

SONDAGEM SPT

STANDARD PENETRATION TEST

Secretaria Estadual de Meio Ambiente
(SEMA TANGARA)

TANGARÁ DA SERRA - MT
MARÇO - 2017

Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros - CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.:(65) 3025-4455 / FONE.:(65) 3663-1009 .. 9968-0302





Área dos furos

Contratante:

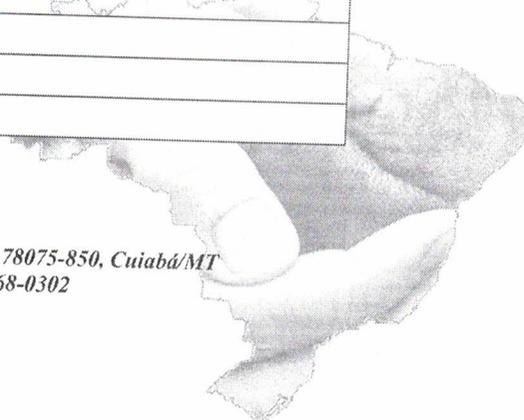
| | |
|------------------|--|
| NOME EMPRESARIAL | SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE - SEMA |
| ENDEREÇO | R C ESQUINA COM A RUA F |
| BAIRRO | CENTRO POLITICO ADMINISTRATIVO |
| CEP | 78.050-970 |
| CNPJ | 03.507.415/0023-50 |
| MUNICÍPIO - UF | CUIABA - MT |

Responsável Técnica:

| | |
|----------------|-----------------------------------|
| NOME | JEANNE MARTINS NASCIMENTO |
| ENDEREÇO | RUA 02, 117; RECANTO DOS PÁSSAROS |
| FONE | (65) 3663 1009 |
| CEP | 78.075-220 |
| CREA | 1204255180 |
| MUNICÍPIO | CUIABÁ/MT |
| CADASTRO SEMA: | 415 |
| PROFISSÃO | GEÓLOGA |

OBJETIVO

*Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.: (65) 3025-4455 / FONE.: (65) 3663-1009 .. 9968-0302*



Esta sondagem de simples reconhecimento tem por objetivo a descrição física do solo, para a complementação do projeto de construção da SEMA ESTADUAL

As sondagens foram executadas entre os dias 23 a 25 de Março de 2017.

SONDAGEM SPT

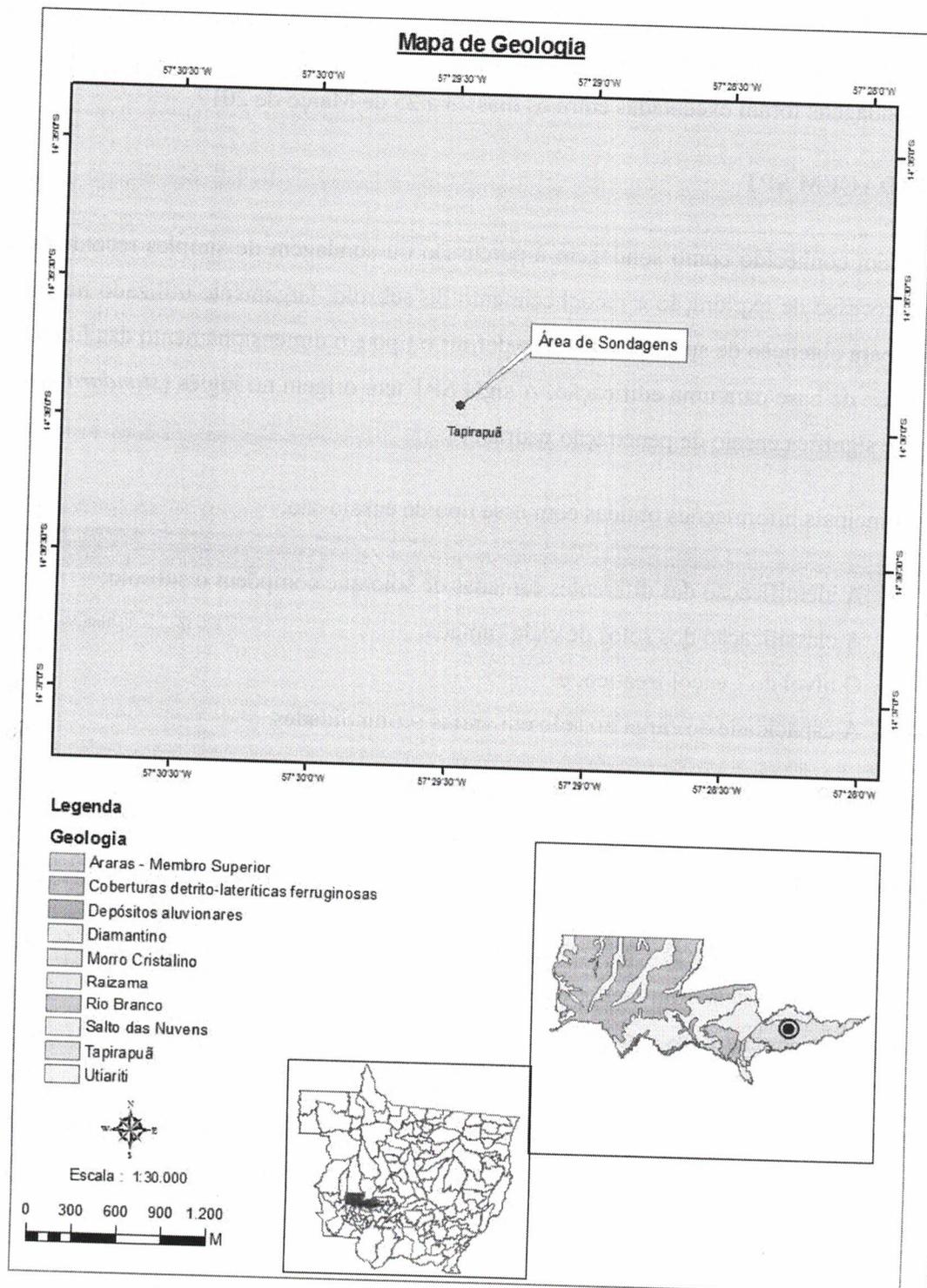
Também conhecido como sondagem à percussão ou sondagem de simples reconhecimento, é um processo de exploração e reconhecimento do subsolo, largamente utilizado na engenharia civil para obtenção de subsídios que irão definir o tipo e o dimensionamento das fundações que servirão de base para uma edificação. A sigla SPT tem origem no inglês (*standard penetration test*) e significa ensaio de penetração padrão.

