, as Tabelas 3 a 6 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas.

4.1.1 – Ensaio PC1

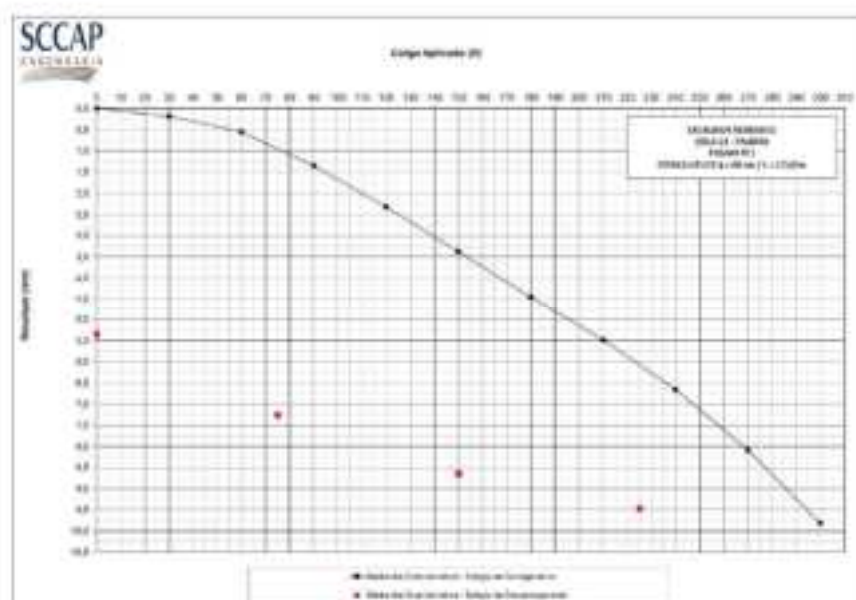


Figura 3 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC1.

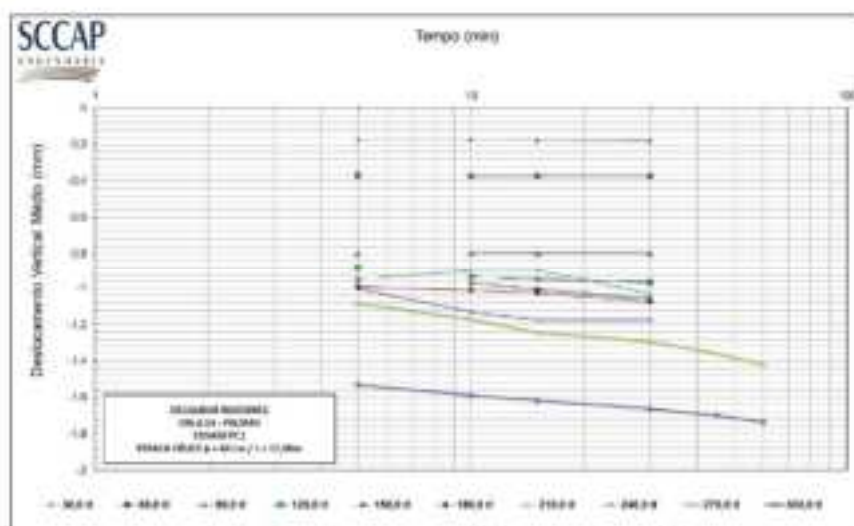


Figura 4 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC1.

Tabela 3 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC1.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,04	-0,03	-0,18	-0,47	-0,18
60,00	588,60	-0,37	-0,58	-0,43	-0,83	-0,55
90,00	882,90	-1,11	-1,50	-1,23	-1,56	-1,35
120,00	1177,20	-1,96	-2,55	-2,30	-2,46	-2,32
150,00	1471,50	-2,89	-3,71	-3,42	-3,48	-3,38
180,00	1765,80	-3,85	-4,81	-4,69	-4,45	-4,45
210,00	2060,10	-4,78	-6,02	-5,80	-5,33	-5,48
240,00	2354,40	-5,87	-7,30	-6,98	-6,48	-6,66
270,00	2648,70	-7,11	-8,83	-8,44	-7,94	-8,08
300,00	2943,00	-8,54	-10,59	-10,33	-9,80	-9,81
225,00	2207,25	-7,99	-10,15	-10,30	-9,40	-9,46
150,00	1471,50	-7,17	-9,27	-9,44	-8,69	-8,64
75,00	735,75	-5,90	-7,66	-7,87	-7,58	-7,25
0,00	0,00	-4,30	-5,52	-5,60	-5,93	-5,34

4.1.2 – Ensaio PC2

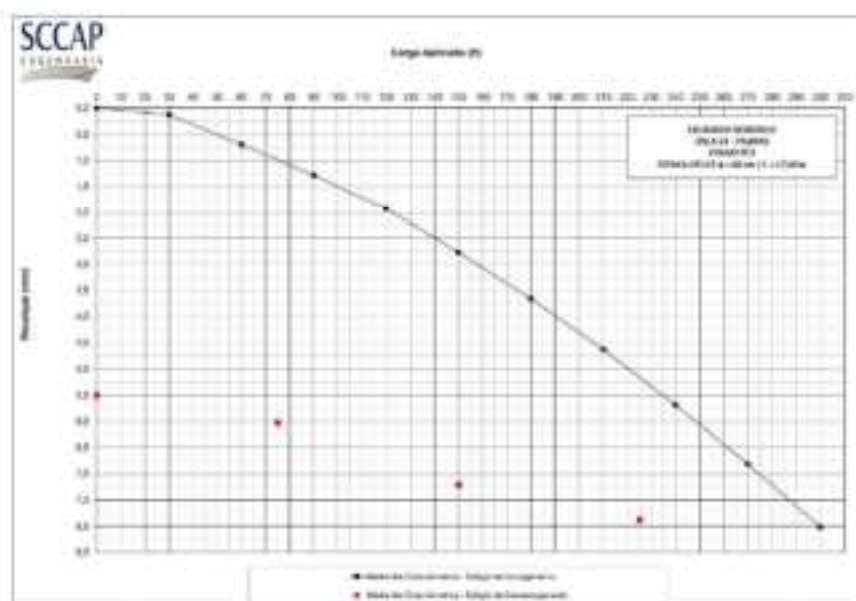


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

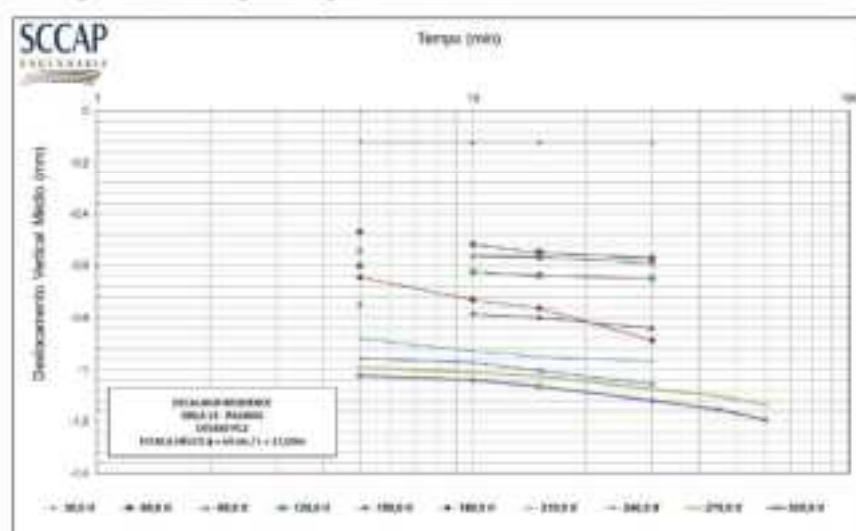


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.

Tabela 4 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,11	-0,27	-0,08	-0,03	-0,12
60,00	588,60	-0,60	-0,98	-0,63	-0,56	-0,69
90,00	882,90	-1,07	-1,57	-1,30	-1,18	-1,28
120,00	1177,20	-1,60	-2,22	-2,08	-1,82	-1,93
150,00	1471,50	-2,30	-3,12	-3,05	-2,62	-2,77
180,00	1765,80	-3,22	-4,34	-4,18	-2,90	-3,66
210,00	2060,10	-4,07	-5,39	-5,25	-3,80	-4,63
240,00	2354,40	-5,00	-6,55	-6,37	-4,82	-5,69
270,00	2648,70	-6,01	-7,73	-7,70	-5,84	-6,82
300,00	2943,00	-7,07	-9,03	-8,98	-6,97	-8,01
225,00	2207,25	-6,95	-8,95	-8,79	-6,80	-7,87
150,00	1471,50	-6,35	-8,29	-8,00	-6,20	-7,21
75,00	735,75	-5,25	-7,14	-6,72	-4,97	-6,02
0,00	0,00	-4,20	-6,86	-6,76	-4,15	-5,49

4.1.3 – Ensaio PC3

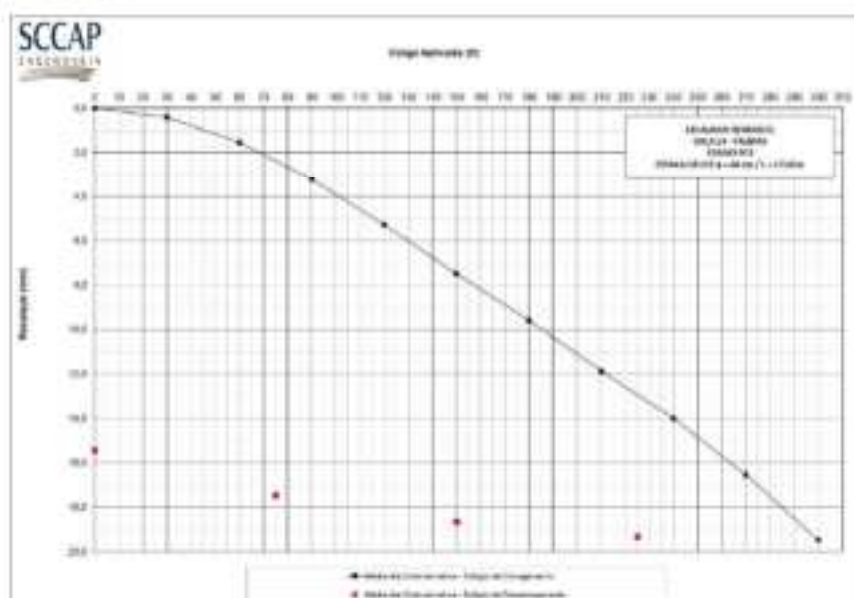


Figura 7 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC3.

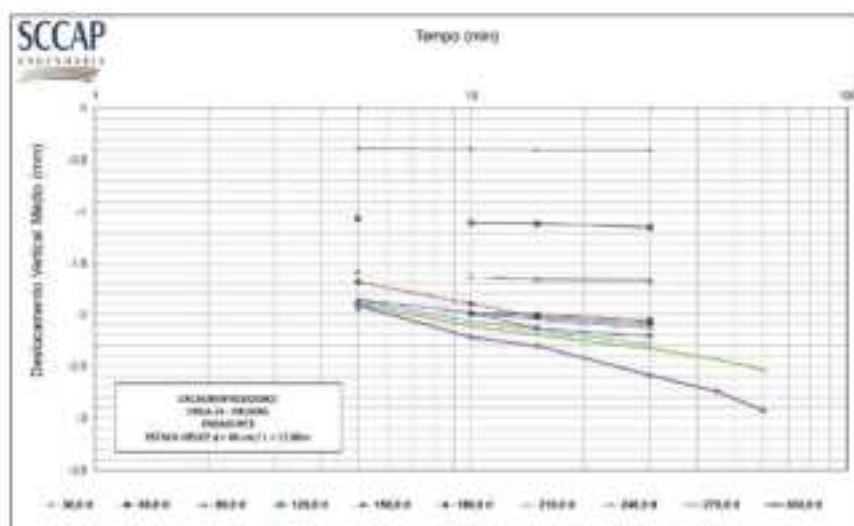


Figura 8 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC3.

Tabela 5 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC3.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,45	-0,44	-0,39	-0,34	-0,41
60,00	588,60	-1,54	-1,66	-1,49	-1,50	-1,55
90,00	882,90	-3,24	-3,49	-3,21	-2,94	-3,22
120,00	1177,20	-5,34	-5,57	-5,26	-4,95	-5,28
150,00	1471,50	-7,52	-7,83	-7,43	-7,18	-7,49
180,00	1765,80	-9,64	-9,91	-9,53	-9,23	-9,58
210,00	2060,10	-11,87	-12,25	-11,85	-11,48	-11,86
240,00	2354,40	-14,02	-14,36	-14,07	-13,52	-13,99
270,00	2648,70	-16,57	-17,07	-16,58	-15,90	-16,53
300,00	2943,00	-19,37	-20,15	-19,55	-18,75	-19,45
225,00	2207,25	-19,25	-20,07	-19,36	-18,58	-19,31
150,00	1471,50	-18,65	-19,41	-18,57	-17,98	-18,65
75,00	735,75	-17,55	-18,26	-17,29	-16,75	-17,46
0,00	0,00	-15,50	-15,98	-15,33	-14,93	-15,43

4.1.4 – Ensaio PC4

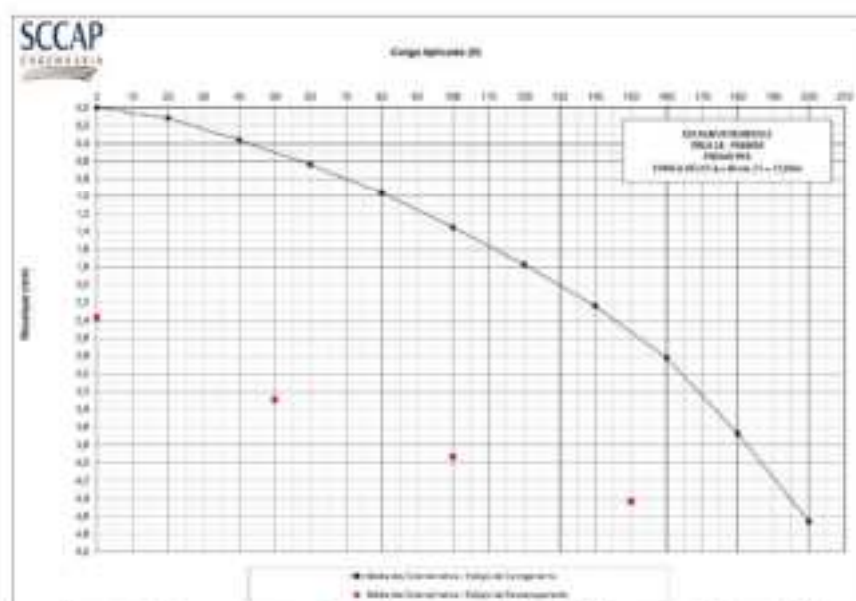


Figura 9 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC4.

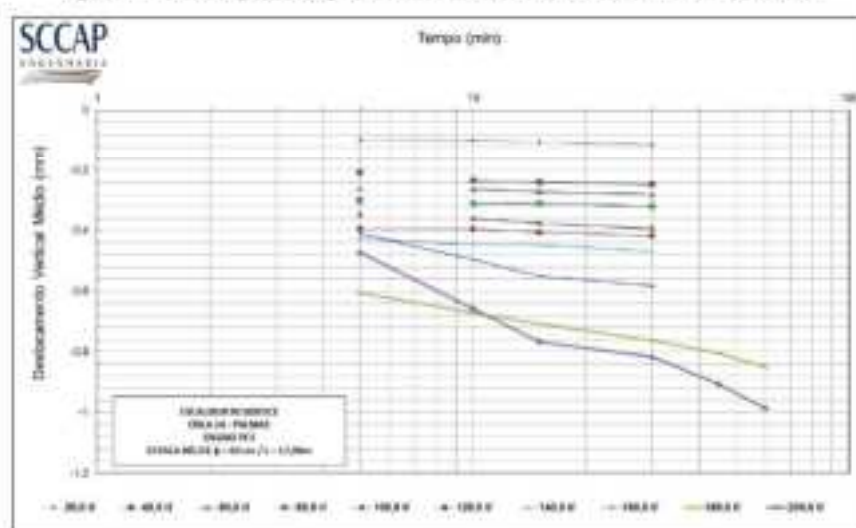


Figura 10 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC4.

Tabela 6 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC4.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20,00	196,20	-0,05	-0,11	-0,11	-0,18	-0,11
40,00	392,40	-0,27	-0,36	-0,40	-0,41	-0,36
60,00	588,60	-0,47	-0,71	-0,68	-0,70	-0,64
80,00	784,80	-0,70	-1,05	-1,10	-0,99	-0,96
100,00	981,00	-1,02	-1,47	-1,56	-1,36	-1,35
120,00	1177,20	-1,48	-1,93	-1,97	-1,70	-1,77
140,00	1373,40	-1,83	-2,48	-2,47	-2,17	-2,24
160,00	1569,60	-2,36	-3,14	-3,09	-2,69	-2,82
180,00	1765,80	-3,13	-4,04	-4,06	-3,45	-3,67
200,00	1962,00	-4,05	-5,15	-5,09	-4,34	-4,66
150,00	1471,50	-3,85	-4,84	-4,81	-4,22	-4,43
100,00	981,00	-3,40	-4,32	-4,25	-3,73	-3,93
50,00	490,50	-2,83	-3,60	-3,57	-3,16	-3,29
0,00	0,00	-2,00	-2,55	-2,54	-2,36	-2,36

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na definição do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão. É importante ressaltar, que cabe ao projetista das fundações, definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra.

6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 03 de março de 2024.



FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA – 17369 / D - GO



ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA ARANTES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA – 21999 / D - DF

ANEXO 1- LOCAÇÃO DOS ENSAIOS



ANEXO 2- GRÁFICOS EXECUTIVOS

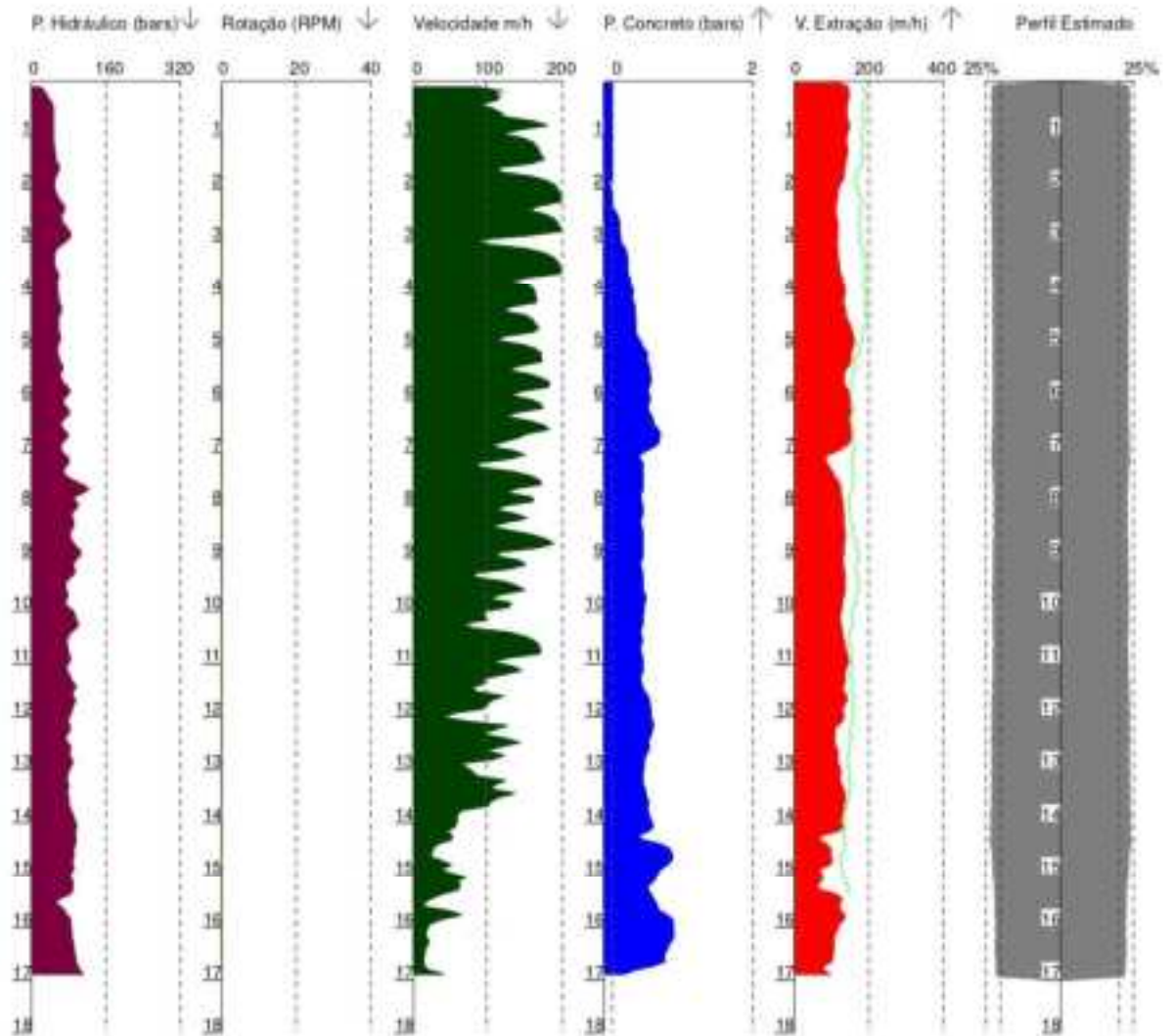
Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.15 - www.geodigitus.com.br licenciado para tecnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia
 Cliente: Excalibur Residence

Estaca: ER3C	Obra: EXCALI	Compr. Estaca(m): 17,12
Data: 14/02/24	Diâmetro (m): 0,600	Vol. Conc. (m³): 8,723
Início Perfuração: 13/02/24 16:42	Fim Estaca: 13/02/24 17:31	Superconsumo: 38,89 %
Inic Concretagem: 13/02/24 17:11	Contrato: EXCALIBUR	Inclinação X,Y: 0,-5°



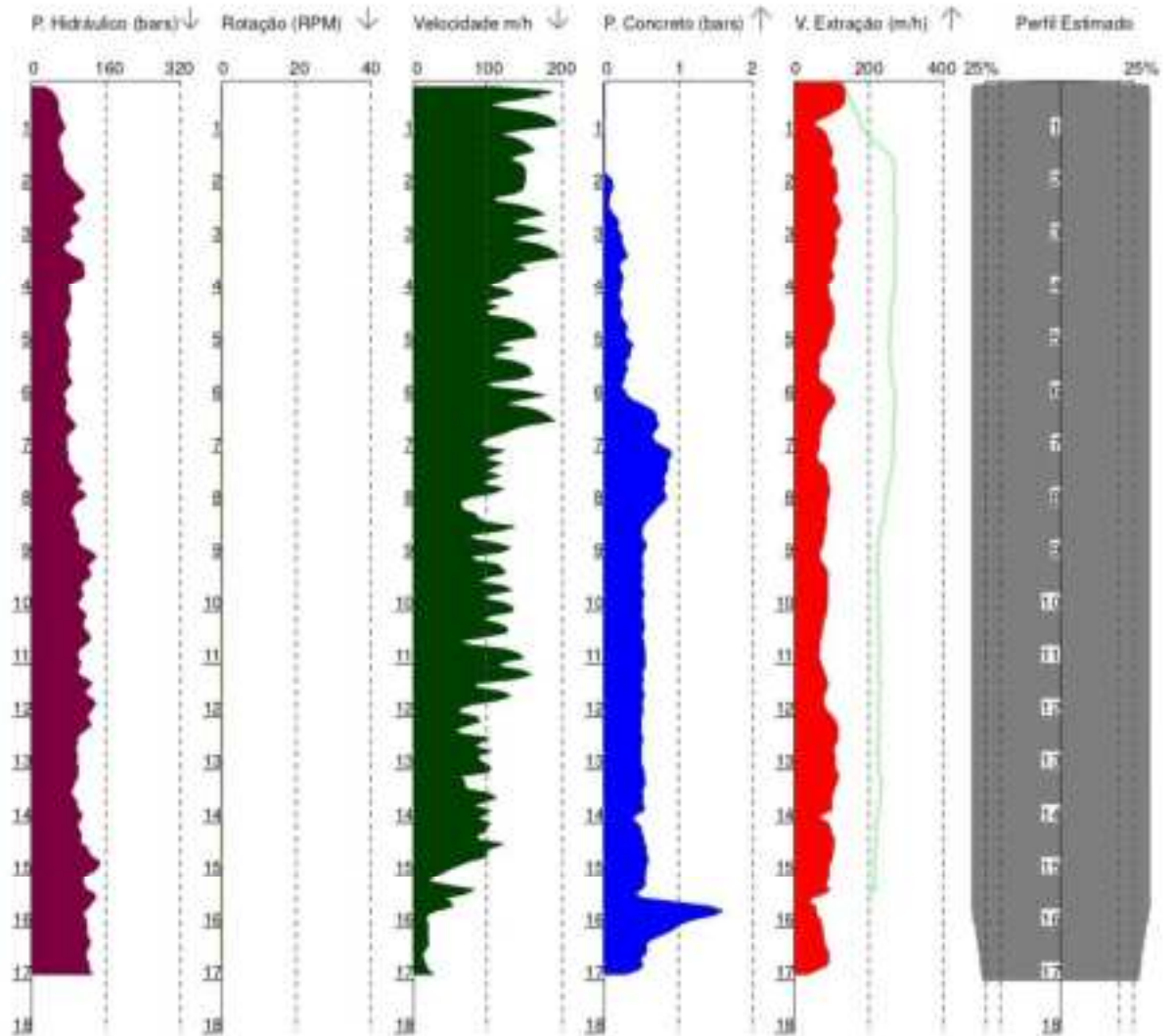
Gráficos da Estaca

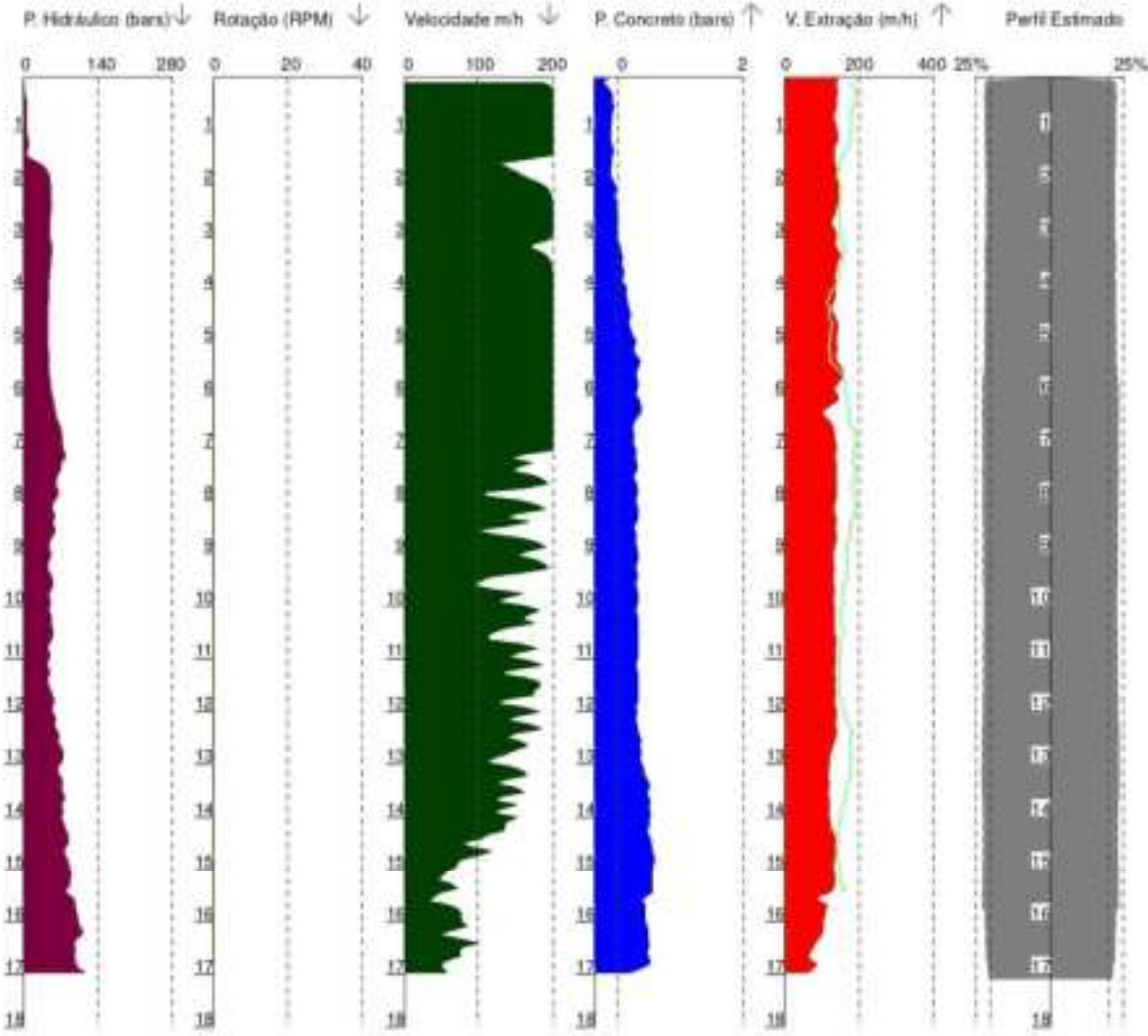
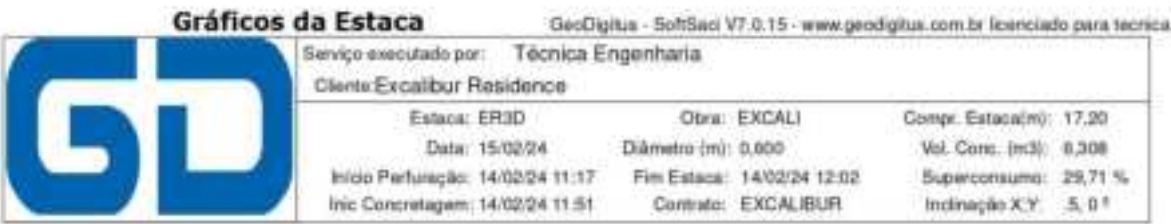
GeoDigitus - SoftSaci V7.0.15 - www.geodigitus.com.br licenciado para tecnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia
 Cliente: Excalibur Residence

