

Ward, O.S.H. 1990. Resistivity and Induced Polarization Methods. Geotechnical and Environmental Geophysics, Volume 1: Review and Tutorial. Society of Exploration Geophysics, Tulsa, OK, p. 147-189.

13. EQUIPE TÉCNICA

Membros da Equipe do Projeto e Responsáveis Técnicos

José Eloi Guimarães Campos
Geólogo, Coordenador do Projeto

Turene Alves de Oliveira
Gestor Ambiental, Hidroquímica, Avaliação da Contaminação

Welitom Rodrigues Borges
Geólogo, Estudo Geofísico

Rejane Ennes Cicerelli
Engenheira Cartógrafa, Cartografia Digital

Jeremié Garnier
Geólogo, Hidroquímica e Química dos Solos

Julio Henrichs de Azevedo
Engenheiro Agrônomo, Massa Foliar e Química dos Solos

Colaboradores

Lucas Santos Batista Teles
Geólogo, Estudo Geofísico e Construção dos Poços

Drielly Souza Rodrigues
Geóloga, Amostragem de Água e Solos

André Walczuk Gomes
Geólogo, Estudo Geofísico e Construção dos Poços

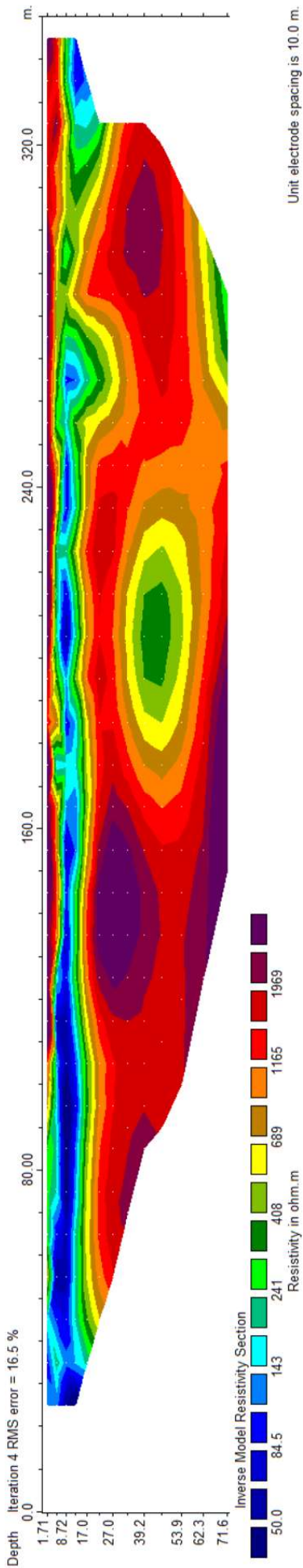
Flavio Henrique Freitas e Silva
Geólogo, Estudo Geofísico e Amostragem dos Solos

Cristiane Moura de Oliveira
Geóloga, Estudo Geofísico e Amostragem dos Solos

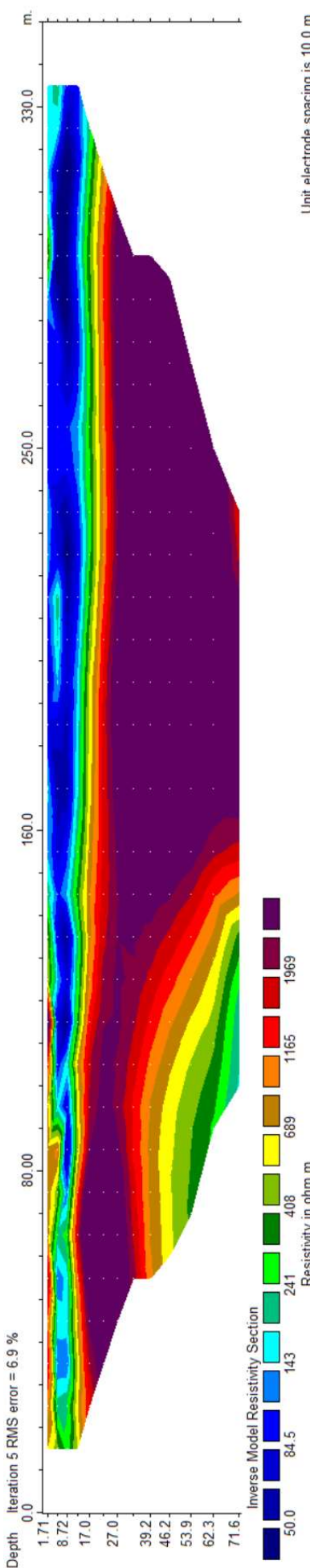
Brasília, 09 de outubro de 2020.

Apêndice 1 - Resultados dos perfis do levantamento geofísico de eletrorresistividade.