As principais informações obtidas com esse tipo de ensaio são:

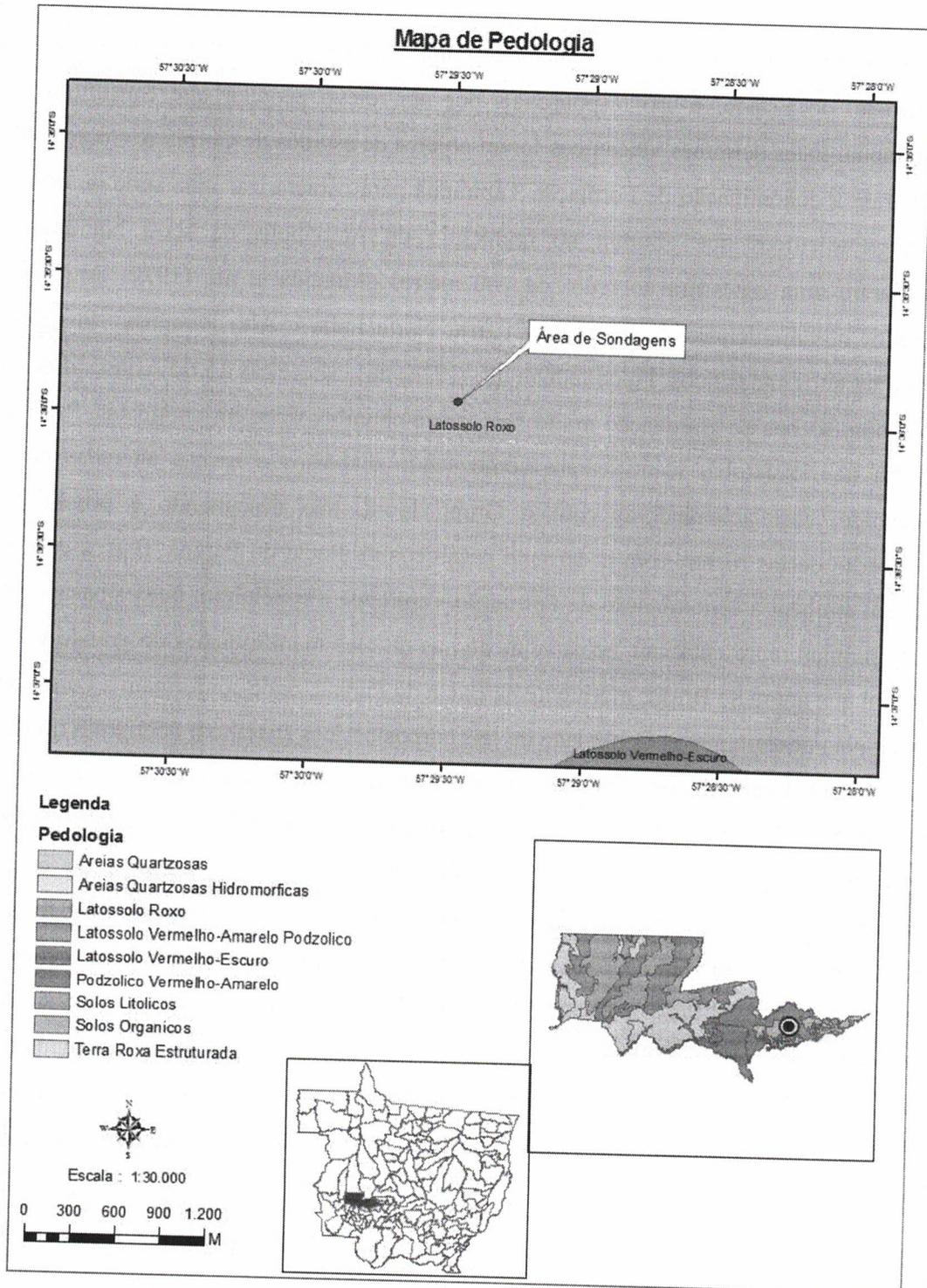
1. A identificação das diferentes camadas de solo que compõem o subsolo;
2. A classificação dos solos de cada camada;
3. O nível do Lençol freático; e
4. A capacidade de carga do solo em várias profundidades.

Ensaio Penetrométrico

O ensaio consiste na cravação vertical no solo, de um cilindro amostrador padrão, através de golpes de um martelo com massa padronizada de 65 kg, solto em queda livre de uma altura de 75 cm. São anotados os números de golpes necessários à cravação do amostrador em três trechos consecutivos de 15 cm, sendo que o valor da resistência à penetração (N_{SPT}) consiste no número de golpes aplicados na cravação dos 30 cm finais. Após a realização de cada ensaio, o amostrador é retirado do furo e a amostra é coletada, para posterior classificação que geralmente é feita pelo método Tátil-visual.



