



Belo Horizonte, 25 de maio de 2020.

RL 300.1

RELATÓRIO TÉCNICO: INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS

SONDAGEM MISTA

Responsável Técnico:
Engenheiro Rogério Avelar Marinho (CREA: 12414/D)

À
MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

LOCAL: RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, S/Nº, BAIRRO VILA
ESPLANADA - MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

SUMÁRIO

| | |
|---------------------------------------|----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. METODOLOGIA UTILIZADA | 4 |
| 3. SERVIÇOS EXECUTADOS | 5 |

ANEXO I: LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

ANEXO II: PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INDIVIDUAIS

ANEXO III: REGISTRO FOTOGRÁFICO

1. INTRODUÇÃO

Prezados Senhores,

Atendendo ao solicitado por V.Sas, apresentamos no presente relatório, os resultados das **sondagens mistas** realizadas na obra: RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, S/Nº, BAIRRO VILA ESPLANADA - MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

O relatório com resultados é apresentado em forma de seções geológicas geotécnicas, indicando as características dos solos e rochas perfurados e as posições dos níveis de água encontrados nos furos.

Foram realizados **03 furos** de **sondagem mista**, totalizando **46,42 metros** de perfuração.

A realização das sondagens baseia-se na seguinte norma técnica:

- **DNER-PRO 102/1997**: "Sondagem de reconhecimento pelo método rotativo".
- **ABNT NBR 6484/2001**: "Solo - Sondagens de simples reconhecimentos com SPT - Método de ensaio".

E utiliza a seguinte norma em complemento, para auxiliar:

- **ABNT NBR 6502/1995**: "Rochas e solos - Terminologia"
- **ABNT NBR 13441/1995**: "Rochas e solos - Simbologia".

2. METODOLOGIA UTILIZADA

A sondagem rotativa atrelada a sondagem à percussão, ou seja, a sondagem mista, identificada pela sigla SM, objetiva coletar amostras deformadas de solo e, principalmente, de rocha, além de identificar a profundidade do lençol freático, as camadas que compõem o subsolo, seja ela rochosa, ou não e seus índices de resistência. O procedimento utilizado consiste em perfurar o solo com barrilete por meio do movimento de rotação, na sondagem rotativa, bem como cravar de forma dinâmica do amostrador a cada metro, na sondagem à percussão.

O método investigativo é feito com um equipamento denominado barrilete, constituído por um ou dois tubos, dotado de peça cortante feita com material de alta dureza em sua ponta, denominada coroa, que perfura o solo e retira as amostras por meio do movimento de rotação. O barrilete tem sempre uma camisa livre em seu interior para proteger o testemunho retirado do terreno.

A formação rochosa deve determinar o tipo de barrilete, bem como a coroa a ser utilizada na sondagem. Em caso de avanço em rocha sã e pedregulhos/matacões de rocha, por exemplo, é utilizada sonda hidráulica MACH 920, com revestimentos de diâmetro BW acopladas a sondas percussivas, barriletes duplos giratórios e coroas diamantadas.

O processo de cravação do amostrador consiste em quedas sucessivas do martelo, padronizado com massa de ferro de 65 kg, em queda livre da altura de 0,75 m, até se atingir a penetração de 0,45 m, anotando-se o número de golpes necessários à cravação de cada 0,15 m, conforme orientação da Norma Brasileira NBR – 6484/2001.

Durante a operação de perfuração são anotadas transições de camada, observadas através de exame visual ou alteração da coloração do fluido de perfuração. Além disso, anomalias como perda d'água de circulação, fendas, fissuras, etc., são anotadas com as respectivas profundidades.

As amostras obtidas durante a perfuração são acondicionados em caixas de madeira aplainada feitas criteriosamente de maneira a serem mantidas as posições relativas dos testemunhos coletados na ordem em que são retirados durante a perfuração. Feito isso, é feita análise tátil-visual dos testemunhos, que objetiva determinar os seguintes parâmetros:

- Classificação litológica;
- Grau de alteração;
- Grau de coerência;
- Grau de faturamento;
- Percentual de recuperação da rocha, e;
- Designação Qualitativa da Rocha (RQD).