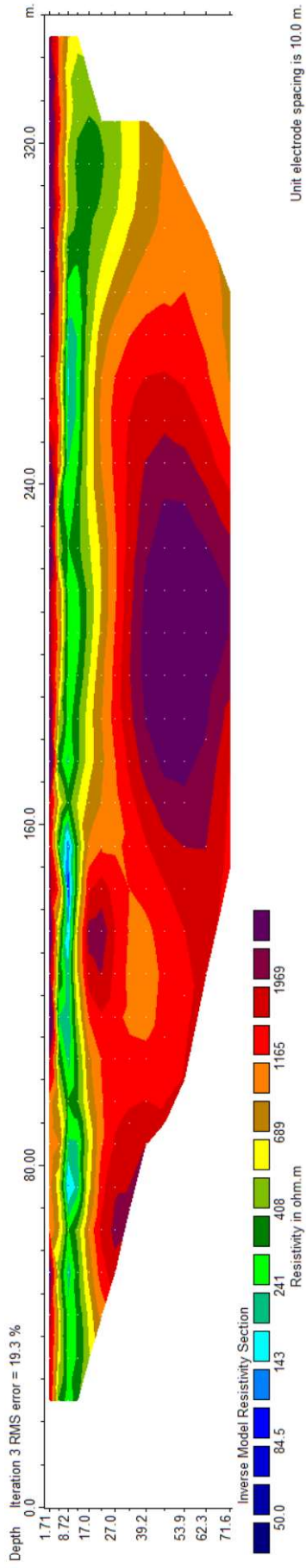
LX01



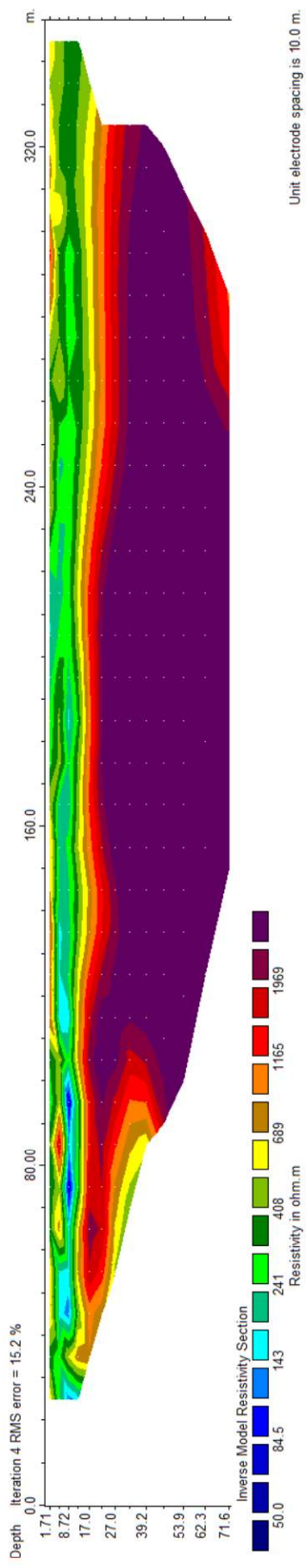
LX02



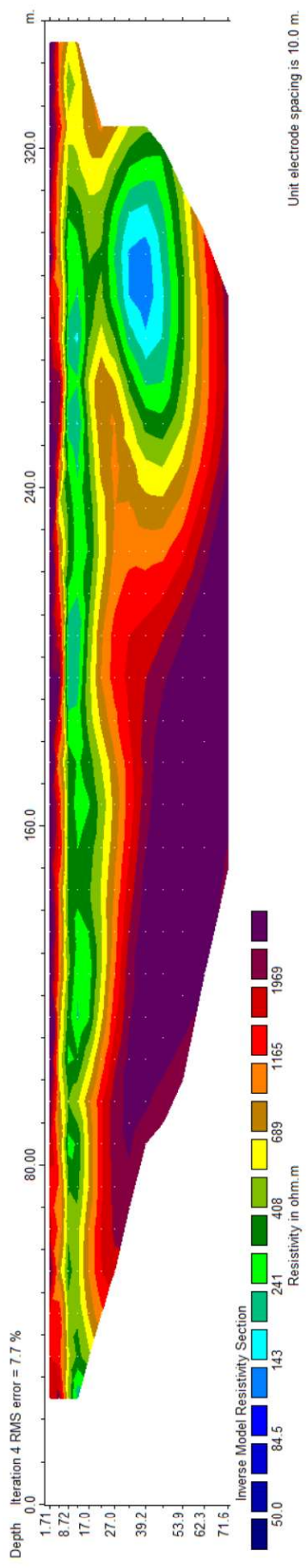
LX03



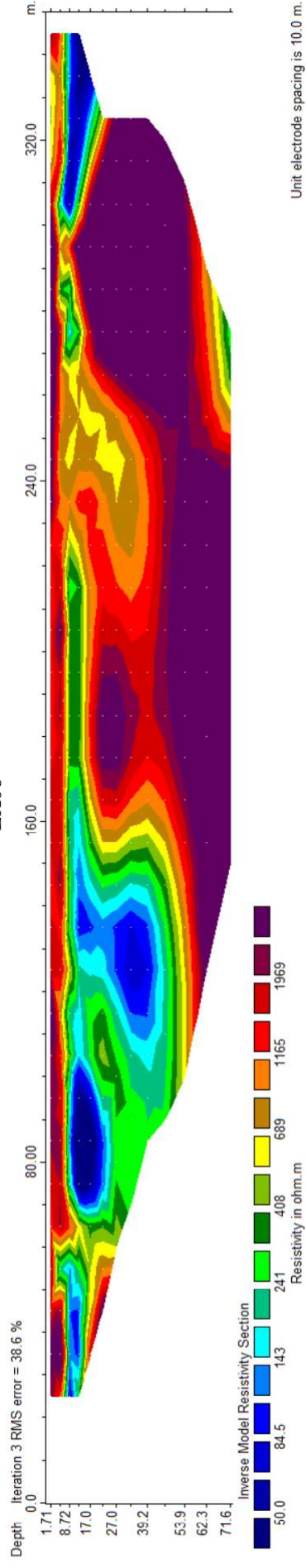
LX04



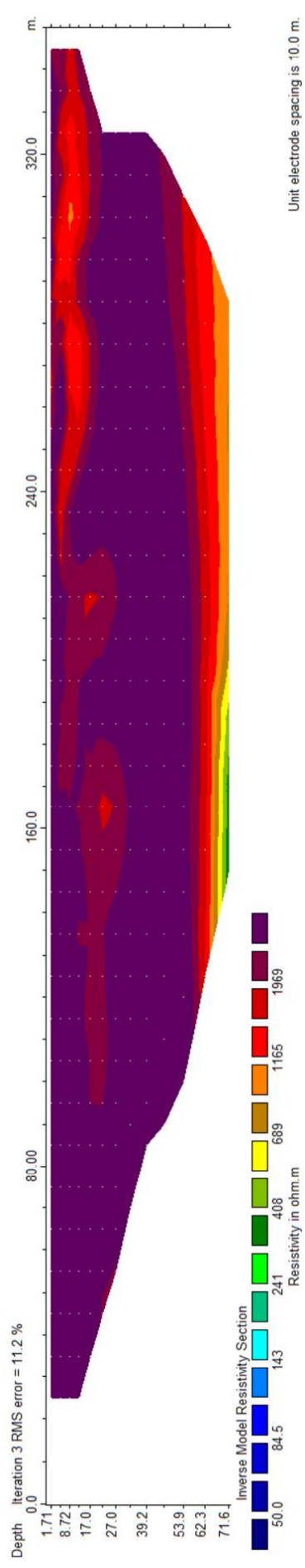
LX05



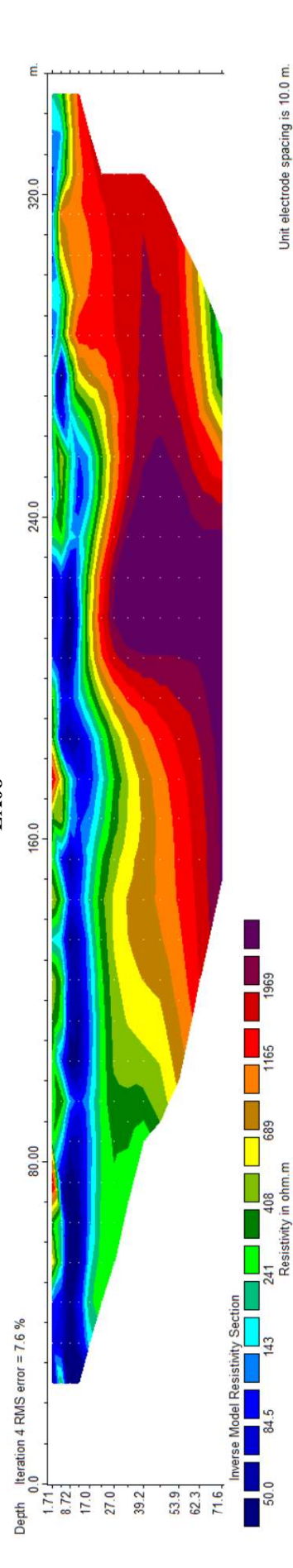
LX06



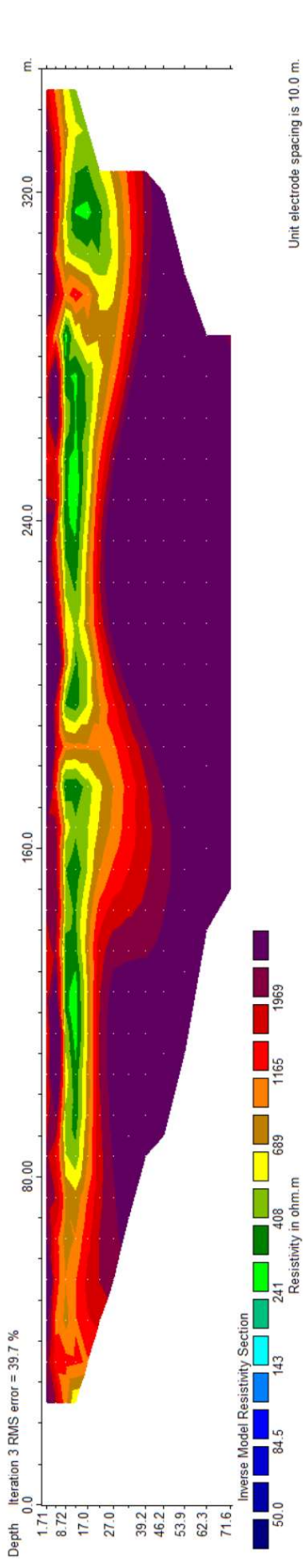
LX07



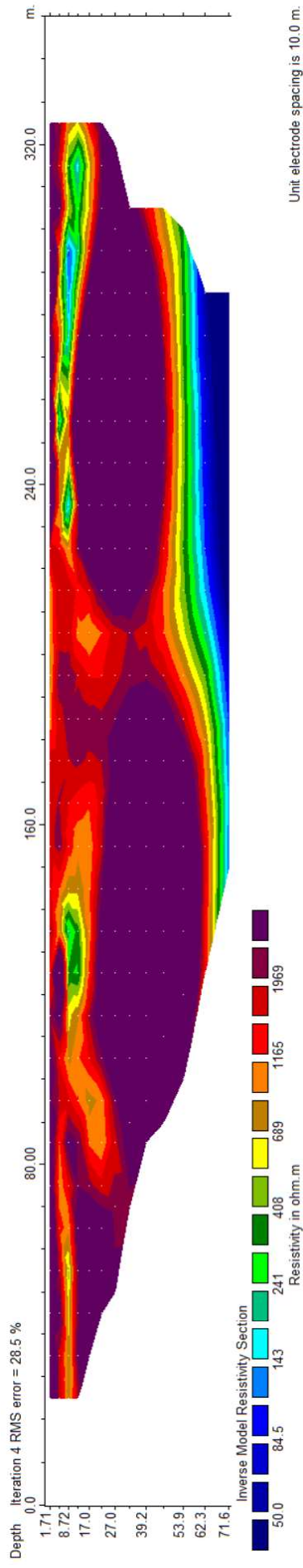
LX08



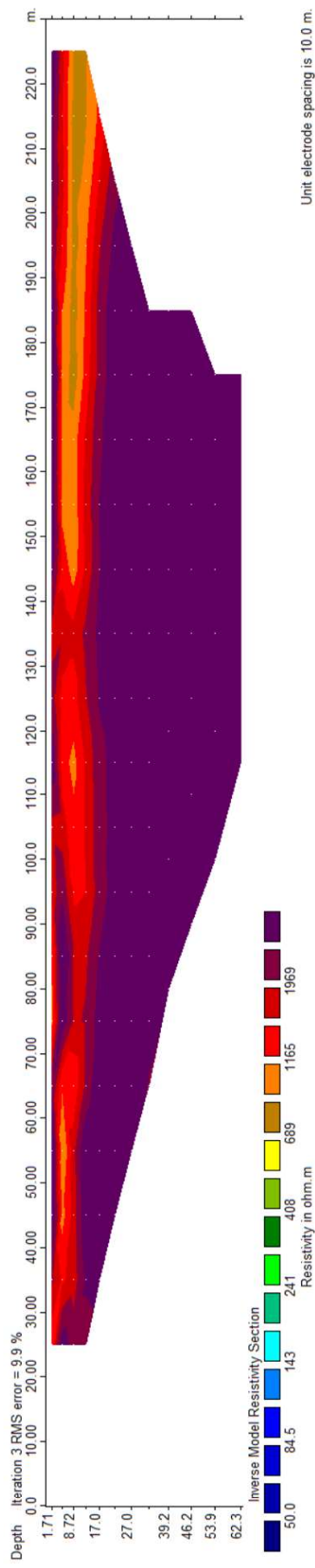
LX09



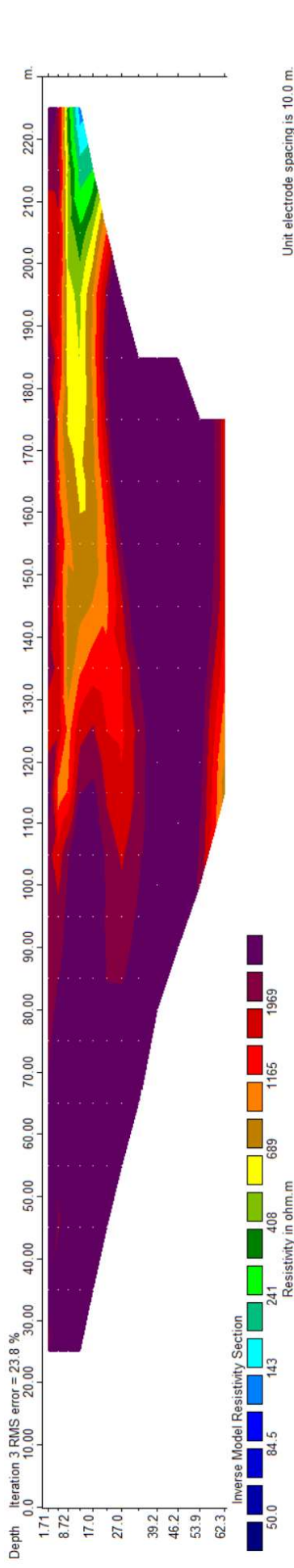
LX10C



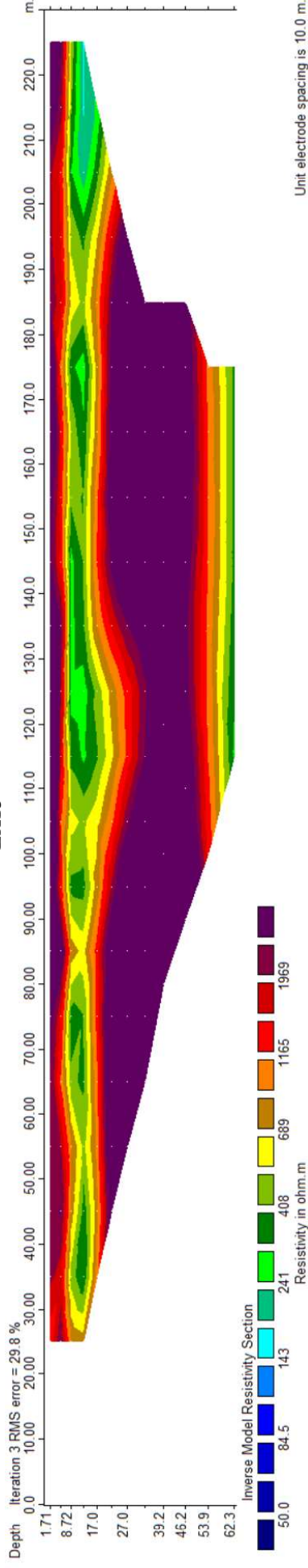
LX11



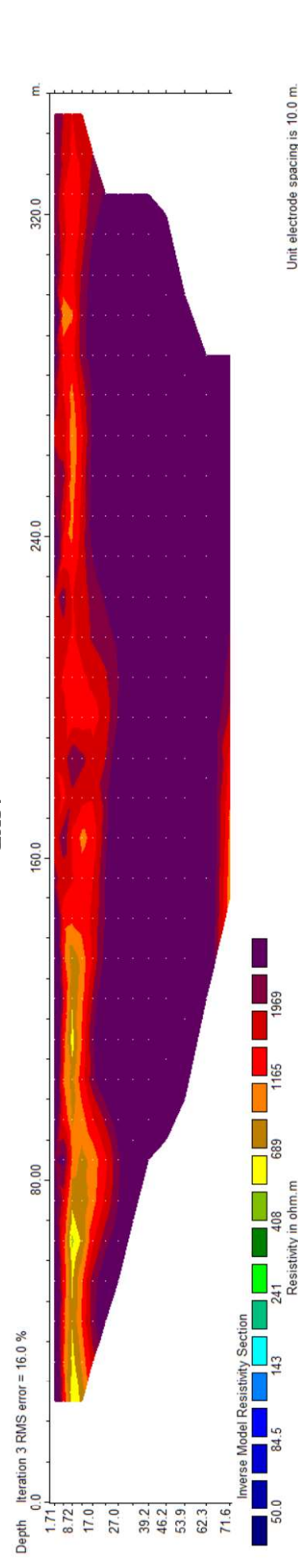
LX12



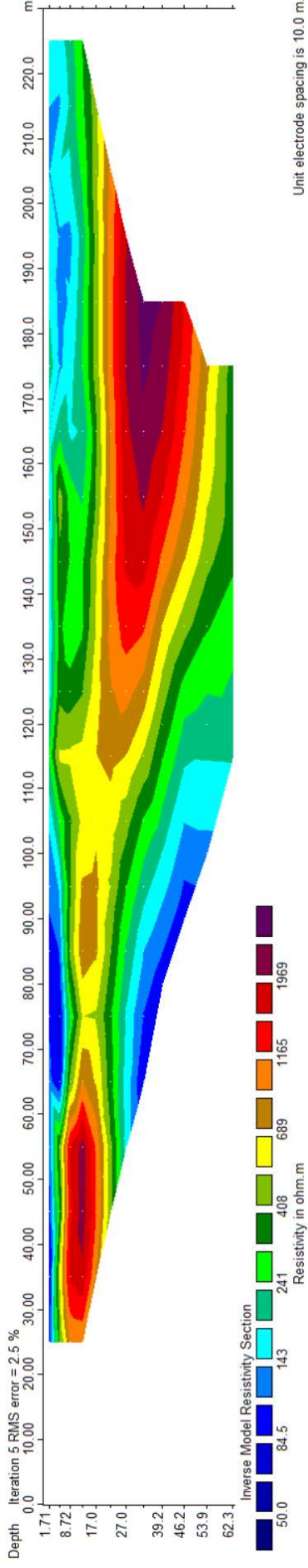
LX13



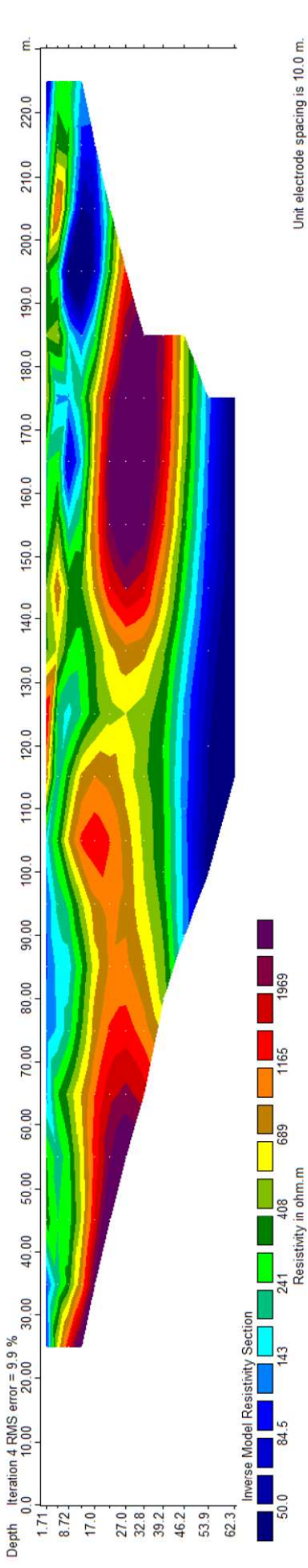
LX14



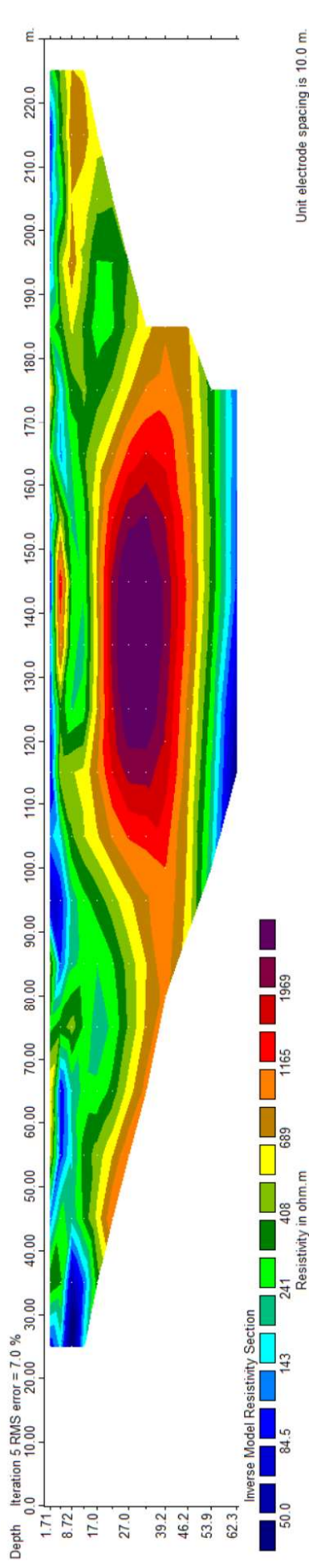
LX15



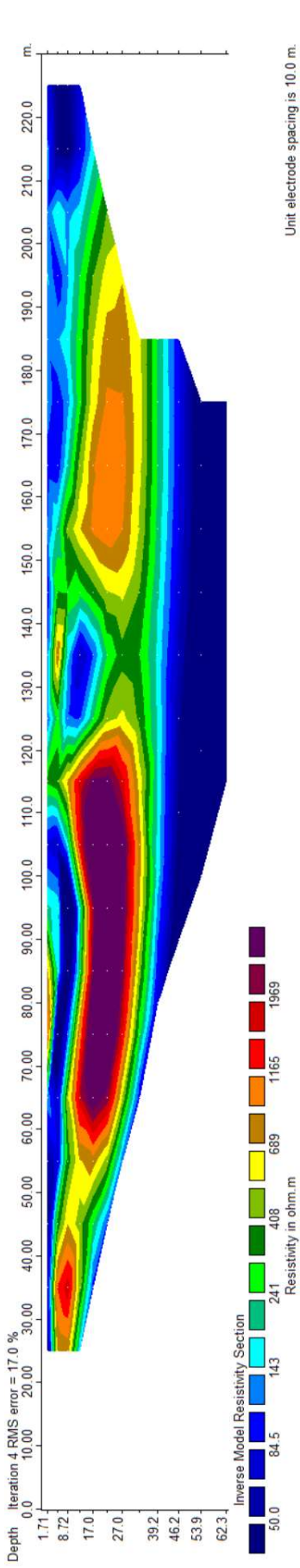
LX16



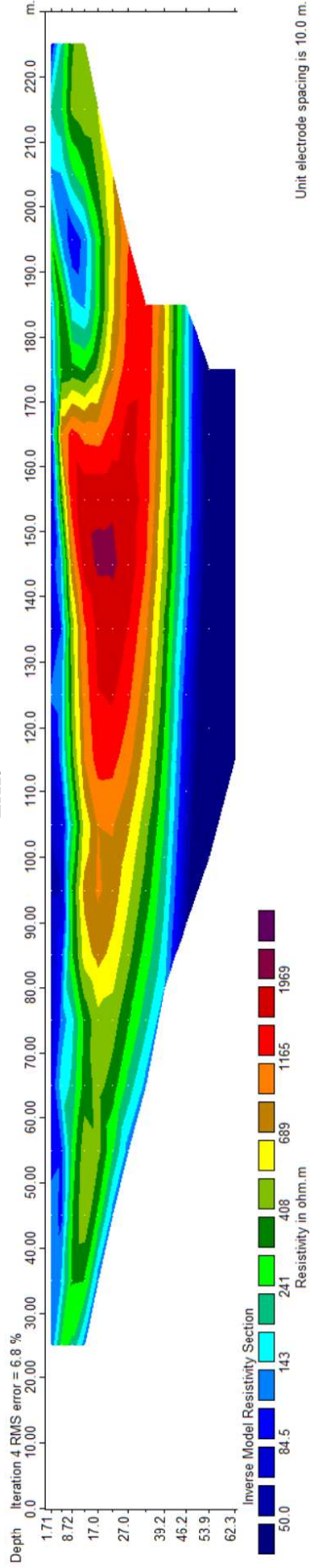
LX17



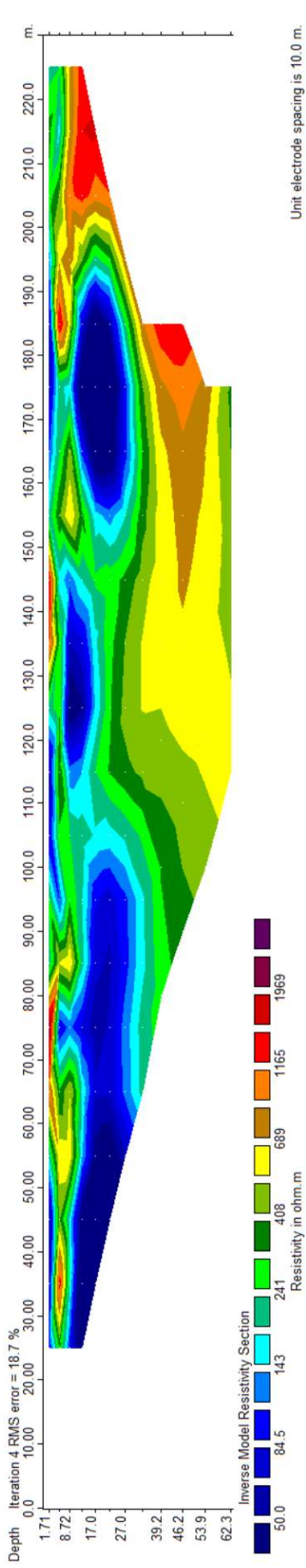
LX18



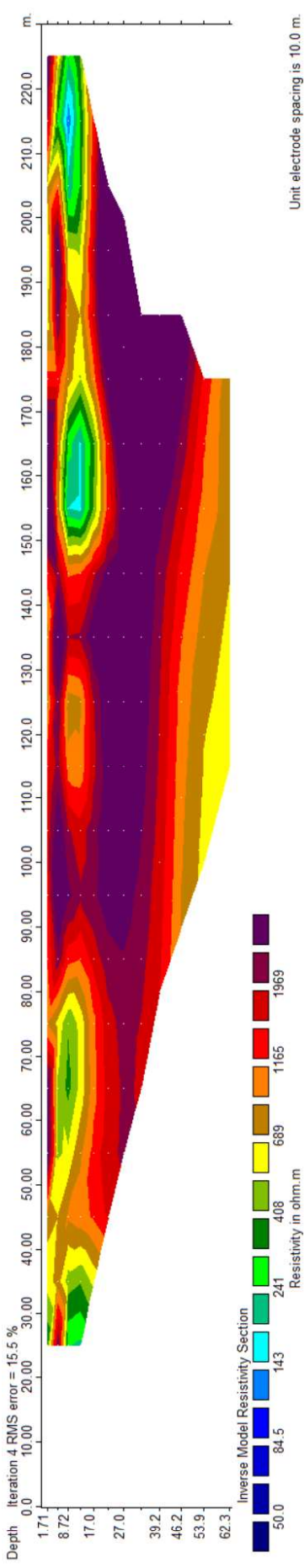
LX19



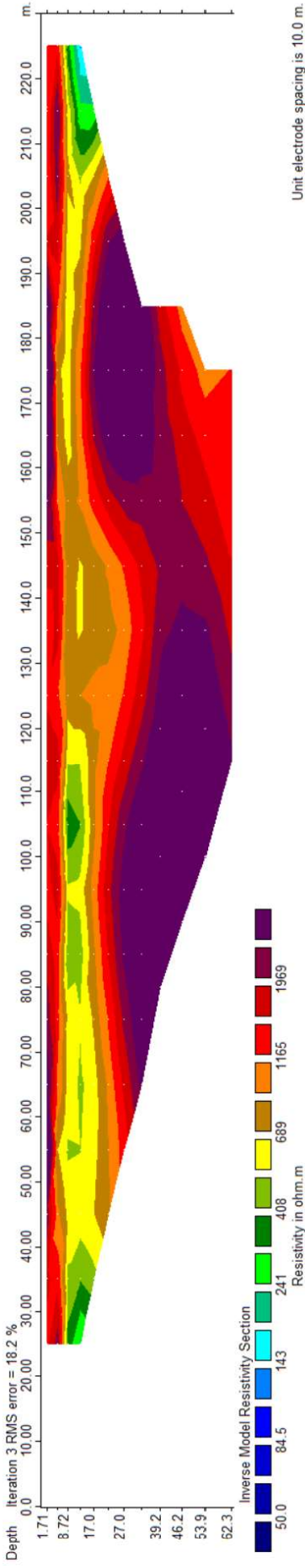
LX20



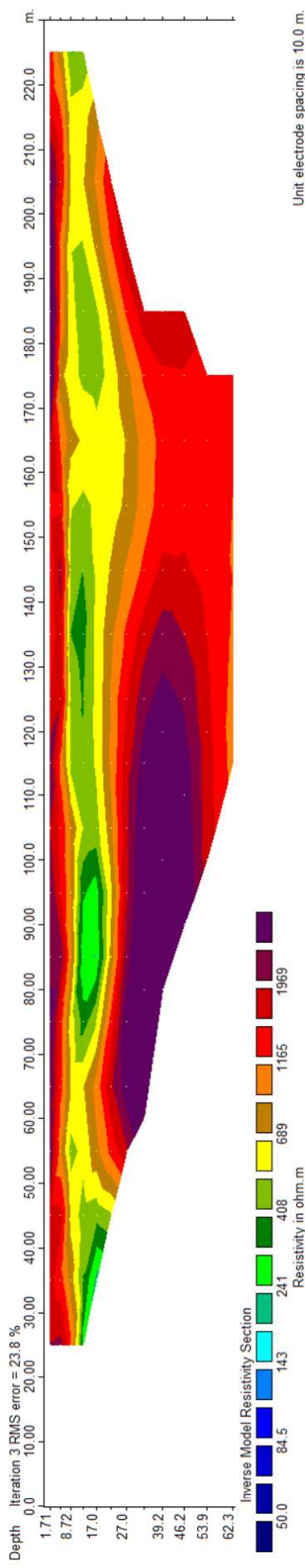
LX21



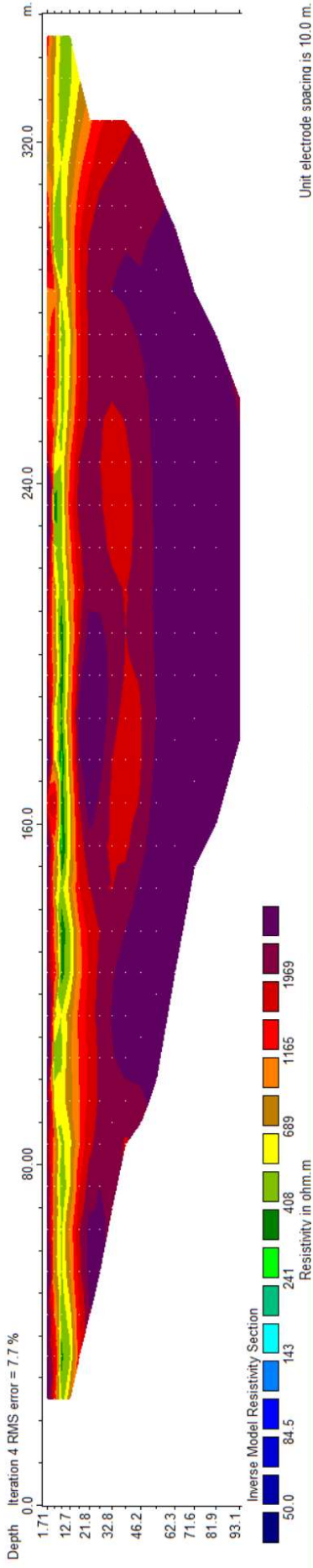
LX22



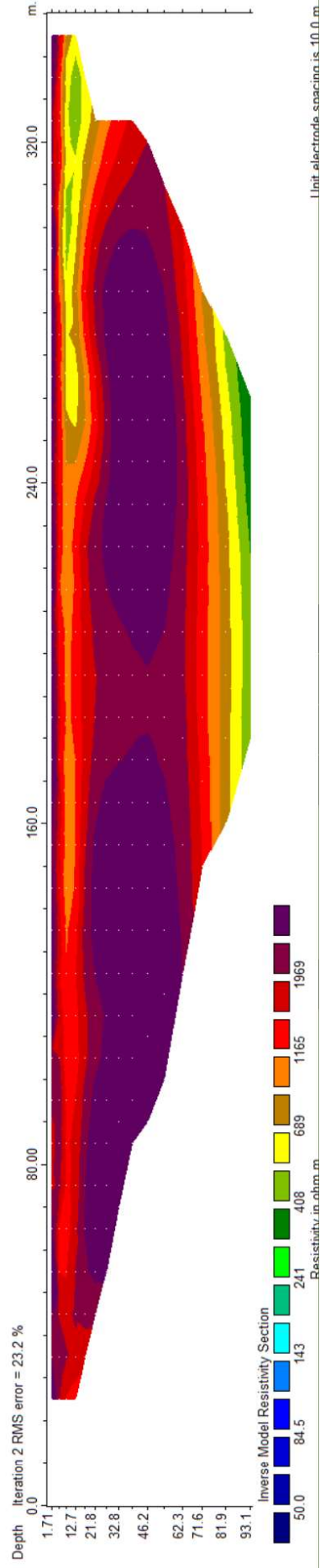
LX23



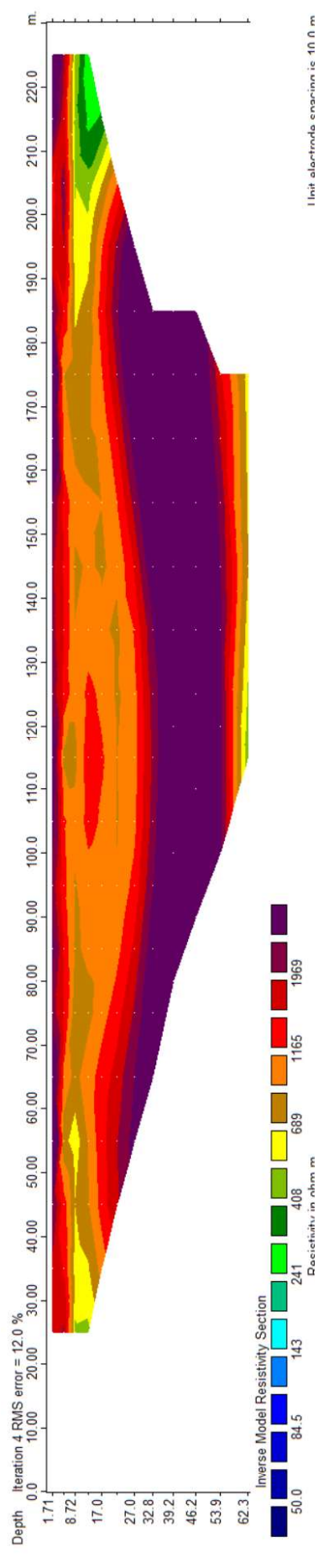
LX 24



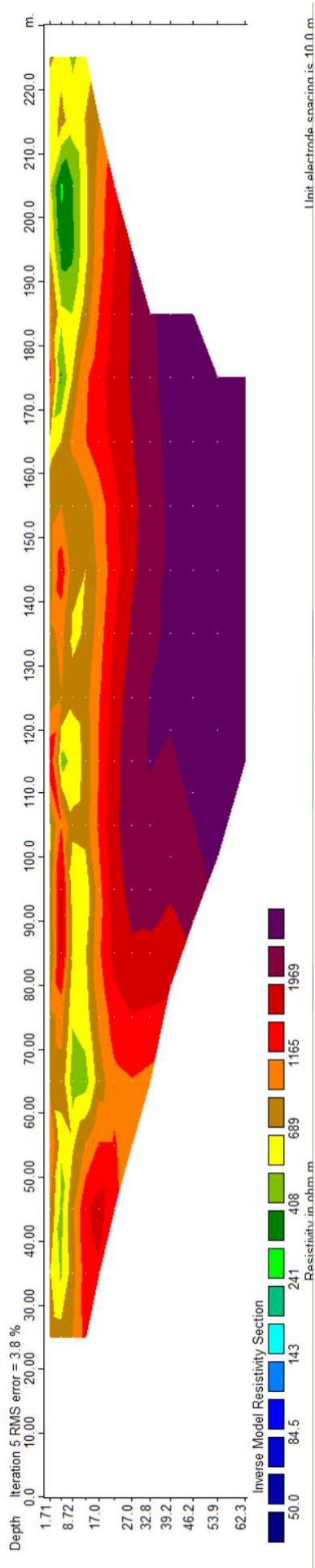
LX 25



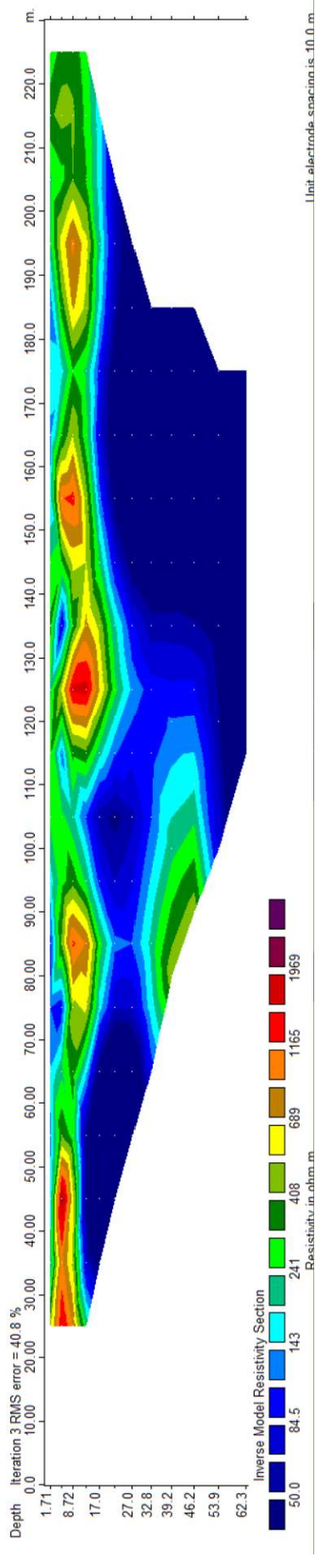
LX26



LX27



LX 28



Apêndice 2 - Descrição das perfurações e Perfis dos Poços

Sequência da tubulação de revestimento/filtro dos poços de monitoramento (Base para topo)

A) Poços de 14 metros

Tubo liso (14 a 10 m = 4 m)
Tubo filtro (10 a 8 m = 2 m)
Tubo filtro (8 a 6 m = 2 m)
Tubo filtro (6 a 4 m = 2 m)
Tubo liso (4 a zero m = 4 m)

B) Poços de 24 metros

Tubo liso (24 a 20 m = 4 m)
Tubo filtro (20 a 18 m = 2 m)
Tubo filtro (18 a 16 m = 2 m)
Tubo liso (16 a 12 m = 4 m)
Tubo filtro (12 a 10 m = 2 m)
Tubo filtro (10 a 8 m = 2 m)
Tubo liso (8 a 4 m = 4 m)
Tubo filtro (4 a zero m = 4 m)

C) Poços de 30 metros

Tubo liso (30 a 26 m = 4 m)
Tubo filtro (26 a 24 m = 2 m)
Tubo liso (24 a 20 m = 4 m)
Tubo liso (20 a 16 m = 4 m)
Tubo filtro (16 a 14 m = 2 m)
Tubo filtro (14 a 12 m = 2 m)
Tubo liso (12 a 8 m = 4 m)
Tubo liso (8 a 4 m = 4 m)
Tubo liso (4 a zero m = 4 m)

D) Poços de 70 metros

Tubo liso (70 a 66 m = 4 m)
Tubo liso (66 a 62 m = 4 m)
Tubo filtro (62 a 60 m = 2 m)
Tubo filtro (60 a 58 m = 2 m)
Tubo liso (58 a 54 m = 4 m)
Tubo liso (54 a 50 m = 4 m)
Tubo liso (50 a 46 m = 4 m)
Tubo filtro (46 a 44 m = 2 m)
Tubo filtro (44 a 42 m = 2 m)
Tubo liso (42 a 38 m = 4 m)
Tubo liso (38 a 36 m = 4 m)
Tubo filtro (36 a 34 m = 2 m)
Tubo liso (34 a 30 m = 4 m)
Tubo filtro (30 a 28 m = 2 m)
Tubo liso (28 a 26 m = 4 m)
Tubo filtro (26 a 24 m = 2 m)
Tubo liso (24 a 20 m = 4 m)
Tubo liso (20 a 16 m = 4 m)
Tubo filtro (16 a 14 m = 2 m)
Tubo filtro (14 a 12 m = 2 m)
Tubo liso (12 a 8 m = 4 m)
Tubo liso (8 a 4 m = 4 m)
Tubo liso (4 a zero m = 4 m)

GREEN FIELD – TECNOLOGIA EM PROSPECÇÃO LTDA.

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL

APRESENTAÇÃO

Relatório de perfuração e completação de vinte e um (21) poços de monitoramento ambiental na região do Aterro Controlado do Jóquei, Cidade Estrutural, Brasília/DF (Região Administrativa XXV – Setor Complementar de Indústria e Abastecimento, SCIA), além de estimativas da condutividade hidráulica da zona saturada por meio de ensaios do tipo *Slug Test*.