Eventos magmáticos mesozóicos de composição básica se fazem presentes na região centro-sul do Estado, e são responsáveis por um relevo peculiar que constitui a serra de Tapirapuã. Estes derrames vulcânicos foram objetos de estudos de Corrêa & Couto (1972) que adotaram a denominação de Formação Tapirapuã para caracterizar uma série de derrames de basaltos toleíticos que afloram no município de Arenópolis na serra homônima, onde estimaram uma espessura ao redor de 100 metros. Almeida et al., (1972) estudaram estes basaltos nos municípios de Barra do Bugres, Nortelândia e Alto Paraguai, classificando-os como basaltos andesíticos. Figueiredo et al., (1974) nas cabeceiras do rio Arinos, descreveram-nos como rochas de granulação muito fina, cinza-chumbo, ricas em amígdalas. Padilha et al., (1974) no rio Jatobá, identificaram como sendo diabásios e rochas alteradas de aspecto brechóide, correlacionando-as com o Grupo Iporá, não descartando a possibilidade de correlação destas rochas com o derrame basálticos da Bacia do Paraná. Barros et al., (1982) adotam também a denominação de Formação Tapirapuã e concluíram que os basaltos da serra de Tapirapuã representariam, provavelmente, as últimas manifestações do grande vulcanismo fissural que atuou no Brasil, mormente na Bacia do Paraná, onde conformam a Formação Serra Geral. Não descartam a possibilidade de que corpos básicos (basaltos) ocorrentes no rio Jatobá e os corpos kimberlíticos aflorantes no rio Batovi, estejam vinculados a este vulcanismo fissural. São derrames vulcânicos básicos, normalmente constituídos por basaltos isotrópicos, cinza-chumbo, nas bordas e, no centro por diabásios finos a médios, de composição toleítica. Os basaltos mostram estruturas amigdaloidais, disjunções colunares e são afetados por falhamentos gravitacionais pouco pronunciados e por um intenso diaclasamento. Ao microscópio os diabásios exibem granulação fina e textura ofítica típica. Sua espessura estimada oscila de 15 a 310 metros. A formação Tapirapuã, correlacionada em Rondônia com a Formação Anari, tem idade de aproximadamente 198Ma. (Marzoli et al., 1999), posicionando-a no Sinemuriano/Juássico Inferior. Esses derrames cobriram os arenitos da Formação Rio Ávila, interpretada como de origem eólica.





Geoflora
do Brasil
GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE
LATOSSOLO ROXO

| |
|------------------|
| Protocolo/SINFRA |
| Fls: 07 |
| Ass: P |

7

| |
|----------|
| SEMA/MT |
| Fls. 83 |
| Rub. 200 |
| GAQ |

Ocupam 0,18% do território estadual. Caracterizam-se por serem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico de cor vermelho escura com tonalidades arroxeadas e teores de Fe^2O^3 , provenientes do ataque sulfúrico maior que 18%. Em geral, possuem forte atração magnética. São profundos, friáveis ou muito friáveis, argilosos ou muito argilosos, porosos, permeáveis e estão cobertos pelas vegetações de Cerrado e Floresta. Nestas áreas sua ocorrência se dá, na maioria das vezes, em condições de relevo plano e suavemente ondulado, o que junto às suas excelentes características físicas, é responsável pelo intenso uso agrícola mecanizado. A sua ocorrência em maior abundância e praticamente única é no Planalto de Tapirapuã, contemplando municípios como Tangará da Serra, Nova Olímpia, Arenópolis e Nortelândia.





O projeto de fundações constitui uma das partes do projeto estrutural de uma edificação. Para elaboração do projeto de fundações é necessário o conhecimento adequado do solo que servirá de suporte à fundação, o qual se constituirá, dependendo da importância da obra, de uma simples abertura de cavas para observação “in loco” do solo, ou o que seria mais correto, a realização de testes normalizados que forneçam as características mecânicas do solo de fundação. Estas sondagens foram executadas nos dias 23 a 25 de Março de 2017.

O solo local foi classificado como **Latossolo Roxo**.

Sondagens

| Sondagens | Coordenadas (Lat.) | Coordenadas (Long.) | Nível do Lençol Freático (m) | Profundidade Furo (m) |
|-----------|--------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| S1 | 14° 37' 47,0" | 57° 30' 09,3" | 1.80 | 10,45 |
| S2 | 14° 37' 46,6" | 57° 30' 09,7" | 1.88 | 10,45 |
| S3 | 14° 37' 47,4" | 57° 30' 09,7" | 1.95 | 10,45 |

(S = Standard Penetration Test)

DESCRIÇÃO DOS FUROS DE SONDAAGEM;