Após cada rotina de cravação do amostrador também é retirada uma amostra amolgada do solo, que é imediatamente acondicionada em recipiente hermético de dimensões que permitam receber pelo menos um cilindro de solo. O tipo de solo é obtido

através da análise tátil-visual dessas amostras, que objetiva determinar os seguintes parâmetros:

- Granulometria;
- Plasticidade;
- Cor, e;
- Origem.

O índice de resistência a penetração, abreviado por N, obtido pela cravação do amostrador, é expresso pela soma do número de golpes requeridos para a segunda e a terceira etapas de penetração de 0,15 m, ou seja o número de golpes correspondentes a cravação do martelo nos 0,30 m finais, dos 0,45 m totais, estes valores são apresentados graficamente no perfil obtido através das inspeções geológicas-geotécnicas. Por meio dos índices de resistência é classificada a compacidade (no caso de areias ou siltes arenosos) ou a consistência (argila ou siltes argilosos) do solo.

O nível do lençol freático é obtido por meio das observações feitas pelo operador durante o processo de perfuração.

Os resultados das determinações supracitadas estão apresentados nos perfis individuais de sondagem em anexo.

3. SERVIÇOS EXECUTADOS

Foram executados **03 furos** de **sondagem mista**, com profundidades abaixo relacionadas, sendo **43,42 metros** de perfuração em solo, e **3,00 metros** de perfuração em matacão/rocha (com uso de coroa diamantada), totalizando **46,42 metros** de perfuração.

| SONDAGEM MISTA | | | | |
|----------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Sondagem | Profundidade solo (m) | Profundidade rocha (m) | Profundidade total (m) | Nível de Água (m) após 24hs |
| SM-01 | 12,03 | 3,00 | 15,03 | 7,05 |
| SM-02 | 11,35 | 0,00 | 11,35 | 8,53 |
| SM-03 | 20,04 | 0,00 | 20,04 | 14,50 |
| TOTAL | 43,42 | 3,00 | 46,42 | - |

Através do ensaio de resistência à penetração, os valores dos índices de resistência a penetração obtidos dão uma indicação quanto à consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas.

| TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO - SOLO | | | |
|--|-----------------------|----------------------------|--------------|
| AREIAS E SILTES ARENOSOS | | ARGILAS E SILTES ARGILOSOS | |
| Nº de Golpes | Compacidade | Nº de Golpes | Consistência |
| ≤ 4 | Fofa | ≤ 2 | Muito Mole |
| 5 a 8 | Pouco Compacta | 3 a 5 | Mole |
| 9 a 18 | Medianamente Compacta | 6 a 10 | Média |
| 19 a 40 | Compacta | 11 a 19 | Rija |
| >40 | Muito Compacta | >19 | Dura |

Para perfuração em rocha, conforme as tabelas a seguir foram realizadas análises para indicar o tipo de rocha encontrado, grau de alteração, fraturamento, consistência, porcentagem de recuperação e o índice de qualidade da rocha, sendo:

| TABELA DE SONDAGEM PARA CLASSIFICAÇÃO - ROCHA | | |
|---|---|--|
| GRAU DE ALTERAÇÃO ¹ | | |
| GRAU | DENOMINAÇÃO | CARACTERIZAÇÃO |
| A1 | Rocha Sã | A rocha apresenta seus minerais constituintes sem decomposição. Eventualmente apresenta juntas oxidadas. |
| A2 | Rocha Pouco Alterada | A rocha apresenta decomposição incipiente em sua matriz e ao longo dos planos de fraturas. |
| A3 | Rocha Medianamente Alterada | A rocha apresenta apenas uma parcela dos seus componentes originais, com 1/3 do corpo da rocha já alterado. Superfícies das descontinuidades mostram de forma parcial a ação do intemperismo. |
| A4 | Rocha Muito Alterada | A rocha apresenta decomposição não uniforme da matriz, com 2/3 de seu corpo já alterado. Alguns de seus minerais originais já estão completamente ou parcialmente transformados e as superfícies das descontinuidades apresentam intensa decomposição. |
| A5 | Rocha Extremamente Alterada (Saprólito) | Todos os minerais originais, exceto o quartzo (quando houver), foram totalmente ou parcialmente decompostos pelo intemperismo químico. Esta rocha constitui material de transição entre rocha e solo. |
| GRAU DE CONSISTÊNCIA ¹ | | |
| GRAU | DENOMINAÇÃO | CARACTERIZAÇÃO |
| C1 | Rocha Muito Consistente | Rocha com som metálico, quebra com dificuldade ao golpe do martelo. Sua superfície dificilmente é riscada pelo aço. |
| C2 | Rocha Consistente | Rocha com som fraco, quebra com relativa facilidade ao golpe do martelo. Ao ser riscada pelo aço, deixa sulcos superficiais. |
| C3 | Rocha Medianamente Consistente | Rocha cujas bordas de seu fragmento se quebram dificilmente sob pressão dos dedos. Facilmente riscável por lâmina de aço. |
| C4 | Rocha Pouco Consistente | Rocha cujas bordas de seu fragmento se quebram sob pressão dos dedos. Sulcos profundos ao risco do aço. |
| C5 | Rocha sem Consistência (Friável) | Rocha esfarela-se ao golpe do martelo, desagregando com a pressão dos dedos. Pode ser riscada com a unha. |
| GRAU DE FRATURAMENTO ¹ | | |
| GRAU | DENOMINAÇÃO | CARACTERIZAÇÃO |
| F1 | Ocasionalmente Fraturada | Fratura/metro ≤ 1 |
| F2 | Pouco Fraturada | $2 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 5$ |
| F3 | Medianamente Fraturada | $6 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 10$ |
| F4 | Muito Fraturada | $11 \leq \text{Fraturas/metro} \leq 20$ |
| F5 | Extremamente Fraturada | $20 < \text{Fraturas/metro}$ |
| DESIGNAÇÃO QUALITATIVA DA ROCHA ² | | |
| QUALIDADE DA ROCHA | | CARACTERIZAÇÃO |
| Excelente | | $90\% < \text{RQD} \leq 100\%$ |
| Boa | | $75\% < \text{RQD} \leq 90\%$ |
| Regular | | $50\% < \text{RQD} \leq 75\%$ |
| Pobre | | $25\% < \text{RQD} \leq 50\%$ |
| Muito pobre | | $0\% \leq \text{RQD} \leq 25\%$ |

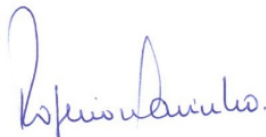
¹Conforme ABNT NBR 6502/1995

²Conforme DNER-PRO 102/1997

A **EMPRESA** se coloca ao inteiro dispor de V.Sas para quaisquer esclarecimentos adicionais relativos ao presente trabalho.

Sendo o que nos apresenta para o momento, firmamo-nos.

Atenciosamente.