As obras aqui detalhadas são parte integrante do projeto “Elaboração de Diagnósticos de Contaminação e Proposta de Remediação do Antigo Lixão da Estrutural”, uma parceria entre Fundação Universidade de Brasília e Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Distrito Federal - SEMA-DF. À equipe técnica integrante, coube:

- Locação e projetos construtivos: Professor Dr. José Eloi Guimarães Campos (coordenador);
- Execução: Igor Abu Kamel de Carvalho, representante da empresa **Green Field - Tecnologia em Prospeção LTDA**, inscrita no CNPJ nº 24.249.909/0001-46 e com sede em Brasília-DF, no endereço SBS Quadra 2, Bloco E, Sala 206, Asa Sul, CEP 70070-120;
- Fiscalização das obras e realização de *Slug Tests*: Geólogos Lucas Santos Batista Teles e André Walczuk Gomes.

A etapa de execução ocorreu entre os dias 11 de junho e 22 de agosto de 2020. A realização de ensaios de condutividade hidráulica foi uma etapa subsequente, dividida em duas campanhas que ocorreram entre os dias 11 e 12 de junho e 04 de agosto de 2020. A Figura 54 ilustra a distribuição espacial de cada poço de monitoramento e a Tabela 1 apresenta as características básicas destas. Detalhes individuais de cada obra serão apresentados no corpo deste documento técnico, acompanhadas de fotografias pertinentes.

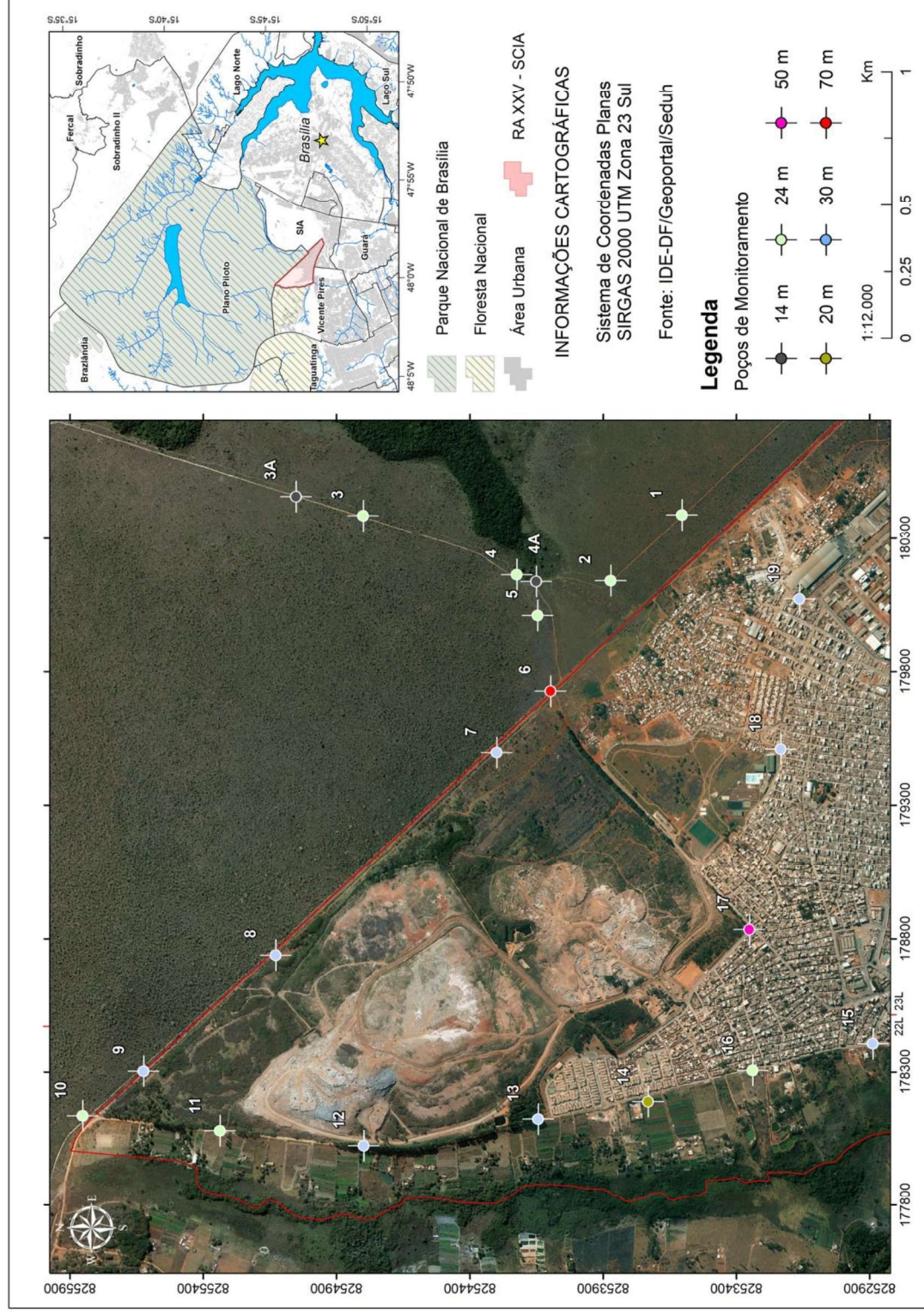


Figura 54 – Localização geográfica dos 21 poços de monitoramento ambiental.

Poço	Coordenadas Geográficas (WGS 84)			Profundidade (m)
	Zona UTM	E	N	
LX-1	23L	180389	8253605	24
LX-2	23L	180141	8253872	24
LX-3	23L	180386	8254801	24
LX-3A	22L	821053	8254142	14
LX-4	23L	180163	8254225	24
LX-4A	22L	821053	8254142	14
LX-5	23L	179955	8254087	24
LX-6	23L	179728	8254098	70
LX-7	23L	179498	8254300	30
LX-8	23L	178739	8255129	30
LX-9	22L	821274	8255631	30
LX-10	22L	821112	8255865	30
LX-11	22L	821042	8255351	24
LX-12	22L	820971	8254813	30
LX-13	22L	821052	8254156	30
LX-14	22L	821105	8253742	20
LX-15	22L	821298	8252893	30
LX-16	22L	821211	8253346	30
LX-17	23L	178834	8253352	50
LX-18	23L	179511	8253234	30
LX-19	23L	180073	8253164	30

Tabela 1 – Características básicas dos poços de monitoramento ambiental.

CONDIÇÕES DE PERFURAÇÃO E COMPLETAÇÃO

Para a construção dos poços foram empregados dois métodos de sondagem: O Rotativo com circulação reversa de lama, para os locais com substrato geológico de menor dureza dominados pela presença de ardósias da Formação Ribeirão do Torto e o método roto-pneumático para os locais onde ocorria a presença de litotipos mais resistentes, como os os quartzitos da Formação Ribeirão Piçarrão (Figuras 55 e 56).

No método de circulação de lama, a broca utilizada foi do tipo tricônica, primeiramente, com 9 polegadas de diâmetro. No entanto, tendo em vista o diâmetro da tubulação de revestimento optou-se pela redução para 7 polegadas, a fim de se otimizar a velocidade de perfuração e evitar o gasto desnecessário de material. Por outro lado, no método roto-pneumático utilizou-se um bitter de 8 polegadas, sendo que em ambos os métodos as hastes responsáveis pela rotação do equipamento perfurante possuíam 3 metros de comprimento (Figura 57).