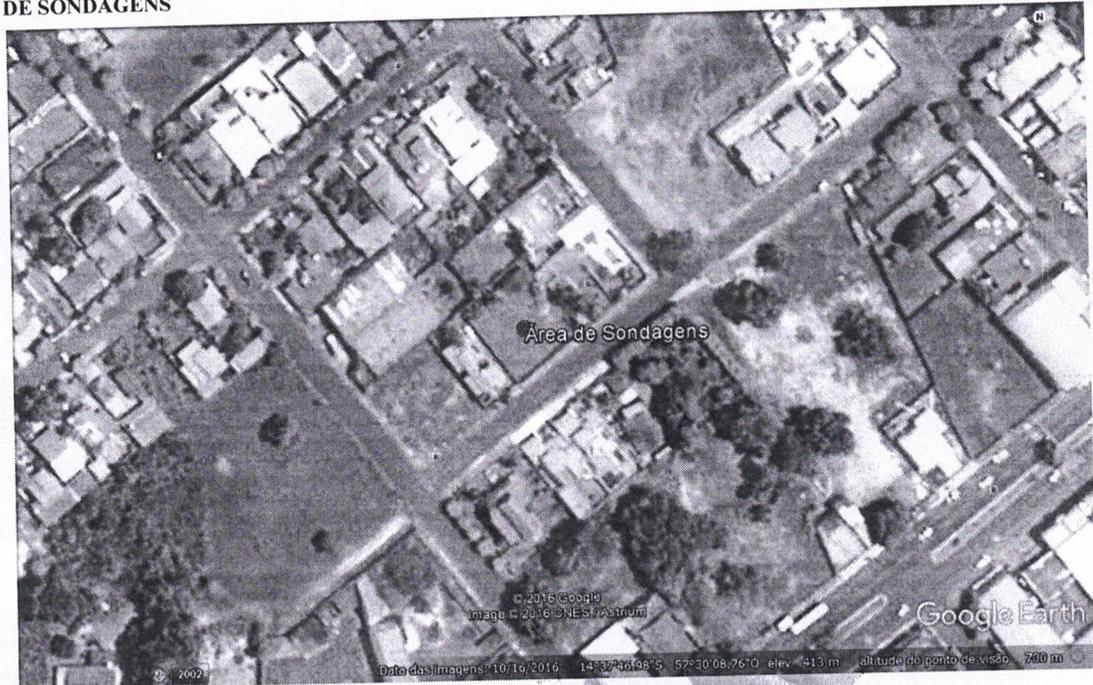
Seguem em anexo, nas planilhas.



Protocolo/SINFRA
Fls: 08
Ass: D

SEMA/MT
Fls. 84
Rub. 200
GAQ

Geoflora
do Brasil
GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE
ÁREA DE SONDAGENS



Área da execução dos furos de sondagem

Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX: (65) 3025-4455 / FONE.: (65) 3663-1009 :: 9968-0302

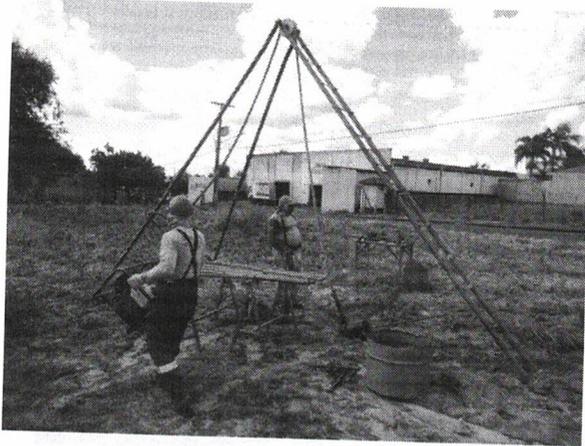


Geoflora do Brasil

GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

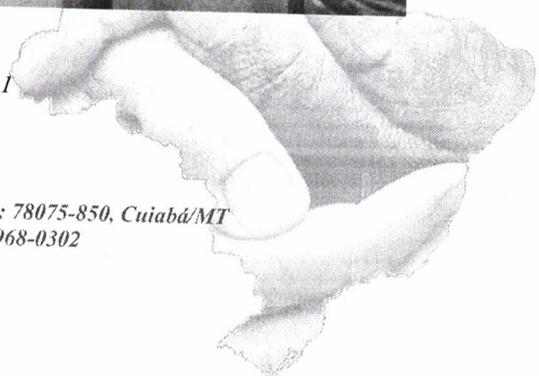
IMAGENS DA ÁREA (Sondagem 1)

1



*Imagens 1 a 6
referente a execução de sondagem, furo 1*

*Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.: (65) 3025-4455 / FONE.: (65) 3663-1009 .: 9968-0302*





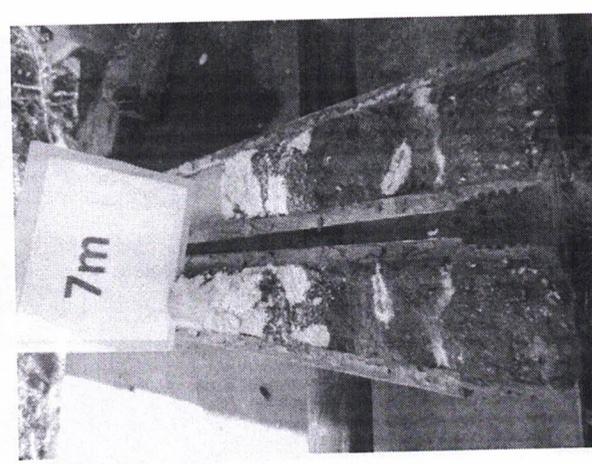
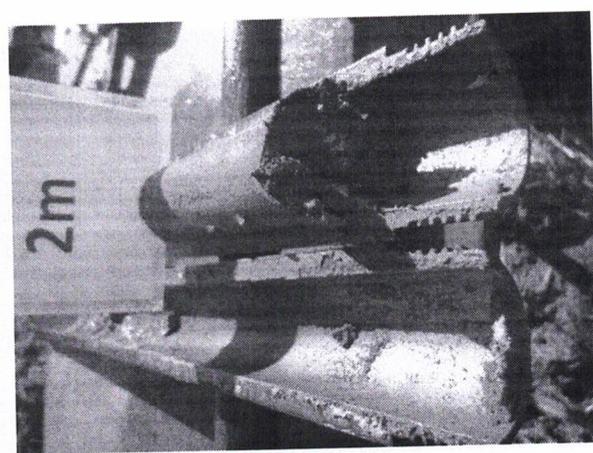
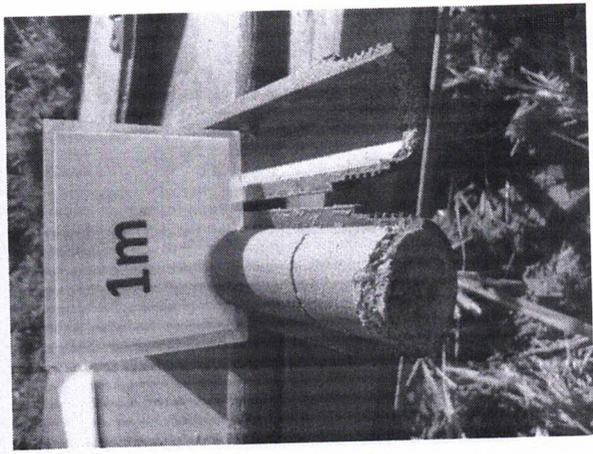
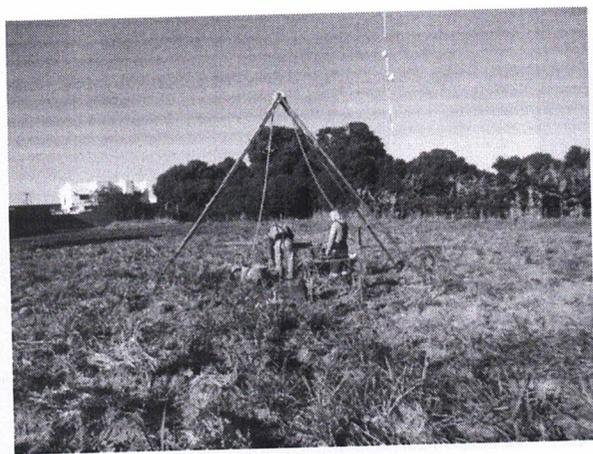
Geoflora do Brasil

GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

IMAGENS DA ÁREA (Sondagem 2)

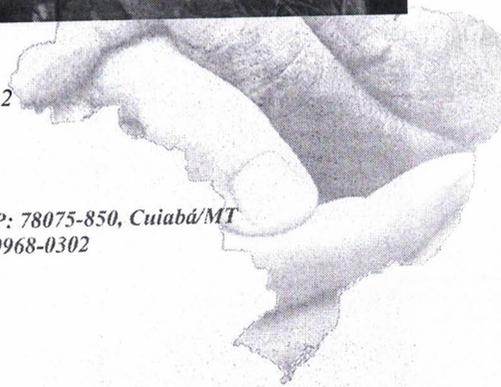
SEMA/MT
Fls. 85
Rub. 200
GAQ

Protocolo/SINFRA
Fls: 09
Ass:



Imagens 7 a 12
referente a execução de sondagem, furo 2

Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.: (65) 3025-4455 / FONE.: (65) 3663-1009 .. 9968-0302

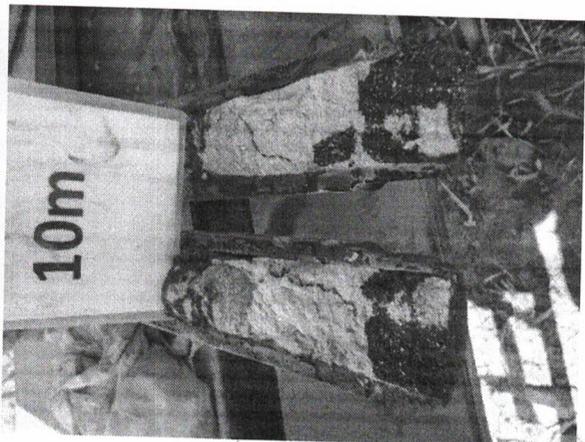
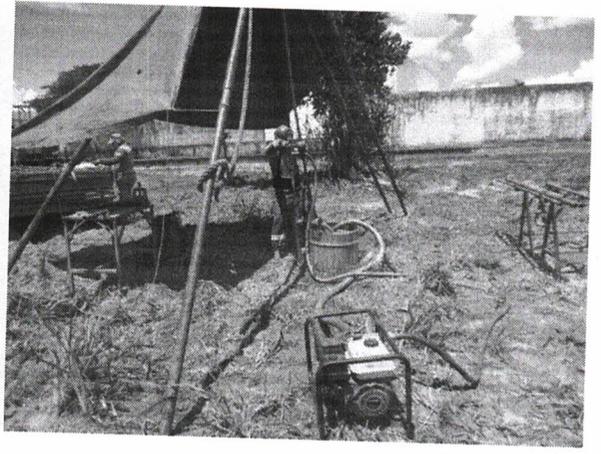
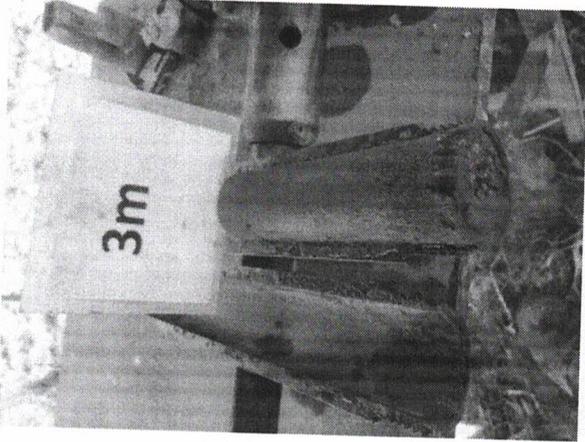
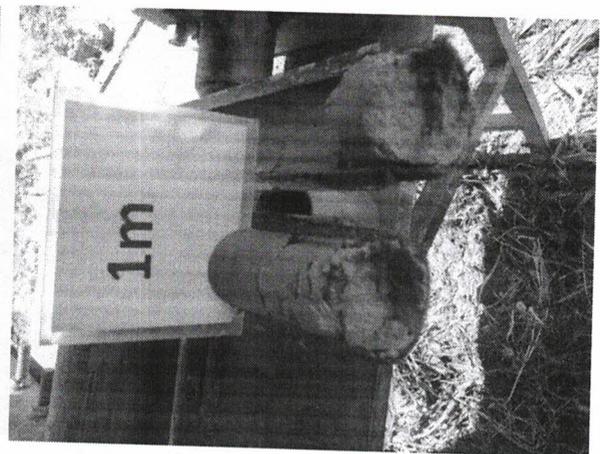
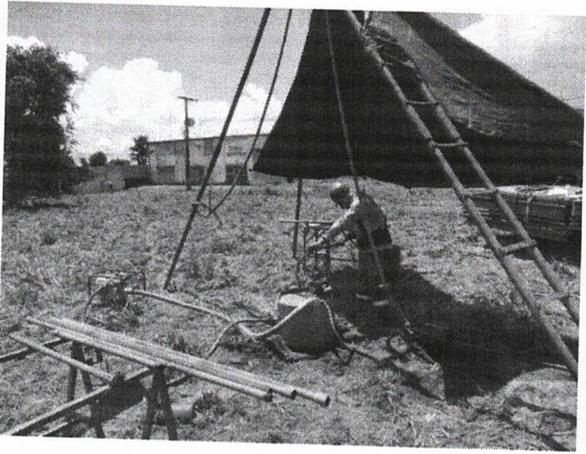