Estaca: ER3B	Obra: EXCALI	Comp. Estaca(m): 17,12
Data: 14/02/24	Diâmetro (m): 0,600	Vol. Cons. (m³): 14,196
Início Perfuração: 13/02/24 10:12	Fim Estaca: 13/02/24 10:57	Superconsumo: 193,27 %
Inic Concretagem: 13/02/24 10:38	Contrato: EXCALIBUR	Inclinação X,Y: 0,-5°





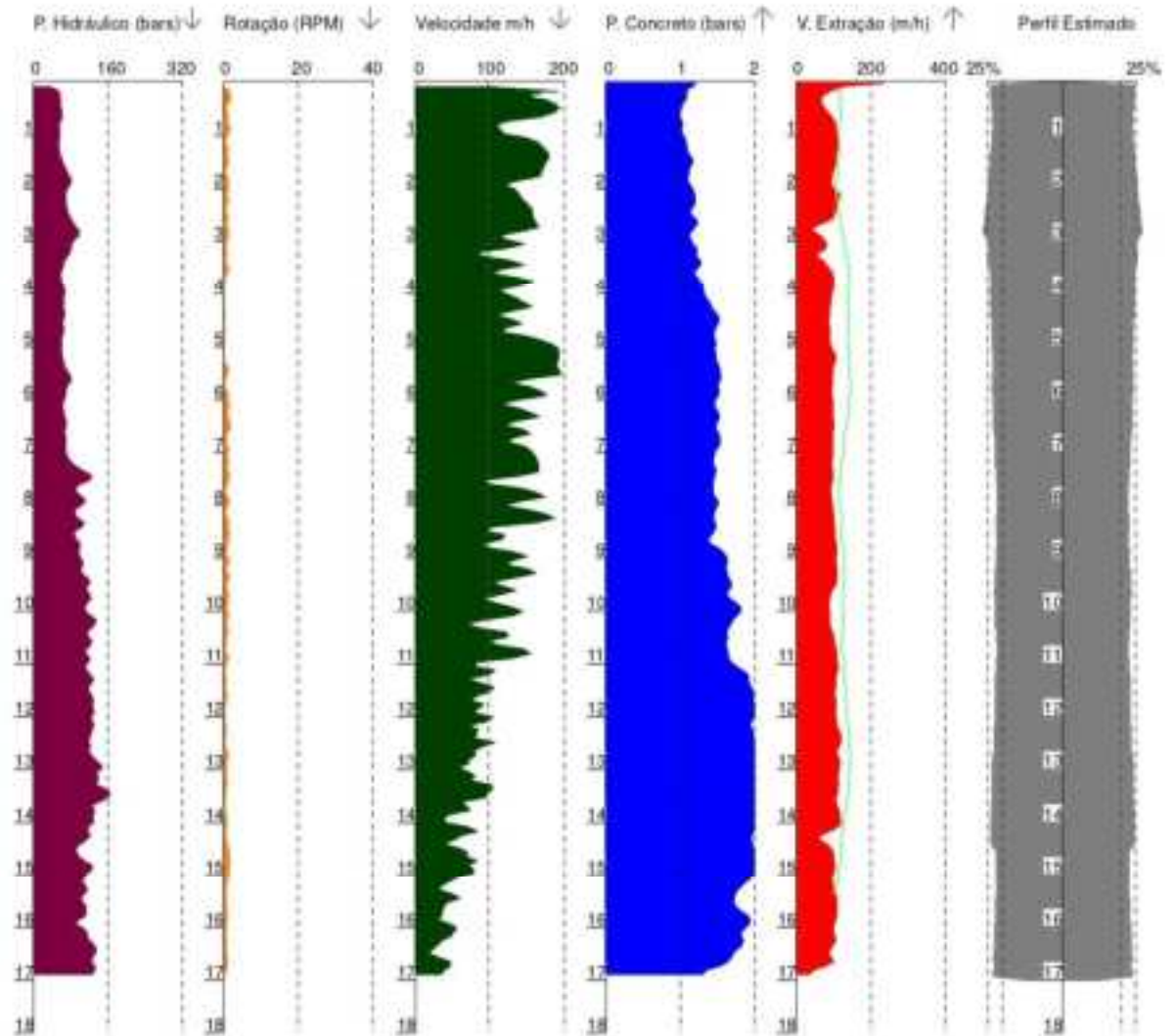
Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.15 - www.geodigitus.com.br licenciado para técnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia
 Cliente: Excalibur Residence

Estaca: ER3A	Obra: EXCALI	Compr. Estaca(m): 17,12
Data: 09/02/24	Diâmetro (m): 0,600	Vol. Conc. (m³): 6,81
Início Perfuração: 07/02/24 10:19	Fim Estaca: 07/02/24 11:06	Superconsumo: 40,69 %
Inic Concretagem: 07/02/24 10:41	Contrato: EXCALIBUR	Inclinação X,Y : 1,-3 °



ANEXO 3– CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **011389**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 011389

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C** Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PSM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079039

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	5,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
10,00	10,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
15,00	15,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	20,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
25,00	25,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
30,00	30,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
35,00	35,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
40,00	40,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
45,00	45,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	50,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
5.00	5.000	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
10.00	10.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
15.00	15.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
20.00	20.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
25.00	25.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
30.00	30.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito
40.00	40.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A.Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELÓGIO COMPARADOR**

Identificação: **081425**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081425

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C** Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: **PTM-0600** CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: **Mitutoyo**

Certificado: **01079039**

Calibrado por: **FERMESS**

Validade: **12/2023**

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,995	0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
10,00	9,990	0,010	0,006	0,016	2,00	infinito
15,00	14,985	0,015	0,006	0,021	2,00	infinito
20,00	19,980	0,020	0,006	0,026	2,00	infinito
25,00	24,975	0,025	0,006	0,031	2,00	infinito
30,00	29,970	0,030	0,006	0,036	2,00	infinito
35,00	34,965	0,035	0,006	0,041	2,00	infinito
40,00	39,960	0,040	0,006	0,046	2,00	infinito
45,00	44,955	0,045	0,006	0,051	2,00	infinito
50,00	49,950	0,050	0,006	0,056	2,00	infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,996	0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
10,00	9,992	0,008	0,006	0,014	2,00	infinito
15,00	14,994	0,006	0,006	0,012	2,00	infinito
20,00	19,997	0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
25,00	25,005	-0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
30,00	29,993	0,010	0,006	0,016	2,00	infinito
35,00	34,991	0,009	0,006	0,015	2,00	infinito
40,00	39,991	0,009	0,006	0,015	2,00	infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
50,00	49,997	0,003	0,006	0,009	2,00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **081487**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081487

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C** Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PTM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079039

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
20.00	20.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	40.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTREMO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29352/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais
Validade:* 02/2024
OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A.Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR** Identificação: **011373**
Marca: DIGIMESS
IP Série: 011373

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.
Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C** Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme ITTEC009 Revisão: 4

Padrões

Identificação: PSM-0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRÃO Marca: MITUTOYO Certificado: 01079039 Calibrado por: FERNANDES Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**
Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
30.00	30.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
35.00	35.008	-0.008	0.006	0.012	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29352/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
15.00	15.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	20.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
25.00	25.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
30.00	30.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
40.00	40.001	-0.001	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **MANOMETRO** Identificação: **14342**
Marca: MEDITEC Modelo: NMD
IP Série: 14342

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C** Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme ITTEC033 Revisão: 3

Padrões

Identificação: PTP-0757 MANÔMETRO DIGITAL PADRÃO Marca: ZURICH Certificado: CAL-21294202 Calibrado por: ABSI-CAL006 Validade: 06/2024

Resultados Obtidos

CARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²
Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
200	200,4	-0,4	0,6	1,0	2,00	Infinito
400	400,9	-0,9	0,6	1,6	2,00	Infinito
700	701,2	-1,2	0,6	1,8	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²
Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,2	-0,2	0,6	0,8	2,00	Infinito
200	200,5	-0,5	0,6	1,1	2,00	Infinito
400	400,7	-0,7	0,6	1,3	2,00	Infinito
700	701,0	-1,0	0,6	1,6	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com ν graus de liberdade elevados corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de um especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Repart, 0, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás.
Data de emissão 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

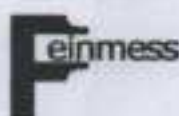
ERIK CARLOS LACERDA TORRES

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Edneio Mota Cardoso

Gerente Técnica



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 288 - S. Paulo-SP

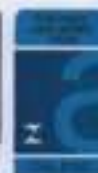
(11) 5181-6420 - gerfec@feinmess.com.br

D10790

20

pag. 01/02

18/12/2020



1. **DADOS:** Solicitante: MEDIÇÃO SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS LTDA
RUA ITAPACI, QD 48A - LOTE 24 - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO 11-3249-4458
Interessado: O MESMO
OS: 2011139
Data de calibração: 17/12/20

2. **MATERIAL:** Especificação: CALBRADOR DE RELÓGIO COMPARADOR
Tipo: ANALÓGICO
Faixa de medição: 25 mm
Valor de uma divisão: 0,001 mm
Marca: MITUTOYO
Modelo: NÃO IDENTIFICADO
Identificação: PTM-0600
Nº Série: NÃO CONSTA

3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

O instrumento foi calibrado no sentido do avanço e retorno da haste em três ciclos e o resultado é a média destes, com um comparador eletrônico, conforme procedimento interno PC-037-B

4. EQUIPAMENTOS / PADRÕES UTILIZADOS E RASTREABILIDADE:

Comparador eletrônico

Identificação: LMD-212

Data de calibração: 15/12/20

Certificado: Mitutoyo CAL 0031 05961/20

Próxima calibração: 12/2023

5. RESULTADOS: vide tabela de resultados e curva de tendências na pag. 2/2

fgs	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se os movimentos de avanço e retorno da haste	0,0023 mm
fe	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de avanço da haste	0,0022 mm
fr	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de retorno da haste	0,0023 mm
fu	Máxima diferença entre tendências encontradas para os movimentos de avanço e retorno da haste num mesmo ponto da escala (histerese)	0,0033 mm

6. INCERTEZA DOS RESULTADOS U = tendências: vide tabela da pag. 2/2

- parâmetros: 0,0006 mm

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.

7. OBSERVAÇÕES:

Temperatura: $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tendência = indicação - valor convencional

Calibração realizada nas instalações do laboratório

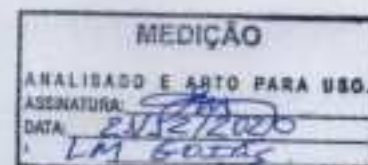
Pontos de calibração definidos pelo solicitante

Apresenta pontos de oxidação

M. Cristina R. D. Zamik

assinado digitalmente por:
Eng. M. Cristina R. D. Zamik

Gerente Técnico
Signatário Autorizado



JP

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

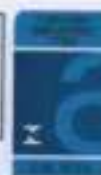
LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 289 - S. Paulo-SP
(11) 5181-6420 feinmess.com.br

D10790

20

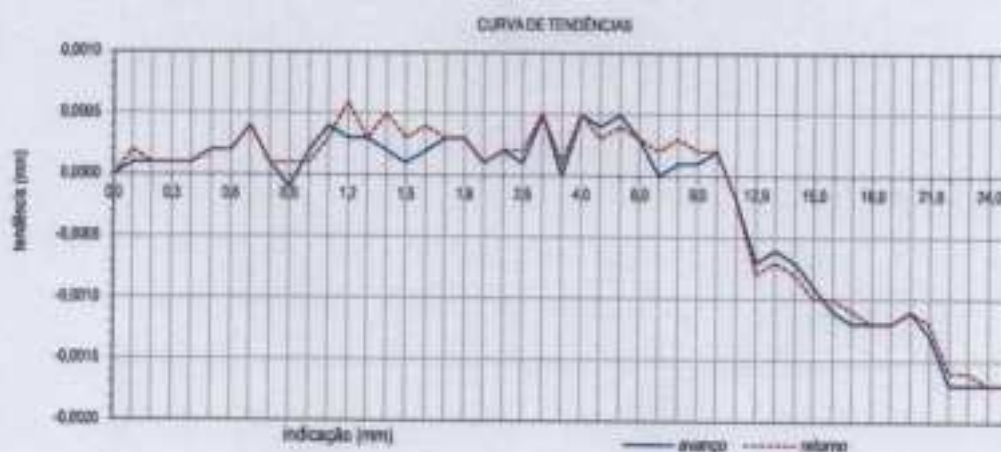
pag. 02/02
18/12/2020



RESULTADOS (continuação)

indicação	tendência		incerteza
	avanço	retorno	
mm	mm	mm	mm
0,0	0,0000	0,0000	0,0004
0,1	0,0001	0,0002	0,0004
0,2	0,0001	0,0001	0,0004
0,3	0,0001	0,0001	0,0004
0,4	0,0001	0,0001	0,0004
0,5	0,0002	0,0002	0,0004
0,6	0,0002	0,0002	0,0004
0,7	0,0004	0,0004	0,0004
0,8	0,0001	0,0001	0,0004
0,9	-0,0001	0,0001	0,0004
1	0,0002	0,0001	0,0004
1,1	0,0004	0,0003	0,0004
1,2	0,0003	0,0006	0,0004
1,3	0,0003	0,0003	0,0004
1,4	0,0002	0,0005	0,0004
1,5	0,0001	0,0003	0,0004
1,6	0,0002	0,0004	0,0004
1,7	0,0003	0,0003	0,0004
1,8	0,0003	0,0003	0,0004
1,9	0,0001	0,0001	0,0004
2	0,0002	0,0002	0,0004
2,5	0,0001	0,0002	0,0004
3	0,0005	0,0005	0,0004
3,5	0,0000	0,0001	0,0004

indicação	tendência		incerteza
	avanço	retorno	
mm	mm	mm	mm
4	0,0005	0,0005	0,0004
4,5	0,0004	0,0003	0,0004
5	0,0005	0,0004	0,0004
6	0,0003	0,0003	0,0004
8	0,0000	0,0002	0,0004
8	0,0001	0,0003	0,0004
9	0,0001	0,0002	0,0004
10	0,0002	0,0002	0,0004
11	-0,0002	-0,0002	0,0004
13	-0,0007	-0,0008	0,0004
13	-0,0006	-0,0007	0,0004
14	-0,0007	-0,0008	0,0004
15	-0,0009	-0,0010	0,0004
16	-0,0011	-0,0010	0,0004
16	-0,0012	-0,0011	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
20	-0,0011	-0,0011	0,0004
21	-0,0013	-0,0012	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
24	-0,0017	-0,0017	0,0004
25	-0,0017	-0,0017	0,0004



Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgira, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTA CERTIFICADO SÓ PODERÁ SER TOTAL



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO E RELEIPE.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 21194202

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCENE de acordo com a NBR 14930 / IEC 17025, sob o Nº DAL 3036

P. 10



DATA DA CALIBRAÇÃO: 21/06/2022

DATA DA EMISSÃO DO CERTIFICADO: 22/06/2022

CLIENTE: MEDICAO SOLUCOES METROLOGICAS INTEGRADAS LTDA

ENDEREÇO: R ITAPAJÁ IV - APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

SOLICITANTE: O MEDMO

ENDEREÇO: O MEDMO

INSTRUMENTO: MANÔMETRO DIGITAL

FABRICANTE: DURCH

MODELO: E 10 S A3 12N

FAIXA DE MEDIÇÃO: 0 a 1000 bar

Nº DE SÉRIE: NÃO CONSTA

FAIXA CALIBRADA: 0 a 1000 bar

Nº DE IDENTIFICAÇÃO: PTH 0767

VALOR DE UMA DIVISÃO: 0,1 bar

ORDEN DE SERVIÇO: 2204-22

PROCEDIMENTO: ABS - PMS - 005 (Rev.0)

PADRÕES UTILIZADOS: Balança de Precisão BAL - 211621 - ABS (Validade 07/2025), com incerteza de ± 0,01%.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: A calibração foi realizada nas instalações da ABS com o instrumento na sua posição de utilização e uma temperatura de 20 °C ± 2 °C e umidade relativa de 50% ± 20% e gravidade local de 9,786434 m/s². O instrumento permaneceu sobre pressão máxima de aproximadamente 3 minutos para estabilização do sistema de calibração.

PRESSÃO DE REFERÊNCIA UNIDADES		PRESSÃO INDICADA bar			
BI MPa	INST. bar	PRIMEIRO CICLO		SEGUNDO CICLO	
		Carga	Descarga	Carga	Descarga
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,00	100,0	99,7	99,7	99,9	99,7
20,00	200,0	199,5	199,5	199,9	199,6
30,00	300,0	299,2	299,2	299,2	299,3
40,00	400,0	399,5	399,1	399,0	399,0
50,00	500,0	499,9	499,9	499,9	499,9
60,00	600,0	599,9	599,2	599,9	599,0
70,00	700,0	699,9	699,0	699,9	699,9
80,00	800,0	799,9	799,9	799,9	799,9
90,00	900,0	899,9	899,7	899,0	899,9
100,00	1000,0	999,9	999,9	999,0	999,0

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS APRESENTADAS EM RELAÇÃO A AMPLITUDE DA FAIXA DE CALIBRAÇÃO: (%)

INCERTEZA DE MEDIÇÃO: 0,02

REPRODUTIBILIDADE: 0,00

ERRO FIDUCIAL (ÍNDICE DA CLASSE): ± 0,13

HISTERESE: 0,02

INCERTEZA DA CURVA: 0,20764 (bar)

CURVA DE CALIBRAÇÃO:

 $y = 0,30943x + 1,331048 \cdot x$

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO:

1,000000

Assinado por: R. de Carvalho
Supervisor AutônomoAprovado digitalmente através do sistema
de Assinatura Eletrônica (SCE) da COCENEEste certificado atende aos requisitos de aceitação para COCENE que avalia a competência do laboratório e comprova sua rastreabilidade e padrões nacionais de medida.
Esta calibração não garante o instrumento de controle metrológico submetido ao Procedimento Metrologico.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade metrológica e se aplicam somente ao instrumento calibrado. A calibração não garante para fins comerciais a precisão de outras medições. A distribuição do documento para outros fins, sem autorização, não é permitida.

Rua General João, 579 - CEP 94213-021 - Fone: (11) 3273-1341 - Fax: (11) 3274-2222 - E-mail: abs@abs.com.br - Site: www.abs.com.br
C.N.P.J.: 07.844.940/0001-75 - Inscrição Estadual: 140.986.554-114 - E-mail: abs@abs.com.br - Site: www.abs.com.br



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO EIRELI EPP.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 2106022

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCER de acordo com a ABNT NBR ISO 9001:2015, sob o Nº CAL 3036

F1 202

**OBSERVAÇÃO**

- 1) 1 MPa = 1.000.000 x 10⁻⁶ bar (MPa = megapascal, unidade da pressão SI)
- 2) A validade do ensaio do instrumento deve ser estabelecida pelo cliente em plano de calibração descrevendo os requisitos de qualidade de acordo com a norma NBR ISO 15182:2004.
- 3) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação BIPM-1993.
- 4) Pressão atmosférica em 21/06/2022 = 933,38 mmHg



 Roberto V. A. de Carvalho
 Representante Autorizado

 Assinatura digitalmente assinada de acordo com a Lei 13.709/2019 em 08/08/2022

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela COCER que avalia a competência do laboratório e compromete sua responsabilidade a garantir a confiabilidade de suas medições.

Este certificado não serve como instrumento de controle interno de qualidade estabelecido no Regulamento Metrologia.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade somente se os dados forem os mesmos apresentados no documento original. A reprodução do documento para outros fins ou a cópia por meio eletrônico, sem autorização expressa, é proibida.

Rua General Lacerda, 376 - CEP 04733-001 - Fone: (11) 2275-1041 - Fone/Fax: (11) 2275-2230 - Sorocaba - São Paulo - SP
 C.N.P.J.: 21.844.843/0001-75 - Inscricao Estadual 146.969.034.119 - e-mail: abs@abs.com.br - Home Page: www.abs.com.br

23 ANEXO I- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- YOU

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICAS A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE A ESTACAS HÉLICE CONTINUA
PC1, PC2 e PC3**

LOCAL DO ENSAIO:

AV. ORLA 14, LOTE 01, QI 35, PRAIA DA GRACIOSA
PALMAS-TO

OBRA:

YOU

INTERESSADOS:

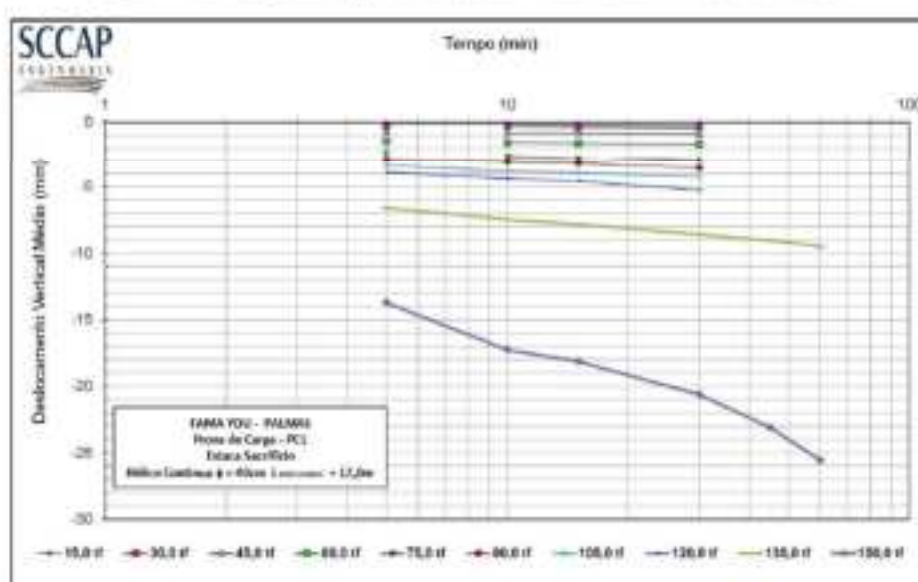
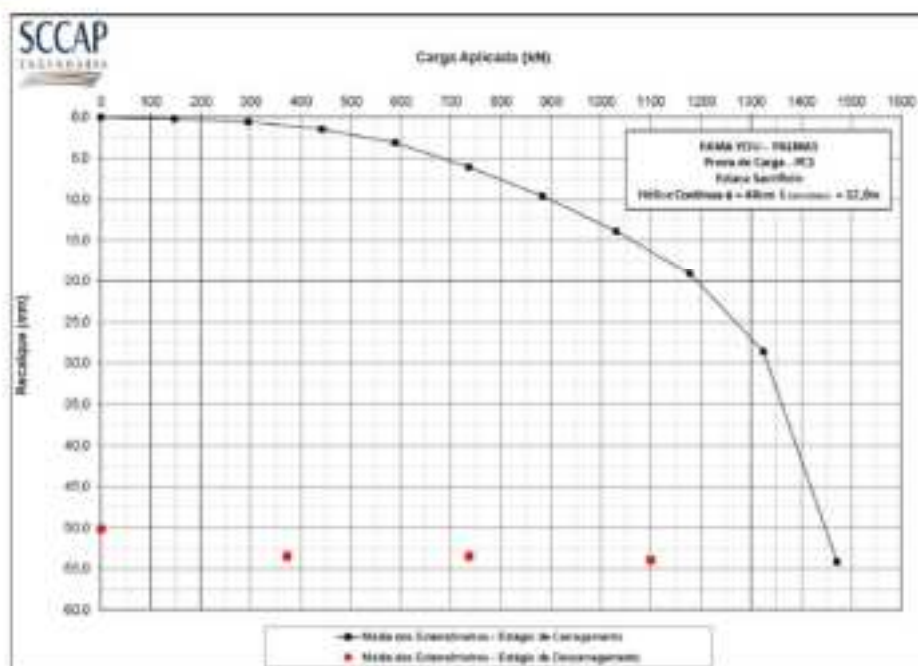
FAMA EMPREEDIMENTOS

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP – OBSC013-21

Brasília - DF

FEVEREIRO / 2021



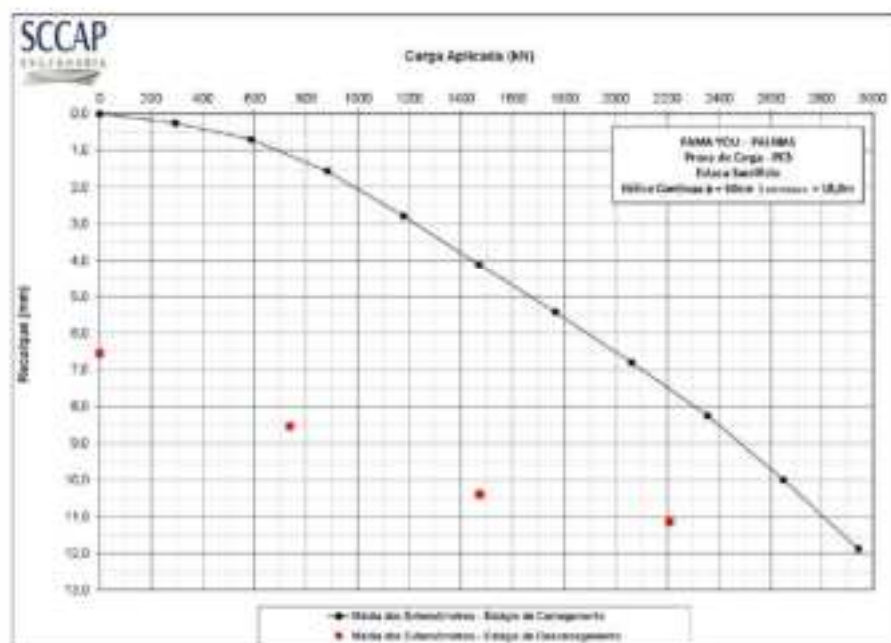


Figura 7 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC3.