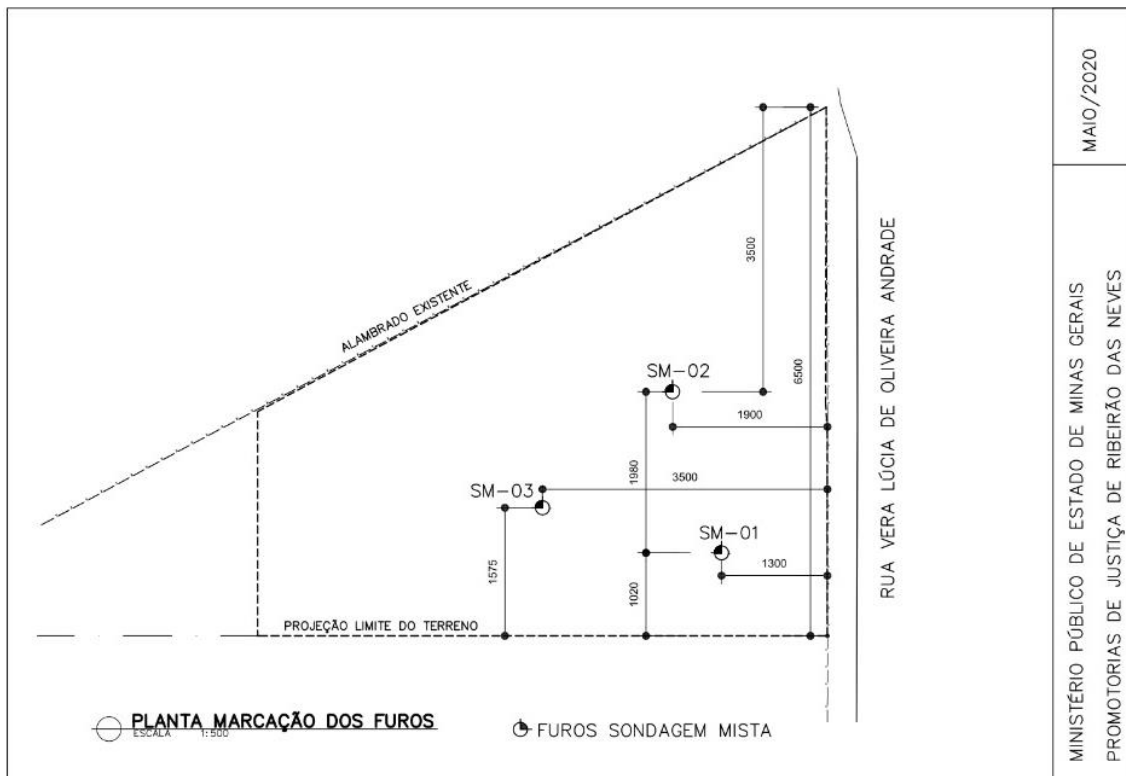
ROGÉRIO AVELAR MARINHO - CREA 12414/D
E-MAIL: torresgeotecnia@gmail.com

ANEXO I

LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

LOCAÇÃO DAS SONDAGENS

RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, S/Nº, BAIRRO VILA ESPLANADA -
MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG



SEM ESCALA




LOCAL DA SONDAGEM

ANEXO II


PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INDIVIDUAIS

Rua Praia Formosa, 217 – Caicara - Belo Horizonte/MG, CEP 32604-080 - Tel: (31) 3024-0362 / (31) 98888-6495 / (31) 98696-6258 - www.torresgeotecnia.com.br