Figura 55 - Broca tricônica com 7 polegadas de diâmetro utilizada no método de circulação de lama. À direita, saprolito de ardósia da Formação Ribeirão do Torto, material geológico que permite a utilização dessa forma de sondagem.



Figura 56 - Bitter de 8 polegadas de diâmetro utilizado no método roto-pneumático. À direita, saprolito de quartzito médio a grosso da Formação Ribeirão Piçarrão.



Figura 57 - Hastes com 3 metros de comprimento utilizadas para rotação tanto da broca tricônica como do bitter.

Há revestimento integral com tubos lisos e filtros de ranhura contínua, confeccionados em PVC geomecânico e com 4" de diâmetro (Figura 5). O comprimento das barras é de 2 metros para cada filtro e de 4 metros para cada tubo liso, ambos com conexão do tipo rosca e as seções de revestimento foram vedadas nas extremidades com *cap* (Figura 58). A instalação da coluna é manual, isto é, com o uso exclusivo da ação da gravidade. Apenas para a cravação final há o uso – moderado – de força (Figura 59). Desta forma, o espaço anelar possui folga de 3". Portanto:

- Raio do revestimento = $r_c = 2" = 0.051 \text{ m}$
- Raio efetivo do filtro ou raio de perfuração do poço = $r_w = 3,5" = 0.086 \text{ m}$



Figura 58 - Tubos de PVC geodinâmico utilizados para o revestimento dos poços. Os tubos lisos possuem 4 metros de comprimento, enquanto os filtros 2 metros. À direita, foto em detalhe mostrando as ranhuras dos filtros em comparação com os tubos lisos.



Figura 59 - Par de caps que vedam as duas extremidades dos conjuntos de revestimento.

O material pré-filtro utilizado consiste em seixos de quartzo lavado e bem selecionados, de granulometria cascalho grosso a cascalho muito grosso (Figura 60). A colocação deste

material é por padeamento acompanhada de verificação metro a metro da profundidade com o auxílio de fita métrica. A concretagem para selagem sanitária é por gravidade com auxílio de ferramenta para assentamento simétrico de todas as bordas (Figura 61).



Figura 60 - Seixos de quartzo moderadamente selecionados e subarredondados usados como pré-filtro.



Figura 61 - Etapa de concretização do poço com o auxílio de masseira para melhor distribuição do concreto e preservação da área do Parque Nacional.

Por fim, a última etapa da construção contou com a colocação de proteções contra a depredação. Os poços localizados dentro do Parque Nacional de Brasília receberam uma cabeça de metal com cadeado e manilha e os poços em área urbana ainda foram cercados com fios de arame farpado (Figuras 62 e 63).

A seguir, são apresentadas considerações por poço de monitoramento, além de croqui esquemático do perfil construtivo e lito-pedológico.

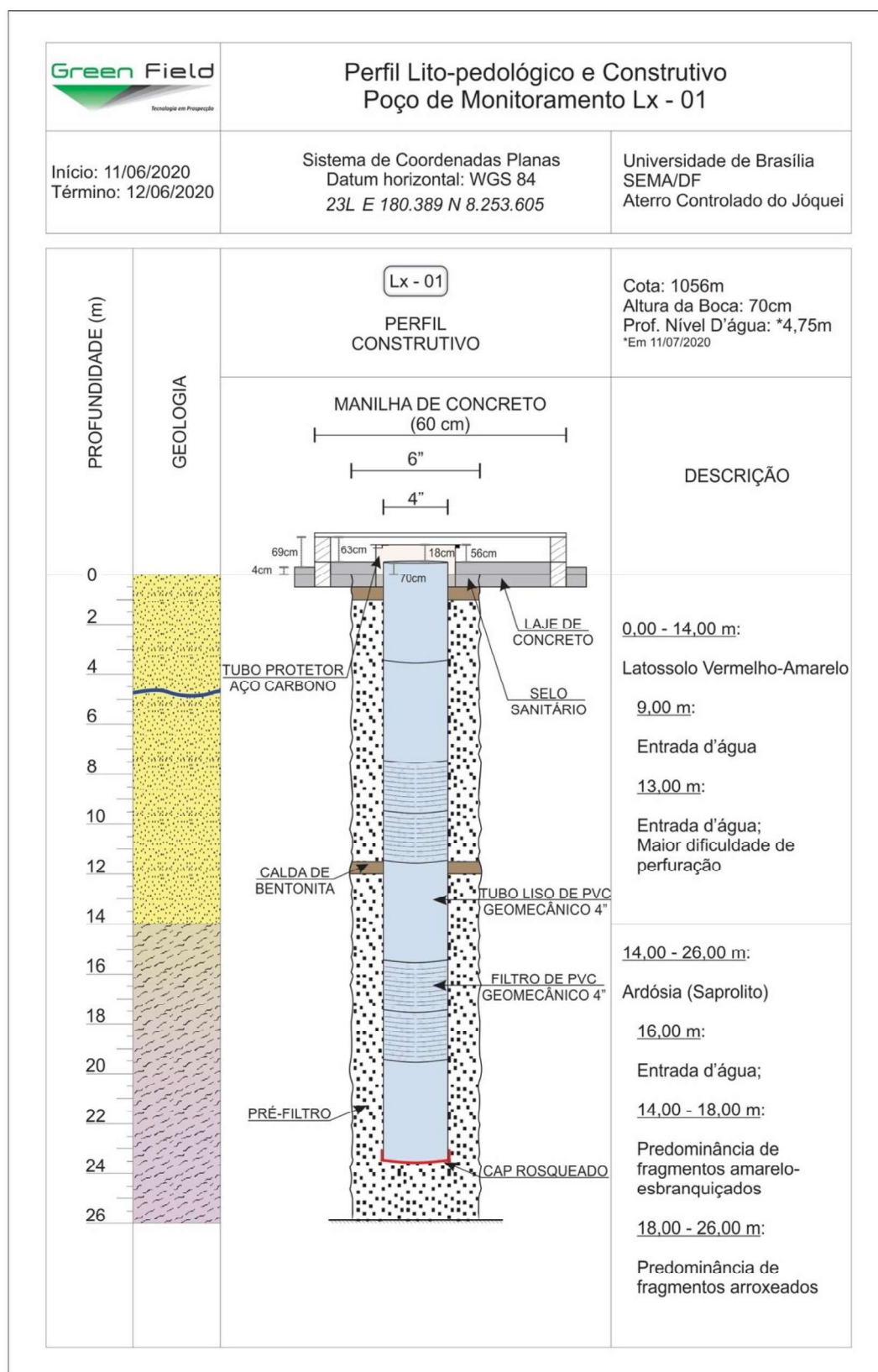


Figura 62 - Todos os poços contam com ao menos 3 proteções: Cap, cabeça de ferro com cadeado e manilha com tampa.

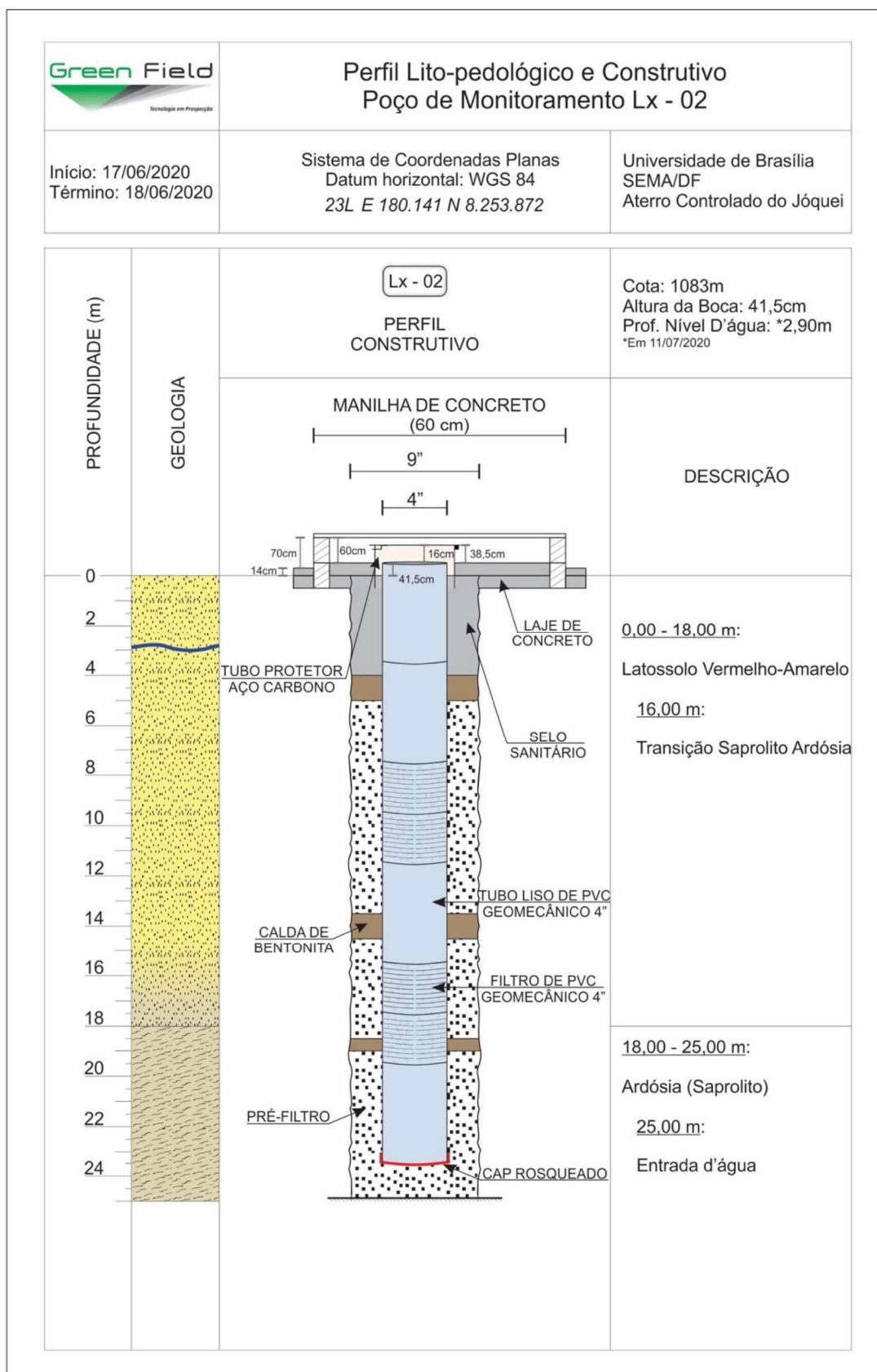


Figura 63 - Os poços localizados na área urbana também foram cercados com fios de arame farpado.