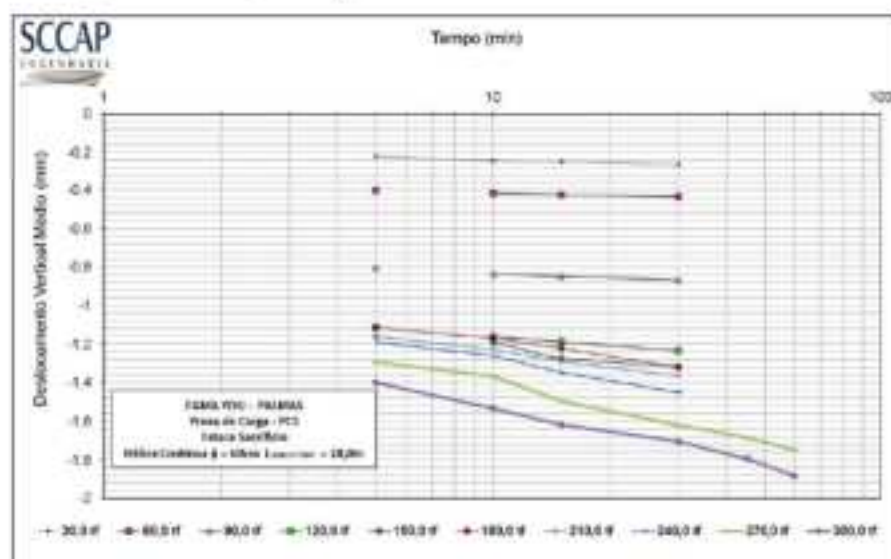


Figura 8 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC3.

como, os recalques diferenciais e distorcionais permitidos pelas normas de projeto estrutural e de desempenho de estruturas de concreto armado.

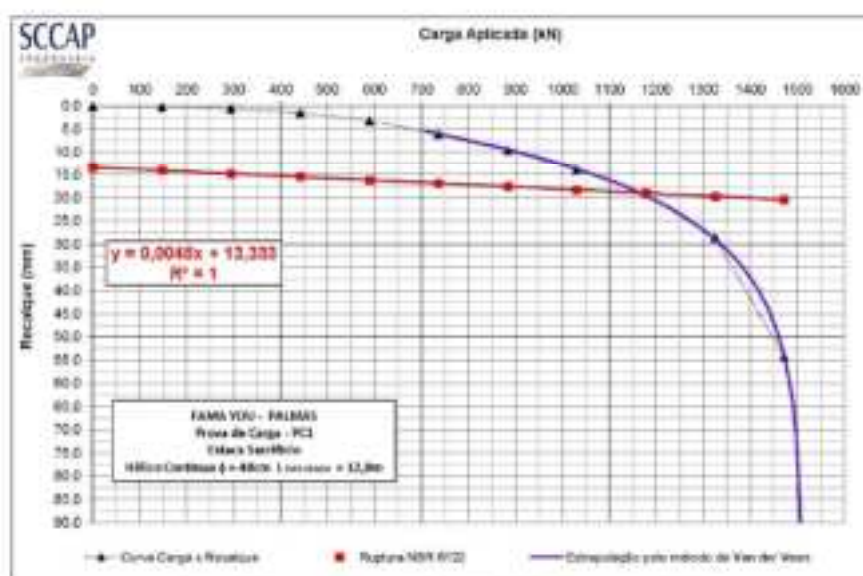


Figura 9- Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC1.



Figura 10- Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC2.

DIGIMESS

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO LTDA.

LABORATÓRIO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO:

1828/20

- 1- CONTRATANTE: SCCAP Consultoria e Engenharia Eireli
 ENDEREÇO: São Trecho 3, 123 - Lote 425 - Zona Industrial - Brasília - DF
 SOLICITANTE: O mesmo
 ENDEREÇO: O mesmo
- 2- Instrumento: RELÓGIO COMPARADOR DIGITAL
 Fabricante: Digimesa
 Modelo / Código: 421.337
 Identificação: 91667
- Número de Série: 091344
 Faixa de Medição: 0 a 50 mm
 V.D.D. / Resolução: 0,01 mm
 Ordem de Serviço: 43.34920-08
- 3- Procedimento de Calibração:
 A realização da calibração foi realizada em nosso procedimento interno
 conforme aplicamos e registamos no instrumento supra citado. PRC-004 - Revisão 2 a qual possui referências no
- 4- Referência de Referência Utilizada:

DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	CERTIFICADO Nº	ÓRGÃO CALIBRADOR	VALIDO ATÉ
Calibrador de Profundidade Comparador	CRC-01	1471012	Precimesa (RBC)	12/03/20

5- Resultados (mm):

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
0,00	0,000
0,11	0,100
0,20	0,200
0,31	0,300
0,39	0,400
0,50	0,500
0,61	0,600
0,71	0,700
0,80	0,800
0,90	0,900
1,00	1,000
1,11	1,100
1,20	1,200
1,31	1,300
1,40	1,400
1,51	1,500
1,60	1,600
1,71	1,700
1,80	1,800
1,90	1,900
2,00	2,000
2,11	2,100
2,20	2,200
2,31	2,300
2,40	2,400
2,51	2,500
2,60	2,600

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
4,00	4,000
4,11	4,100
4,20	4,200
4,31	4,300
4,40	4,400
4,51	4,500
4,60	4,600
4,71	4,700
4,80	4,800
4,90	4,900
5,00	5,000
5,11	5,100
5,20	5,200
5,31	5,300
5,40	5,400
5,51	5,500
5,60	5,600
5,71	5,700
5,80	5,800
5,90	5,900
6,00	6,000
6,11	6,100
6,20	6,200
6,31	6,300
6,40	6,400
6,51	6,500
6,60	6,600
6,71	6,700
6,80	6,800
6,90	6,900
7,00	7,000
7,11	7,100
7,20	7,200
7,31	7,300
7,40	7,400
7,51	7,500
7,60	7,600
7,71	7,700
7,80	7,800
7,90	7,900
8,00	8,000
8,11	8,100
8,20	8,200
8,31	8,300
8,40	8,400
8,51	8,500
8,60	8,600
8,71	8,700
8,80	8,800
8,90	8,900
9,00	9,000
9,11	9,100
9,20	9,200
9,31	9,300
9,40	9,400
9,51	9,500
9,60	9,600
9,71	9,700
9,80	9,800
9,90	9,900
10,00	10,000

FAIXA DE MEDIÇÃO
0 a 50 mm
0 a 50 mm

- 6- Incerteza de medição: 0,002 mm
 "A incerteza declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k = 2,00$ para nível de confiança de aproximadamente 95%."

- 7- Condições Ambientais durante a calibração:
 Temperatura: 20 (± 1) °C Umidade relativa do ar: 55 (± 10) % UR

- 8- Outras informações:
 Local da Calibração: Empresa ☒ Solicitante ☐
 Data do recebimento do material: 23/01/20
 Data da calibração: 18/09/20

São Paulo, 18 de setembro de 2020

Everson Carlos Magalhães
 Metrologista

Este certificado é válido somente para o instrumento citado. Não serve como base para qualquer outro instrumento.
 Não é permitida a reprodução deste certificado sem a autorização expressa da DIGIMESS Instrumentos de Precisão Ltda.

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga realizadas sobre as estacas tipo hélice contínua de sacrifício, PC1, PC2 e PC3, situada na obra de construção do residencial YOU, localizada na AV. ORLA 14, LOTE 01, QI 35, PRAIA DA GRACIOSA, PALMAS-TO. Os ensaios e o presente relatório são de interesse da empresa: FAMA EMPREEDIMENTOS.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado à estaca. Complementamente, para os ensaios realizados, é apresentado uma avaliação da carga de ruptura da estaca ensaiada por meio das metodologias propostas pela NBR 6122/2019 e pelo critério de Van der Veen (1953).

Salienta-se que a locação dos ensaios foi realizada pela contratante em comum acordo com o projetista e a contratada.

2 – OBJETIVO

A realização destes ensaios teve por objetivo efetuar o controle de qualidade dos estaqueamentos a serem executados como solução de fundação da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2019, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas para as estacas da obra, na configuração definida pelo em projeto futuro. Para tal, foram realizadas 3 provas de carga em estaca de sacrifício, levando-as a uma carga correspondente a no mínimo 1,6 vezes suas respectivas cargas trabalho, ou até um nível de carregamento definido pela equipe técnica da SCCAP, como sendo o limite de segurança para o sistema de reação.

3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 4 metros de comprimento, 0,8 metros de altura e 0,5 metros de espessura, ancorada em barras de aço comum CA 50, que estavam concretadas no interior de estacas de reação do tipo hélice contínua, sendo duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento com seções de 0,8 m x 0,8 m e 0,8 m de altura. Os sistemas de reação foram executados pela contratante e as informações sobre os elementos de reação e sobre as estacas ensaiadas por ela fornecidas. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1.



Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 – Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.

Tabela 1 - Características das estacas ensaiadas

Prova de Carga	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	Hélice Contínua	0,4	12,0	08/02/2021
PC2	Hélice Contínua	0,6	16,0	09/02/2021
PC3	Hélice Contínua	0,6	18,0	10/02/2021

As provas de carga realizadas foram do tipo estáticas lentas a compressão, seguindo as prescrições da NBR 16903/2020. O carregamento foi iniciado por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada. Os demais estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Após a estabilização dos deslocamentos dos últimos estágios de carga, os ensaios foram descarregados em 4 estágios monitorados. A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 - Cargas aplicadas aos ensaios

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga de Trabalho ¹	FM ²
PC1	150	Hélice Contínua	0,40	75	2,0
PC2	300	Hélice Contínua	0,60	150	2,0
PC2	300	Hélice Contínua	0,60	150	2,0

1 – Segundo informações do projeto de fundações;

2 – FM – Fator de majoração em relação a carga de trabalho da estaca.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados da prova de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 a 4.3.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 8 mostram para as estacas ensaiadas, os resultados em termos do recalque último medido em função da carga aplicada, as Tabelas 3 a 5 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas ensaiadas.

Tabela 3 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC1.

Carga (tf)	Carga (kN)	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1 (mm)	E2 (mm)	E3 (mm)	E4 (mm)	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,00	147,15	-0,18	-0,28	-0,14	-0,13	-0,18
30,00	294,30	-0,59	-0,69	-0,51	-0,49	-0,57
45,00	441,45	-1,49	-1,59	-1,35	-1,36	-1,45
60,00	588,60	-3,23	-3,32	-2,93	-2,99	-3,12
75,00	735,75	-6,21	-6,30	-5,86	-5,92	-6,07
90,00	882,90	-9,78	-9,85	-9,38	-9,42	-9,61
105,00	1030,05	-14,03	-14,09	-13,56	-13,68	-13,84
120,00	1177,20	-19,32	-19,35	-18,77	-18,94	-19,10
135,00	1324,35	-28,88	-28,90	-28,14	-28,39	-28,58
150,00	1471,50	-55,92	-55,86	-52,92	-51,82	-54,13
112,00	1098,72	-55,51	-55,48	-52,91	-51,81	-53,93
75,00	735,75	-54,76	-54,75	-52,68	-51,57	-53,44
38,00	372,78	-54,74	-54,71	-52,65	-51,54	-53,41
0,00	0,00	-51,40	-51,19	-49,22	-48,64	-50,11

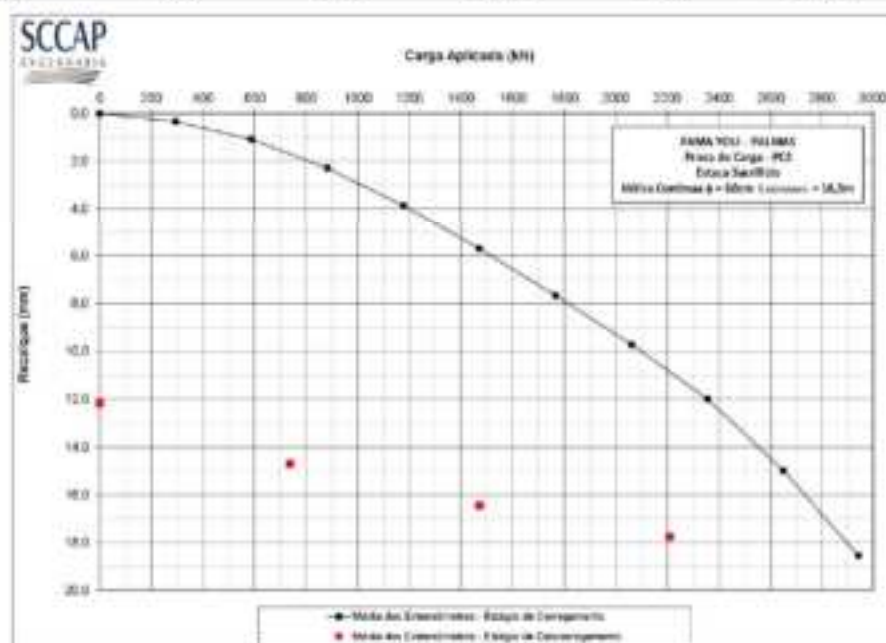


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

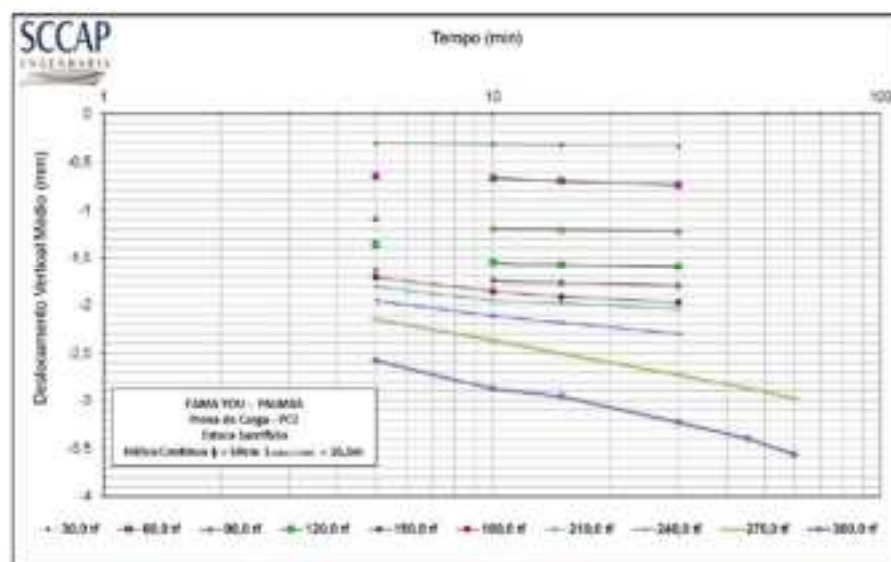


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.

Tabela 4 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,33	-0,34	-0,37	-0,31	-0,34
60,00	588,60	-1,05	-1,15	-1,12	-0,99	-1,08
90,00	882,90	-2,25	-2,47	-2,34	-2,13	-2,30
120,00	1177,20	-3,85	-4,19	-3,92	-3,60	-3,89
150,00	1471,50	-5,62	-6,13	-5,71	-5,30	-5,69
180,00	1765,80	-7,58	-8,23	-7,69	-7,14	-7,66
210,00	2060,10	-9,61	-10,37	-9,73	-9,09	-9,70
240,00	2354,40	-11,87	-12,81	-12,06	-11,25	-12,00
270,00	2648,70	-14,99	-15,81	-15,08	-14,03	-14,98
300,00	2943,00	-18,52	-19,50	-18,71	-17,42	-18,54
225,00	2207,25	-17,78	-18,62	-17,89	-16,69	-17,75
150,00	1471,50	-16,55	-17,23	-16,47	-15,49	-16,44
75,00	735,75	-14,89	-15,29	-14,69	-13,92	-14,70
0,00	0,00	-12,42	-12,47	-12,04	-11,69	-12,16

Tabela 5 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC3.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,28	-0,25	-0,26	-0,26	-0,26
60,00	588,60	-0,76	-0,67	-0,65	-0,71	-0,70
90,00	882,90	-1,68	-1,54	-1,45	-1,59	-1,57
120,00	1177,20	-2,97	-2,73	-2,61	-2,88	-2,80
150,00	1471,50	-4,40	-4,04	-3,83	-4,18	-4,11
180,00	1765,80	-5,80	-5,34	-5,08	-5,51	-5,43
210,00	2060,10	-7,24	-6,72	-6,33	-6,90	-6,80
240,00	2354,40	-8,72	-8,11	-7,73	-8,43	-8,25
270,00	2648,70	-10,63	-9,84	-9,35	-10,16	-10,00
300,00	2943,00	-12,55	-11,66	-11,16	-12,14	-11,88
225,00	2207,25	-11,83	-10,91	-10,37	-11,39	-11,13
150,00	1471,50	-11,04	-10,15	-9,68	-10,68	-10,39
75,00	735,75	-9,02	-8,36	-8,00	-8,75	-8,53
0,00	0,00	-6,85	-6,49	-6,23	-6,61	-6,55

4.2 – Apresentação dos Critérios de Ruptura

As Figuras 9 a 11 apresentam para as estacas dos ensaios PC1 a PC3, o critério de ruptura usualmente adotado pela engenharia de fundações na avaliação dos resultados de provas de carga, sendo ele, o critério apresentado pela NBR 6122/2019 que define a ruptura da estaca quando a reta formada pela equação intercepta a curva carga x recalque da estaca. E o critério de Van der Veen (1953) que considera a forma da curva carga vs recalque como sendo exponencial e define que o modo de ruptura é do tipo física com recalque teoricamente infinito para carga constante.

É importante salientar que a apresentação destes critérios neste relatório tem por fim única e exclusivamente informar ao cliente as condições de carga última das estacas ensaiadas, e a variabilidade que pode ser apresentada entre os diversos métodos de análises, não sendo a intenção do corpo técnico da SCCAP Engenharia definir o critério de ruptura a ser adotado na obra, pois esta é uma decisão a ser tomada pelo projetista em comum acordo com o construtor. Além do que, outros fatores podem ser levados em consideração para definição dos deslocamentos verticais admissíveis para as estacas, tais

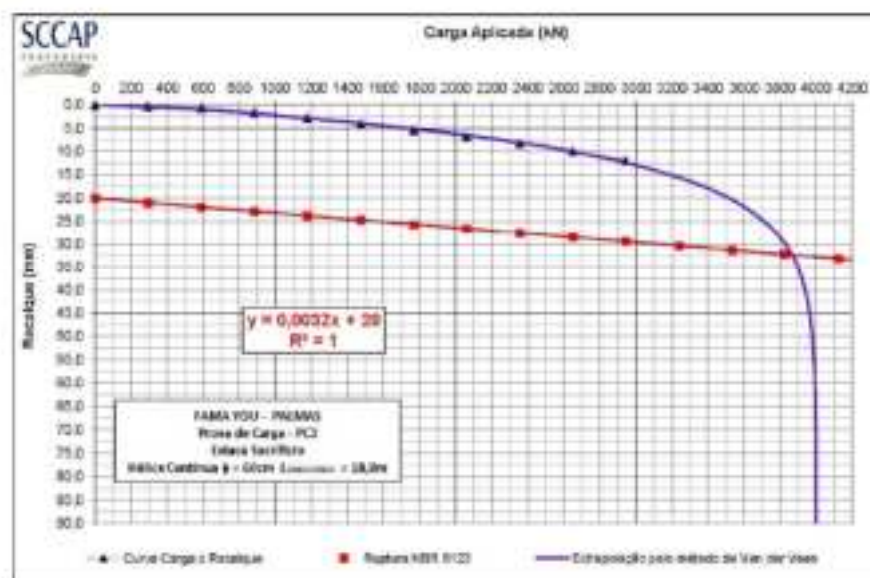


Figura 11- Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC3.

A Tabela 6 apresenta para as provas de carga realizadas os valores das cargas de ruptura pelo critério apresentado acima. Destaca-se que os valores apresentados na tabela abaixo são referentes a uma estimativa gráfica, que em ambos os casos conduziu a uma carga de ruptura superior a carga estrutural limite segundo pré requisitos da NBR 6122/2019.

Tabela 6 – Carga de ruptura – critérios usuais da engenharia de fundações.

Prova de Carga	Carga de Ruptura (kN)	
	Critério – NBR 6122/2010	Van der Veen (1955)
PC1	120	150
PC2	345	385
PC3	385	400

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na definição do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão, presentes na obra.

É importante ressaltar, que cabe ao projetista das fundações, definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra, lembrando que os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração as cargas de projeto das estacas. Porém, as cargas efetivas de trabalho (carga do pilar dividida pelo número de estacas no bloco) são em geral diferentes, e levam em consideração a posição da estaca no bloco de coroamento, momentos atuantes, além de possíveis considerações de dimensionamento em caso de blocos trabalhando como radier estaqueado, onde não são apenas a carga é importante, mais também a rigidez da estaca.

6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 16 de fevereiro de 2021.



FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA - 17369 / D - GO



ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA ARANTES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA - 21999 / D - DF

ANEXO A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 75958/20

Data Calibração: 09/10/2020

Validade: 09/2021

OS: 394974-B/2020

1 / 2

Solicitante: SCCAP ENGENHARIA LTDA
TRECHO 03 LOTES 625/695, 0, BRASÍLIA, DF
Contratante: O MESMO

Características do Instrumento

Descrição: **MANOMETRO** Identificação: **14343**
Marca: MEDITEC Modelo: MMD
Nº. Série: 99158

Condições Ambientais:

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20,0 °C ± 1 °C** Umidade: **50 %ur ± 5%ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme: ITTEC033

Revisão: 3

Padrões

Identificação	Marca	Certificado	Calibrado por	Validade
PTP-0767 MANÔMETRO DIGITAL PADRÃO	ZÜRICH	CAL-136772/19	ABSI-CAL0056	12/2020

Resultados Obtidos

CARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm²

Resolução: 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,7	0,7	2,00	Infinito
100	99,6	0,4	0,7	1,1	2,00	Infinito
200	199,1	0,9	0,7	1,6	2,00	Infinito
400	399,2	1,8	0,7	2,5	2,00	Infinito
500	497,2	2,8	0,7	3,5	2,00	Infinito
700	696,4	3,6	0,7	4,3	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm²

Resolução: 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,7	0,7	2,00	Infinito
100	99,6	1,4	0,7	2,1	2,00	Infinito
200	199,0	2,0	0,7	2,7	2,00	Infinito
400	399,7	3,3	1,1	4,4	2,43	7
500	499,7	3,3	0,7	4,0	2,00	Infinito
700	696,3	3,7	0,7	4,4	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 75958/20

Data Calibração: 09/10/2020

Validade: 09/2021

OS: 394874-B/2020

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HÁ AJUSTE

- V.I.: Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R.: Valor da Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com ν graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade da calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.

Endereço de Emissão: RUA 15, QUADRA 43 LOTE 21 - Bairro: JOÃO STO ANTONIO - GOIÂNIA - GO
Data de emissão: 10 de outubro de 2020

Assinado Eletronicamente
EDUARDO COSTA CARDOSO
Gerente Técnico

DIGIMESS

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO LTDA.

LABORATÓRIO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: 3K27/28

1- CONTRATANTE: SCCAP Consultoria e Engenharia Elet.
 ENDEREÇO: Rua Trecho 5, 123 - Lote 425 - Zona Industrial - Brasília - DF
 SOLICITANTE: O mesmo
 ENDEREÇO: O mesmo

2- Instrumento: RELOGIO COMPARADOR DIGITAL
 Fabricante: Digimesa
 Modelo / Código: 121.337
 Identificação: WC

Numero de Série: 032979
 Faixa de Medição: 0 a 50 mm
 V.D.D. / Resolução: 0,01 mm
 Ordem de Serviço: 43.241/20-01

3- Procedimento de Calibração:

A realização da calibração foi baseada em nosso procedimento interno, normas aplicáveis e exigências do instrumento supra citado.

PVC-004 - Revisão: 2 a qual possui referência ao

4- Padrão(s) de Referência Utilizado(s):

DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	CERTIFICADO Nº	ÓRGÃO CALIBRADOR	VALIDO ATÉ
Cellinor de Padrão Central	CPC-01	34711/17	Fatoriza (ABC)	10/2020

5- Resultados (mm):

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
	Constante
0,00	0,000
0,10	0,100
0,20	0,200
0,30	0,300
0,40	0,400
0,50	0,500
0,60	0,600
0,70	0,700
0,80	0,800
0,90	0,900
1,00	1,000
1,10	1,100
1,20	1,200
1,30	1,300
1,40	1,400
1,50	1,500
1,60	1,600
1,70	1,700
1,80	1,800
1,90	1,900
2,00	2,000

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
	Constante
4,50	4,500
4,60	4,600
4,70	4,700
4,80	4,800
4,90	4,900
5,00	5,000
5,10	5,100
5,20	5,200
5,30	5,300
5,40	5,400
5,50	5,500
5,60	5,600
5,70	5,700
5,80	5,800
5,90	5,900
6,00	6,000
6,10	6,100
6,20	6,200
6,30	6,300
6,40	6,400
6,50	6,500
6,60	6,600
6,70	6,700
6,80	6,800
6,90	6,900
7,00	7,000

PARÂMETROS	
Na 20°C, tolerância do instrumento	± 0,02 mm
Na 20°C, tolerância de leitura	± 0,01 mm

6- Incerteza de medição: 0,002 mm

"A incerteza declarada é baseada em uma incerteza combinada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k=2,00$ para nível de confiança de aproximadamente 95%."

7- Condições Ambientais durante a calibração:

Temperatura: $20 (\pm 1) ^\circ \text{C}$ Umidade relativa do ar: $25 (\pm 12) \% \text{ UR}$

8- Outras informações:

Lote de Calibração: Empresa ☒ Solicitante ☐
 Data do recebimento do material: 20/11/20
 Data da calibração: 18/09/20

São Paulo, 18 de setembro de 2020

Exator Santos Marques
 Maringá

Este certificado é emitido exclusivamente para o instrumento acima, não sendo válido para qualquer outro instrumento, não podendo ser utilizado para fins de garantia ou substituição de peças, sendo assim, não sendo válido para fins de garantia ou substituição de peças.

Digimesa Instrumentos de Precisão Ltda.
 Rua da Moura, 1002 - Moura - São Paulo - SP - CEP 03103-003
 Fone: (011) 2456-0700

Pag 01

Home Page: www.digimesa.com.br
 e-mail: atendimento@digimesa.com.br

DIGIMESS

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO LTDA.

LABORATÓRIO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO:

3829/20

1- CONTRATANTE: SCCAP Consultoria e Engenharia Ltda.
 ENDEREÇO: Rua Trecho 3, 133 - Lote 625 - Zona Industrial - Brasília - DF
 SOLICITANTE: O mesmo
 ENDEREÇO: O mesmo

2- Instrumento: RELÓGIO COMPARADOR DIGITAL
 Fabricante: Digimesse
 Modelo / Código: 121.337
 Identificação: 0640

Número de Série: 011166
 Faixa de Medição: 0 a 50 mm
 V.D.D. / Resolução: 0,01 mm
 Ordem de Serviço: 43.24125-03

3- Procedimento de Calibração:

A realização da calibração foi baseada em nossos procedimentos internos, normas aplicáveis e vigentes ao instrumento supra citado.