Geoflora do Brasil

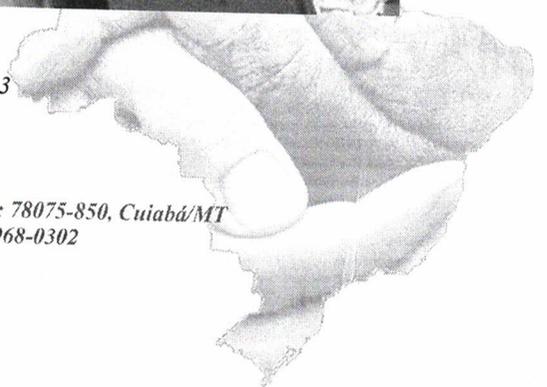
GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

IMAGENS DA ÁREA (Sondagem 3)



*Imagens 13 a 18
referente a execução de sondagem, furo 3*

*Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.:(65) 3025-4455 / FONE.:(65) 3663-1009 .: 9968-0302*



ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO;

O índice SPT foi definido por Terzaghi-Peck, que nos diz que o **índice de resistência à penetração (SPT) é a soma do número de golpes necessários à penetração no solo, dos 30 cm finais do amostrador**. Despreza-se, portanto o número de golpes correspondentes à cravação dos 15 cm iniciais do amostrador.

Ainda que o ensaio de resistência à penetração não possa ser considerado como um método preciso de investigação, os valores de SPT obtidos dão uma indicação preliminar bastante útil da consistência (solos argilosos) ou estado de compactidade (solos arenosos) das camadas do solo investigadas.

Veja a tabela abaixo:

| Índices de resistência à penetração e respectivas designações | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|
| Solo | Índice de Resistência á Penetração | Designação |
| Areias e Siltes Arenosos | ≤ 4 | Fofo |
| | 5 – 10 | Pouco compacto |
| | 11 – 30 | Medianamente compacto |
| | 31 – 50 | Compacto |
| | > 50 | Muito compacto |
| Areias e Siltes Argilosos | ≤ 2 | Muito mole |
| | 3 – 4 | Mole |
| | 5 – 8 | Média |
| | 9 – 15 | Rija |
| | 16 – 30 | Muito rija |
| | > 30 | Dura |

A NBR 8036/83 (Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundações de edifícios) estabelece os números de perfurações a serem feitas, em função do tamanho do edifício, conforme segue:

- No mínimo uma perfuração para cada 200m² de área da projeção em planta do edifício, até 1.200m² de área;
- Entre 1.200 m² e 2.400m² fazer uma perfuração para cada 400 m² que excederem aos 1.200 m² iniciais;
- Acima de 2.400m² o número de sondagens será fixado de acordo com o plano particular da construção.

Em quaisquer circunstâncias o número mínimo de sondagens deve ser de 2 para a área da projeção em planta do edifício até 200m², e três para área entre 200m² e 400m².

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS;

Na maioria dos casos, a interpretação dos dados SPT visa à escolha do tipo das fundações, a estimativa das taxas de tensões admissíveis do terreno e uma previsão dos recalques das fundações.

Assim, a empresa encarregada de fazer o ensaio fornece um relatório dos trabalhos e um desenho esquemático de cada furo. A partir daí, cabe ao projetista interpretar os resultados para escolher o tipo de fundação ou, se ainda achar os dados inconclusivos, pedir algum ensaio mais específico. A escolha do tipo de fundação é feita analisando os perfis das sondagens, cortes longitudinais do subsolo que passam pelos pontos sondados. A pressão admissível a ser transmitida por uma fundação direta ao solo depende da importância da obra e também da experiência acumulada na região, podendo ser estabelecida em função de índice correlacionado com a consistência ou compacidade das diversas camadas do subsolo.