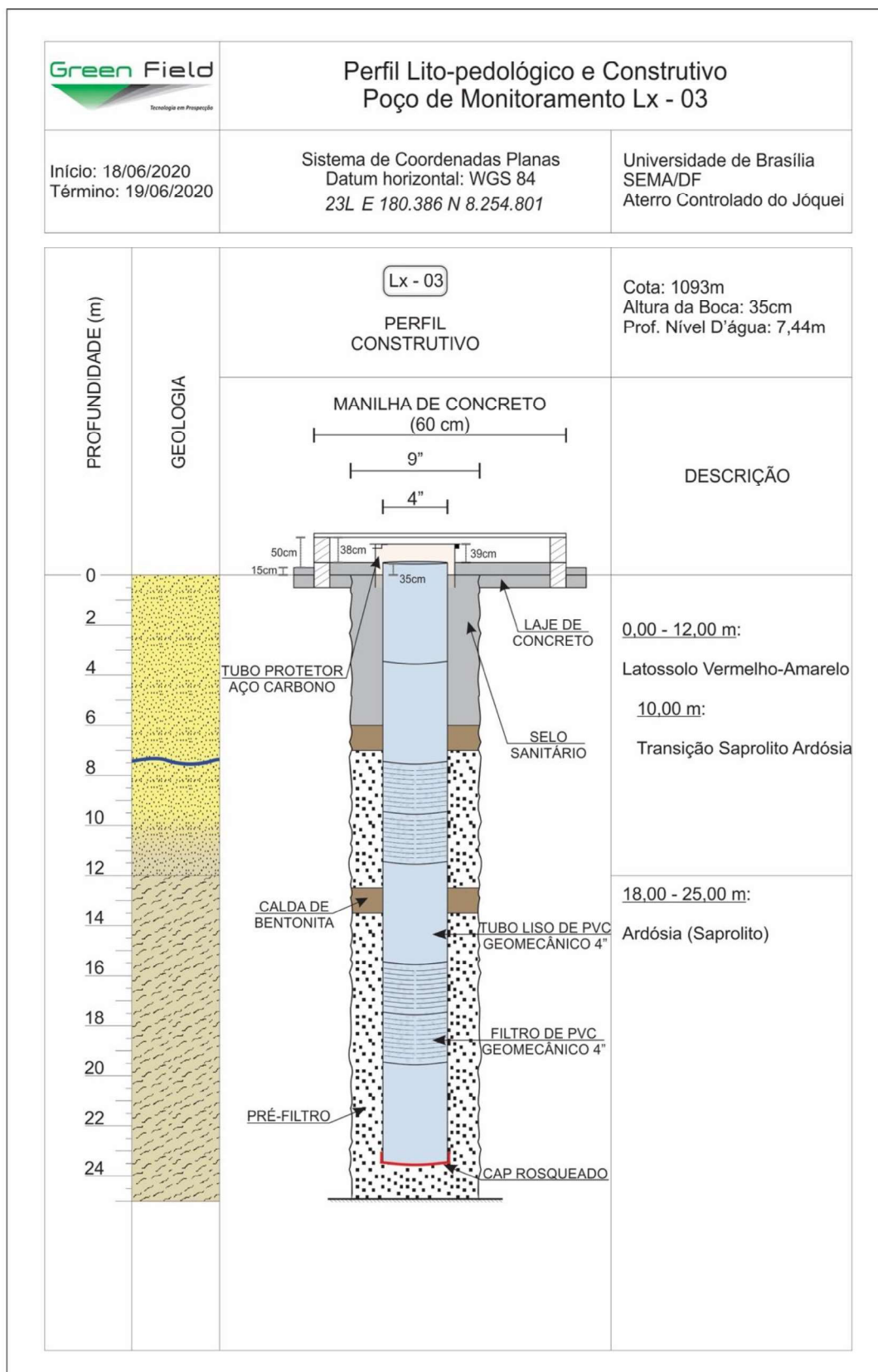
POÇO LX-1



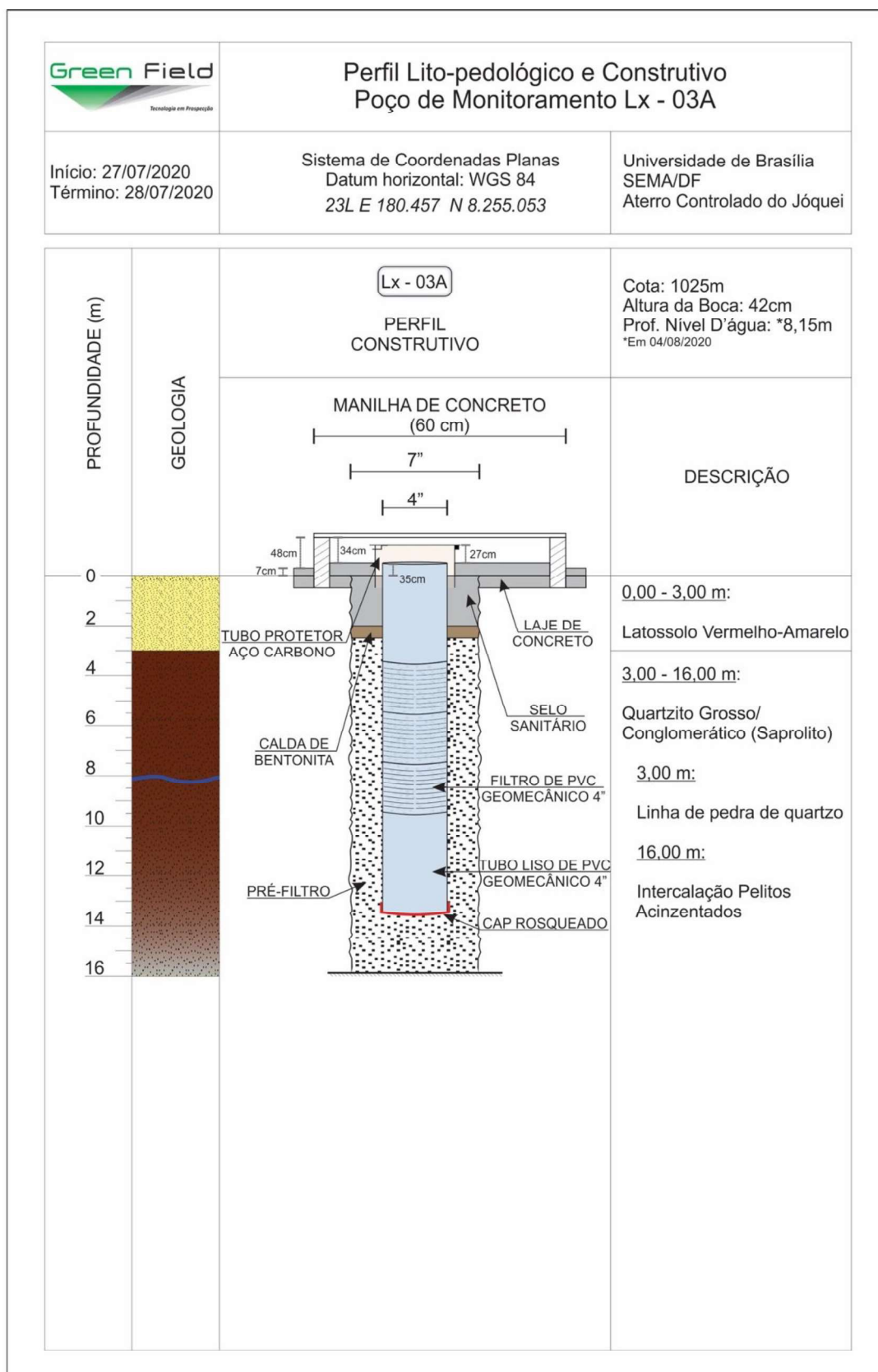
POÇO LX-2



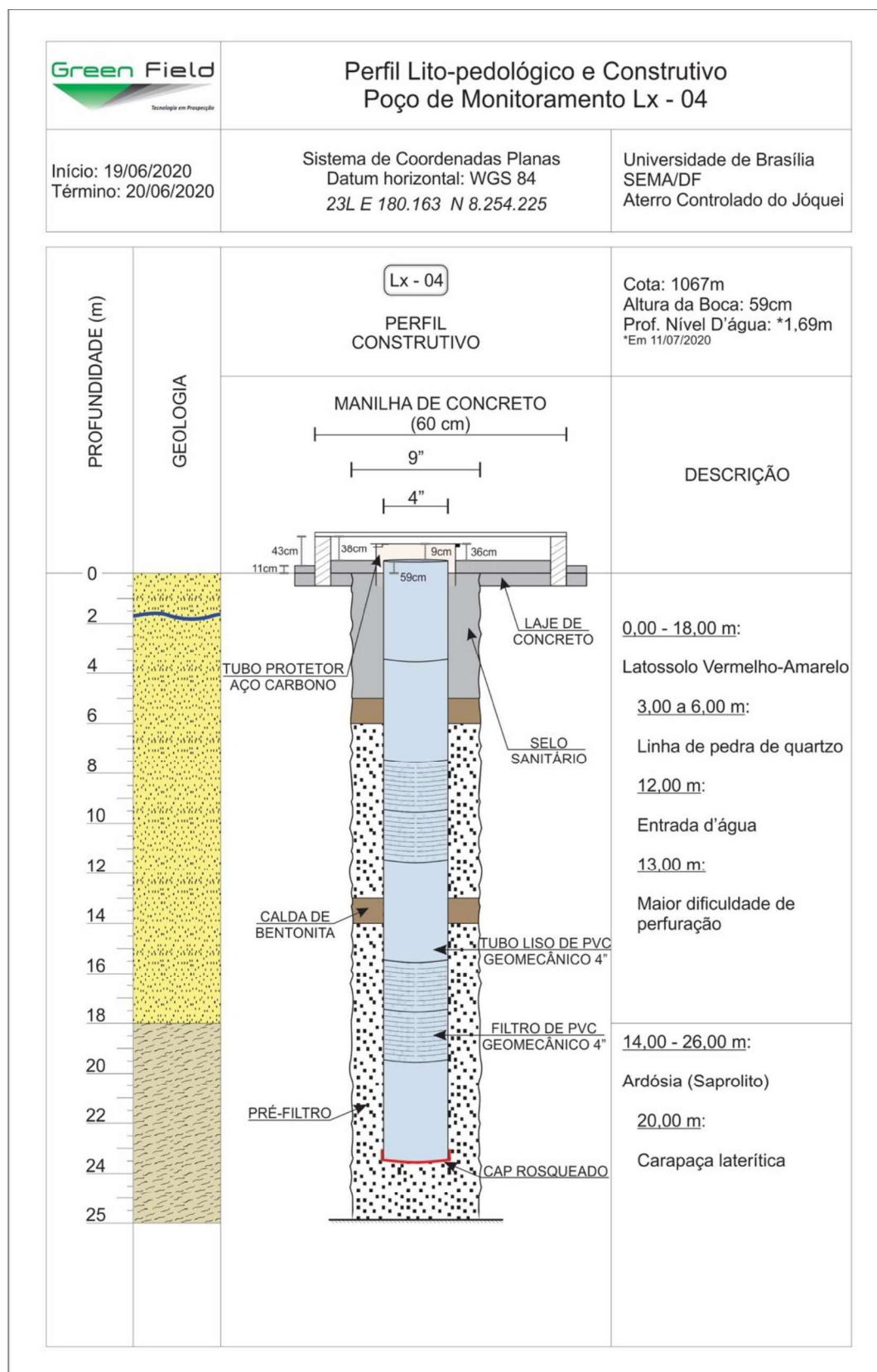
POÇO LX-3



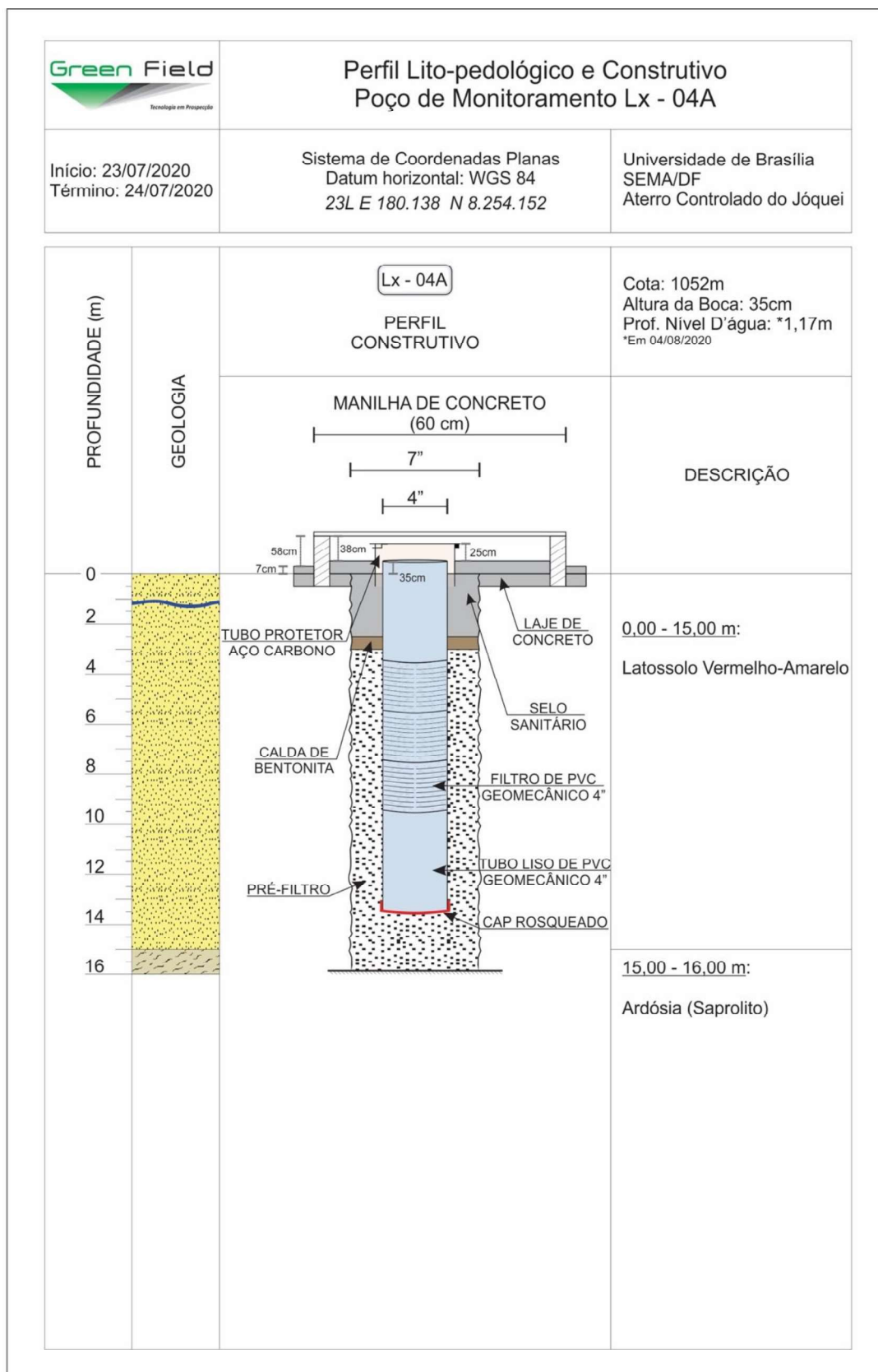
POÇO LX-3A



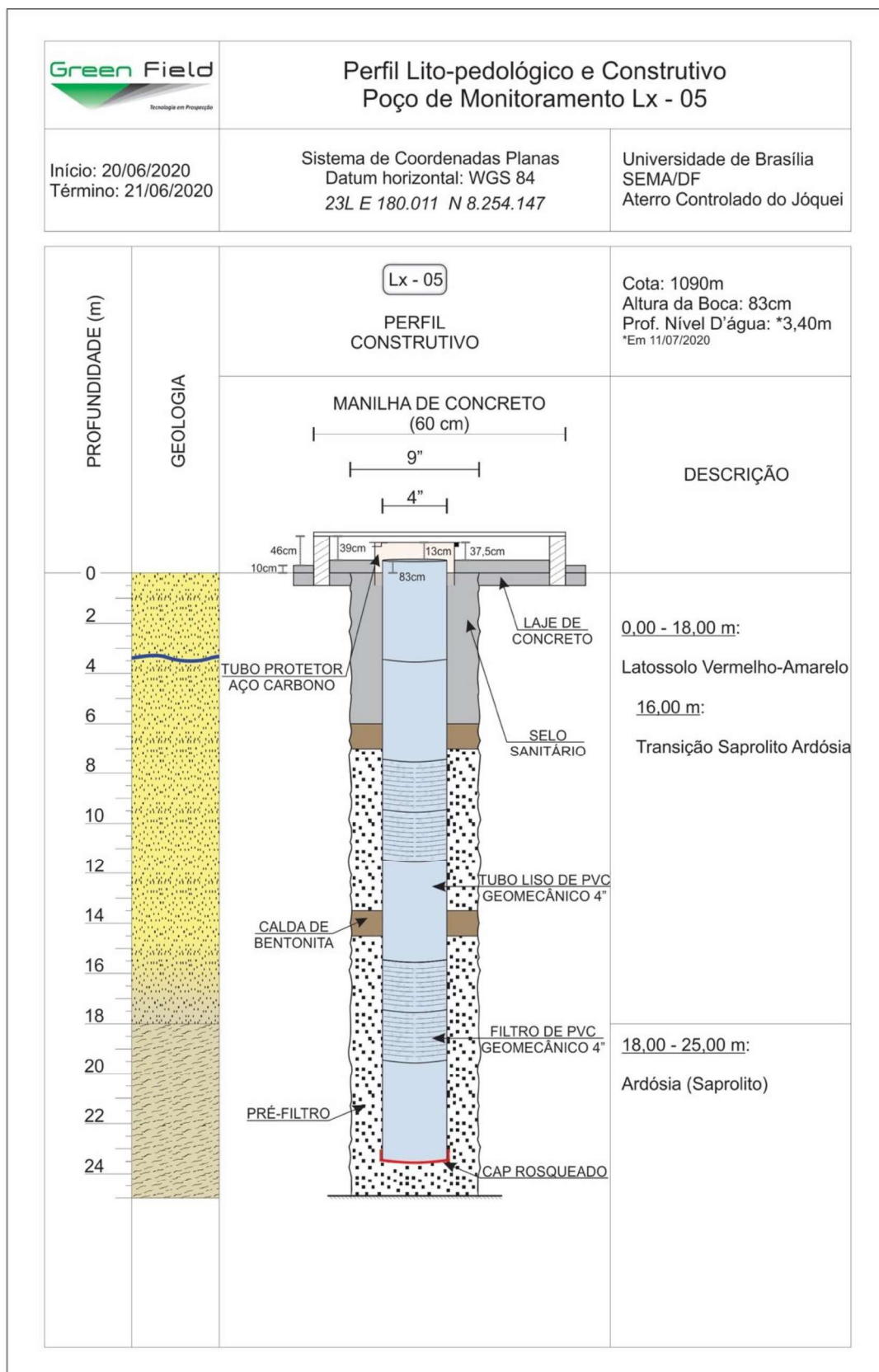
POÇO LX-4



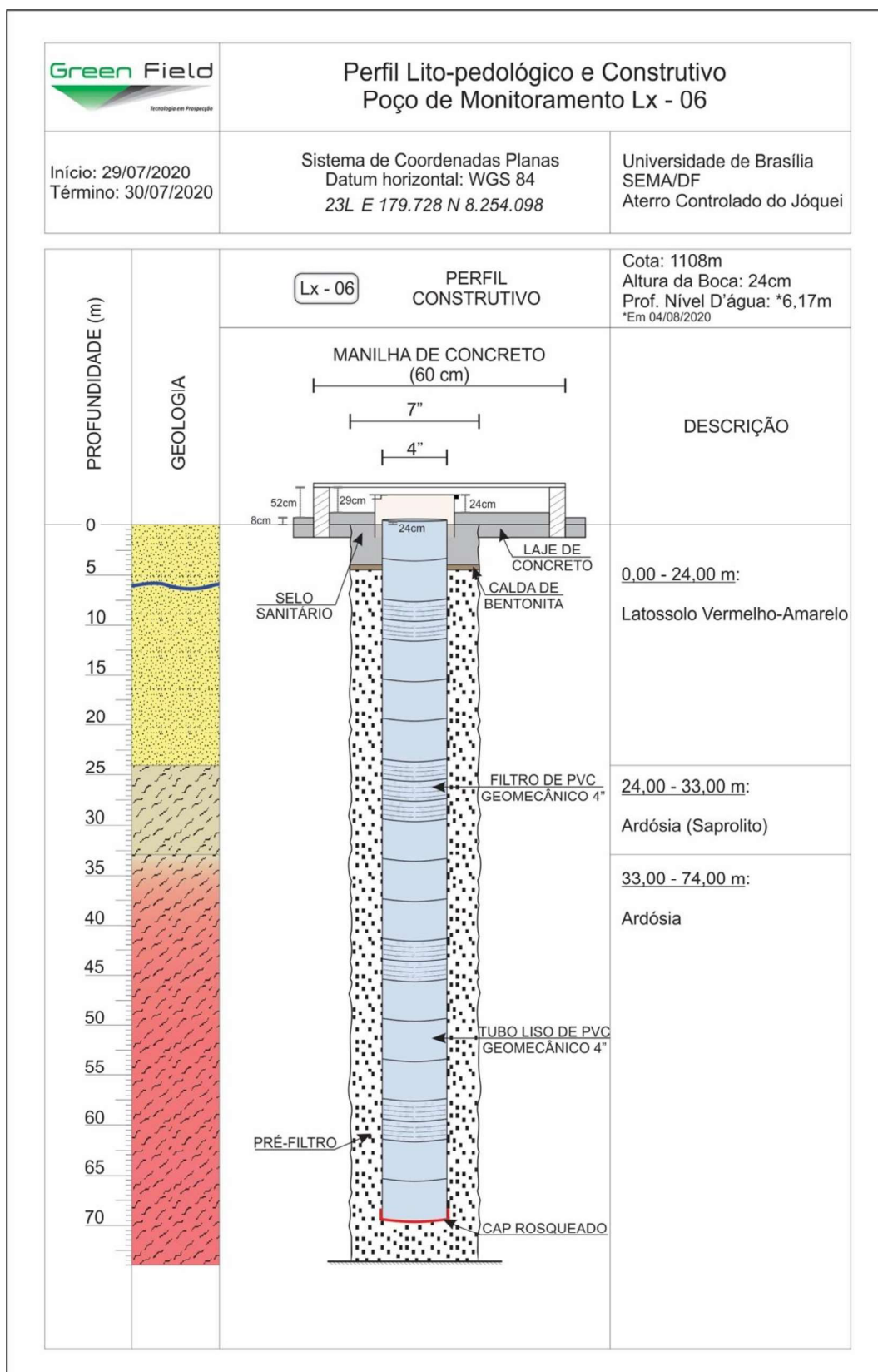
POÇO LX-4A



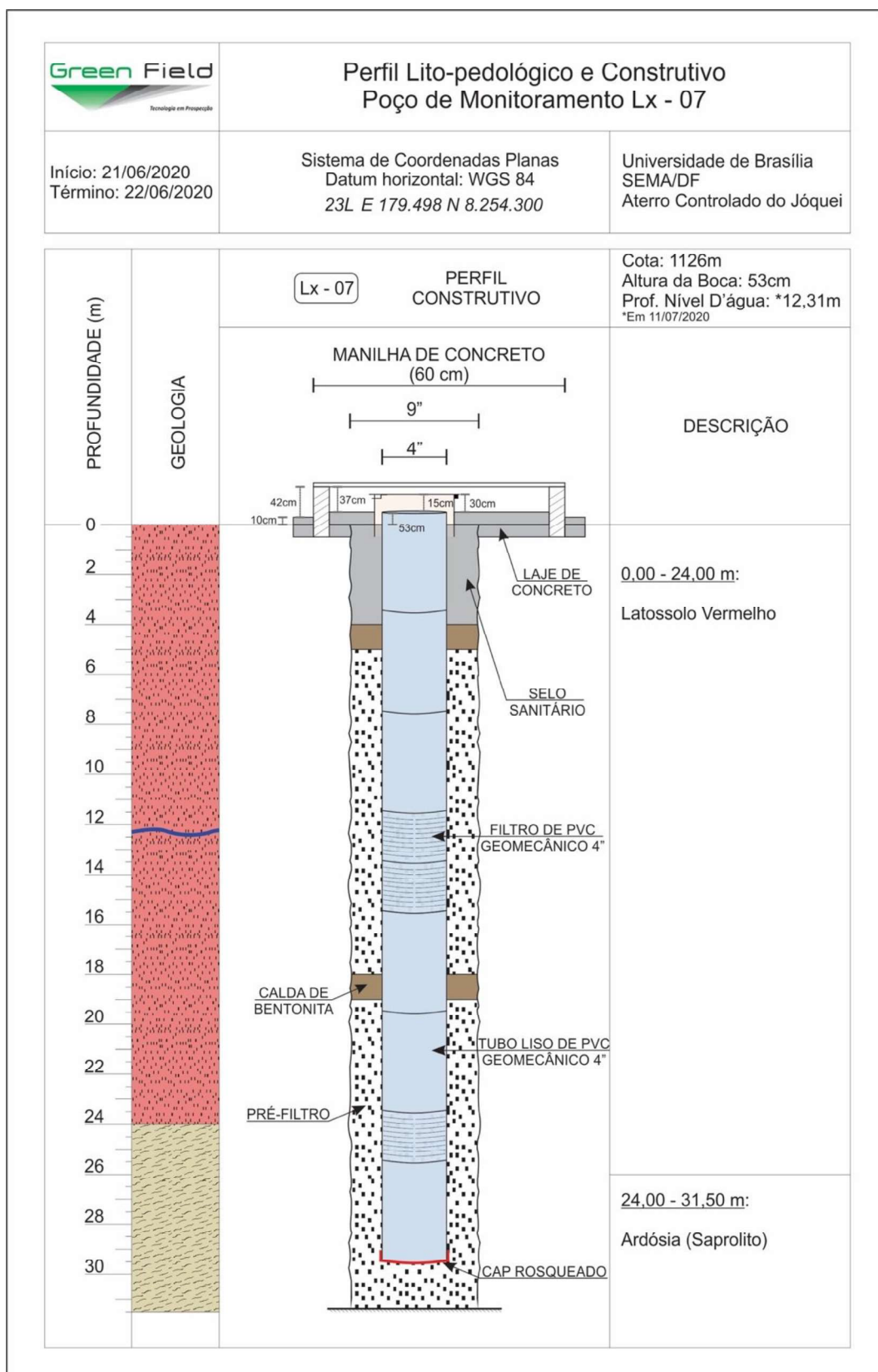
POÇO LX-5



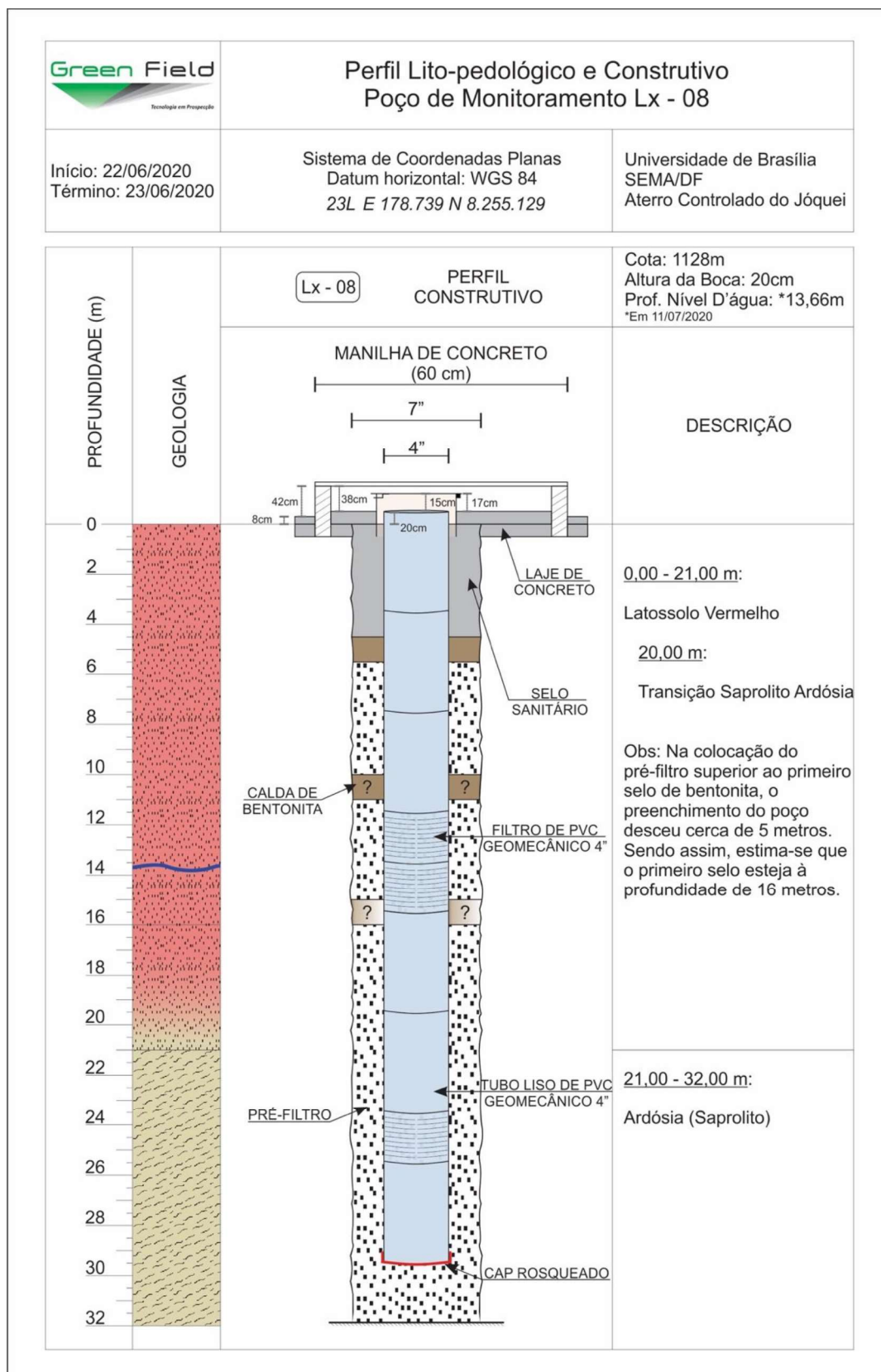
POÇO LX-6



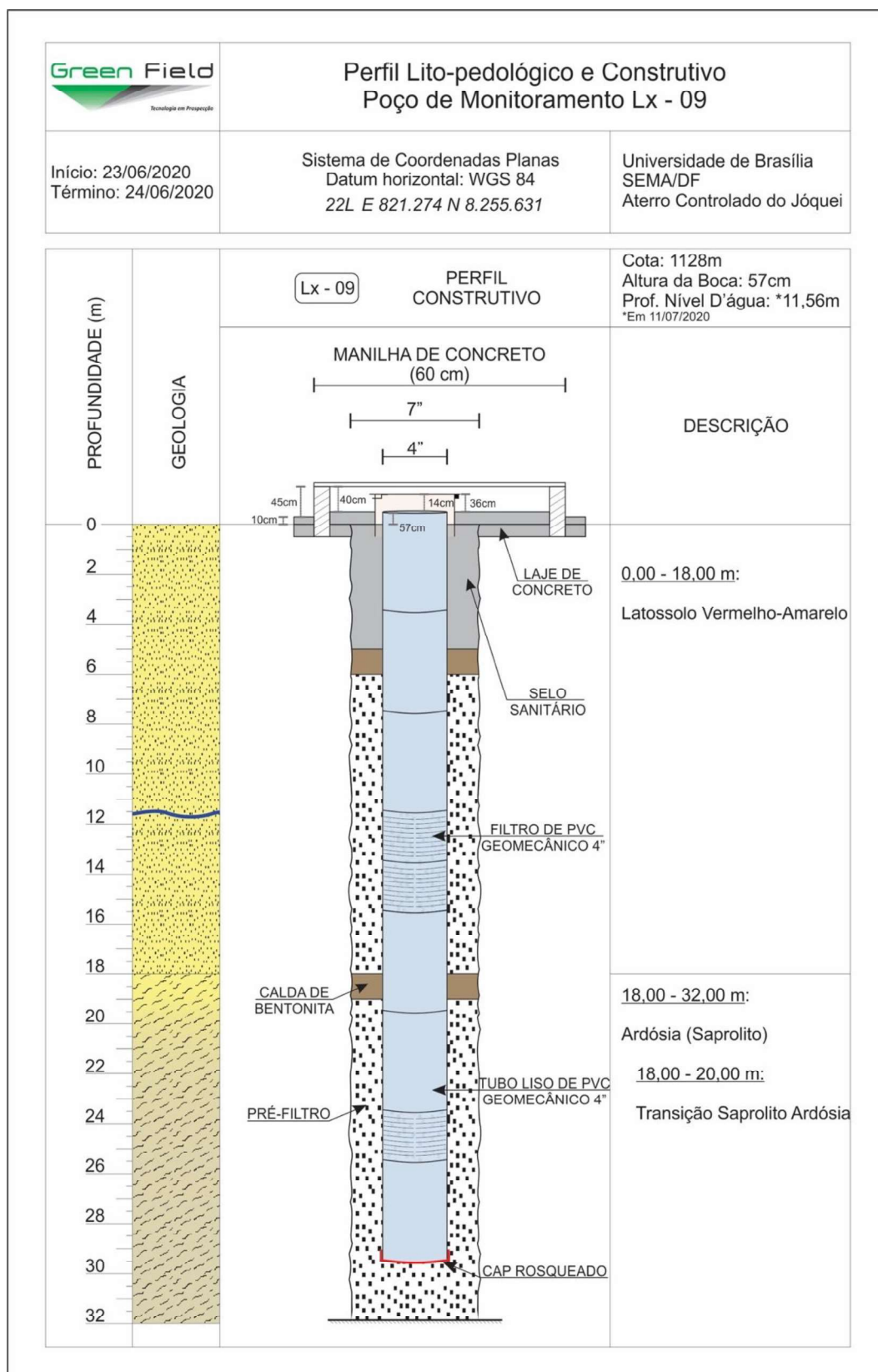
POÇO LX-7



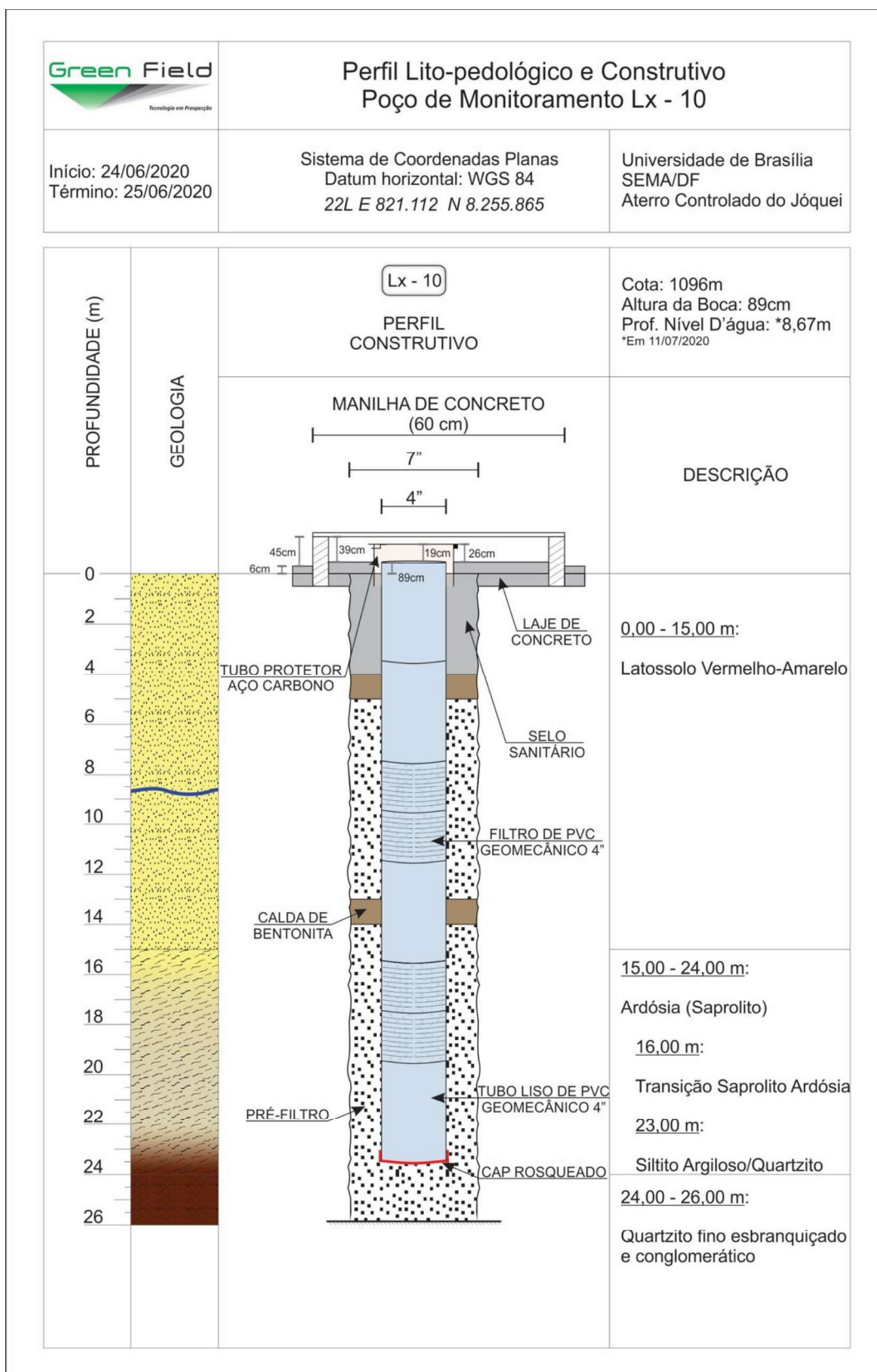
POÇO LX-8



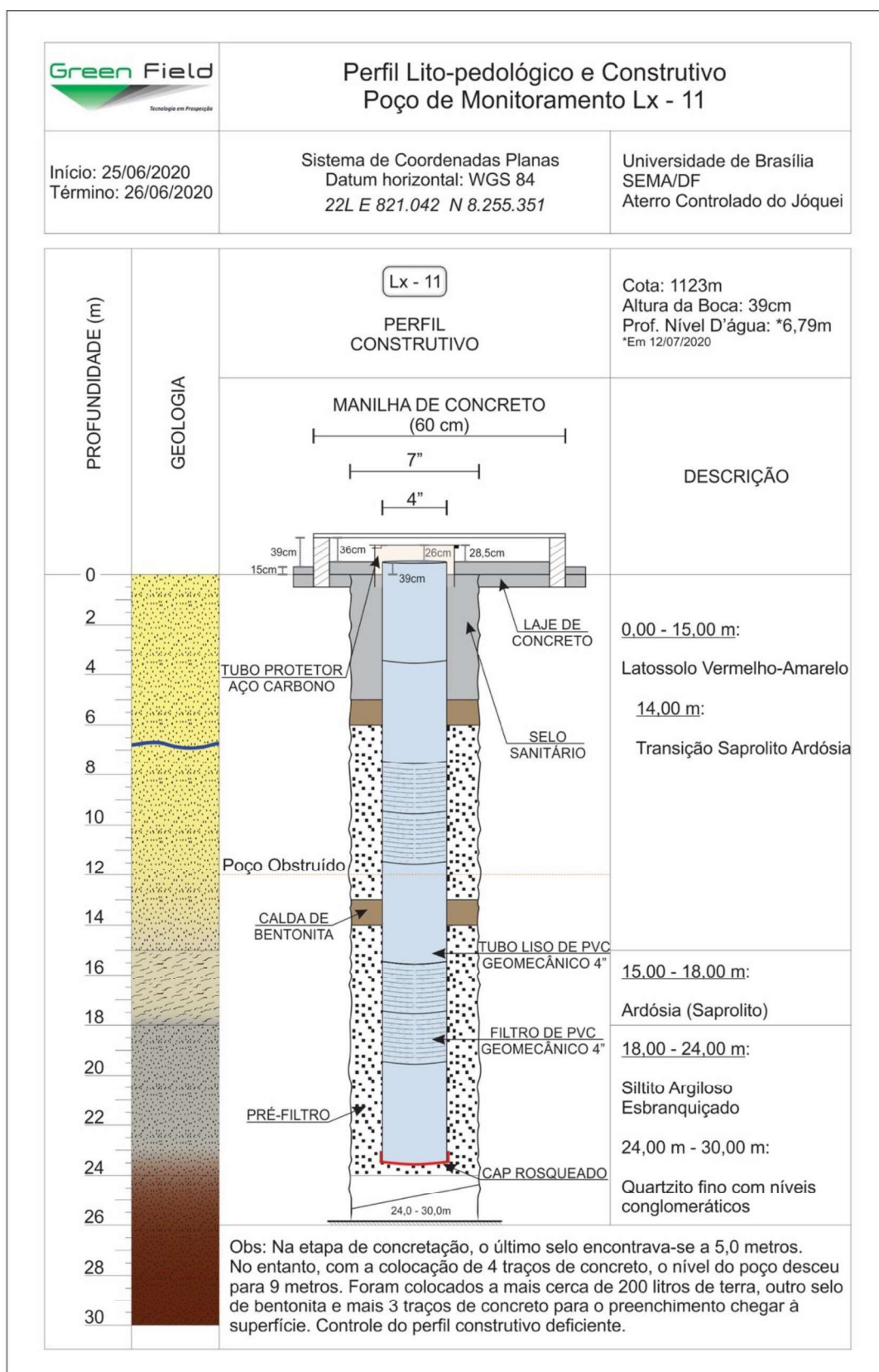
Poço LX-9



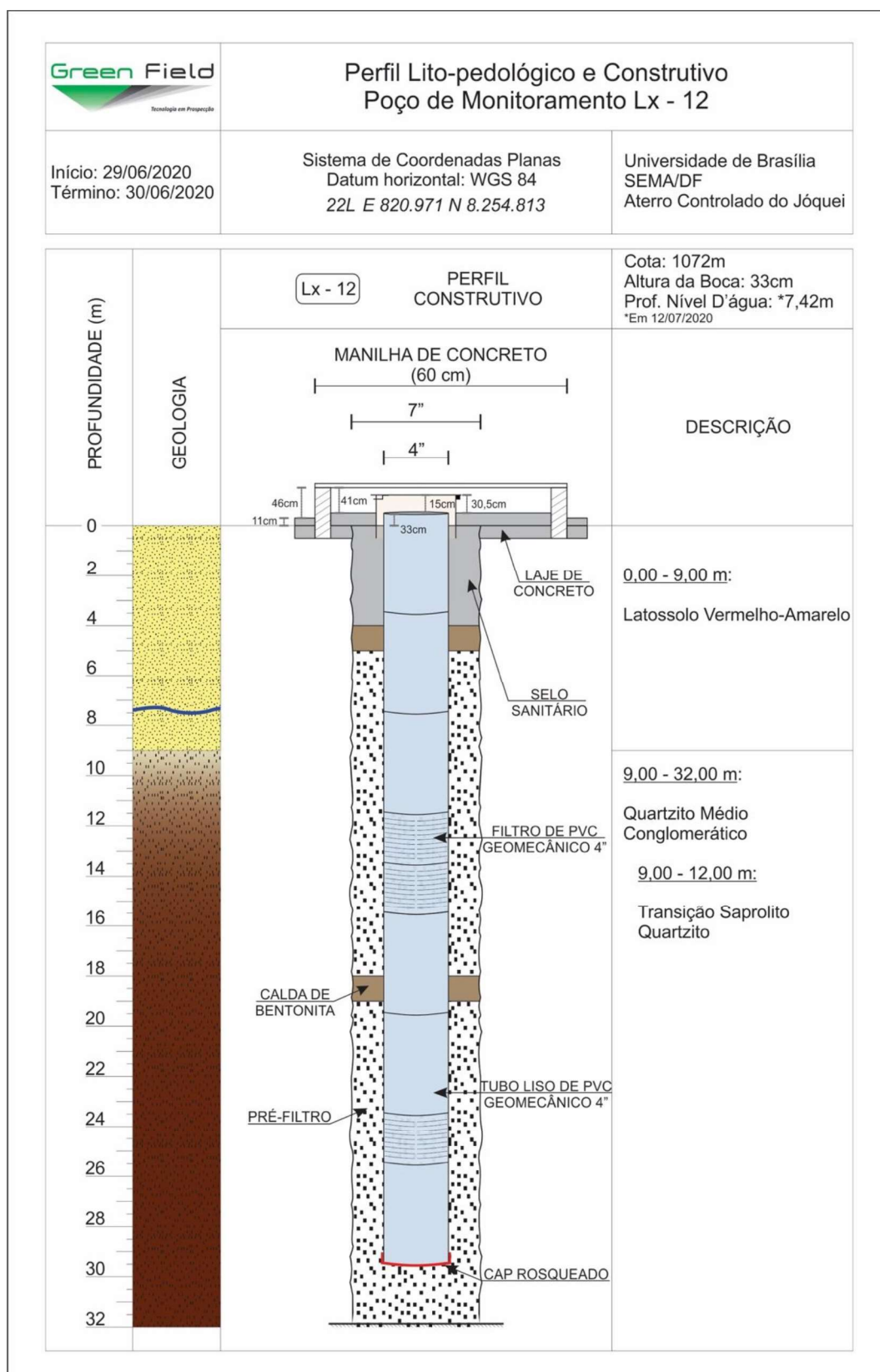
Poço LX-10



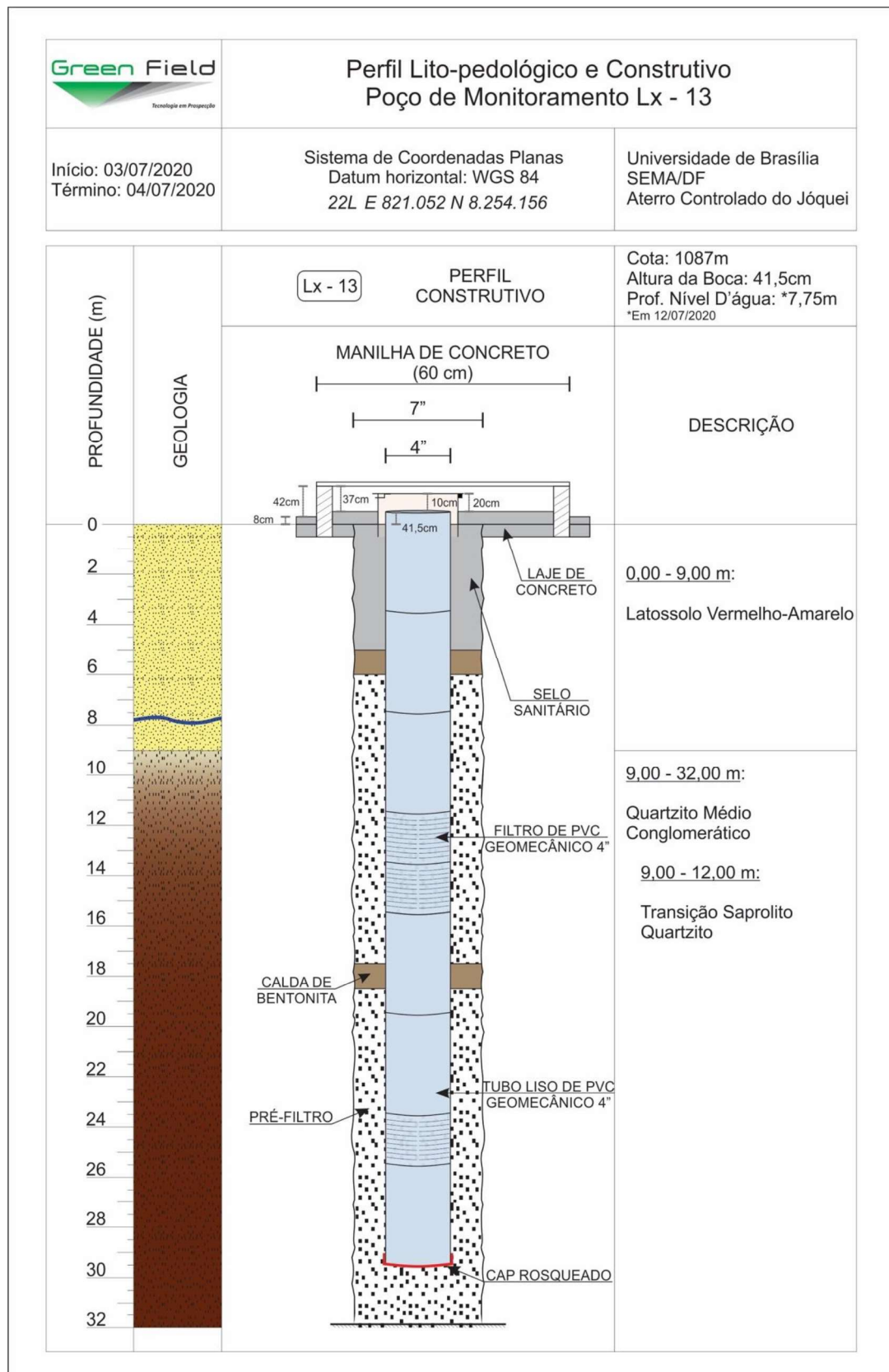
Poço LX-11



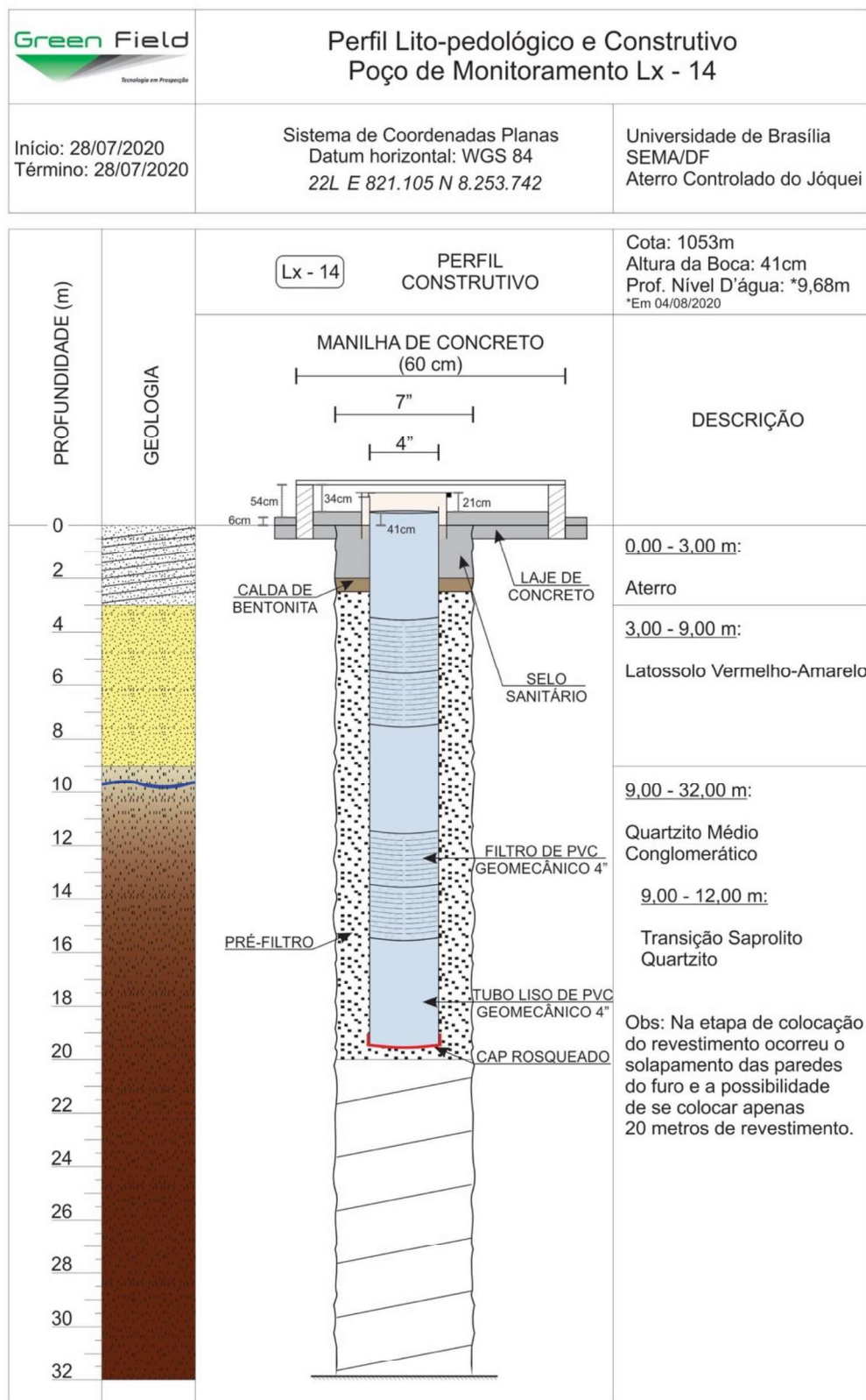
POÇO LX-12



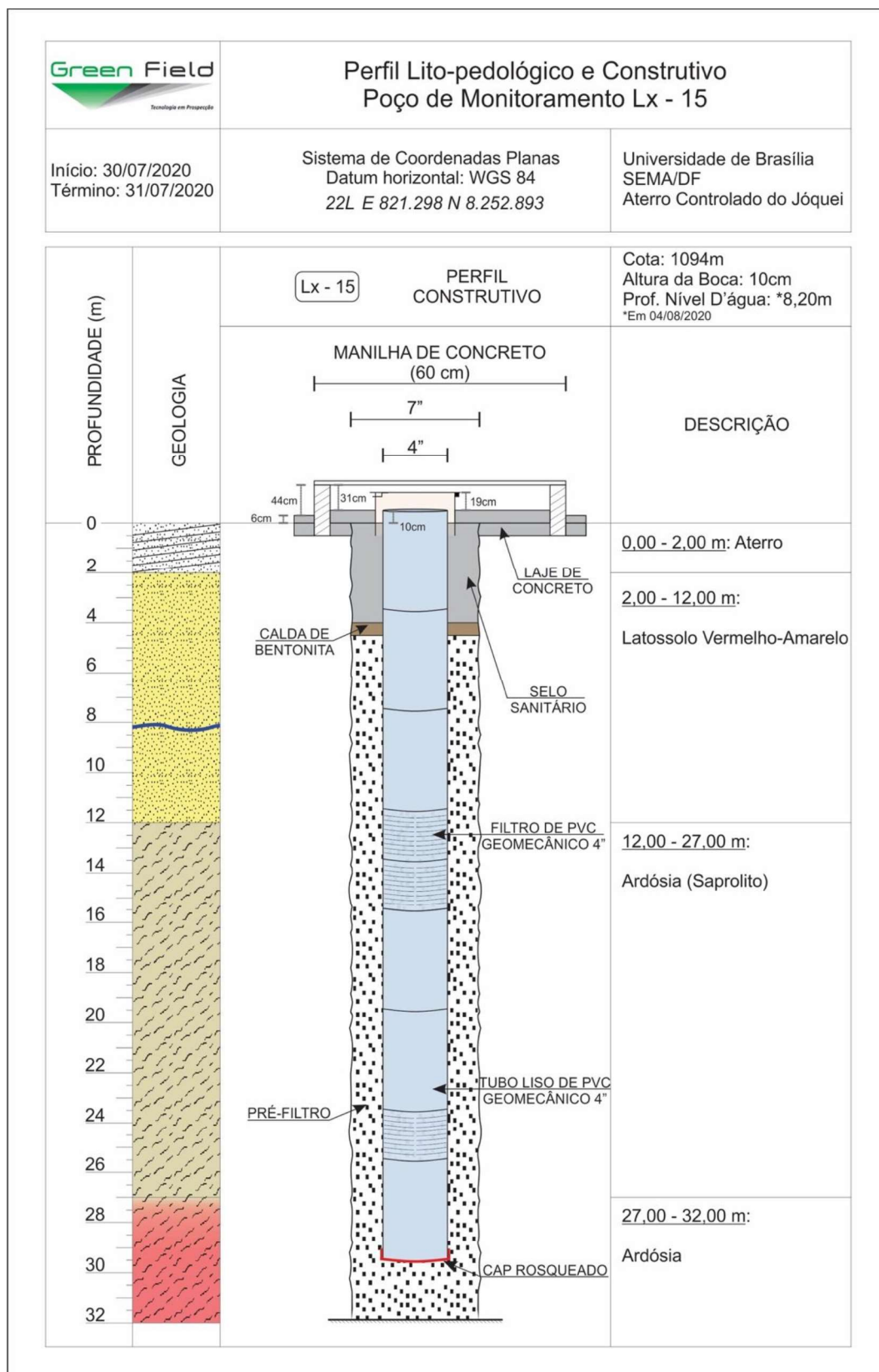
POÇO LX-13



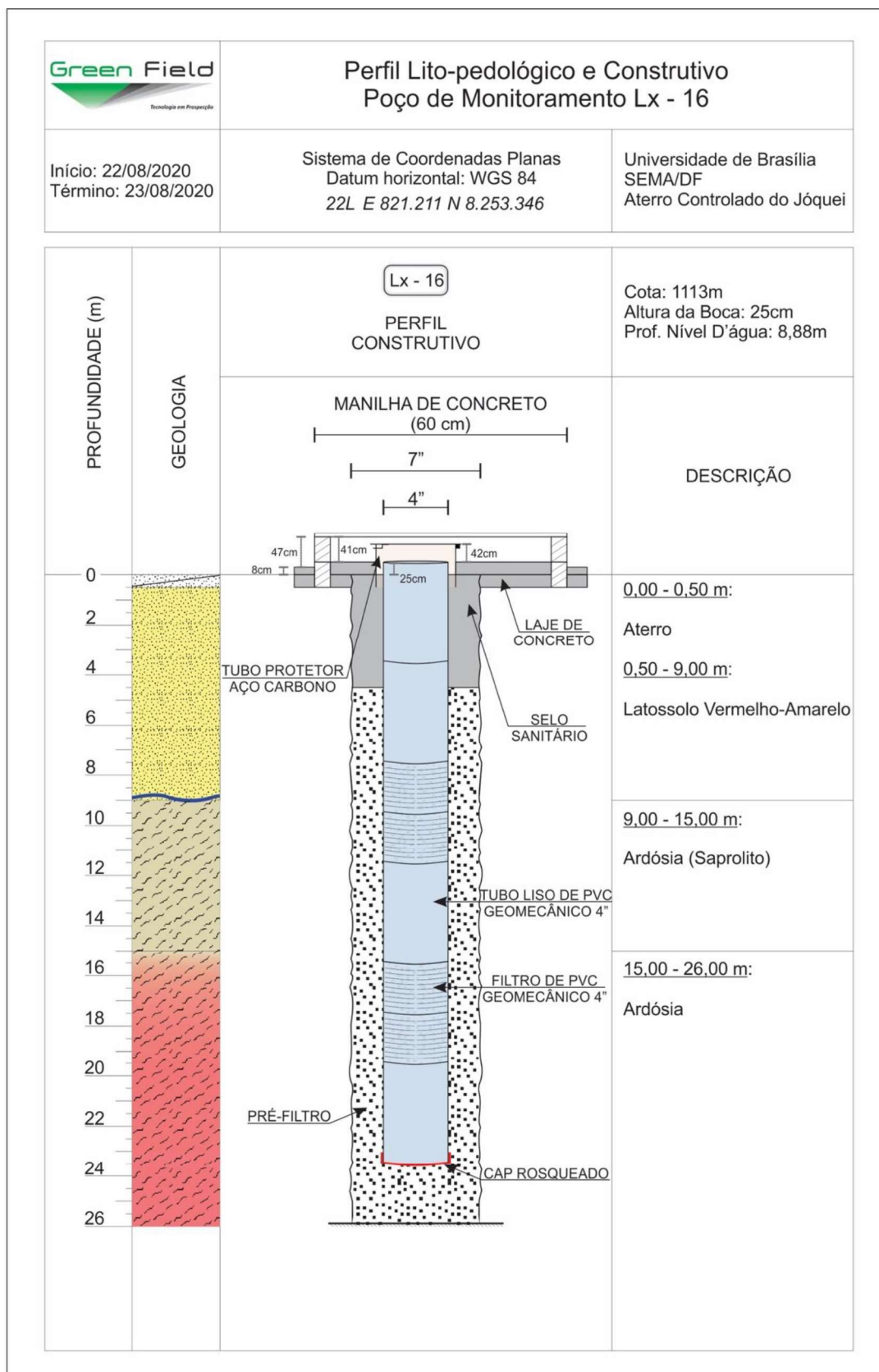
POÇO LX-14



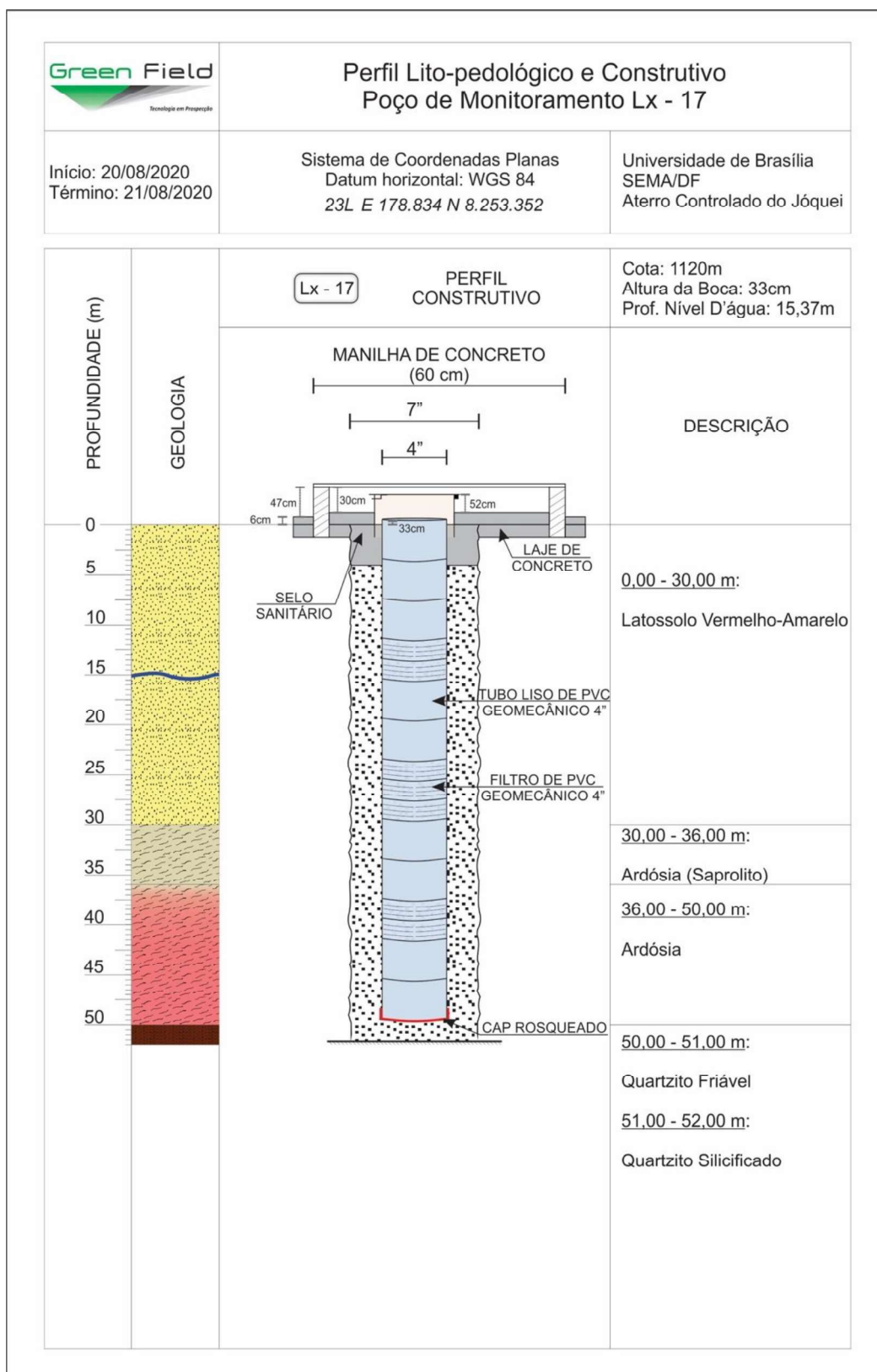
POÇO LX-15



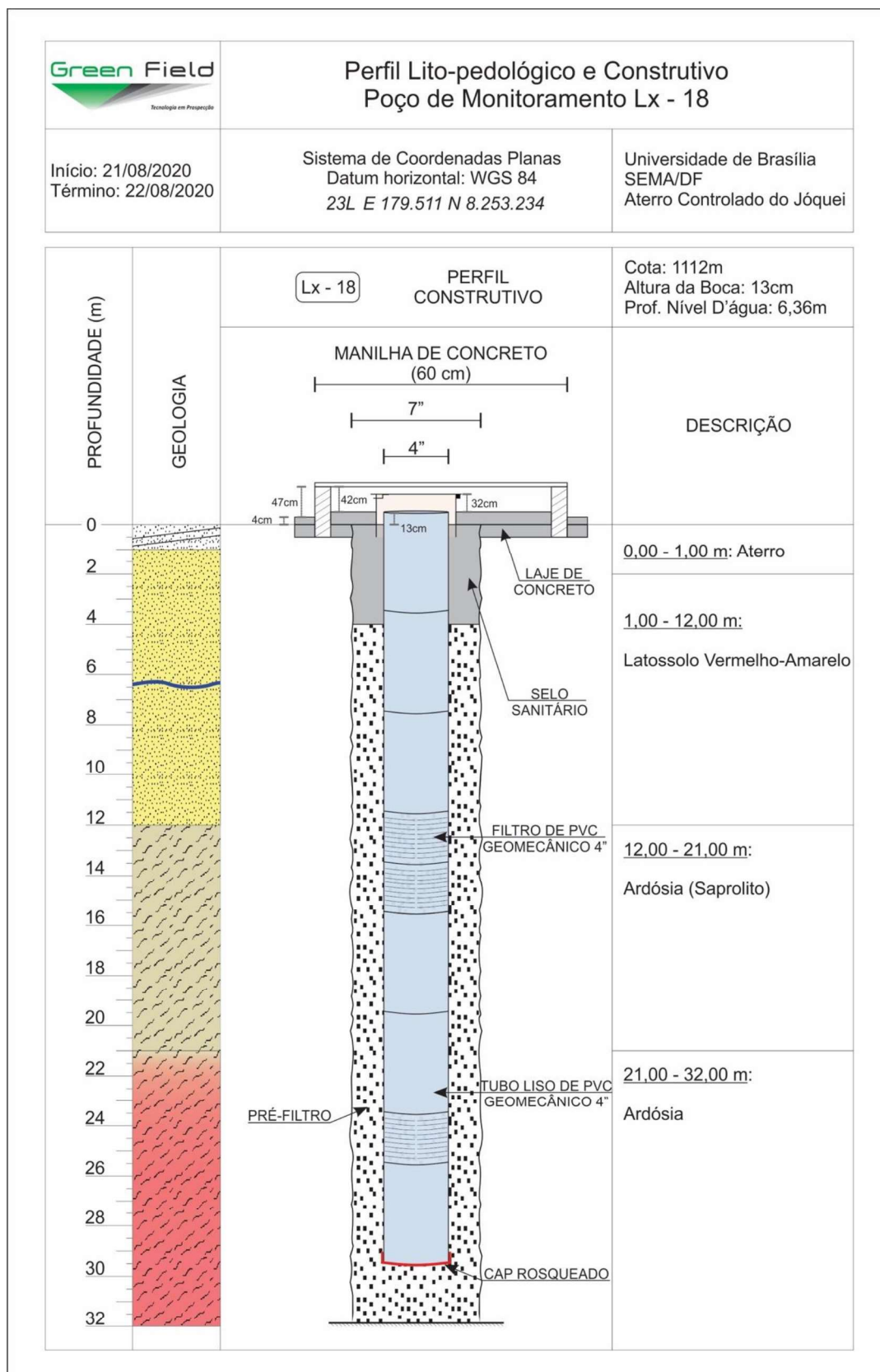
POÇO LX-16



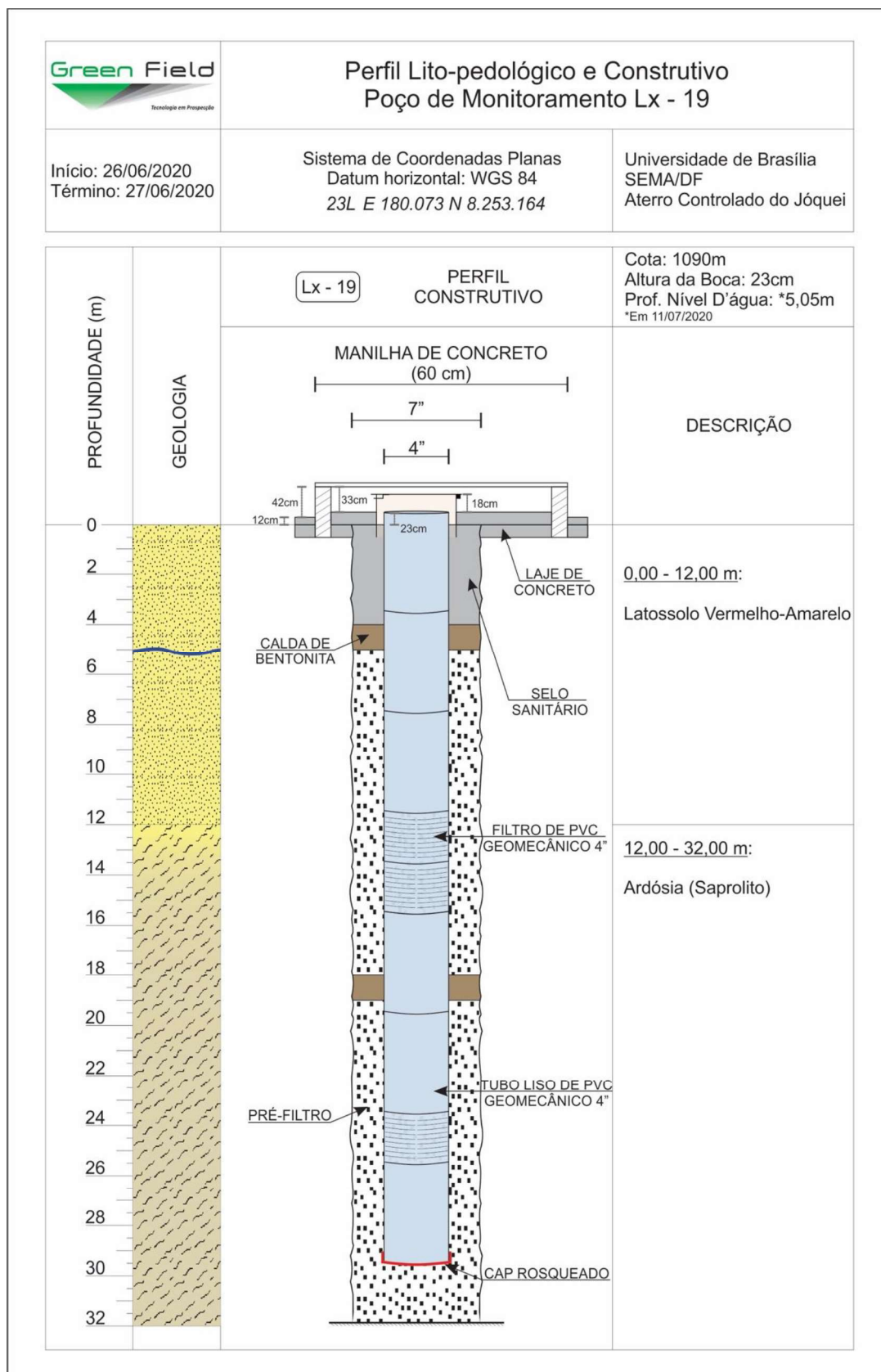
POÇO LX-17



POÇO LX-18



POÇO LX-19



Perfis Pedo-Geológicos e Construtivos dos Poços

Poço LX-01 (11/06/2020)

Coordenadas - 0180389/8253605 - WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1056 m

Diâmetro da sondagem – 6 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 2 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 2 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

2 a 4 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

4 a 6 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

6 a 8 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

8 a 10 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

*9 metros – Entrada d'água

10 a 12 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

12 a 14 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

*13 metros – Entrada d'água

*Sonda começou a encontrar maior dificuldade de perfuração

14 a 16 metros – Saprolito ardósia

*16 metros – Entrada d'água

16 a 18 metros – Saprolito ardósia

*Predominância de pequenos fragmentos amarelo-esbranquiçados

18 a 20 metros – Saprolito ardósia

20 a 22 metros – Saprolito ardósia

22 a 24 metros – Saprolito ardósia

*Predominância de fragmentos arroxeados

24 a 26 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 24,0 a 12,0 metros

Selo – 12,0 a 11,5 metros

Pré filtro - 11,5 a 1,0 metros

Selo – 1,0 a 0,5 metros

Concreto - 0,5 a 0,0 metros

Poço LX-02 (17/06/2020)

Coordenadas – 0180141/ 8253872 - WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1083 m

Diâmetro da sondagem – 9 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros - Latossolo Vermelho-Amarelo