PRC-004 - Revisão: 2 a qual possui referências de

4- Padrões (es) de Referência Utilizado(s):

DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	CERTIFICADO Nº	ÓRGÃO CALIBRADOR	VALIDO ATÉ
Calibrador de Relógio Centesimal	CRC-01	1471117	Favimex (ABC)	12/2020

5- Resultados (mm):

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
	Crescente
0,00	0,000
0,10	0,100
0,20	0,200
0,30	0,300
0,40	0,400
0,50	0,500
0,60	0,600
0,70	0,700
0,80	0,800
0,90	0,900
1,00	1,000
1,10	1,100
1,20	1,200
1,30	1,300
1,40	1,400
1,50	1,500
1,60	1,600
1,70	1,700
1,80	1,800
1,90	1,900
2,00	2,000
2,10	2,100
2,20	2,200
2,30	2,300
2,40	2,400
2,50	2,500

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
	Crescente
4,50	4,500
4,60	4,600
4,70	4,700
4,80	4,800
4,90	4,900
5,00	5,000
5,10	5,100
5,20	5,200
5,30	5,300
5,40	5,400
5,50	5,500
5,60	5,600
5,70	5,700
5,80	5,800
5,90	5,900
6,00	6,000
6,10	6,100
6,20	6,200
6,30	6,300
6,40	6,400
6,50	6,500
6,60	6,600
6,70	6,700
6,80	6,800
6,90	6,900
7,00	7,000
7,10	7,100
7,20	7,200
7,30	7,300
7,40	7,400
7,50	7,500
7,60	7,600
7,70	7,700
7,80	7,800
7,90	7,900
8,00	8,000
8,10	8,100
8,20	8,200
8,30	8,300
8,40	8,400
8,50	8,500
8,60	8,600
8,70	8,700
8,80	8,800
8,90	8,900
9,00	9,000
9,10	9,100
9,20	9,200
9,30	9,300
9,40	9,400
9,50	9,500
9,60	9,600
9,70	9,700
9,80	9,800
9,90	9,900
10,00	10,000

Indicação (mm)
0,01 mm
0,02 mm
0,05 mm

6- Incerteza de medição: 0,002 mm

"A incerteza declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k = 2,00$, para nível de confiança de aproximadamente 95%."

7- Condições Ambientais durante a calibração:

Temperatura: 20 (± 1) °C Umidade relativa do ar: 55 (± 10) % UR

8- Outras informações:

Local da Calibração: Empresa ☒ Solicitante ☐
 Data do recebimento do material: 22/01/20
 Data da calibração: 16/09/20

São Paulo, 16 de setembro de 2020

Enedir Santos Nogueira
 Metrologista

Este certificado é válido somente para o instrumento citado, não sendo necessário o presente para qualquer outro instrumento.
 OBRIGATORIO A MANUTENÇÃO PERMANENTE DO INSTRUMENTO EM CONDIÇÕES DE USO E MANUTENÇÃO DE ACORDO COM O PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO DE PRECISÃO LTDA.

DIGIMESS

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO LTDA.

LABORATÓRIO METROLÓGICO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO: 3838/20

- 1- **CONTRATANTE:** SCCAP Consultoria e Engenharia Eireli.
ENDEREÇO: Rua Trecho 3, 123 - Lote 825 - Zona Industrial - Brasília - DF
SOLICITANTE: O mesmo
ENDEREÇO: O mesmo
- 2- **Instrumento:** RELOJO COMPARADOR DIGITAL
Fabricante: Digimesa
Modelo / Código: 121.337
Identificação: 0024
- Número de Série:** 191601
Faixa de Medição: 0 a 50 mm
V.D.D. / Resolução: 0,01 mm
Ordem de Serviço: 43.341/20-04
- 3- **Procedimento de Calibração:**
 A realização da calibração foi baseada em nosso procedimento interno:
 normas aplicáveis e vigentes ao instrumento supra citado. PM-004 - Revisão: 2 a qual possui referências ao
- 4- **Padrão(s) de Referência Utilizado(s):**

DESCRIÇÃO	IDENTIFICAÇÃO	CERTIFICADO Nº	ÓRGÃO CALIBRADOR	VALIDO ATÉ
Calibre de Perfil Centesimal	CYC-01	14711/17	Fimmes (INC)	12/2028

5- Resultados (mm):

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
0,00	0,000
0,10	0,100
0,20	0,200
0,30	0,300
0,40	0,400
0,50	0,500
0,60	0,600
0,70	0,700
0,80	0,800
0,90	0,900
1,00	1,000
1,10	1,100
1,20	1,200
1,30	1,300
1,40	1,400
1,50	1,500
1,60	1,600
1,70	1,700
1,80	1,800
1,90	1,900
2,00	2,000
2,10	2,100
2,20	2,200
2,30	2,300
2,40	2,400
2,50	2,500

INDICAÇÃO INSTRUMENTO	INDICAÇÃO NO PADRÃO
4,00	4,000
4,10	4,100
4,20	4,200
4,30	4,300
4,40	4,400
4,50	4,500
4,60	4,600
4,70	4,700
4,80	4,800
4,90	4,900
5,00	5,000
5,10	5,100
5,20	5,200
5,30	5,300
5,40	5,400
5,50	5,500
5,60	5,600
5,70	5,700
5,80	5,800
5,90	5,900
6,00	6,000
6,10	6,100
6,20	6,200
6,30	6,300
6,40	6,400
6,50	6,500
6,60	6,600
6,70	6,700
6,80	6,800
6,90	6,900
7,00	7,000
7,10	7,100
7,20	7,200
7,30	7,300
7,40	7,400
7,50	7,500
7,60	7,600
7,70	7,700
7,80	7,800
7,90	7,900
8,00	8,000
8,10	8,100
8,20	8,200
8,30	8,300
8,40	8,400
8,50	8,500
8,60	8,600
8,70	8,700
8,80	8,800
8,90	8,900
9,00	9,000
9,10	9,100
9,20	9,200
9,30	9,300
9,40	9,400
9,50	9,500
9,60	9,600
9,70	9,700
9,80	9,800
9,90	9,900
10,00	10,000

PARÂMETROS	
% de incerteza do instrumento	0,05 %
% de incerteza da medição	0,05 %

- 6- **Intensidade de medição:** 0,002 mm
 "A incerteza declarada é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator de abrangência $k = 2,58$ para nível de confiança de aproximadamente 99%."

- 7- **Condições Ambientais durante a calibração:**
 Temperatura: 20 (± 1) °C Umidade relativa do ar: 55 (± 10) % UR

- 8- **Outras informações:**
 Local de Calibração: Empresa ☒ Solicitante ☐
 Data de recebimento do material: 22/11/20
 Data da calibração: 18/09/20

São Paulo, 18 de setembro de 2020.

Evelton Santos Nogueira
 Metrologista

Este certificado é válido exclusivamente para o instrumento medido, sob as condições e limitações aqui descritas, para o período de validade aqui especificado. Qualquer alteração ou modificação no instrumento ou no uso do mesmo invalida este certificado.

Digimesa Instrumentos de Precisão Ltda.
 Rua do Moço, 1607 - Moço - São Paulo - SP - CEP 03103-003
 Fone: (011) 2666-3709

Pág 1/1

Home Page: www.digimesa.com.br
 e-mail: a.digimesa@digimesa.com.br



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Simpat, 219 - São Paulo-SP

(11) 5181-6420 - gerenc@feinmess.com.br

D14711
17
pag 01/02
1/12/2017



- DADOS:** Solicitante: DIGMESS INSTRUMENTOS DE PRECISÃO LTDA
RUA DA MOCCA, 1807 - SÃO PAULO - SP
Interessado: O mesmo
OS: 1711114
Data de calibração: 01/12/17
- MATERIAL:** Especificação: CALIBRADOR DE RELÓGIO COMPARADOR
Faixa de medição: 25 mm
Valor de uma divisão: 0,001 mm
Marca: MITUTOYO
Modelo: NÃO IDENTIFICADO
Identificação: CRC-01
IT Série: NÃO CONSTA

- PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:**
O instrumento foi calibrado no sentido do avanço e retorno da haste, com um comparador eletrônico, conforme procedimento interno PC-037-B

4. EQUIPAMENTOS / PADRÕES UTILIZADOS E RASTREABILIDADE:

Comparador eletrônico

Identificação: LMD-212
Última calibração: 21/11/17
IP do certificado: Mitutoyo CAL 0031 07451/17 Próxima calibração: 11/2020

- RESULTADOS:** vide tabela de resultados e curva de tendências na pag. 2/2

Iges	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se os movimentos de avanço e retorno da haste	0,0026 mm
Ie	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de avanço da haste	0,0024 mm
Ie	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de retorno da haste	0,0023 mm
Iu	Máxima diferença entre tendências encontradas para os movimentos de avanço e retorno da haste num mesmo ponto da escala (histerese)	0,0004 mm

- INCERTEZA DOS RESULTADOS** U = tendências: vide tabela da pag 2/2 - comprimento: 0,0006 mm

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

7. OBSERVAÇÕES:

Os valores expressos são médias de três determinações.

Temperatura: $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tendência = indicação - valor convencional

Instrumento calibrado sem ajustes

assinado digitalmente por:
Ena M. Cristina R.D. Zermik
Gerente Técnico
Signatário autorizado

FVA

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL.



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampar, 200 - S. Paulo - SP

(11) 5181-6420 - gerenc@feinmess.com.br

D14711

17

pag 02/02

1/12/2017



RESULTADOS (continuação)

indicação	tendência		incerteza
	avanco	retrorno	
mm	mm	mm	mm
0,0	0,0000	-0,0003	0,0004
0,1	0,0001	-0,0002	0,0004
0,2	0,0001	-0,0003	0,0004
0,3	0,0001	-0,0003	0,0004
0,4	-0,0001	-0,0004	0,0004
0,5	-0,0001	-0,0004	0,0004
0,6	0,0000	-0,0003	0,0004
0,7	0,0001	-0,0002	0,0004
0,8	0,0001	-0,0002	0,0004
0,9	0,0000	-0,0003	0,0004
1	0,0000	-0,0003	0,0004
1,1	0,0000	-0,0003	0,0004
1,2	0,0000	-0,0003	0,0004
1,3	-0,0001	-0,0004	0,0004
1,4	-0,0002	-0,0005	0,0004
1,5	-0,0002	-0,0006	0,0004
1,6	-0,0001	-0,0004	0,0004
1,7	0,0000	-0,0003	0,0004
1,8	-0,0001	-0,0004	0,0004
1,9	-0,0002	-0,0005	0,0004
2	-0,0002	-0,0006	0,0004
2,5	-0,0001	-0,0004	0,0004
3	0,0000	-0,0003	0,0004
3,5	0,0000	-0,0002	0,0004

indicação	tendência		incerteza
	avanco	retrorno	
mm	mm	mm	mm
4	0,0002	-0,0001	0,0004
4,5	0,0001	-0,0001	0,0004
5	0,0000	-0,0002	0,0004
6	-0,0005	-0,0007	0,0004
7	-0,0008	-0,0010	0,0004
8	-0,0009	-0,0011	0,0004
9	-0,0009	-0,0012	0,0004
10	-0,0012	-0,0014	0,0004
11	-0,0015	-0,0017	0,0004
12	-0,0016	-0,0018	0,0004
13	-0,0014	-0,0016	0,0004
14	-0,0012	-0,0014	0,0004
15	-0,0011	-0,0013	0,0004
16	-0,0013	-0,0015	0,0004
17	-0,0014	-0,0016	0,0004
18	-0,0015	-0,0016	0,0004
19	-0,0016	-0,0017	0,0004
20	-0,0019	-0,0020	0,0004
21	-0,0021	-0,0023	0,0004
22	-0,0022	-0,0024	0,0004
23	-0,0021	-0,0023	0,0004
24	-0,0021	-0,0023	0,0004
25	-0,0022	-0,0023	0,0004



Este certificado atende aos requisitos de acreditação do Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL

24 ANEXO J- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- MAESTRIA

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICA A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE AS ESTACAS HÉLICE CONTINUA PC1 e PC2**

LOCAL DO ENSAIO

AVENIDA ORLA, QUADRA 35, PLANO DIRETOR, GRASIOSA
PALMAS / TO

OBRA

MAESTRIA

INTERESSADOS

URBAN PALMAS 007 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE
LTDA

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 027-24A – REV00

Brasília - DF

AGOSTO / 2024

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga realizadas sobre as estacas Hélice Contínua PC1 e PC2, situadas na obra de construção do residencial Maestria, localizada na avenida Orla, Quadra 35, Plano Diretor, Graciosa, Palmas / TO. Os ensaios e o presente relatório são de interesse das empresas: URBAN PALMAS 007 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS SPE LTDA.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado à estaca. Complementarmente, para os ensaios realizados nas estacas escavadas, é apresentado uma avaliação da carga de ruptura da estaca ensaiada por meio das metodologias propostas pela NBR 6122/2019.

Salienta-se que a locação dos ensaios foi realizada pela contratante em comum acordo com o projetista e a contratada.

2 – OBJETIVO

A realização destes ensaios teve por objetivo prover subsídios para o controle de qualidade dos estaqueamentos a serem executados como solução de fundação da estrutura da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2019, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas nos estados limite de serviço e último para as estacas da obra, na configuração definida pelo projeto. Para tal, foram realizadas 2 provas de carga em estaca de sacrifício, ou seja, não pertencentes à fundação definitiva da obra, levando-as até uma carga correspondente a no mínimo 1,6 vezes sua respectiva carga de projeto, ou a um nível de deslocamento vertical que caracterizasse a “ruptura” convencional do elemento de fundação ensaiado.

3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 4,5 metros de comprimento 0,85 metros de altura e 0,5 metros de espessura, ancorada em barras de aço CA50 25mm, que estavam concretadas no interior de estacas de reação do tipo Hélice Contínua sendo duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1 e 2). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento, com dimensões de 90cm x 90cm x 90cm. Os sistemas de reação foram executados pela contratante e as informações sobre os elementos de reação e sobre as estacas ensaiadas por ela fornecidas. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1.

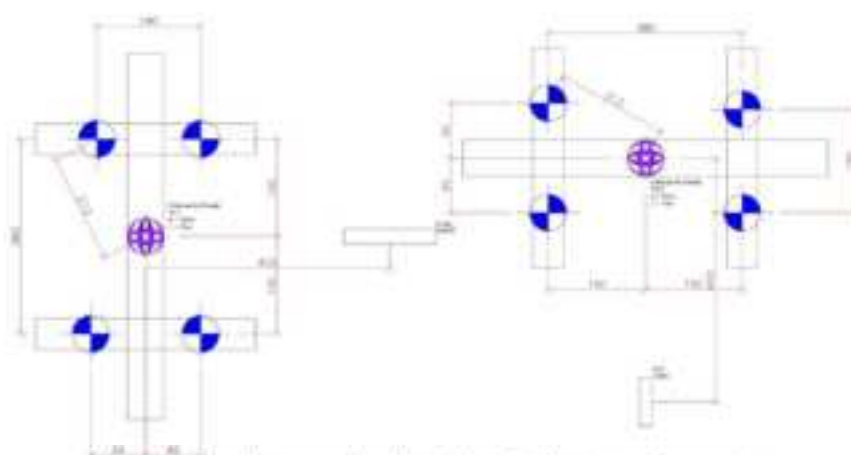


Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 – Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.

Tabela 1 - Características da estaca ensaiada.

Prova de Carga	Local	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	P109	Hélice Contínua	0,70	15,0	08/08/2024
PC2	P77	Hélice Contínua	0,70	15,0	09/08/2024

As provas de carga realizadas foram do tipo estáticas lentas a compressão (SLM), seguindo as prescrições da NBR 16903/2020. Os carregamentos foram iniciados por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada. Os demais estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Após a estabilização dos deslocamentos do último estágio de carga, o ensaio foi descarregado em 4 estágios monitorados.

A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 - Cargas aplicadas aos ensaios.

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga adm. Estrutural ¹	FM ²
PC1	270	Hélice Contínua	0,70	235	1,15
PC2	180	Hélice Contínua	0,70	235	0,77

1 - Segundo considerações da NBR 6122/2019;

2 - FM - Fator de majoração em relação a carga admissível estrutural de norma (tensão=6MPa).

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados da prova de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 e 4.2.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 6 mostram para a estaca ensaiada os resultados em termos do recalque último medido em função das cargas aplicadas, e as Tabelas 3 e 4 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas.

4.1.1 – Ensaio PC1

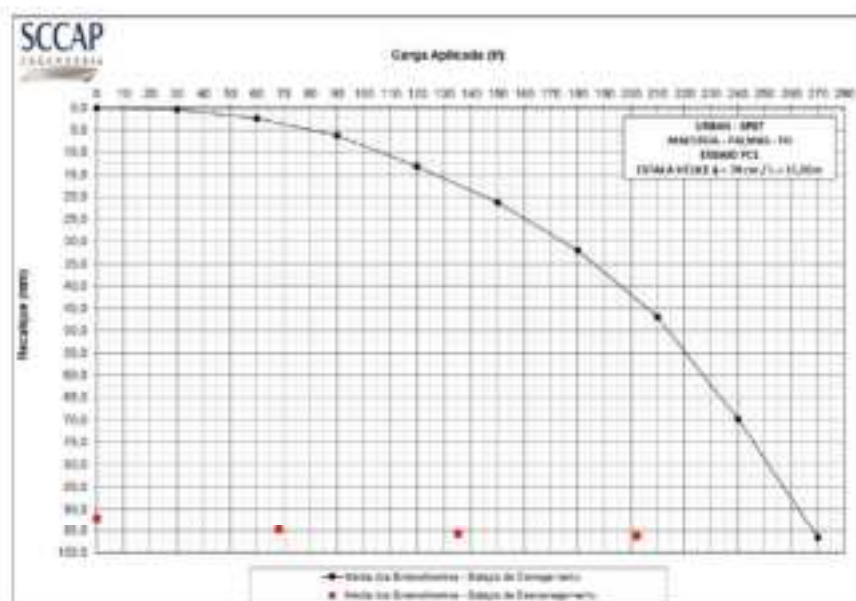


Figura 3 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC1.

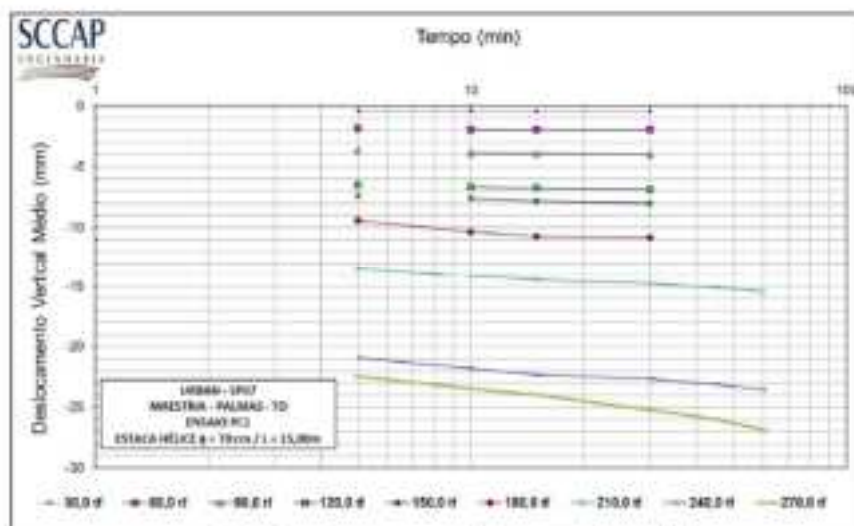


Figura 4 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC1.

Tabela 3 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC1.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,44	-0,39	-0,41	-0,41	-0,41
60,00	588,60	-2,44	-2,29	-2,25	-2,33	-2,33
90,00	882,90	-6,60	-6,24	-6,14	-6,22	-6,30
120,00	1177,20	-13,55	-13,04	-12,84	-13,04	-13,12
150,00	1471,50	-21,76	-20,96	-20,75	-21,05	-21,13
180,00	1765,80	-33,00	-31,72	-31,33	-31,69	-31,94
210,00	2060,10	-47,18	-47,42	-46,37	-46,49	-46,86
240,00	2354,40	-71,30	-69,36	-69,17	-69,11	-69,74
270,00	2648,70	-98,44	-96,34	-95,15	-96,39	-96,58
202,00	1981,62	-98,00	-96,00	-94,89	-96,08	-96,24
135,00	1324,35	-97,30	-95,26	-94,44	-95,45	-95,61
68,00	667,08	-96,11	-94,14	-93,90	-94,54	-94,67
0,00	0,00	-92,69	-91,29	-92,16	-91,92	-92,01

4.1.2 – Ensaio PC2

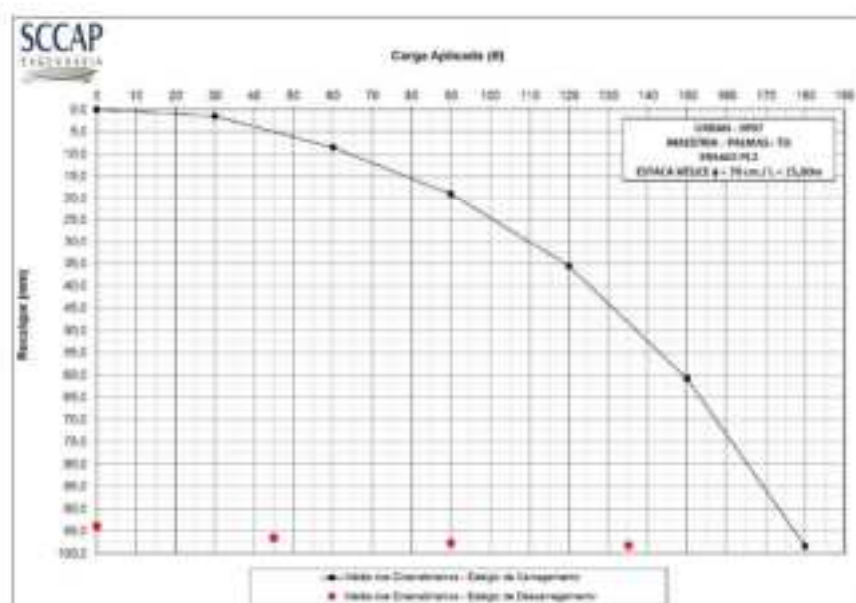


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

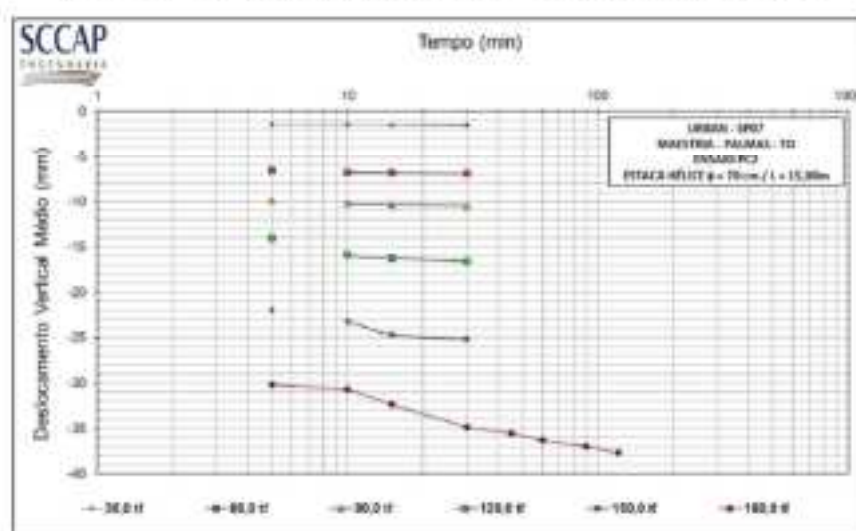


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.

Tabela 4 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-1,55	-1,45	-1,40	-1,54	-1,49
60,00	588,60	-8,51	-8,42	-8,28	-8,51	-8,43
90,00	882,90	-19,12	-18,86	-18,72	-19,07	-18,94
120,00	1177,20	-35,91	-35,21	-35,22	-35,81	-35,54
150,00	1471,50	-61,14	-60,19	-60,16	-61,44	-60,73
180,00	1765,80	-100,16	-98,80	-103,49	-91,20	-98,41
135,00	1324,35	-99,89	-98,54	-103,22	-90,88	-98,13
90,00	882,90	-99,37	-98,08	-102,72	-90,28	-97,61
45,00	441,45	-98,17	-97,04	-101,57	-88,95	-96,43
0,00	0,00	-95,64	-94,60	-99,07	-86,08	-93,85

4.2 – Apresentação dos Critérios de Ruptura

As Figuras 7 e 8 apresentam para as prova de carga realizadas, o critério de ruptura usualmente adotado pela engenharia de fundações na avaliação dos resultados de provas de carga no estado limite último. Este é o critério apresentado pela NBR 6122/2019 que define a ruptura da estaca quando a reta

formada pela equação $\frac{PL}{EA} + \frac{D}{30}$ intercepta a curva carga x recalque da estaca.

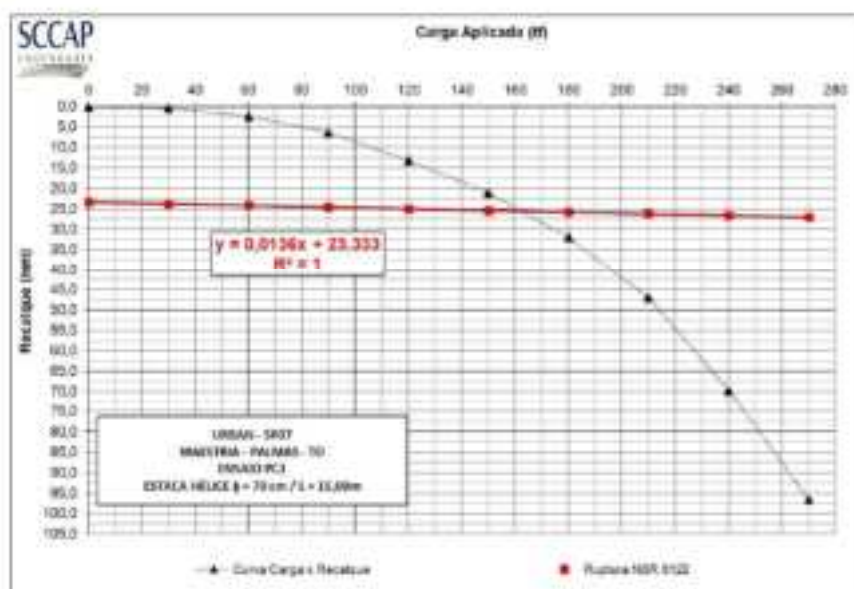


Figura 7 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC1.

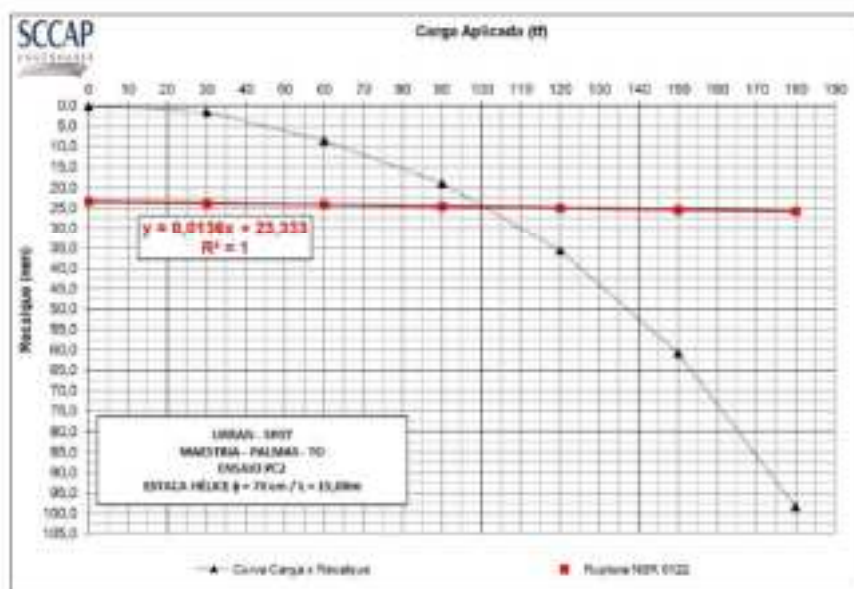


Figura 8 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC2.