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|--------------------------|--|------------------|---------------------------|---|---|--|--|--|--------|--|-------------------|----------------------|-------------------|
| PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA | | | | CLIENTE: PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS | | COTA: - | | INC: 90° | | DATA: 22/05/20 | | | | | | |
| SM-02 | | | | OBRA: MINISTÉRIO PÚBLICO - MUNICÍPIO DE ROBEIRÃO DAS NEVES | | COORDENADAS | | DIR.: - | | FOLHA: 01 / 01 | | | | | | |
| | | | | LOCAL: RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, s/nº - VILA ESPLANADA | | N: - | | INÍCIO: 20/05/20 | | REVISÃO: 0 | | | | | | |
| | | | | | | E: - | | TÉRMINO: 21/05/20 | | RESP. Eng. Rogério Avelar | | | | | | |
| | | | | | | FUSO: - | | REF.: RL 300.1 | | TÉC.: Marinho (CREA: 12414/D) | | | | | | |
| ESCALA - 1:100 | DIÂMETRO DO FURO | REVESTIMENTO / NA | PROFUNDIDADE DAS CAMADAS | DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise tátil-visual) | PERFIL GEOLÓGICO | PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS | CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES | SOLO RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO 30 cm FINAIS 30 cm INICIAIS 10 20 30 40 | | SPT Nº DE GOLPES INICIAIS FINAIS | | TORQUE | RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D. | GRAU DE ALTERAÇÃO | GRAU DE FRATURAMENTO | GRAU DE COERÊNCIA |
| | | | | SILTE ARENOSO (areia fina), ROSA, FOFO A POUCO COMPACTO. (Solo residual) | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5,50 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 8,53 | SILTE ARENOSO, COM VEIOS DE ALTERAÇÃO DE ROCHA, ROSA, COMPACTO A MUITO COMPACTO. (Solo residual) | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11,35 | LIMITE DE SONDAGEM | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVAÇÕES: | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <div><div></div><div><p>GRAU DE ALTERAÇÃO A1 - SÃ • A2 - POUCO ALTERADA • A3 - MEDIANAMENTE ALTERADA • A4 - MUITO ALTERADA • A5 - EXTREMAMENTE ALTERADA</p><p>GRAU DE CONSISTÊNCIA C1 - MUITO CONSISTENTE • C2 - CONSISTENTE • C3 - MEDIANAMENTE CONSISTENTE • C4 - POUCO CONSISTENTE • C5 - SEM CONSISTÊNCIA</p><p>GRAU DE RQD 90 A 100 - EXCEL • 75 A 90 - BOA • 50 A 75 - REGULAR • 25 A 50 - POBRE • 0 A 25 - MUITO POBRE</p><p>GRAU DE FRATURAMENTO F1 - OCASIONALMENTE FRATURADA <1 • F2 - POUCO FRATURADA 1-5 • F3 - MEDIANAMENTE FRATURADA 6-10 • F4 - MUITO FRATURADA 11-20 • F5 - EXTREMAMENTE FRATURADA >20</p><p>N.A. N.F.E NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO</p></div></div> | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PERFIL INDIVIDUAL SONDAGEM MISTA | | | | CLIENTE: PROCURADORIA GERAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE MINAS GERAIS | | | | COTA: - | | INC: 90° | | DATA: 22/05/20 | | | | |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|-----------------------------|---|------------------|------------------------------|---|--|--|--|----------|--|--|----------------------|-------------------------|----------------------|
| SM-03 | | | | OBRA: MINISTÉRIO PÚBLICO - MUNICÍPIO DE ROBEIRÃO DAS NEVES | | | | COORDENADAS | | DIR.: - | | FOLHA: 01 / 01 | | | | |
| | | | | LOCAL: RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, s/nº - VILA ESPLANADA | | | | N: - | | INÍCIO: 18/08/20 | | REVISÃO: 0 | | | | |
| | | | | | | | | E: - | | TÉRMINO: 20/05/20 | | RESP. Eng. Rogério Avelar Marinho (CREA: 12414/D) | | | | |
| | | | | | | | | FUSO: - | | REF.: RL 300.1 | | TÉC.: | | | | |
| ESCALA - 1:100 | DIÂMETRO DO FURO | REVESTIMENTO / NA | PROFUNDIDADE DAS CAMADAS | DESCRIÇÃO GEOLÓGICA DO MATERIAL (análise tátil-visual) | PERFIL GEOLÓGICO | PROFUNDIDADE DAS MANOBRAS | CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS DESCONTINUIDADES | SOLO RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO 30 cm FINAIS 30 cm INICIAIS 10 20 30 40 | | SPT Nº DE GOLPES INICIAIS FINAIS | | TORQUE | RECUPERAÇÃO DE TESTEMUNHOS % R.Q.D. | GRAU DE ALTERAÇÃO | GRAU DE FRATURAMENTO | GRAU DE COERÊNCIA |
| | | | | | | | | ROCHAS % DE RECUPERAÇÃO 20 40 60 80 | | | | | | | | |
| | | | | ARGILA SILTO-ARENOSA (areia fina), MARROM AMARELADO, MOLE. (Solo coluvionar) | | | | | | 4 | 4 | - | | | | |
| | | | 3,50 | | | | | | | 4 | 5 | - | | | | |
| | | | | SILTE ARENOSO (areia fina), ROSA, FOFO A COMPACTO. (Solo residual) | | | | | | 5 | 4 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 5 | 5 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 6 | 6 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 6 | 6 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 5 | 6 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 7 | 9 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 8 | 8 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 22 | 30 | - | | | | |
| | | | 11,50 | | | | | | | 20 | 24 | - | | | | |
| | | | | SILTE ARENOSO, COM VEIOS DE ALTERAÇÃO DE ROCHA, VARIEGADA, COMPACTO A MUITO COMPACTO. (Solo residual) | | | | | | 25 | 32 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 23 | 32 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 30 | 41 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 26 | 37 | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 24 | 38 | - | | | | |
| | | | 17,00 | | | | | | | 33 | 41 25 | - | | | | |
| | | | | AREIA DE TEXTURA VARIADA, SILTOSA (gnaisse extremamente alterado (A5)), MARROM, MUITO COMPACTA. (Saprólito de rocha) | | | | | | 30 8 | - | - | | | | |
| | | | | | | | | | | 23 6 | - | - | | | | |
| | | | 20,04 | LIMITE DE SONDAGEM | | | | | | 18 4 | - | - | | | | |