3 a 6 metros - Latossolo Vermelho-Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

12 a 15 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

15 a 18 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

*16 metros – Saprolito ardósia

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia
24 a 25 metros – Saprolito ardósia
*25 metros – Entrada d'água

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 24,0 a 19,0 metros
Selo – 19,0 a 18,5 metros
Pré filtro - 18,5 a 14,5 metros
Selo – 14,5 a 13,5 metros
Pré filtro - 13,5 a 5,0 metros
Selo – 5,0 a 4,0 metros
Concreto – 4,0 a 0,0 metros

Poço LX-03 (18/06/2020)

Coordenadas – 0180386/8254801 - WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1093 m

Diâmetro da sondagem – 9 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros - Latossolo Vermelho-Amarelo
3 a 6 metros - Latossolo Vermelho-Amarelo
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo
*Saprolito a 10 metros
12 a 15 metros – Saprolito ardósia
15 a 18 metros – Saprolito ardósia
18 a 21 metros – Saprolito ardósia
21 a 24 metros – Saprolito ardósia
24 a 25 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 25,0 a 13,5 metros
Selo – 13,5 a 12,5 metros
Pré filtro – 12,5 a 7,0 metros
Selo – 7,0 a 6,0 metros
Concreto – 6,0 a 0,0 metros

Poço LX – 03A (27/07/2020)

Coordenadas – 0180457/8255053 – WGS 84 Zona 22S

Elevação – 1025 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica/ Rotopneumática com martelo circular (a partir dos 14 metros)

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 14 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
*3 metros – Linha de pedra formada por fragmentos de quartzo
3 a 6 metros – Saprolito quartzito grosso conglomerático
6 a 9 metros – Saprolito quartzito grosso conglomerático
9 a 12 metros – Saprolito quartzito grosso conglomerático

12 a 15 metros – Quartzito grosso conglomerático
*14 metros – Troca para sondagem pneumática com martelo circular
15 a 16 metros – Quartzito grosso conglomerático e intercalação de pelitos acinzentados

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 16,0 a 2,5 metros
Selo – 2,5 a 2,0 metros
Concreto – 2,0 a 0,0 metros

Poço LX-04 (19/06/2020)

Coordenadas – 0180163/8254225 - WGS 84 Zona 23S
Elevação - 1067 m
Diâmetro da sondagem – 9 polegadas
Diâmetro do revestimento – 4 polegadas
Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica
Tamanho das hastes – 3 metros
Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Amarelo
3 a 6 metros – Latossolo Amarelo
*Presença de finos fragmentos de quartzo - linha de pedra