É importante salientar que a apresentação deste critério neste relatório tem por fim única e exclusivamente informar ao cliente as condições de carga última das estacas ensaiadas, não sendo a intenção do corpo técnico da SCCAP Engenharia definir o critério de ruptura em projeto a ser adotado na obra, seja critério físico ou convencional por outra metodologia consagrada da engenharia de fundações, já que tal decisão e responsabilidade deve ser tomada pelo projetista das fundações em comum acordo com o construtor. Além do que, outros fatores devem ser levados em consideração para definição dos deslocamentos verticais admissíveis para as estacas, tais como, os recalques diferenciais e distorcionais da estrutura, que são permitidos pelas normas de projeto estrutural e de desempenho de estruturas de concreto armado. Este aspecto é particularmente relevante em projetos que possuam números elevados de estacas, que irão trabalhar em grupo, o que pode sem dúvida maximizar os recalques totais em função da interação de “grupo” entre estacas.

A Tabela 5 apresenta para a prova de carga realizada os valores das cargas de ruptura pelo critério apresentado acima.

Tabela 5 – Cargas de ruptura.

Prova de Carga	Carga de Ruptura (tf)
	Critério – NBR 6122/2019
PC1	165
PC2	105

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na avaliação do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão. Destaca-se que os resultados apresentados por ambas as provas de carga são do ponto de vista dos estados limite último e de serviço insatisfatórios e não condizentes com padrão geológico geotécnico encontrado na região da obra (Orla 14). A ausência das sondagens SPT no momento da execução da prova de carga impede uma avaliação mais apurada dos motivos pelo qual as estacas não se comportaram bem. Aconselha-se então que as sondagens SPT ou MISTAS sejam realizadas para

subsidiar o projetista na tomada de decisão final das características geométricas das estacas de fundação para o projeto executivo.

É importante ressaltar, que cabe ao projetista das fundações, definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra, lembrando que os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração a carga admissível estrutural das estacas segundo critério da NBR 6122/2019. Porém, as cargas efetivas de trabalho (carga do pilar dividida pelo número de estacas no bloco) são em geral diferentes, e levam em consideração a posição da estaca no bloco de coroamento, momentos atuantes, além de possíveis considerações de dimensionamento em caso de blocos trabalhando como radier estaqueado, onde não só apenas a carga é importante, mais também a rigidez da estaca.

6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 10 de agosto de 2024.



FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA - 17369 / D - GO



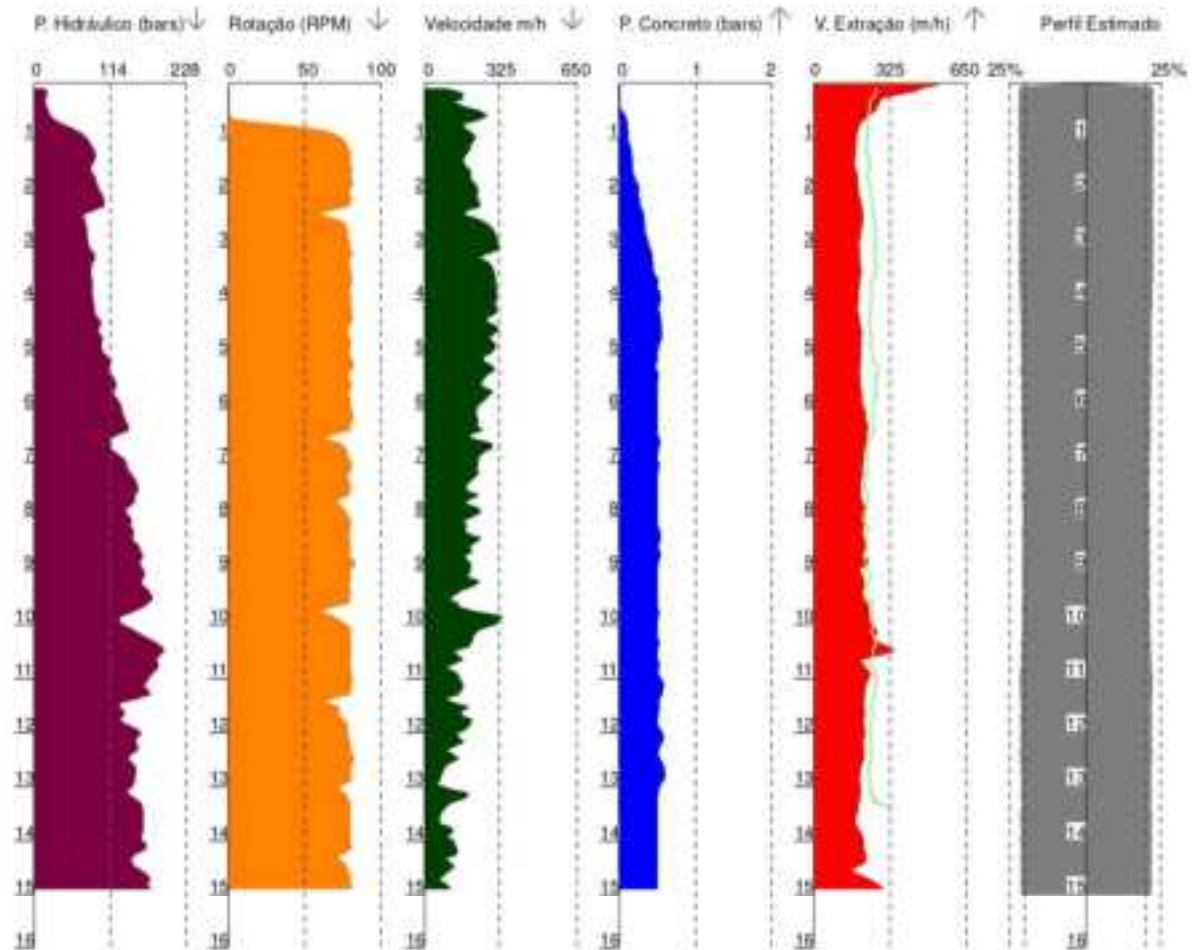
ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA ARANTES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA - 21999 / D - DF

ANEXO A- GRÁFICOS EXECUTIVOS

Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.15 - www.geodigitus.com.br licenciado para hr

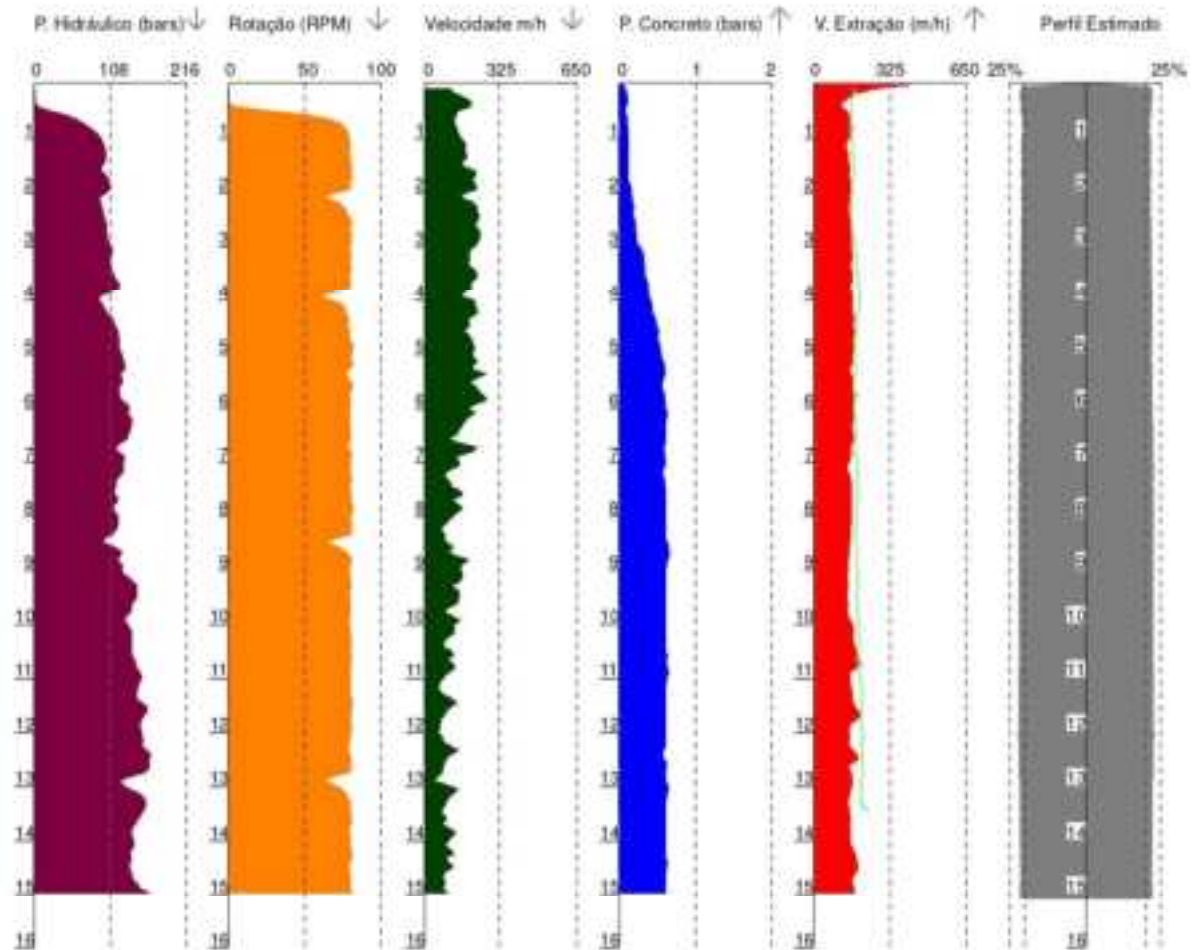
	Serviço executado por: HR SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E FUNDAÇÕES		
	Cliente: URBAN - PALMAS - TO - EQUIPAMENTO EM1000		
	Estaca: PC-1	Obra: URBAN	Compr. Estaca(m): 15,12
	Data: 09/06/24	Diâmetro (m): 0,700	Vol. Cons. (m³): 8,930001
	Início Perfuração: 25/07/24 14:14	Fim Estaca: 25/07/24 15:09	Superconsumo: 19,10 %
	Inic Concretagem: 25/07/24 14:48	Contrato: PALMAS-TO	Inclinação X,Y: 3,-4,1 °



Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.15 - www.geodigitus.com.br licenciado para hr

	Serviço executado por: HR SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL E FUNDAÇÕES		
	Cliente: URBAN - PALMAS - TO - EQUIPAMENTO EM1000		
	Estaca: PC-2	Obra: URBAN	Compr. Estaca(m): 15,20
	Data: 09/06/24	Diâmetro (m): 0,700	Vol. Conc. (m³): 7,068
	Início Perfuração: 25/07/24 15:43	Fim Estaca: 25/07/24 16:44	Superconsumo: 20,83 %
	Inic Concretagem: 25/07/24 15:58	Contrato: PALMAS-TO	Inclinação X,Y: 3,-4,2 °



ANEXO B – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74625/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Área A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sal - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Características do Instrumento

Descrição: RELÓGIO COMPARADOR

Identificação: 881425

Marca: DIGIMESS

Nº Série: 081425

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: 20.0 °C ± 1.0 °C

Umidade: 50.0 %ur ± 5.0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 5

Padrões

Identificação: PTM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 0120024

Calibrado por: FERMESS

Validade: 01/2027

Resultados Obtidos**AVANÇO**

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
20.00	20.010	-0.010	0.006	0.016	2.00	Infinito
25.00	25.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
30.00	30.010	-0.010	0.006	0.016	2.00	Infinito
35.00	35.009	-0.009	0.006	0.015	2.00	Infinito
40.00	40.012	-0.012	0.006	0.018	2.00	Infinito
45.00	45.008	-0.008	0.006	0.012	2.00	Infinito
50.00	50.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito

O CONTEÚDO APRESENTADO NESTE DOCUMENTO/REGISTRO TEM SIGNIFICADO RESTRITO E SE APLICA SOMENTE A ESTA SITUAÇÃO. É PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DO MESMO SEM A AUTORIZAÇÃO DO EMITENTE.



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74625/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	4.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
10.00	9.992	0.008	0.006	0.014	2.00	Infinito
15.00	14.984	0.006	0.006	0.012	2.00	Infinito
20.00	19.987	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
25.00	25.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
30.00	29.990	0.010	0.006	0.016	2.00	Infinito
35.00	34.991	0.009	0.006	0.015	2.00	Infinito
40.00	39.981	0.019	0.006	0.015	2.00	Infinito
45.00	44.998	0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
50.00	50.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrologicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 0, Quadra 6 A, Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente

Paulo Vítor Bispo

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Edmar Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74658/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDAÁrea A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sal - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil**Contratante:** SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**Características do Instrumento**Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**Identificação: **881487**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081487

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C**Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur****Procedimentos**

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 5

Padrões**Identificação:**
PTM-0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRAO**Marca:**
MITUTOYO**Certificado:**
0120024**Calibrado por:**
FERMESS**Validade:**
01/2027**Resultados Obtidos****AVANÇO**Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.008	2.00	Infinito
50.00	49.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração
Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74658/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	4.996	0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
10.00	9.990	0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	14.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
20.00	19.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
25.00	24.999	0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	29.995	0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
35.00	34.998	0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	39.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
45.00	44.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	49.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 0, Quadra 6 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente
Paulo Vítor Bispo
Técnico Executor

Assinado Eletronicamente
Edmar Mota Cardoso
Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74678/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Área A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sai - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR

Identificação: 811102

Marca: DIGIMESS

IP Série: 011100

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: 20,0 °C ± 1,0 °C

Umidade: 50,0 %ur ± 5,0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 5

Padrões

Identificação: PTM-0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRAO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 0120024

Calibrado por: FERMESS

Validade: 01/2027

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
10,00	9,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
15,00	14,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
20,00	19,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
25,00	24,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
30,00	29,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
35,00	34,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
40,00	39,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
45,00	44,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	49,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74678/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	49.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 0, Quadra 6 A, Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente

Paulo Vítor Bispo

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Edmar Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74662/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDAÁrea A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sal - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil**Contratante:** SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**Características do Instrumento**Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**Identificação: **881428**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081428

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C**Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur****Procedimentos**

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 5

Padrões**Identificação:**
PTM-0600 - CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRÃO**Marca:**
MITUTOYO**Certificado:**
0120024**Calibrado por:**
FERMESS**Validade:**
01/2027**Resultados Obtidos****AVANÇO**Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.008	2.00	Infinito
50.00	49.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74662/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	4.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
10.00	9.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
15.00	14.998	0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	19.998	0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
25.00	24.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
30.00	30.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
35.00	35.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
40.00	40.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	44.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	49.996	0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 0, Quadra 6 A, Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente

Paulo Vítor Bispo

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Edmar Mota Cardoso

Gerente Técnico



Certificado de Calibração
Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74701/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sal - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR

Identificação: 811098

Marca: DIGIMESS

NP Série: 011309

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: 20.0 °C ± 1.0 °C **Umidade:** 50.0 %ur ± 5.0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 5

Padrões

Identificação:
PTM-0600 - CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRAO

Marca:
MITUTOYO

Certificado:
0120024

Calibrado por:
FERMESS

Validade:
01/2027

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm **Resolução:** 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.006	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74701/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	4.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
10.00	9.997	0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
15.00	14.996	0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	20.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
25.00	25.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
30.00	30.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrologicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivos a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 0, Quadra 6 A, Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente

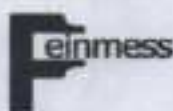
Paulo Vítor Bispo

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Edmar Mota Cardoso

Gerente Técnico



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 289 - S. Paulo - SP
(11) 5181-6420 - geral@feinmess.com.br

D10790

20

pag. 01/02
18/12/2020



1. **DADOS:** Solicitante: MEDIÇÃO SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS LTDA
RUA ITAPACI, QD 46A - LOTE 24 - APARECIDA DE GOÂNIA - GO 11-3249-4458
Interessado: O MESMO
CIS: 2011139
Data de calibração: 17/12/20

2. **MATERIAL:** Especificação: CALIBRADOR DE RELOGIO COMPARADOR
Tipo: ANALÓGICO
Faixa de medição: 25 mm
Valor de uma divisão: 0,001 mm
Marca: METUTOYO
Modelo: NÃO IDENTIFICADO
Identificação: PTM-0600
Nº Série: NÃO CONSTA

3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

O instrumento foi calibrado no sentido do avanço e retorno da haste em três ciclos e o resultado é a média destes, com um comparador eletrônico, conforme procedimento interno PC-037-B

4. EQUIPAMENTOS / PADRÕES UTILIZADOS E RASTREABILIDADE:

Comparador eletrônico

Identificação: LMD-212
Data da calibração: 15/12/20
Certificador: Mitsuyo CAL 0031 0098120
Próxima calibração: 12/2023

5. RESULTADOS:

vide tabela de resultados e curva de tendências na pag. 2/2

Item	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se os movimentos de avanço e retorno da haste	0,0023 mm
le	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de avanço da haste	0,0022 mm
le	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de retorno da haste	0,0023 mm
lu	Máxima diferença entre tendências encontradas para os movimentos de avanço e retorno da haste num mesmo ponto da escala (voltagem)	0,0003 mm

6. INCERTEZA DOS RESULTADOS U = tendências, vide tabela da pag 2/2

- parâmetros: 0,0006 mm

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.

7. OBSERVAÇÕES:

Temperatura: $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tendência = indicação - valor convencional

Calibração realizada nas instalações do laboratório

Portos de calibração definidos pelo solicitante

Apresenta pontos de calibração

M. Cristina R. D. Zerk

assinado digitalmente por:
Eng. M. Cristina R. D. Zerk

Gerente Técnico
Signatário Autorizado

MEDIÇÃO	
ANALISADO E APTO PARA USO.	
ASSINATURA:	<i>[Assinatura]</i>
DATA:	18/12/2020
	LM 601AC

JPA

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer ítem, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADO SÓ PODERÁ SER TOTAL



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

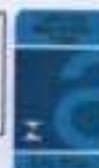
R. Eng. Mesquita Sampaio, 289 - S. Paulo-SP

(11) 5181-6420 geral@feinmess.com.br

D10790

20

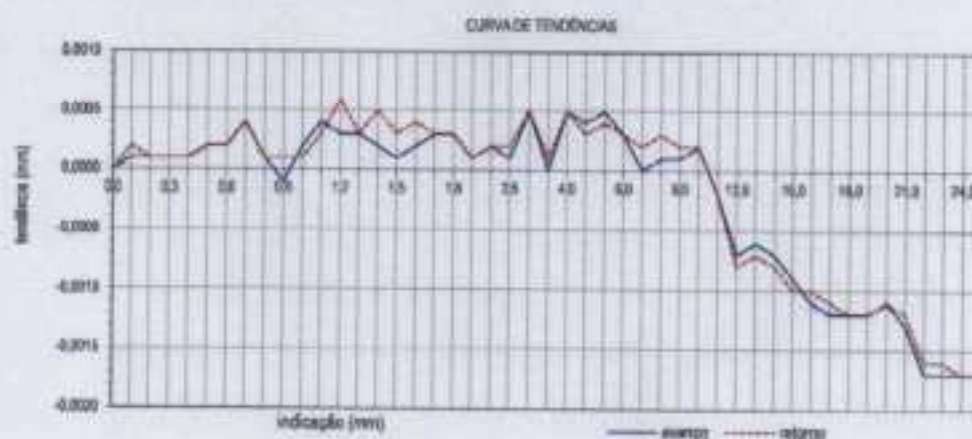
pag. 02/02
18/12/2020



RESULTADOS (continuação)

Indicação	Tendência		Incerteza
	avanco	retorno	
mm	mm	mm	mm
0,0	0,0000	0,0000	0,0004
0,1	0,0001	0,0002	0,0004
0,2	0,0001	0,0001	0,0004
0,3	0,0001	0,0001	0,0004
0,4	0,0001	0,0001	0,0004
0,5	0,0002	0,0002	0,0004
0,6	0,0002	0,0002	0,0004
0,7	0,0004	0,0004	0,0004
0,8	0,0001	0,0001	0,0004
0,9	-0,0001	0,0001	0,0004
1	0,0002	0,0001	0,0004
1,1	0,0004	0,0003	0,0004
1,2	0,0003	0,0000	0,0004
1,3	0,0003	0,0003	0,0004
1,4	0,0002	0,0005	0,0004
1,5	0,0001	0,0003	0,0004
1,6	0,0002	0,0004	0,0004
1,7	0,0003	0,0003	0,0004
1,8	0,0003	0,0003	0,0004
1,9	0,0001	0,0001	0,0004
2	0,0002	0,0002	0,0004
2,5	0,0001	0,0002	0,0004
3	0,0008	0,0006	0,0004
3,5	0,0000	0,0001	0,0004

Indicação	Tendência		Incerteza
	avanco	retorno	
mm	mm	mm	mm
4	0,0005	0,0005	0,0004
4,5	0,0004	0,0003	0,0004
5	0,0005	0,0004	0,0004
6	0,0003	0,0003	0,0004
8	0,0000	0,0002	0,0004
8	0,0001	0,0003	0,0004
9	0,0001	0,0002	0,0004
10	0,0002	0,0002	0,0004
11	-0,0002	-0,0002	0,0004
12	-0,0007	-0,0008	0,0004
12	-0,0008	-0,0007	0,0004
14	-0,0007	-0,0008	0,0004
15	-0,0008	-0,0010	0,0004
16	-0,0011	-0,0010	0,0004
18	-0,0012	-0,0011	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
19	-0,0012	-0,0012	0,0004
20	-0,0011	-0,0011	0,0004
21	-0,0013	-0,0012	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
24	-0,0017	-0,0017	0,0004
25	-0,0017	-0,0017	0,0004



Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avaliou a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74716/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDAÁrea A Especial 1 Entre Quadra 55 E 56, 2, Mozanino Das Lojas 296/447 Sai - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil**Contratante:** SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA**Características do Instrumento**

Descrição: MANOMETRO

Identificação: 14343

Marca: MEDITEC

IP Série: 14343

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: 26,0 °C ± 1,0 °C

Umidade: 50,0 %ur ± 5,0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC033

Revisão: 4

PadrõesIdentificação:
PTP-0767 MANÔMETRO DIGITAL PADRÃOMarca:
ZURICHCertificado:
CAL-212942/22Calibrado por:
ABSI-CAL-0056Validade:
06/2024**Resultados Obtidos****CARREGO**

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	49,8	0,2	0,6	0,8	2,00	Infinito
100	98,4	1,6	0,6	2,2	2,00	Infinito
200	197,3	2,7	0,6	3,3	2,00	Infinito
400	398,5	1,5	0,6	2,1	2,00	Infinito
700	696,5	3,5	0,6	4,1	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² Resolução: 1 kgf/cm²

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,5	-0,5	0,6	1,1	2,00	Infinito
100	101,0	-1,0	0,6	1,6	2,00	Infinito
200	201,8	-1,8	0,6	2,4	2,00	Infinito
400	401,9	-1,9	0,6	2,5	2,00	Infinito
700	696,5	3,5	0,6	4,1	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 74716/24

Data Calibração: 26/03/2024

Validade: 03/2025

OS: 925411-A/2024

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo;
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão;
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%;
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402;
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrologicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente;
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços;
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente;
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Tupaci, 0, Quadra 46, A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás
Data de emissão: 26 de Março de 2024

Assinado Eletronicamente

Paulo Vilas Siqueira
Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Ednirio Mota Cardoso
Gerente Técnica

25 ANEXO K- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- ORLA 14 RESIDENCE



**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICAS A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE AS ESTACAS TIPO HÉLICE CONTINUA
PC1 (ESTACA E4PC / P4) E PC2 (ESTACA E23PC / P23)**

LOCAL DO ENSAIO:

ORLA 14, PRAIA DA GRACIOSA
PALMAS / TO

OBRA:

ORLA 14 RESIDENCE

INTERESSADOS:

FAMA ORLA 14 SPE LTDA

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP-06/17

Brasília - DF

MAIO / 2017



1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga estáticas a compressão, realizadas sobre as estacas tipo hélice contínua PC1 (Estaca E4PC / P4) e PC2 (Estaca E23PC / P23), localizadas na obra de construção do Edifício Orla 14 Residence, situado na Orla 14, praia da Graciosa – Palmas / TO, e de interesse da empresa: FAMA Orla 14 SPE Ltda.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado às estacas. Complementarmente, é apresentada a avaliação da carga de ruptura das estacas ensaiadas por meio da metodologia proposta pela NBR 6122/2010.

A locação dos ensaios foi realizada pela contratante em comum acordo com o projetista e a contratada, sendo essa apresentada no Anexo B deste relatório.

2 – OBJETIVO

Esta campanha de ensaios teve por objetivo efetuar o controle de qualidade dos estaqueamentos a serem executados para a fundação da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2010, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas para as estacas da obra, na configuração definida pelo projeto. Para tal, foram realizadas 2 provas de carga em estacas pertencentes a estrutura definitiva da edificação, levando-as a uma carga correspondente a no mínimo 1,6 vezes suas respectivas cargas de projeto.



3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 6 metros de comprimento, 1,0 metro de altura e 0,6 metros de espessura, ancorada em barras de aço comum, concretadas no interior de estacas tipo hélice contínua. Foram executadas duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1 e 2). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento, estando as faces superiores dos blocos coincidentes com o nível natural do terreno após corte. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1.

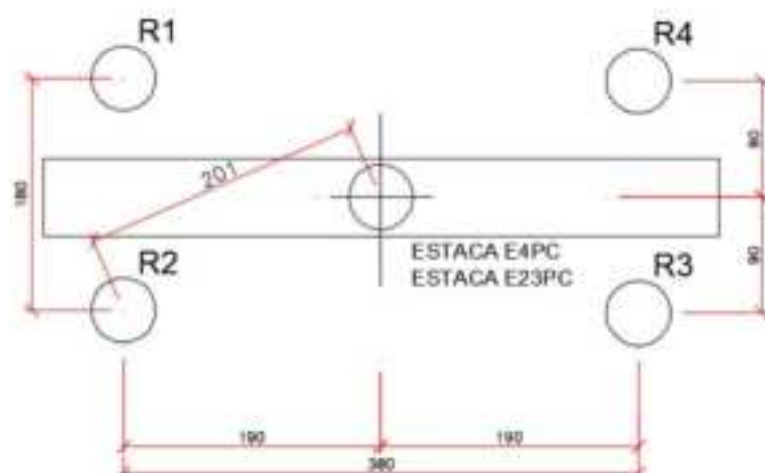


Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 – Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.



Tabela 1 - Características das estacas ensaiadas.

Prova de Carga	Estaca / Pilar	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	Estaca E4PC / P4	Hélice Contínua	0,70	13,7	10/05/2017
PC2	Estaca E23PC / P23	Hélice Contínua	0,70	13,7	11/05/2017

As provas de carga realizadas foram do tipo estática lenta a compressão, seguindo as prescrições da NBR 12131/2006. O carregamento foi iniciado por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto das estacas ensaiadas. Os demais estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto das estacas ensaiadas, sempre em relação ao estágio anterior. Após a estabilização dos deslocamentos dos últimos estágios de carga, os ensaios foram descarregados em 5 estágios monitorados. A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 – Cargas aplicadas aos ensaios.