O quadro abaixo apresenta uma correlação do mesmo tipo para solos coesivos, igualmente estabelecida por Terzaghi-Peck. Esta correlação entre o índice de resistência à penetração e a resistência à compressão simples é ainda menos precisa que a anterior e tem também caráter indicativo.

| Relação entre tensão admissível e número de golpes (SPT) | | | |
|--|-----------------------|---------|---|
| Tipo de solo | Consistência | SPT | Tensão admissível (Kg/cm ²) |
| Argila | Muito mole | < 2 | < 0,25 |
| | Mole | 2 a 4 | 0,25 a 0,5 |
| | Média | 4 a 8 | 0,5 a 1,0 |
| | Rija | 8 a 15 | 1 a 2 |
| | Muito rija | 16 a 30 | 2 a 4 |
| | Dura | > 30 | maior que 4 |
| Areia | Fofa | <= 4 | < 1 |
| | Pouco compacta | 5 a 10 | 1 a 2 |
| | Medianamente compacta | 11 a 30 | 2 a 4 |
| | Compacta | 31 a 50 | 4 a 6 |
| | Muito compacta | > 50 | > 6 |

Além das tabelas acima, é possível estimar a carga admissível em um solo mediante a fórmula abaixo:

$$T_{admin} = \sqrt{SPT} - 1$$

Assim, por exemplo, um solo com índice SPT de 20 teria uma tensão admissível de 3,47 Kg/cm² e outro com SPT 16 teria uma tensão admissível de 3 Kg/cm². Mas devemos ressaltar que estes valores, tanto das tabelas quanto da fórmula acima, são muito genéricos e imprecisos. Só mesmo uma análise criteriosa da sondagem por um técnico especializado pode determinar com precisão o melhor valor para a resistência do solo.

Isto porque além do tipo de solo e sua resistência SPT, o projetista deve levar em conta outros fatores inerentes às fundações -- forma, dimensões e profundidade -- e ao terreno que servirá de apoio, analisando a profundidade, nível d'água e possibilidade de recalques, além da existência de camadas mais fracas abaixo da cota de nível prevista para assentar as fundações.

Conforme as sondagens executadas no local, podemos concluir que o substrato onde será executado a obra: SEMA ESTADUAL é estruturado, composto de solo residual, predominantemente argiloso, com o nível do lençol freático variando entre 1.80m e 1.95m.

ESTA ÁREA É PROPÍCIA A SUPORTAR FUNDAÇÕES, desde que sejam observadas as especificações do material a ser utilizado, as cargas estruturais em consonância com o solo local e os resultados das planilhas em anexo.

Foram executados ensaios de SPT- Standart Penetration Test, de acordo com as normas técnicas da **ABNT NBR 6484** e Manual de execução de sondagens da ABGE cujos resultados apresentados em planilha no anexo 01.

Cuiabá, 30 de Março de 2017

JEANNE MARTINS NASCIMENTO
GEÓLOGA



Geoflora
do Brasil
GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

Protocolo/SINFRA
Fls: 12
Ass: D

8

SEMA/MT
Fls. 88
Rub. [Signature]
GAQ

ANEXO 1
PLANILHAS SPT



Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.:(65) 3025-4455 / FONE.: (65) 3663-1009 .: 9968-0302

Produção: SINFRA
 Fls: 13
 Ass: D

SEMA/MT
 Fls. 89
 Rub. 292
 GAQ



GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

Av. das Palmeiras, 60, Caixa 6, Recanto das Palmeiras, Goiabá - MT

Cliente: SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE
 Obra: SEMA ESTADUAL
 Local: TANGARÁ DA SERRA

Relatório de Sondagem

Nº 017/2017

Furo SP F1 Cota 0,00

SPT - Standart Penetration Test
 Camadas - Classificação dos solos

30 cm finais
 30 cm iniciais
 10 20 30 40 50

| Revestimento | Método cravação | Cota relação R.N. | Cota do N.A. | Índice de SPT iniciais/30cm | Índice SPT finais/30cm | Amostras | Prof. Camadas (m) | Descrição de Camada |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|----------|-------------------|-------------------------------|
| | TC | | | | | | 1,45 | Arenoso, cor amarelado |
| | | | | 1 | | | | Areno-argiloso, cor variegado |
| | | | | 2 | 3 | | | |
| | | | | 3 | 4 | | | |
| | | | | 3 | 5 | | | |
| | | | | 3 | 4 | | | |
| | | | | 2 | 2 | | | |
| | | | | 5 | 6 | | | |
| | | | | 6 | 6 | | 9,45 | |
| | | | | 10 | 14 | | 10,45 | |
| | | | | 5 | 7 | | | |
| | | | | | | | | Argiloso, cor vermelho |
| | | | | | | | | LIMITE DE SONDAGEM |

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Profundidade nível d'água | | Amostrador | Revestimento Ø 2 3/8 " | Data |
| Inicial | m 23/03/2017 | Ø interno 1 3/8 " | Peso 65,0 kg | Início 23/03/2017 |
| Final | 1,80 m 24/03/2017 | Ø externo 2 " | Altura de queda 75,0 cm | término 24/03/2017 |
| Obs: 0 | | | | |
| Sondador | Valfredo Capellato | Geologa | Jeanne Martins Nascimento | 03/04/2017 Folha 1 |

Protocolo/SINFRA
 Fls: 24
 Ass: D



GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE
 Av. das Palmeiras, 50, Jardim Residência dos Cassais, Cuiabá - MT
 CNPJ: 09.395.072/0001-50

Cliente: SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE
 Obra: SEMA ESTADUAL
 Local: TANGARÁ DA SERRA