6 a 9 metros – Latossolo Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Amarelo
12 a 15 metros – Latossolo Amarelo
*Entrada d'água - 12 metros
*Material mais duro – 13 metros
15 a 18 metros – Latossolo Amarelo
18 a 21 metros – Saprolito ardósia
*20 metros - Presença de carapaça laterítica
21 a 24 metros – Saprolito ardósia
24 a 25 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 25,0 a 21,0 metros
Selo – 14,0 a 13,0 metros
Pré filtro – 13,0 a 6,0 metros
Selo – 6,0 a 5,0 metros
Concreto – 5,0 a 4,0 metros

Poço LX – 04 A (23/07/2020)

Coordenadas – 0180138/8254152 – WGS 84 Zona 22S
Elevação – 1052 m
Diâmetro da sondagem – 7 polegadas
Diâmetro do revestimento – 4 polegadas
Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica
Tamanho das hastes – 3 metros
Comprimento do revestimento – 14 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Amarelo
3 a 6 metros – Latossolo Amarelo
6 a 9 metros – Latossolo Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Amarelo
12 a 15 metros – Latossolo Amarelo
15 a 16 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 16,0 a 3,0 metros

Selo – 3,0 a 2,5 metros

Concreto – 2,0 a 0,0 metros

Poço LX-05 (20/06/2020)

Coordenadas – 0180011-8254147 WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1090 m

Diâmetro da sondagem – 9 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho - Amarelo

0 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

12 a 15 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

15 a 18 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

*16 metros – Saprolito

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia

24 a 25 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro - 24 a 14,5 metros

Selo – 14,5 a 13,5 metros

Pré filtro – 13,5 a 6,0 metros

Selo – 6,0 a 5,0 metros

Concreto – 5,0 a 0,0 metros

Poço LX-06 (29/07/2020)

Coordenadas – 0179728/8254098 – WGS 84 Zona 23S

Elevação – 1108 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 70 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

12 a 15 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

15 a 18 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

18 a 21 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

21 a 24 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

24 a 27 metros – Saprolito ardósia

27 a 30 metros – Saprolito ardósia

30 a 33 metros – Saprolito ardósia

33 a 36 metros – Ardósia

36 a 39 metros – Ardósia

39 a 42 metros – Ardósia

42 a 45 metros – Ardósia

45 a 48 metros – Ardósia

48 a 51 metros – Ardósia
51 a 54 metros – Ardósia
54 a 57 metros – Ardósia
57 a 60 metros – Ardósia
60 a 63 metros – Ardósia