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga de Projeto ¹	FM ²
PC1	365	Hélice Contínua	0,70	228	1,60
PC2	365	Hélice Contínua	0,70	228	1,60

1 – Segundo informações do projeto de fundações;

2 – FM – Fator de majoração em relação a carga de projeto da estaca.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados das provas de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 e 4.2.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 8 mostram para cada estaca ensaiada, os resultados em termos do recalque último medido em função da carga aplicada, as Tabelas 3 a 5 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas.

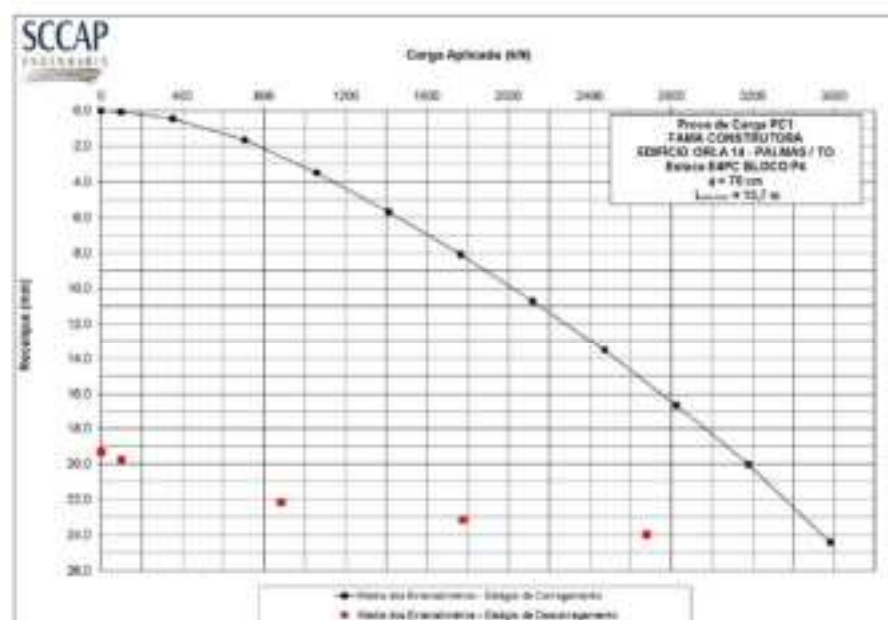


Figura 3 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC1.

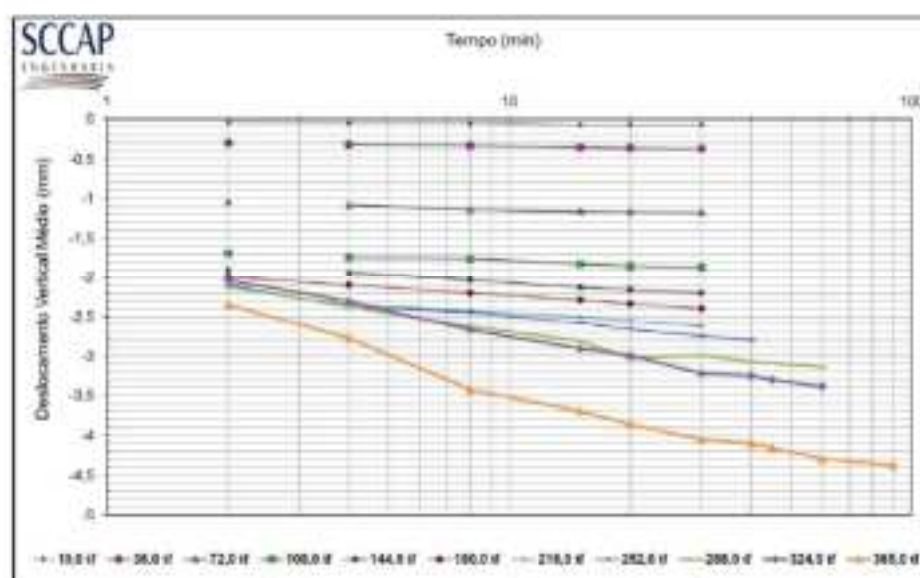


Figura 4 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC1.



Tabela 3 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PCI.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(ton)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,0	98,1	-0,07	-0,07	-0,09	-0,08	0,08
36,0	353,2	-0,47	-0,43	-0,44	-0,47	0,45
72,0	706,3	-1,69	-1,66	-1,55	-1,62	1,63
108,0	1059,5	-3,70	-3,58	-3,29	-3,43	3,50
144,0	1412,6	-5,91	-5,81	-5,42	-5,64	5,70
180,0	1765,8	-8,49	-8,21	-7,70	-7,94	8,09
216,0	2119,0	-11,28	-10,82	-10,19	-10,53	10,71
252,0	2472,1	-14,28	-13,57	-12,87	-13,29	13,50
288,0	2825,3	-17,56	-16,65	-15,89	-16,47	16,64
324,0	3178,4	-21,12	-19,96	-19,09	-19,94	20,03
360,0	3530,7	-25,72	-24,27	-23,25	-24,37	24,40
273,0	2678,1	-25,21	-23,82	-22,83	-23,93	23,95
181,0	1775,6	-24,23	-23,02	-22,16	-23,07	23,12
90,0	882,9	-23,07	-21,92	-21,22	-22,33	22,14
10,0	98,1	-20,35	-19,70	-19,21	-19,74	19,75
0,0	0,0	-19,79	-19,27	-18,86	-19,27	19,30

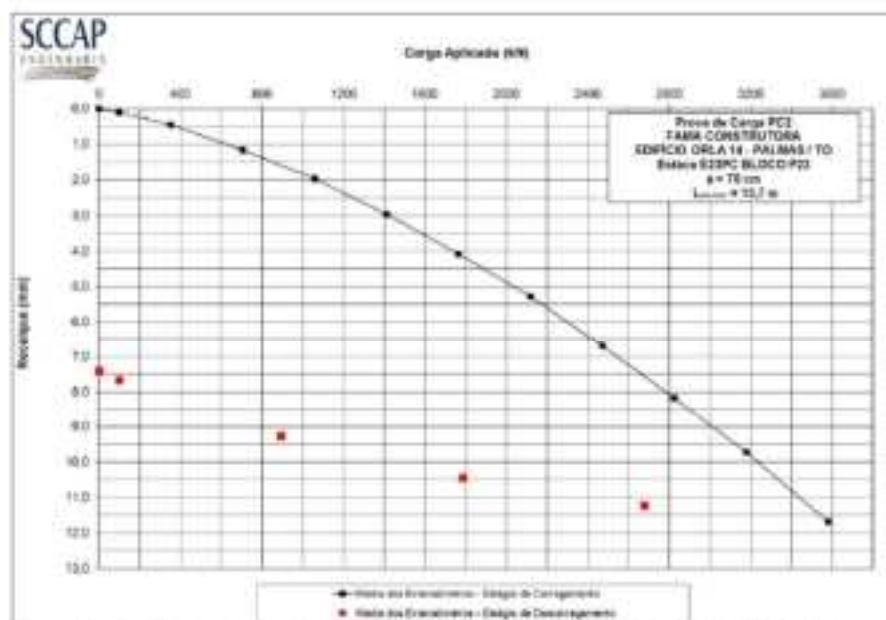


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

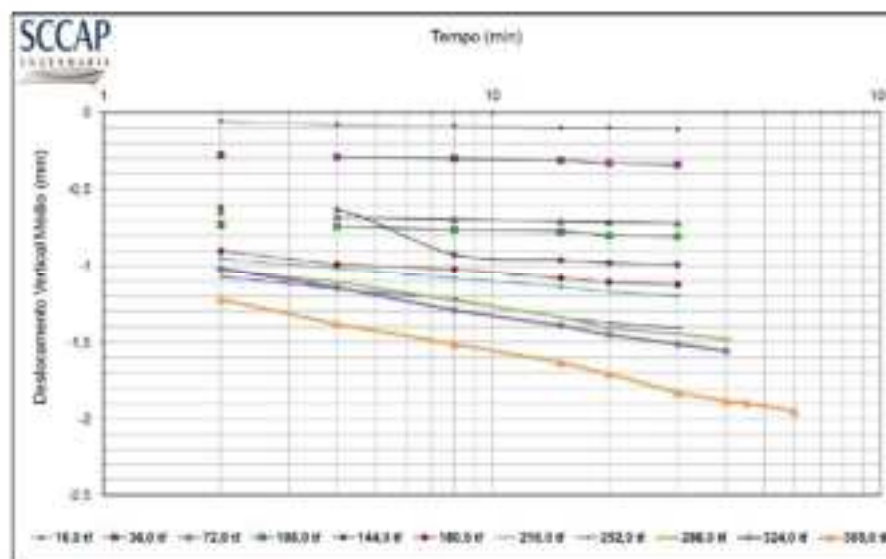


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.



Tabela 4 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga (ton)	Carga (kN)	Deslocamento Vertical				
		E1 (mm)	E2 (mm)	E3 (mm)	E4 (mm)	Média (mm)
0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,0	98,1	-0,13	-0,10	-0,12	-0,09	0,11
36,0	353,2	-0,40	-0,36	-0,52	-0,52	0,45
72,0	706,3	-1,17	-1,08	-1,20	-1,23	1,17
108,0	1059,5	-2,00	-1,84	-2,01	-2,06	1,98
144,0	1412,6	-2,99	-2,91	-2,93	-3,04	2,97
180,0	1765,8	-4,19	-4,05	-4,01	-4,12	4,09
216,0	2119,0	-5,40	-5,20	-5,18	-5,37	5,29
252,0	2472,1	-6,85	-6,58	-6,55	-6,80	6,70
288,0	2825,3	-8,40	-8,06	-7,94	-8,30	8,18
324,0	3178,4	-10,02	-9,59	-9,43	-9,89	9,73
360,0	3530,7	-12,05	-11,52	-11,30	-11,86	11,68
273,0	2678,1	-11,50	-11,23	-10,84	-11,32	11,22
182,0	1785,4	-10,65	-10,59	-10,10	-10,45	10,45
91,0	892,7	-9,41	-9,41	-9,01	-9,24	9,27
10,0	98,1	-7,71	-7,79	-7,54	-7,63	7,67
0,0	0,0	-7,42	-7,52	-7,28	-7,35	7,39

4.2 – Apresentação dos Critérios de Ruptura

As Figuras 7 e 8 apresentam para as provas de carga realizadas, o critério de ruptura usualmente adotado pela engenharia de fundações na avaliação dos resultados de provas de carga, sendo o critério apresentado pela NBR 6122/2010 que define a ruptura da estaca quando a reta formada pela equação $\frac{P.L}{E.A} + \frac{D}{30}$ intercepta a curva carga x recalque da estaca. Destaca-se que, para a apresentação do critério citado acima, a curva carga x recalque dos ensaios realizados foram extrapoladas fazendo-se o uso do método de Van der Veen (1953).

É importante salientar que a apresentação deste critério neste relatório tem por fim única e exclusivamente informar ao cliente as condições de carga última das estacas ensaiadas, não sendo a intenção do corpo técnico da SCCAP Engenharia definir o critério de ruptura a ser adotado na obra, pois esta é uma decisão a ser tomada pelo projetista em comum acordo com o construtor. Além do que,



outros fatores podem ser levados em consideração para definição dos deslocamentos verticais admissíveis para as estacas, tais como, os recalques diferenciais e distorcionais permitidos pelas normas de projeto estrutural e desempenho de estruturas de concreto armado.



Figura 7 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC1.



Figura 8 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC2.

A Tabela 5 apresenta para as provas de carga realizadas os valores das cargas de ruptura pelo critério apresentado acima. Destaca-se porém que, em ambos os ensaios, as cargas de ruptura obtidas pelo critério de extrapolação gráfica excedem a carga máxima estrutural prevista pela NBR 6122/2010 para a seção transversal das estacas ensaiadas, que seria de 346 tf.

Tabela 5 – Cargas de ruptura – critério usual da engenharia de fundações.

Prova de Carga	Carga de Ruptura (tf)	
	Critério – NBR 6122/2010	Fator de Segurança em Relação as Cargas de Projeto das Estacas
PC1	385	1,70
PC2	500	2,20



5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na definição do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão. Destaca-se que, considerando a carga de “ruptura” definida pelo método apresentado nas Figuras 7 e 8, o fator de segurança em relação as cargas de projeto foram, para as estacas dos ensaios PC1 e PC2, respectivamente de 1,70 e 2,20, que são superiores ao FS mínimo estipulado por essa mesma norma na avaliação de resultados de provas de carga. Este fato, associado aos baixos deslocamentos medidos em ambas as estacas em suas respectivas cargas de projeto, classificam como excelente o comportamento das estacas ensaiadas.

A Figura 9 apresenta um comparativo das curvas carga x recalque para os 2 ensaios realizados. Verifica-se nessa figura, que a diferença entre o comportamento das estacas ensaiadas está relacionada a diferença entre a compressibilidade do terreno de instalação das pontas das estacas. A região onde esta sendo construída a obra é uma região onde o solo foi formado por deposições devido aos processos de enchentes do rio Tocantins, sendo assim, é comum que em alguns pontos a camada de cascalho onde as pontas das estacas estão assentes, estejam hora mais espessas e consequentemente mais rígidas, hora menos espessas apresentando uma compressibilidade maior.

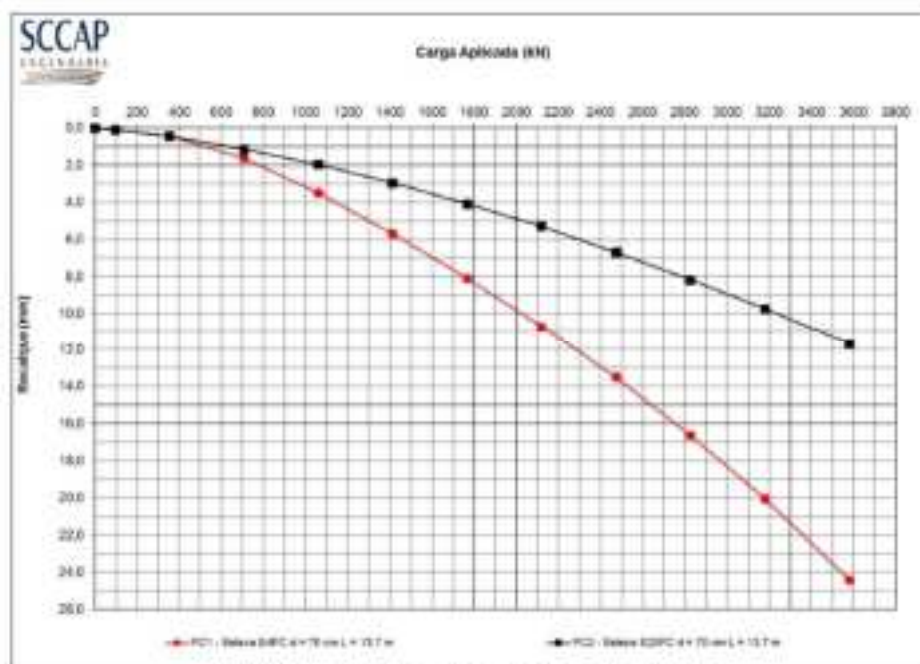


Figura 9 – Comparação entre os resultados dos 2 ensaios.

Destaca-se que apesar da apresentação nesse relatório dos critérios de ruptura por meio da metodologia proposta pela NBR 6122 / 2010, cabe ao projetista de fundações definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra, lembrando que os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração as cargas de projeto das estacas. Porém, as cargas efetivas de trabalho (carga do pilar dividida pelo número de estacas no bloco) são em geral inferiores as de projeto, e dependem de fatores tais como posição da estaca dentro do bloco e a rigidez atribuída a estaca em determinada profundidade.

Outros fatores externos ao projeto, tais como, consumo de concreto e pressões de concretagem utilizadas na instalação das estacas, também podem influenciar no comportamento das estacas da obra, e devem ser avaliados em âmbito global. Sendo assim as análises aqui apresentadas devem ser validadas pelo projetista das fundações.



6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 12 de maio de 2016.

FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA - 17369 / D - GO

**ANEXO A**

Certificados de calibração dos equipamentos utilizados nos ensaios



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23784/16

Data Calibração: 19/02/2017

Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

1 / 2

Solicitante: SOCAP ENGENHARIA LTDA
TRECHO 03 LOTES 625/695, 0, BRASILIA, DF

Contratante: O MESMO

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR

Identificação: 011006

Marca: DIGIMESS

Modelo: 121.337

Nº. Série: 12652

Condições Ambientais:

Serviço executado no Laboratório Medição.

Temperatura: 20,0 °C ± 1 °C

Umidade: 50 %ur ± 5%ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme: ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação
PTM-0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS

Marca
MITUTOYO

Certificado
1964/14

Calibrado por
SENAI

Validade
11/2017

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,997	0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
10,00	9,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
15,00	14,995	0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
20,00	19,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
25,00	24,997	0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
30,00	29,995	0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
35,00	34,993	0,007	0,006	0,013	2,00	infinito
40,00	40,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
45,00	44,996	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
50,00	49,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito



MEDICÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23784/16

Data Calibração: 19/02/2017

Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
10,00	9,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
15,00	14,996	0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
20,00	19,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
25,00	24,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
30,00	29,996	0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
35,00	34,995	0,005	0,006	0,011	2,00	infinito
40,00	39,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
50,00	49,997	0,003	0,006	0,009	2,00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I.: Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo;
- V.R.: Valor de Referência na unidade de medição do padrão;
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02;
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metrológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente;
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços;
- A validade da calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.

Endereço de Emissão: RUA 15, QUADRA 43 - LOTE 21 - Barra, JO STO ANTONIO - GOIÂNIA - GO
Data de emissão: 22 de fevereiro de 2017

BRASIL Engenharia LTDA
CNPJ 04.431.621/0001-18
Carimbo entregue ao Cliente

ELIANO MOTA CAVALCANTE
Gerente Técnico



MEDICÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23827/16

Data Calibração: 19/02/2017 **Validade: 02/2018**

OS: 340156-B/2016

1 / 2

Solicitante: SCCAP ENGENHARIA LTDA
TRECHO: 03 LOTES 625/695, D, BRASILIA, DF
Contratante: O MESMO

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR **Identificação:** 081423
Marca: DIGIMESS **Modelo:** 121.337
Nº. Serie: 5294

Condições Ambientais:

Serviço executado no Laboratório Medição.

Temperatura: 20,0 °C ± 1 °C **Umidade:** 50 %ur ± 5%ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme: ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação	Marca	Certificado	Calibrado por	Validade
PTM 0600 CALIBRADOR DE RELOGIOS	MITUTOYO	1964/14	SENAI	11/2017

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 ± 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 ± 50,00 mm **Resolução:** 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
10,00	9,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
15,00	14,990	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	19,967	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
25,00	24,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
30,00	29,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
35,00	34,995	0,005	0,006	0,011	2,00	Infinito
40,00	39,993	0,007	0,006	0,013	2,00	Infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
50,00	49,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito



MEDICÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23827/16

Data Calibração: 19/02/2017

Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
10,00	9,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
15,00	15,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	19,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
25,00	24,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
30,00	29,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
35,00	34,996	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
40,00	39,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
45,00	44,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
50,00	49,996	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOLVE AJUSTE

- V.I: Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R: Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.

Endereço de Emissão: RUA 15, QUADRA 43, LOTE 21 - Bairro: JD STO ANTONIO - GOIÂNIA - GO

Data de emissão: 22 de fevereiro de 2017

CCAP Calibração Ltda
CNPJ: 16.047.809/0001-90
Calibração Reservada ao Cliente

ELMANO MOTA CARDOSO
Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23771/16

Data Calibração: 19/02/2017 **Validade: 02/2018**

OS: 340156-B/2016

1 / 2

Solicitante: SCCAP ENGENHARIA LTDA
TREDHO 03 LOTES 625/695, D, BRASILIA, DF
Contratante: O MESMO

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR **Identificação:** 081425
Marca: DIGIMESS **Modelo:** 121.337
Nº. Serie: 0563

Condições Ambientais:

Serviço executado no Laboratório Medição.

Temperatura: 20,0 °C ± 1 °C **Umidade:** 50 %ur ± 5%ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme: ITTEC009 **Revisão:** 4

Padrões

Identificação: PTM-0600 **Calibrador de Relógios** **Marca:** MITUTOYO **Certificado:** 1964/14 **Calibrado por:** SENA **Validade:** 11/2017

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Val
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
10,00	9,995	0,005	0,006	0,011	2,00	Infinito
15,00	14,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
20,00	19,999	0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
25,00	24,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
30,00	29,995	0,005	0,006	0,011	2,00	Infinito
35,00	34,993	0,007	0,006	0,013	2,00	Infinito
40,00	39,990	0,010	0,006	0,016	2,00	Infinito
45,00	44,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	49,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito



MEDICÇÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23771/16

Data Calibração: 19/02/2017

Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	4,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
10,00	9,996	0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
15,00	14,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito
20,00	20,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
25,00	24,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
30,00	29,996	0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
35,00	34,994	0,006	0,006	0,012	2,00	infinito
40,00	39,991	0,009	0,006	0,015	2,00	infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
50,00	49,999	0,001	0,006	0,007	2,00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I: Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R: Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.

Endereço de Emissão: RUA 15, QUADRA 43 LOTE 21 - Bairro: JO STO ANTONIO - GOIANIA - GO
Data de emissão: 22 de fevereiro de 2017

Carimbo do Cliente

Assinatura do Gerente Técnico
ELIANO MOTA CARDOSO



MEDICÇÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS E PESAGENS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23838/16

Data Calibração: 19/02/2017

Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

1 / 2

Solicitante: SCCAP ENGENHARIA LTDA
TRECHO 03 LOTES 625/695, 0, BRASILIA, DF

Contratante: O MESMO

Características do Instrumento

Descrição: MANOMETRO

Identificação: 14342

Marca: MEDITEC

Modelo: MMD

Nº. Série: 14342

Condições Ambientais:

Serviço executado no Laboratório Medição.

Temperatura: 20,0 °C ± 1 °C **Umidade:** 50 %ur ± 5 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme: ITTEC033

Revisão: 3

Padrões

Identificação
PTP-0767 MANÔMETRO DIGITAL

Marca
ZURICH

Certificado
115071/14

Calibrado por
ABSI

Validade
06/2016

Resultados Obtidos

CARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² **Resolução:** 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
100	99,7	1,3	0,6	1,9	2,00	Infinito
200	199,9	0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
400	400,8	-0,8	0,6	1,4	2,00	Infinito
600	602,3	-2,3	0,6	2,9	2,00	Infinito
700	704,3	-4,3	0,6	4,9	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm²

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm² **Resolução:** 1 kgf/cm²

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²	kgf/cm²		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
100	99,2	1,8	0,6	2,4	2,00	Infinito
200	199,6	1,4	0,6	2,0	2,00	Infinito
400	399,1	0,9	0,6	1,5	2,00	Infinito
600	601,1	-1,1	0,6	1,7	2,00	Infinito
700	704,3	-4,3	0,6	4,9	2,00	Infinito



MEDICÃO
SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS

Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 23838/16

Data Calibração: 19/02/2017 Validade: 02/2018

OS: 340156-B/2016

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I: Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R: Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.

Endereço de Emissão: RUA 15, QUADRA 43 LOTE 21 - Bairro: JD. STD ANTONIO - GOIANA - GO

Data de emissão: 22 de fevereiro de 2017

SC 546 Empresa Ltda.
CNPJ: 11.942.659/0001-48
Cargo reservado ao Cliente

Elmano Mota Cardoso
Gerente Técnico

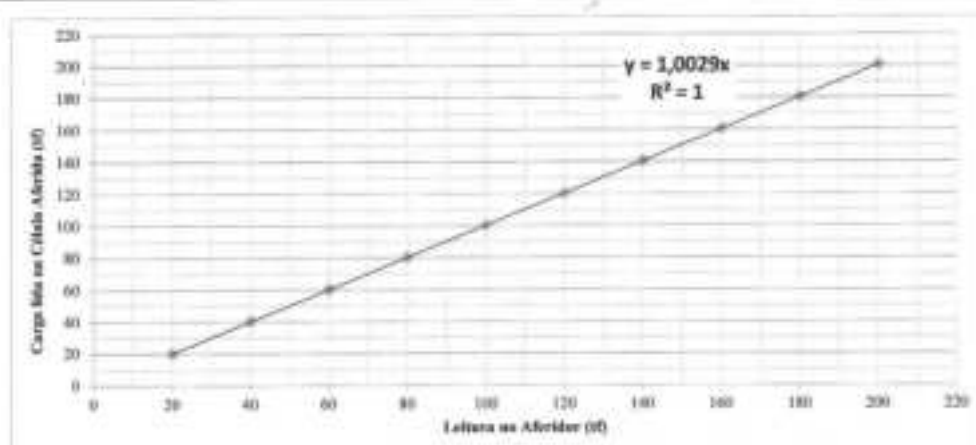


INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
BRASÍLIA

Instituto Federal de Brasília
Curso Técnico em Edificações
Coordenação do Laboratório de Construção Civil

Ficha de Aferição de Célula de Carga

Equipamento Aferidor			
Prensa Hidráulica	PC200C	Marca:	EMIC - Prensa hidráulica de acionamento elétrico para ensaio de concreto, modelo PC200C, capacidade máxima 300 tf (200.000kgf) (2MN).
	LINHA PC		
Célula de Carga	PC200C	Marca:	EMIC - Classe de Medição de Força: Classe 1, segundo a Norma NM ISO7500-1, fornecida com Certificado de Calibração RBC (Rede Brasileira de Calibração).
	LINHA PC		
Equipamento Aferido			
Dados Célula de Carga	Marca: MK Controles e Instrumentação		
	Modelo: MKCTE 500 toneladas		
	Capacidade: 500 tf		
Dados Leitora de Carga	Marca: MK Controles e Instrumentação		
	Modelo: MMK 1030		
	Capacidade: 500 tf		
Dados de Aferição			
Leitura no Aferidor	Carga lida na Célula aferida		Erro
(tf)	(tf)		(%)
20	20,1		0,5
40	40,3		0,7
60	60,4		0,7
80	80,3		0,4
100	100,2		0,2
120	120,3		0,2
140	140,4		0,3
160	160,4		0,2
180	180,5		0,3
200	200,6		0,3