OBSERVAÇÕES:



GRAU DE ALTERAÇÃO A1 - SÃ • A2 - POUCO ALTERADA • A3 - MEDIANAMENTE ALTERADA • A4 - MUITO ALTERADA • A5 - EXTREMAMENTE ALTERADA

GRAU DE CONSISTÊNCIA C1 - MUITO CONSISTENTE • C2 - CONSISTENTE • C3 - MEDIANAMENTE CONSISTENTE • C4 - POUCO CONSISTENTE • C5 - SEM CONSISTÊNCIA

GRAU DE RQD 90 A 100 - EXCEL. • 75 A 90 - BOA • 50 A 75 - REGULAR • 25 A 50 - POBRE • 0 A 25 - MUITO POBRE

GRAU DE FRATURAMENTO F1 - OCASIONALMENTE FRATURADA <1 • F2 - POUCO FRATURADA 1-5 • F3 - MEDIANAMENTE FRATURADA 6-10 • F4 - MUITO FRATURADA 11-20 • F5 - EXTREMAMENTE FRATURADA >20

N.A. N.F.E NÍVEL D'ÁGUA NÃO FOI ENCONTRADO

ANEXO III

REGISTRO FOTOGRÁFICO

REGISTRO FOTOGRÁFICO

RUA VERA LÚCIA DE OLIVEIRA ANDRADE, S/Nº, BAIRRO VILA ESPLANADA -
MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO DAS NEVES - MG

SM-01



Instalação do furo SM-01



Amostragem do furo SM-01

SM-02



Instalação do furo SM-02



Amostragem do furo SM-02

A wooden tray containing two rows of small, clear plastic bags filled with reddish-brown soil or sediment. The bags are arranged in two rows of ten each. The tray is made of light-colored wood and has a small metal fastener visible on the right side.

Rua Praia Formosa, 217 - Bairro Caiçara – Belo Horizonte/MG, CEP 30775-080
Tel: (31) 3024-0362 / (31) 98888-6495 / (31) 98696-6258 - www.torresgeotecnia.com.br



TORRES GEOTECNIA

Tel: (31) 3024-0362 / (31) 98888-6495 / (31) 98696-6258

*Rua Praia Formosa, 217 - Bairro Caiçara - Belo Horizonte / MG
CEP 30775-080*