SEMA/MT
 Fls. 90
 Rub. 210
 GAQ

Relatório de Sondagem

Nº 017/2017

Furo SP F2 Cota 0,00

SPT - Standart Penetration Test
 Camadas - Classificação dos solos

| Revestimento | Método cravação | Cota relação R.N. | Cota do N.A. | Índice de SPT iniciais/30cm | Índice SPT finais/30cm | Amostras | Prof. Camadas (m) | Classificação | 30 cm finais | 30 cm iniciais |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|----------|-------------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| | TC | | | | | | 1,45 | Arenoso, cor amarelado | | |
| | | | | 1 | | | | Areno-argiloso, cor variegado | | |
| | | | | 2 | 2 | | | | | |
| | | | | 3 | 4 | | | | | |
| | | | | 2 | 2 | | | | | |
| | | | | 3 | 4 | | | | | |
| | | | | 5 | 6 | | | | | |
| | | | | 6 | 10 | | | | | |
| | | | | 9 | 12 | | | | | |
| | | | | 8 | 10 | | 10,45 | | | |
| | | | | 6 | 9 | | | | | |
| | CA | | | | | | | LIMITE DE SONDAAGEM | | |

| | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Profundidade nível d'água | | Amostrador | Revestimento Ø 2 3/8 " | Data |
| Inicial | m 24/03/2017 | Ø interno 1 3/8 " | Peso 65,0 kg | Início 24/03/2017 |
| Final | 1,88 m 25/03/2017 | Ø externo 2 " | Altura de queda 75,0 cm | término 25/03/2017 |
| Obs: 0 | | | | |
| Sondador | Valfredo Capellato | Geologa | Jeanne Martins Nascimento | 03/04/2017 Folha 2 |



GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE
Av. das Palmeiras, 03, Caixa 01, Fátima dos Assis, Cuiabá - MT

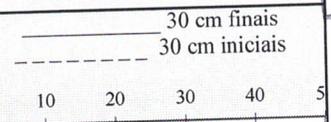
Cliente: SECRETARIA DO ESTADO DE MEIO AMBIENTE
Obra: SEMA ESTADUAL
Local: TANGARÁ DA SERRA

Relatório de Sondagem

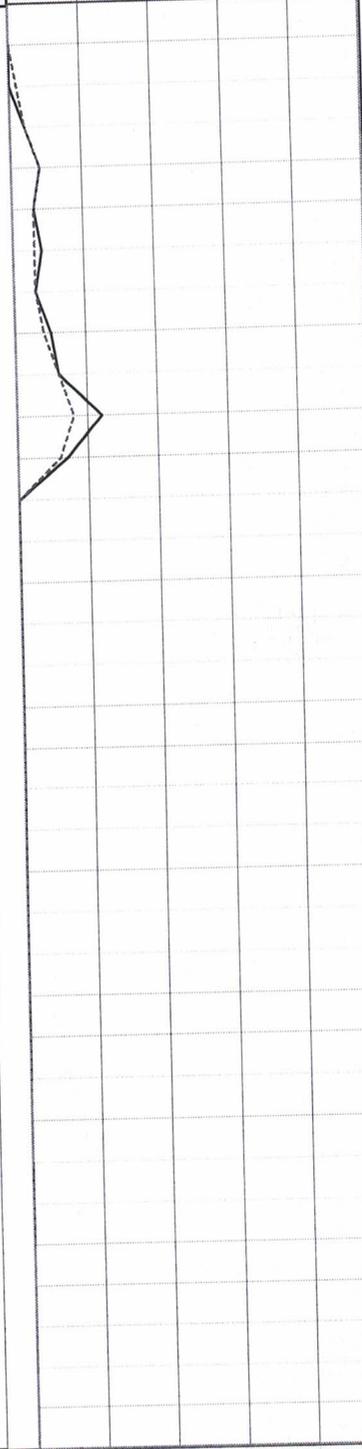
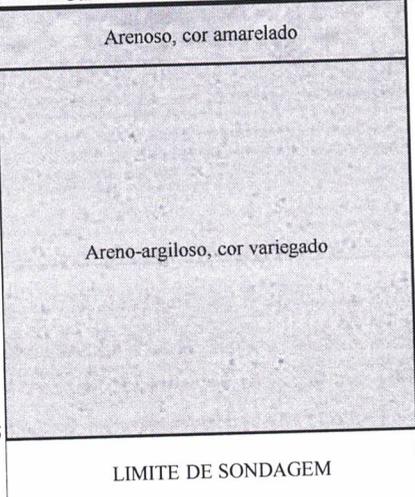
Nº 017/2017

Furo SP F3 Cota 0,00

SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos



| Revestimento | Método cravação | Cota relação R.N. | Cota do N.A. | Índice de SPT iniciais/30cm | Índice SPT finais/30cm | Amostras | Prof. Camadas (m) |
|--------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------------|------------------------|----------|-------------------|
| | TC | | | | | | 1,45 |
| | | | | 1 | | | |
| | | | | 2 | 2 | | |
| | | | | 4 | 4 | | |
| | | -5 | | 3 | 3 | | |
| | | | | 3 | 4 | | |
| | | | | 3 | 3 | | |
| | | | | 4 | 5 | | |
| | CA | -10 | | 6 | 6 | | |
| | | | | 8 | 12 | | 10,45 |
| | | | | 6 | 7 | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | -15 | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | -20 | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | -25 | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | -30 | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | -35 | | | | | |



| | | | | |
|---------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Profundidade nível d'água | | Amostrador | Revestimento Ø 2 3/8 " | Data |
| Inicial | m 24/03/2017 | Ø interno 1 3/8 " | Peso 65,0 kg | Início 24/03/2017 |
| Final | 1,95 m 25/03/2017 | Ø externo 2 " | Altura de queda 75,0 cm | término 25/03/2017 |
| Obs: 0 | | | | |
| Sondador | Valfredo Capellato | Geologa | Jeanne Martins Nascimento | 03/04/2017 Folha 3 |



Geoflora
do Brasil
GEOLOGIA - MINERAÇÃO - MEIO AMBIENTE

Protocolo/SINERA
Fls: 76
Ass: D

9
SEMA/MT
Fls. 92
Rub. GAQ

ANEXO 2

ART

Avenida das Palmeiras, nº 63, Sala 6, Recanto dos Pássaros – CEP: 78075-850, Cuiabá/MT
FAX.:(65) 3025-4455 / FONE.:(65) 3663-1009 .. 9968-0302