Responsável pela Aferição
Professora Dra. Larissa A. de Aguiar

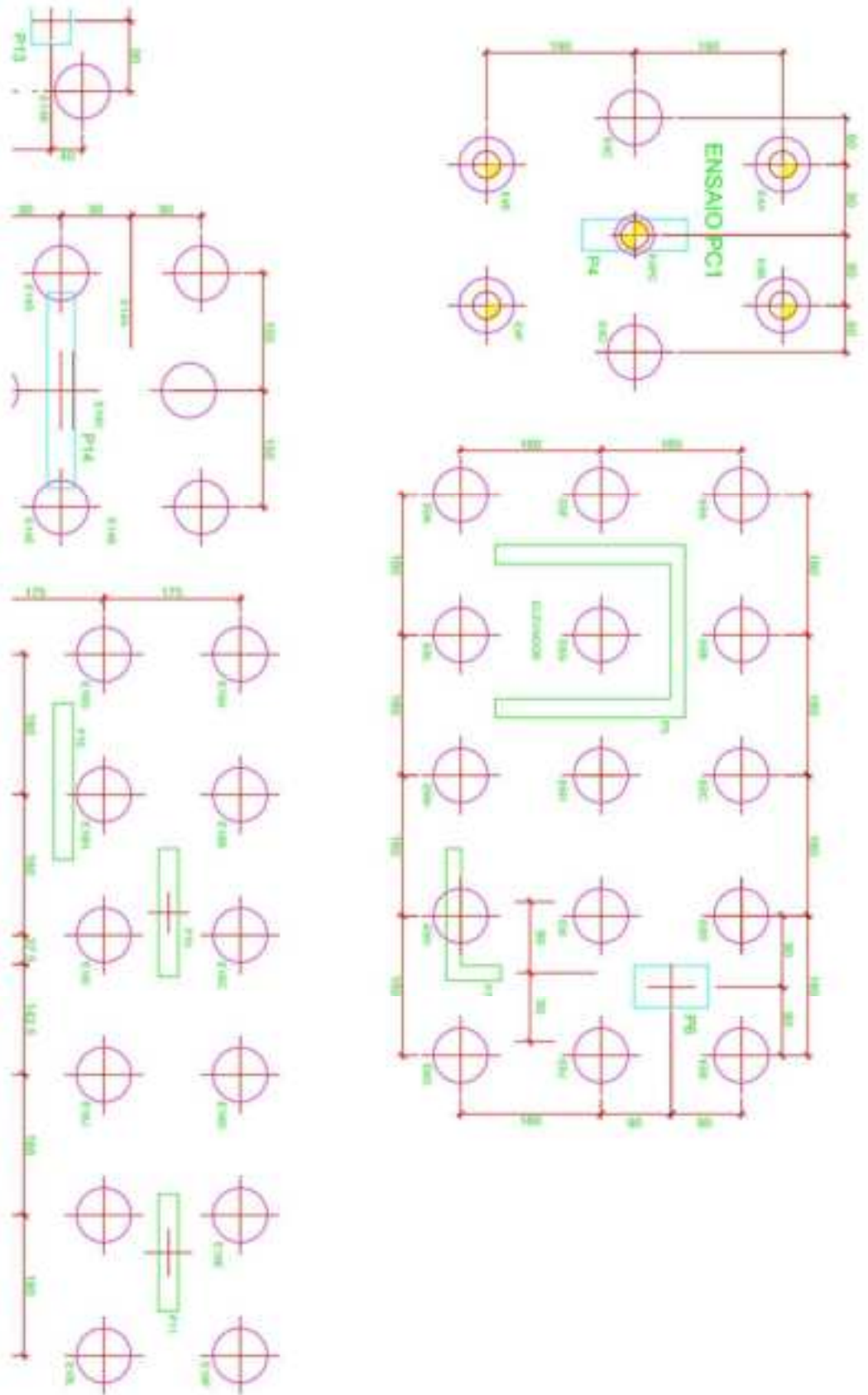
Função
Coordenadores do Laboratório

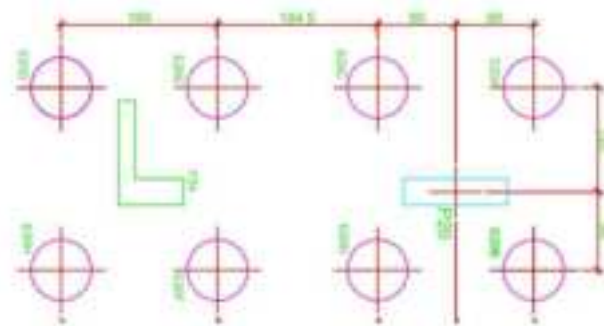
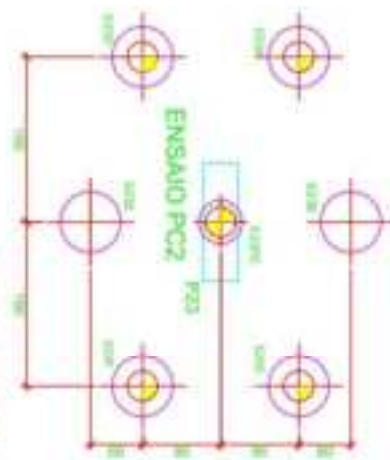
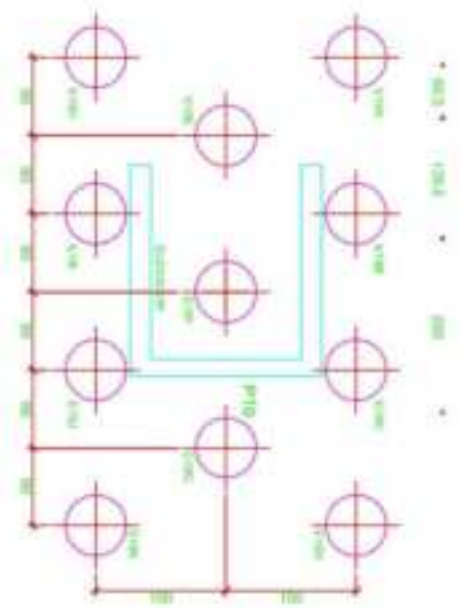
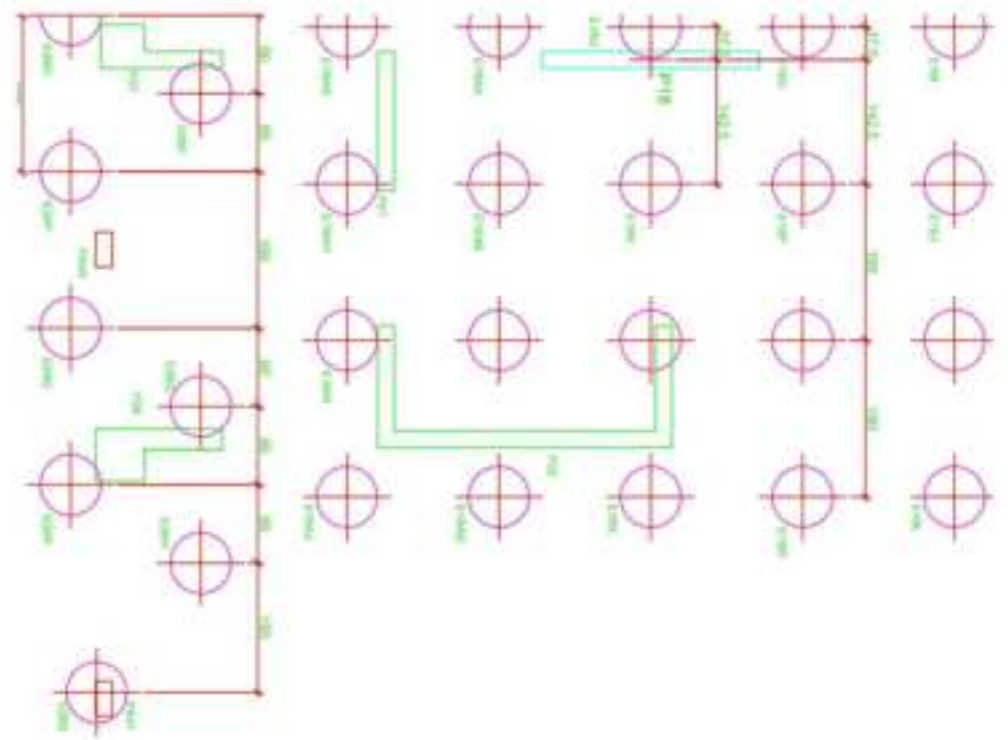
Data
01/02/2017

Assinatura
Larissa Andrade de Aguiar
Engenheira Civil DSc
CREA 17503/D-GO

**ANEXO B**

Locação dos Ensaios





LOCAÇÃO DAS ESTACAS HÉLICE CONTÍNUA
EM RELAÇÃO AOS EIXOS DOS PILARES
ALINTA A - CORPO DO PREDIO

26 ANEXO L- PROVA DE CARGA ESTÁTICA (PCE)- HORIZONTE

**RELATÓRIO TÉCNICO DOS RESULTADOS DAS PROVAS
DE CARGA ESTÁTICAS A COMPRESSÃO, REALIZADAS
SOBRE AS ESTACAS HÉLICES CONTÍNUA PC1 e PC2**

LOCAL DO ENSAIO:

AVENIDA ORLA 14, GRACIOSA
PALMAS / TO

OBRA:

EDIFÍCIO HORIZONTE

INTERESSADOS:

URBAN PALMAS 006 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA

PUBLICAÇÃO

R.EX. SCCAP.PCE – OBSC 057-22 – REV00

Brasília - DF

MARÇO / 2023

1 - APRESENTAÇÃO

Este relatório contém os resultados das provas de carga realizadas sobre as estacas tipo hélice contínua PC1 e PC2, situadas na obra de construção do EDIFÍCIO HORIZONTE, localizado na AVENIDA ORLA 14, GRACIOSA, PALMAS / TO. Os ensaios e o presente relatório são de interesse das empresas: URBAN PALMAS 006 EMPREENDIMENTOS IMOBILIARIOS LTDA.

Neste relatório são apresentados os gráficos carga x recalque com as cargas em escala aritmética, além dos gráficos tempo x deslocamento para cada estágio de carga aplicado à estaca. Complementarmente, para os ensaios realizados, é apresentado uma avaliação da carga de ruptura da estaca ensaiada por meio das metodologias propostas pela NBR 6122/2019 e pelo critério de Van der Veen (1953).

Salienta-se que a locação dos ensaios foi realizada pela projetista em comum acordo com o contratante e a contratada.

2 – OBJETIVO

A realização destes ensaios teve por objetivo efetuar o controle de qualidade dos estaqueamentos executados como solução de fundação da obra em estudo, conforme prescrições da norma brasileira de fundações NBR 6122/2019, além de subsidiar o projetista e o construtor na definição das cargas a serem utilizadas para as estacas da obra, na configuração definida pelo projeto. Para tal, foram realizadas 2 provas de carga, em estacas de sacrifício, ou seja, não pertencentes a fundação definitiva da obra, levando-as a uma carga correspondente a no mínimo 1,60 vezes suas respectivas cargas de projeto, ou até um nível de deslocamento vertical que caracterizasse a “ruptura” do elemento de fundação ensaiado.

3 – METODOLOGIA DE ENSAIO

Adotou-se como sistema de reação para as estacas ensaiadas, uma viga metálica de 4,5 metros de comprimento 0,5 metros de altura e 0,5 metros de espessura, ancorada em barras de aço comum CA-50, que estavam concretadas no interior de estacas de reação do tipo hélice contínua sendo duas estacas em cada extremidade da viga (Figuras 1 e 2). Sobre as estacas de ensaio foram confeccionados blocos de coroamento. Os sistemas de reação foram executados pela contratante e as informações sobre os elementos de reação e sobre as estacas ensaiadas por ela fornecidas. As características das estacas ensaiadas estão apresentadas na Tabela 1.

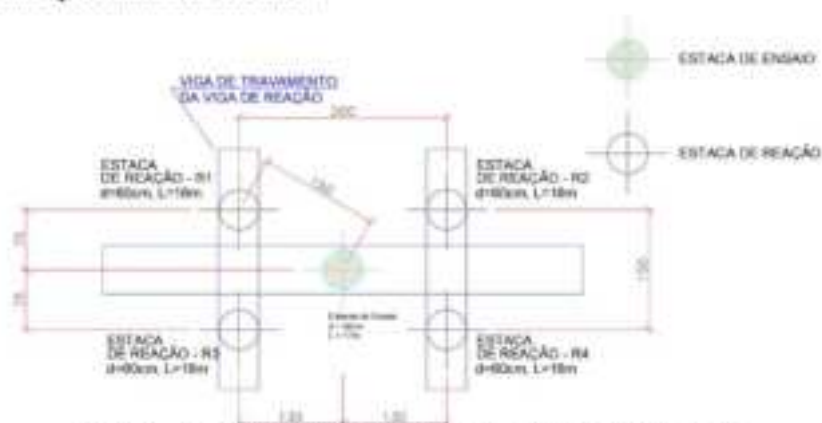


Figura 1 – Desenho esquemático da configuração de montagem dos ensaios.



Figura 2 –Montagem do sistema de reação, aplicação de carga e medição dos deslocamentos.

Tabela 1 - Características das estacas ensaiadas.

Prova de Carga	Tipo	Diâmetro (m)	Comprimento executado (m)	Data do Ensaio
PC1	Hélice	0,60	17,12	23/03/2023
PC2	Hélice	0,60	17,12	22/03/2023

As provas de carga realizadas foram do tipo estáticas a compressão com carregamento misto, seguindo as prescrições da NBR 16903/2020. O carregamento foi iniciado por uma carga de contato, passando-se a seguir a um carregamento correspondente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada. Os próximos 5 estágios foram incrementados também com um carregamento equivalente a no máximo 20% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Os demais 8 estágios foram incrementados com um carregamento equivalente a no máximo 10% da carga de projeto da estaca ensaiada, sempre em relação ao estágio anterior. Após a estabilização dos deslocamentos dos últimos estágios de carga, os ensaios foram descarregados em 4 estágios monitorados.

A Tabela 2 apresenta o carregamento máximo aplicado as estacas ensaiadas.

Tabela 2 - Cargas aplicadas aos ensaios.

Prova de Carga	Carga Final do Ensaio (tf)	Tipo	Diâmetro (m)	Carga de Projeto (tf) ¹	FM ²
PC1	270	Hélice	0,60	150	1,80
PC2	240	Hélice	0,60	150	1,60

1 – Segundo informações do projetista de Fundações;

2 – FM – Fator de majoração em relação a carga de projeto da estaca.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

Objetivando ser conclusivo sobre os resultados obtidos, fez-se uma série de análise dos resultados da prova de carga, sendo estes apresentados nos itens 4.1 e 4.2.

4.1 – Curva Carga x Recalque e Tempo x Deslocamento

As Figuras de 3 a 6 mostram para as estacas ensaiadas, os resultados em termos do recalque último medido em função das cargas aplicadas, as Tabelas 3 e 4 apresentam os valores dos deslocamentos medidos no topo das estacas.

4.1.1 – Ensaio PC1

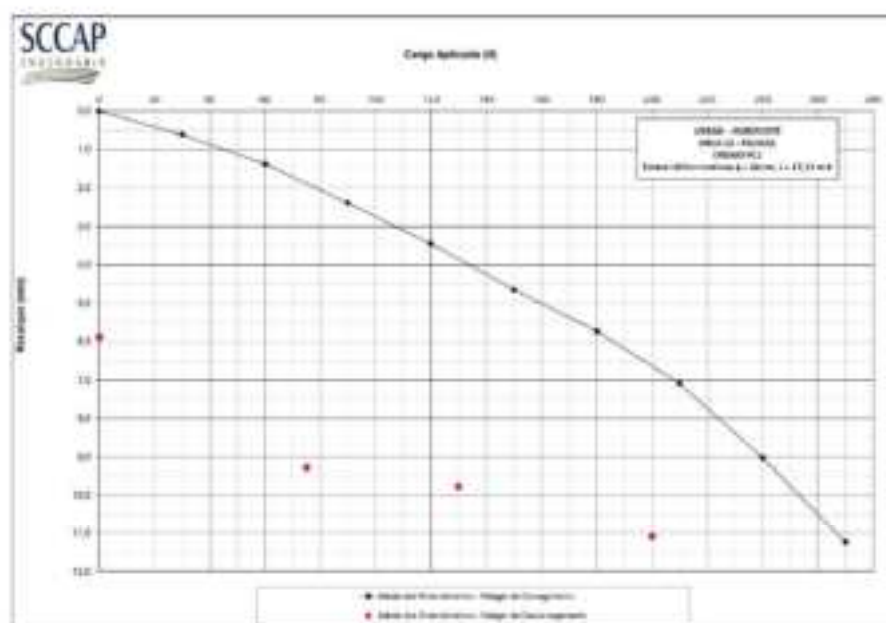


Figura 3 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC1.

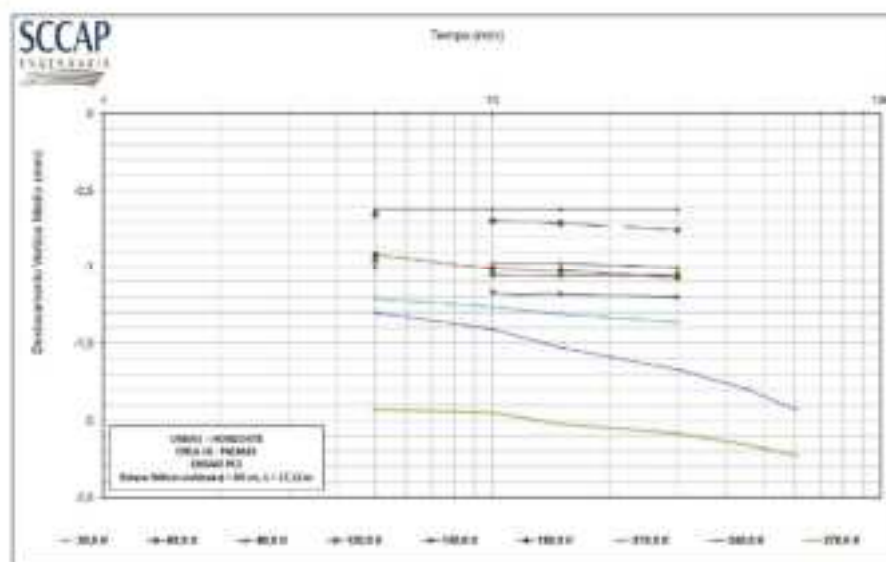


Figura 4 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC1.

Tabela 3 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC1.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média
		E1	E2	E3	E4	
(tf)	(kN)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,31	-0,58	-0,81	-0,78	-0,62
60,00	588,60	-0,91	-1,13	-1,67	-1,81	-1,38
90,00	882,90	-1,86	-2,02	-2,71	-2,97	-2,39
120,00	1177,20	-3,08	-3,03	-3,55	-4,13	-3,45
150,00	1471,50	-4,38	-4,25	-4,48	-5,49	-4,65
180,00	1765,80	-5,69	-5,26	-5,31	-6,65	-5,73
210,00	2060,10	-7,21	-6,51	-6,59	-8,05	-7,09
240,00	2354,40	-9,38	-8,94	-8,13	-9,63	-9,02
270,00	2648,70	-11,95	-11,18	-9,73	-12,10	-11,24
200,00	1962,00	-11,74	-11,00	-9,73	-11,91	-11,09
130,00	1275,30	-10,25	-9,65	-8,69	-10,48	-9,77
75,00	735,75	-9,47	-9,00	-8,10	-10,48	-9,26
0,00	0,00	-6,81	-6,79	-4,42	-5,52	-5,88

4.1.2 – Ensaio PC2

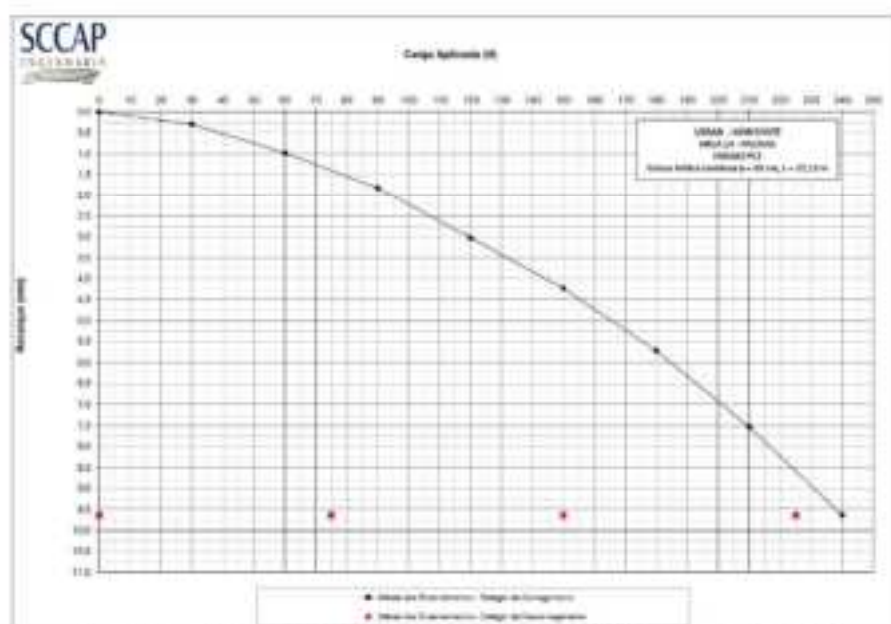


Figura 5 – Curva carga x recalque, média dos medidores de deslocamento – Estaca PC2.

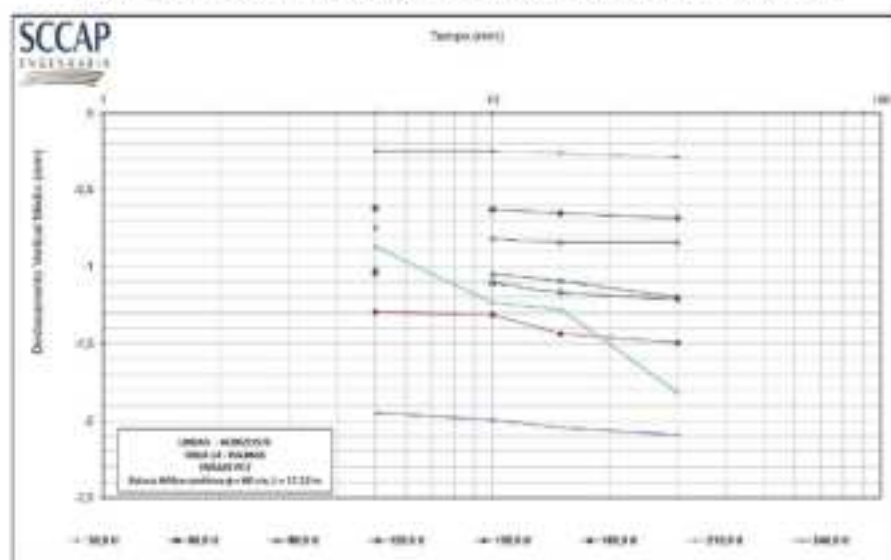


Figura 6 – Curvas tempo x deslocamento – Estaca PC2.

Tabela 4 – Deslocamentos medidos no topo da estaca PC2.

Carga	Carga	Deslocamento Vertical				Média (mm)
		E1	E2	E3	E4	
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
30,00	294,30	-0,26	-0,30	-0,34	-0,26	-0,29
60,00	588,60	-0,81	-0,98	-1,10	-1,01	-0,98
90,00	882,90	-1,74	-1,81	-1,97	-1,74	-1,82
120,00	1177,20	-2,92	-3,02	-3,15	-3,01	-3,03
150,00	1471,50	-4,20	-4,28	-4,36	-4,06	-4,23
180,00	1765,80	-5,75	-5,82	-5,78	-5,52	-5,72
210,00	2060,10	-7,15	-9,17	-7,05	-6,78	-7,54
240,00	2354,40	-9,90	-9,86	-9,19	-9,56	-9,63
225,00	2207,25	-9,90	-9,86	-9,19	-9,56	-9,63
150,00	1471,50	-9,90	-9,86	-9,19	-9,56	-9,63
75,00	735,75	-9,90	-9,86	-9,19	-9,56	-9,63
0,00	0,00	-9,90	-9,86	-9,19	-9,56	-9,63

4.2 – Apresentação dos Critérios de Ruptura

As Figuras 7 e 8 apresentam para as provas de carga realizadas, os critérios de ruptura usualmente adotado pela engenharia de fundações na avaliação dos resultados de provas de carga, sendo eles, o critério apresentado pela NBR 6122/2019 que define a ruptura da estaca quando a reta formada pela equação $\frac{PL}{EA} + \frac{D}{30}$ intercepta a curva carga x recalque da estaca, e o critério de Van der Veen (1953) que considera a forma da curva carga vs recalque como sendo exponencial e define que o modo de ruptura é do tipo física com recalque teoricamente infinito para carga constante.

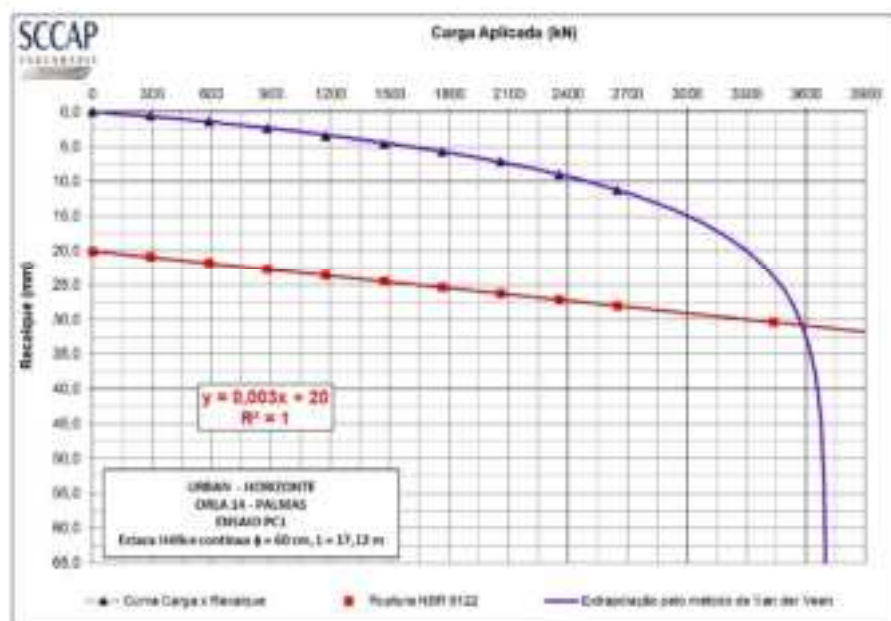


Figura 7 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC1.

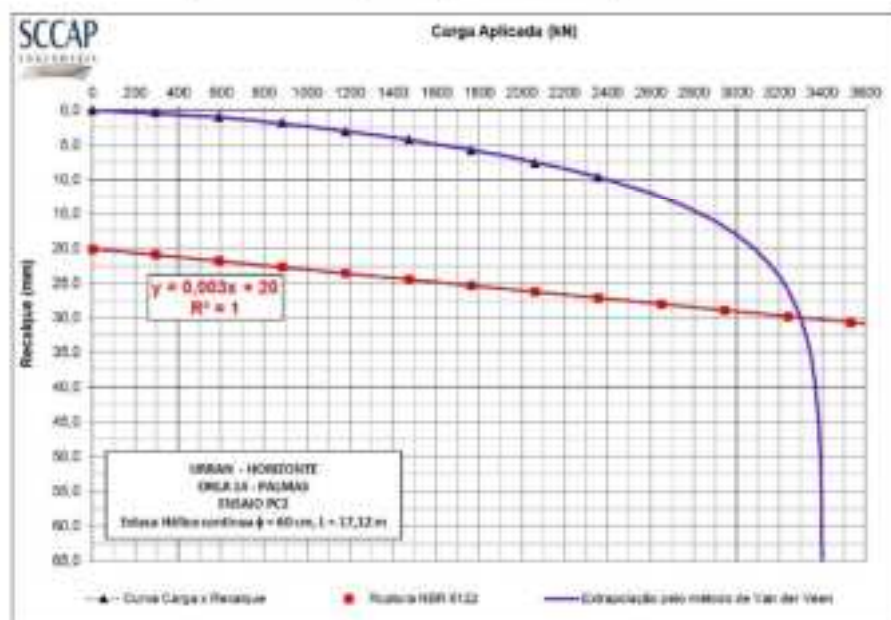


Figura 8 – Curva carga x recalque – Critérios de ruptura – PC2.

A Tabela 5 apresenta para a prova de carga realizada os valores das cargas de ruptura pelos critérios apresentados acima.

Tabela 5 – Cargas de ruptura – critérios usuais da engenharia de fundações.

Prova de Carga	Carga de Ruptura (tf)	
	Critério – NBR 6122/2019	Van der Veen (1953)
PC1	360	370
PC2	330	340

É importante salientar que a apresentação destes critérios neste relatório tem por fim única e exclusivamente informar ao cliente as condições de carga última das estacas ensaiadas, e a variabilidade que pode ser apresentada entre os diversos métodos de análises, não sendo a intenção do corpo técnico da SCCAP Engenharia definir o critério de ruptura a ser adotado na obra, pois esta é uma decisão a ser tomada pelo projetista em comum acordo com o construtor. Além do que, outros fatores podem ser levados em consideração para definição dos deslocamentos verticais admissíveis para as estacas, tais como, os recalques diferenciais e distorcionais permitidos pelas normas de projeto estrutural e de desempenho de estruturas de concreto armado.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conjunto de resultados apresentados mostra-se coerente e poderá subsidiar o projetista e o executor na definição do comportamento das fundações profundas sob carregamentos verticais a compressão.

É importante ressaltar, que cabe ao projetista das fundações, definir se as análises aqui apresentadas devem ser ou não consideradas na avaliação do estaqueamento da obra, lembrando que os ensaios foram conduzidos levando-se em consideração a carga de projeto das estacas. Porém, as cargas efetivas de trabalho (carga do pilar dividida pelo número de estacas no bloco) são em geral diferentes, e levam em consideração a posição da estaca no bloco de coroamento, momentos atuantes,

além de possíveis considerações de dimensionamento em caso de blocos trabalhando como radier estaqueado, onde não só apenas a carga é importante, mais também a rigidez da estaca.

6 - LOCAL E DATA

Brasília - DF, 24 de março de 2023.



FERNANDO RODRIGO DE AQUINO
ENGENHEIRO CIVIL, MSc
CREA - 17369 / D - GO



ANDRÉ LUIZ OLIVEIRA ARANTES
ENGENHEIRO CIVIL
CREA - 21999 / D - DF

ANEXO A – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÕES



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **011389**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 011389

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20.0 °C ± 1.0 °C** Umidade: **50.0 %ur ± 5.0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: **PTM-0600** CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRÃO

Marca: **Mitutoyo**

Certificado: **01079039**

Calibrado por: **FERMESS**

Validade: **12/2023**

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29360/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm

Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	infinito
5,00	5,000	-0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
10,00	10,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
15,00	15,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
20,00	20,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	infinito
25,00	25,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
30,00	30,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
35,00	35,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	infinito
40,00	40,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
45,00	45,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	infinito
50,00	50,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: RELÓGIO COMPARADOR

Identificação: 081425

Marca: DIGIMESS

IP Série: 081425

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: 20.0 °C ± 1.0 °C Umidade: 50.0 %ur ± 5.0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: PTM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO

Marca: MITUTOYO

Certificado: 01079039

Calibrado por: FERNANDES

Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
5.00	4.995	0.005	0.006	0.011	2.00	infinito
10.00	9.990	0.010	0.006	0.016	2.00	infinito
15.00	14.985	0.015	0.006	0.021	2.00	infinito
20.00	19.980	0.020	0.006	0.026	2.00	infinito
25.00	24.975	0.025	0.006	0.031	2.00	infinito
30.00	29.970	0.030	0.006	0.036	2.00	infinito
35.00	34.965	0.035	0.006	0.041	2.00	infinito
40.00	39.960	0.040	0.006	0.046	2.00	infinito
45.00	44.955	0.045	0.006	0.051	2.00	infinito
50.00	49.950	0.050	0.006	0.056	2.00	infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29366/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	4,996	0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
10,00	9,992	0,008	0,006	0,014	2,00	Infinito
15,00	14,994	0,006	0,006	0,012	2,00	Infinito
20,00	19,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
25,00	25,005	-0,005	0,006	0,011	2,00	Infinito
30,00	29,993	0,010	0,006	0,016	2,00	Infinito
35,00	34,991	0,009	0,006	0,015	2,00	Infinito
40,00	39,991	0,009	0,006	0,015	2,00	Infinito
45,00	44,998	0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
50,00	49,997	0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração
Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A.Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: RELOGIO COMPARADOR Identificação: 081487
Marca: DIGIMESS
IP Série: 081487

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: 20.0 °C ± 1.0 °C Umidade: 50.0 %ur ± 5.0 %ur

Procedimentos

Calibração Executada conforme ITTEC009 Revisão: 4

Padrões

Identificação: PSM-0600 CALIBRADOR DE RELÓGIOS PADRÃO Marca: MITUTOYO Certificado: 01079039 Calibrado por: FERNANDES Validade: 12/2023

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm
Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
15.00	15.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
20.00	20.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
30.00	30.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
40.00	40.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29381/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	infinito
5.00	5.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
10.00	10.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
15.00	15.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
20.00	20.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito
25.00	25.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	infinito
30.00	30.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	infinito
35.00	35.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	infinito
40.00	40.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metrológicas do instrumento, sendo que o limite de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29352/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: **RELOGIO COMPARADOR**

Identificação: **011373**

Marca: DIGIMESS

IP Série: 011373

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório

Temperatura: **20,0 °C ± 1,0 °C**

Umidade: **50,0 %ur ± 5,0 %ur**

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC009

Revisão: 4

Padrões

Identificação: **PTM-0600** CALIBRADOR DE RELOGIOS PADRAO

Marca: **Mitutoyo**

Certificado: **01079039**

Calibrado por: **FERMESS**

Validade: **12/2023**

Resultados Obtidos

AVANÇO

Faixa de Uso: **0,00 a 50,00 mm**

Faixa de Indicação: **0,00 a 50,00 mm** Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Verif
mm	mm	mm	mm	mm		
0,00	0,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
5,00	5,001	-0,001	0,006	0,007	2,00	Infinito
10,00	10,002	-0,002	0,006	0,006	2,00	Infinito
15,00	15,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
20,00	20,000	0,000	0,006	0,006	2,00	Infinito
25,00	25,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
30,00	30,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito
35,00	35,008	-0,008	0,006	0,012	2,00	Infinito
40,00	40,002	-0,002	0,006	0,008	2,00	Infinito
45,00	45,003	-0,003	0,006	0,009	2,00	Infinito
50,00	50,004	-0,004	0,006	0,010	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29392/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

RETORNO

Faixa de Uso: 0,00 a 50,00 mm

Faixa de Indicação: 0,00 a 50,00 mm Resolução: 0,01 mm

V.I	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
mm	mm	mm	mm	mm		
0.00	0.000	0.000	0.006	0.006	2.00	Infinito
5.00	5.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
10.00	10.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
15.00	15.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
20.00	20.005	-0.005	0.006	0.011	2.00	Infinito
25.00	25.002	-0.002	0.006	0.008	2.00	Infinito
30.00	30.001	-0.001	0.006	0.007	2.00	Infinito
35.00	35.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito
40.00	40.001	-0.001	0.006	0.006	2.00	Infinito
45.00	45.003	-0.003	0.006	0.009	2.00	Infinito
50.00	50.004	-0.004	0.006	0.010	2.00	Infinito

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas às grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de erro especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Itapaci, 01, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás

Data de emissão: 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

VINÍCIUS ANTONIO WEIRA DOS SANTOS

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

ESTRÃO MOTA CARDOSO

Gerente Técnico



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

1 / 2

Solicitante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA LTDA
Área A Especial 1 Entre-Quadra 55 E 56,2 Mezanino Das Lojas 296/447 Set - Setor Central Gama -
Brasília - DF - 72405-610 - Brasil

Contratante: SCCAP CONSULTORIA E ENGENHARIA EIRELI

Características do Instrumento

Descrição: MANOMETRO

Identificação: 14342

Marca: MEDITEC

Modelo: NMD

IP Série: 14342

Condições Ambientais

Serviço executado nas instalações permanentes do Laboratório.

Temperatura: $20,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Umidade: $50,0\text{ \%ur} \pm 5,0\text{ \%ur}$

Procedimentos

Calibração Executada conforme

ITTEC033

Revisão: 3

Padrões

Identificação: PTP-0757 MANÔMETRO DIGITAL PADRÃO

Marca: ZURICH

Certificado: CAL-21294202

Calibrado por: ABSH-CAL006

Validade: 06/2024

Resultados Obtidos

CARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm^2

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm^2 Resolução: 1 kgf/cm^2

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(h)	Veff
kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
200	200,4	-0,4	0,6	1,0	2,00	Infinito
400	400,9	-0,9	0,6	1,6	2,00	Infinito
700	701,2	-1,2	0,6	1,8	2,00	Infinito

DESCARREGO

Faixa de Uso: 0 a 700 kgf/cm^2

Faixa de Indicação: 0 a 700 kgf/cm^2 Resolução: 1 kgf/cm^2

V.J	V.R	Erro de Medição	Incerteza Expandida	Incerteza Expandida + Erro	(k)	Veff
kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2	kgf/cm^2		
0	0,0	0,0	0,6	0,6	2,00	Infinito
50	50,1	-0,1	0,6	0,7	2,00	Infinito
100	100,2	-0,2	0,6	0,8	2,00	Infinito
200	200,5	-0,5	0,6	1,1	2,00	Infinito
400	400,7	-0,7	0,6	1,3	2,00	Infinito
700	701,0	-1,0	0,6	1,6	2,00	Infinito



Certificado de Calibração Laboratório Medição Goiás

Certificado: 29513/23

Data Calibração: 08/02/2023

*Ver observações gerais

Validade:* 02/2024

OS: 821156-A/2023

2 / 2

Observações Gerais

NÃO HOUVE AJUSTE

- V.I. Valor Indicado no instrumento na unidade do mesmo.
- V.R. Valor de Referência na unidade de medição do padrão.
- A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência k , o qual para uma distribuição t com V_{eff} graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
- A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.
- A condição de Aprovado/Reprovado se restringe apenas as grandezas metroológicas do instrumento, sendo que o teste de um especificado para esta condição é de responsabilidade do Cliente.
- A operação de ajuste / regulagem não faz parte do escopo dos serviços.
- A validade de calibração do instrumento, quando apresentada neste certificado, é de responsabilidade do cliente.
- Os resultados deste Certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições específicas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.

Endereço de Emissão: Rua Repart, 0, Quadra 46 A Lote 24 - Bairro: Vila Brasília - Aparecida De Goiânia - Goiás.
Data de emissão 08 de Fevereiro de 2023

Assinado Eletronicamente

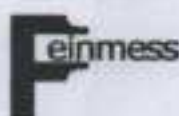
ERIK CARLOS LACERDA TORRES

Técnico Executor

Assinado Eletronicamente

Ederio Mota Cardoso

Gerente Técnica



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 288 - S. Paulo-SP

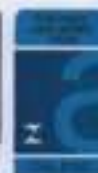
(11) 5181-6420 - gerfec@feinmess.com.br

D10790

20

pag. 01/02

18/12/2020



1. DADOS: Solicitante: MEDIÇÃO SOLUÇÕES METROLÓGICAS INTEGRADAS LTDA
RUA ITAPACI, QD 48A - LOTE 24 - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO 11-3249-4458
Interessado: O MESMO
OS: 2011139
Data de calibração: 17/12/20

2. MATERIAL: Especificação: CALBRADOR DE RELÓGIO COMPARADOR
Tipo: ANALÓGICO
Faixa de medição: 25 mm
Valor de uma divisão: 0,001 mm
Marca: MITUTOYO
Modelo: NÃO IDENTIFICADO
Identificação: PTM-0600
Nº Série: NÃO CONSTA

3. PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO:

O instrumento foi calibrado no sentido do avanço e retorno da haste em três ciclos e o resultado é a média destes, com um comparador eletrônico, conforme procedimento interno PC-037-B

4. EQUIPAMENTOS / PADRÕES UTILIZADOS E RASTREABILIDADE:

Comparador eletrônico

Identificação: LMD-212

Data de calibração: 15/12/20

Certificado: Mitutoyo CAL 0031 05961/20

Próxima calibração: 12/2023

5. RESULTADOS: vide tabela de resultados e curva de tendências na pag. 2/2

fgs	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se os movimentos de avanço e retorno da haste	0,0023 mm
fe	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de avanço da haste	0,0022 mm
fr	Diferença entre tendências máxima e mínima considerando-se o movimento de retorno da haste	0,0023 mm
fu	Máxima diferença entre tendências encontradas para os movimentos de avanço e retorno da haste num mesmo ponto da escala (histerese)	0,0033 mm

6. INCERTEZA DOS RESULTADOS U = tendências: vide tabela da pag. 2/2

- parâmetros: 0,0006 mm

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência $k=2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação EA-402.

7. OBSERVAÇÕES:

Temperatura: 20° ± 1°C

Tendência = indicação - valor convencional

Calibração realizada nas instalações do laboratório

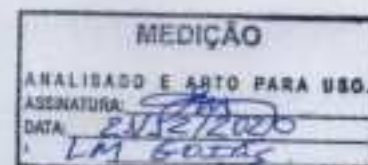
Pontos de calibração definidos pelo solicitante

Apresenta pontos de oxidação

M. Cristina R. D. Zamik

assinado digitalmente por:
Eng. M. Cristina R. D. Zamik

Gerente Técnico
Signatário Autorizado



JP

Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgcre, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.
A REPRODUÇÃO DESTES CERTIFICADOS SÓ PODERÁ SER TOTAL



CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO

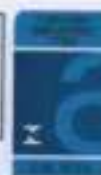
LABORATÓRIO FEINMESS

R. Eng. Mesquita Sampaio, 289 - S. Paulo-SP
(11) 5181-6420 feinmess.com.br

D10790

20

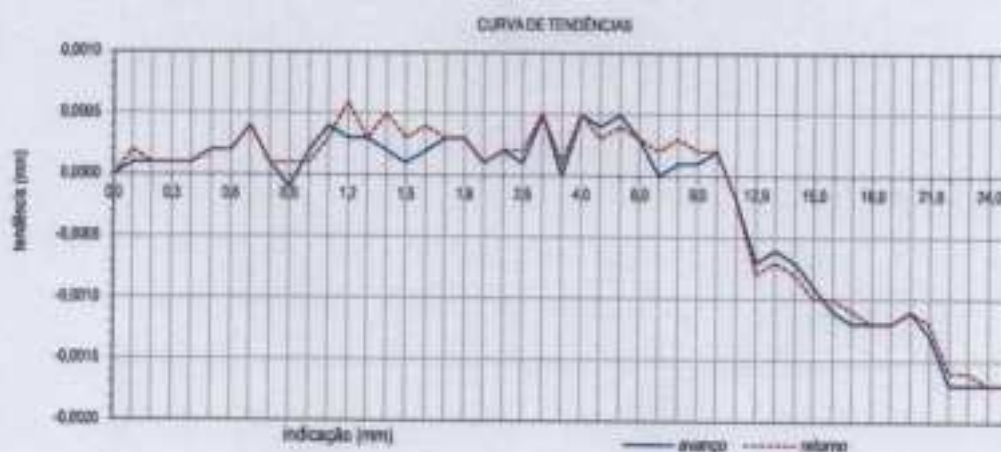
pag. 02/02
18/12/2020



RESULTADOS (continuação)

indicação	tendência		incerteza
	avanço	retorno	
mm	mm	mm	mm
0,0	0,0000	0,0000	0,0004
0,1	0,0001	0,0002	0,0004
0,2	0,0001	0,0001	0,0004
0,3	0,0001	0,0001	0,0004
0,4	0,0001	0,0001	0,0004
0,5	0,0002	0,0002	0,0004
0,6	0,0002	0,0002	0,0004
0,7	0,0004	0,0004	0,0004
0,8	0,0001	0,0001	0,0004
0,9	-0,0001	0,0001	0,0004
1	0,0002	0,0001	0,0004
1,1	0,0004	0,0003	0,0004
1,2	0,0003	0,0006	0,0004
1,3	0,0003	0,0003	0,0004
1,4	0,0002	0,0005	0,0004
1,5	0,0001	0,0003	0,0004
1,6	0,0002	0,0004	0,0004
1,7	0,0003	0,0003	0,0004
1,8	0,0003	0,0003	0,0004
1,9	0,0001	0,0001	0,0004
2	0,0002	0,0002	0,0004
2,5	0,0001	0,0002	0,0004
3	0,0005	0,0005	0,0004
3,5	0,0000	0,0001	0,0004

indicação	tendência		incerteza
	avanço	retorno	
mm	mm	mm	mm
4	0,0005	0,0005	0,0004
4,5	0,0004	0,0003	0,0004
5	0,0005	0,0004	0,0004
6	0,0003	0,0003	0,0004
8	0,0000	0,0002	0,0004
8	0,0001	0,0003	0,0004
9	0,0001	0,0002	0,0004
10	0,0002	0,0002	0,0004
11	-0,0002	-0,0002	0,0004
13	-0,0007	-0,0008	0,0004
13	-0,0006	-0,0007	0,0004
14	-0,0007	-0,0008	0,0004
15	-0,0009	-0,0010	0,0004
16	-0,0011	-0,0010	0,0004
16	-0,0012	-0,0011	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
18	-0,0012	-0,0012	0,0004
20	-0,0011	-0,0011	0,0004
21	-0,0013	-0,0012	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
23	-0,0017	-0,0016	0,0004
24	-0,0017	-0,0017	0,0004
25	-0,0017	-0,0017	0,0004



Este certificado atende aos requisitos de acreditação da Cgira, que avalia a competência do laboratório.
Este certificado é válido exclusivamente para o objeto verificado, não sendo extensivo a quaisquer lotes, mesmo que similares.

A REPRODUÇÃO DESTA CERTIFICADO SÓ PODERÁ SER TOTAL



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO E RELEIPE.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 21194202

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCEN de acordo com a NBR 14930 / IEC 17025, sob o Nº DAL 3036

P. 10



DATA DA CALIBRAÇÃO: 21/06/2022

DATA DA EMISSÃO DO CERTIFICADO: 22/06/2022

CLIENTE: MEDICAO SOLUCOES METROLOGICAS INTEGRADAS LTDA

ENDEREÇO: R ITAPAJÁ IV - APARECIDA DE GOIÂNIA/GO

SOLICITANTE: O MEDMO

ENDEREÇO: O MEDMO

INSTRUMENTO: MANÔMETRO DIGITAL

FABRICANTE: DURCH

MODELO: E 10 S A3 12N

FAIXA DE MEDIÇÃO: 0 a 1000 bar

Nº DE SÉRIE: NÃO CONSTA

FAIXA CALIBRADA: 0 a 1000 bar

Nº DE IDENTIFICAÇÃO: PTH 0767

VALOR DE UMA DIVISÃO: 0,1 bar

ORDEM DE SERVIÇO: 2204-22

PROCEDIMENTO: ABS - PMS - 005 (Rev.0)

PADRÕES UTILIZADOS: Balança de Precisão BAL - 211621 - ABS (Validade 07/2025), com incerteza de ± 0,01%.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS: A calibração foi realizada nas instalações da ABS com o instrumento na sua posição de utilização e uma temperatura de 20 °C ± 2 °C e umidade relativa de 50% ± 20% e gravidade local de 9,786434 m/s². O instrumento permaneceu sobre pressão nula, de aproximadamente 3 minutos para estabilização do sistema de calibração.

PRESSÃO DE REFERÊNCIA UNIDADES		PRESSÃO INDICADA bar			
BI MPa	INSTA. bar	PRIMEIRO CICLO		SEGUNDO CICLO	
		Carga	Descarga	Carga	Descarga
0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10,00	100,0	99,7	99,7	99,9	99,7
20,00	200,0	199,5	199,5	199,9	199,6
30,00	300,0	299,2	299,2	299,2	299,3
40,00	400,0	399,3	399,1	399,0	399,0
50,00	500,0	499,3	499,3	499,3	499,3
60,00	600,0	599,3	599,2	599,3	599,0
70,00	700,0	699,3	699,0	699,3	699,3
80,00	800,0	799,3	799,3	799,3	799,3
90,00	900,0	899,3	899,7	899,3	899,3
100,00	1000,0	999,3	999,3	999,3	999,3

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS APRESENTADAS EM RELAÇÃO A AMPLITUDE DA FAIXA DE CALIBRAÇÃO: (%)

INCERTEZA DE MEDIÇÃO: 0,02

REPRODUTIBILIDADE: 0,00

ERRO FIDUCIAL (ÍNDICE DA CLASSE): ± 0,13

HISTERESE: 0,02

INCERTEZA DA CURVA: 0,20764 (bar)

CURVA DE CALIBRAÇÃO:

 $y = 0,303943 \cdot x + 1,331048 \cdot x$

COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO:

1,000000

Assinatura: R. R. de Carvalho
Supervisor AutentadoAprovado digitalmente através do sistema
de validação da COCEN sob o Nº 3036

Este certificado atende aos requisitos de aceitação para COCEN que avalia a competência do laboratório e comprova sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida.

Esta validação não garante o instrumento de controle metrológico utilizado na Programação Metrologia.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade metrológica e se aplicam somente ao instrumento calibrado. A calibração não garante para fins processuais a precisão de outras medições. A validade do documento para outros fins só poderá ser feita posteriormente, sem nenhuma alteração.

Rua General João, 579 - CEP 94213-021 - Fone: (11) 3273-1341 - Fax: (11) 3274-2222 - E-mail: abs@abs.com.br - Site: www.abs.com.br



ABS SERVICE COM. DE INSTRUMENTAÇÃO EIRELI EPP.

Soluções em Metrologia

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO ABS Nº CAL - 2106022

ABS LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIO

Laboratório de Calibração Acreditado pela COCER de acordo com a ABNT NBR ISO 9001:2015, sob o Nº CAL 3036

PI 202



OBSERVAÇÃO

- 1) 1 MPa = 1.000.000 x 10⁻⁶ bar (MPa = megapascal, unidade da pressão SI)
- 2) A validade do ensaio do instrumento deve ser estabelecida pelo cliente em plano de calibração descrito no sistema da qualidade de acordo com a norma NBR ISO 9102:2004.
- 3) A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada pelo fator de abrangência $k = 2$, que para uma distribuição normal corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95 %. A incerteza padrão de medição foi determinada de acordo com a publicação BIPM-1993.
- 4) Pressão atmosférica em 21/06/2022 = 933,38 mmHg



Assinado V. A. de Carvalho
Representante Autorizado

Assinado digitalmente através do sistema de assinatura por 21/06/2022 às 08:30hs.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela COCER que avalia a competência do laboratório e compromete sua responsabilidade a garantir resultados de qualidade.

Este certificado não serve a instrumento de controle metrológico estabelecido no Regulamento Metrologia.

Os resultados apresentados no presente documento têm validade somente e se aplicam somente ao instrumento calibrado. A utilização dos mesmos para fins diferentes daquele para o qual foi emitido, é de responsabilidade do usuário. A reprodução do documento para outros fins ou o uso para fins não autorizados, sem qualquer alteração, é proibida.

Rua General Lacerda, 376 - CEP 04733-001 - Fone: (11) 2275-1041 - Fone/Fax: (11) 2275-2230 - Sorocaba - São Paulo - SP
CNPJ nº 21.844.843/0001-75 - Inscricao Estadual 146.969.034.119 - e-mail: abs@abs.com.br - Home Page: www.abs.com.br

ANEXO B – GRÁFICOS EXECUTIVOS DAS ESTACAS ENSAIADAS

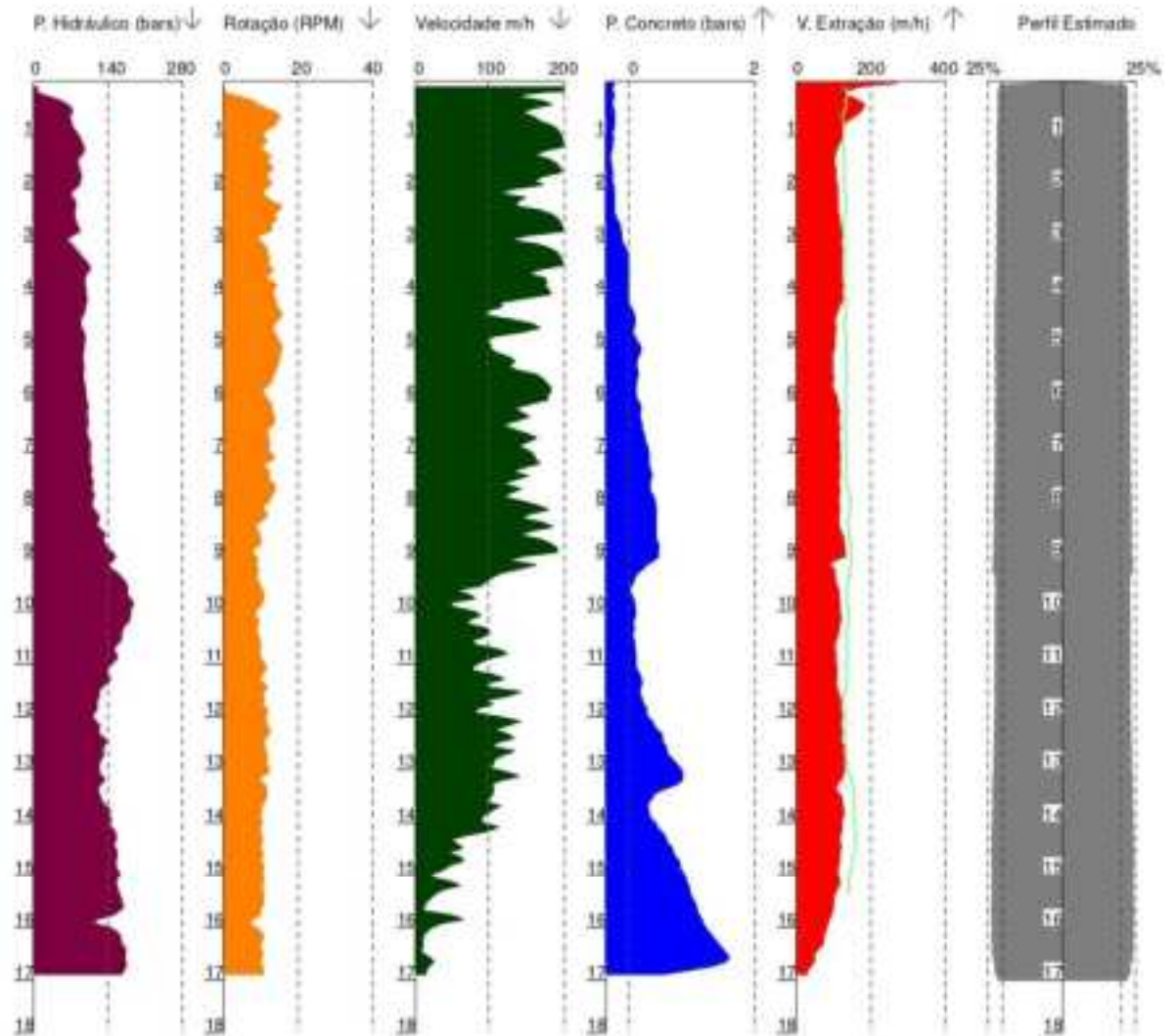
Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.12 - www.geodigitus.com.br licenciado para técnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia
 Cliente: Urban Incorporadora

Estaca: PC01	Obra: HORIZO	Comp. Estaca(m): 17,12
Data: 06/03/23	Diâmetro (m): 0,600	Vol. Conc. (m³): 6,45
Início Perfuração: 03/03/23 08:34	Fim Estaca: 03/03/23 09:08	Superconsumo: 33,25 %
Inic Concretagem: 03/03/23 08:57	Contrato: URBAN	Inclinação X,Y: 2, 0 °



Gráficos da Estaca

GeoDigitus - SoftSaci V7.0.12 - www.geodigitus.com.br licenciado para tecnica



Serviço executado por: Técnica Engenharia
 Cliente: Urban Incorporadora

Estaca: PC02	Obra: HORIZO	Comp. Estaca(m): 17,12
Data: 06/03/23	Diâmetro (m): 0,600	Vol. Conc. (m³): 8,3
Início Perfuração: 03/03/23 09:28	Fim Estaca: 03/03/23 10:07	Superconsumo: 30,15 %
Inic Concretagem: 03/03/23 09:58	Contrato: URBAN	Inclinação X,Y: 0, 0 °