63 a 66 metros – Ardósia
66 a 69 metros – Ardósia
69 a 72 metros – Ardósia
72 a 74 metros – Ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 74 a 4,5 metros
Selo – 4,5 a 4,0 metros
Concreto – 4,0 a 0,0 metros

Poço LX-07 (21/06/2020)

Coordenadas – 0179498/8254300 - WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1126 m

Diâmetro da sondagem – 9 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho
3 a 6 metros – Latossolo Vermelho
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho
9 a 12 metros – Latossolo Vermelho
12 a 15 metros – Latossolo Vermelho
15 a 18 metros – Latossolo Vermelho
18 a 21 metros – Latossolo Vermelho
21 a 24 metros – Latossolo Vermelho
*Saprolito ardósia - 24 metros
24 a 27 metros – Saprolito ardósia
27 a 30 metros – Saprolito ardósia
30 a 31,5 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 30,0 a 19,0 metros
Selo – 19,0 a 18,0 metros
Pré filtro – 18,0 a 5,0 metros
Selo – 5,0 a 4,0 metros
Concreto – 4,0 a 0,0 metros

Poço LX-08 (22/06/2020)

Coordenadas – 0178739/8255129 - WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1128 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho
3 a 6 metros – Latossolo Vermelho
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho
12 a 15 metros – Latossolo Vermelho
15 a 18 metros – Latossolo Vermelho
18 a 21 metros – Latossolo Vermelho
*Saprolito ardósia - 20 metros
21 a 24 metros – Saprolito ardósia
24 a 27 metros – Saprolito ardósia
27 a 30 metros – Saprolito ardósia
30 a 32 metros – Saprolito ardósia

Dados de Preenchimento

Pré filtro – 30,0 a 11,0 metros
Selo – 11,0 a 10,0 metros
Pré filtro – 10,0 a 5,5 metros
Selo – 5,5 a 4,5 metros
Concreto – 4,5 a 0,0 metros

Obs: Na colocação do pré-filtro superior ao primeiro selo de bentonita, o preenchimento do poço desceu cerca de 5 metros. Sendo assim, estima-se que o primeiro selo esteja à profundidade de 16 metros.

Poço LX-09 (23/06/2020)

Coordenadas – 0821274/8255631- WGS 84 Zona 22S

Elevação - 1128 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
3 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
12 a 15 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
15 a 18 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
18 a 21 metros – Saprolito ardósia
*20 metros – Saprolito ardósia
21 a 24 metros – Saprolito ardósia
24 a 27 metros – Saprolito ardósia
27 a 30 metros – Saprolito ardósia
30 a 32 metros – Saprolito ardósia

Dados de Preenchimento

Pré filtro – 30,0 a 19,0 metros
Selo – 19,0 a 18,0 metros
Pré filtro – 18,0 a 6,0 metros
Selo – 6,0 a 5,0 metros
Concreto – 5,0 a 0,0 metros

Poço LX-10 (24/06/2020)

Coordenadas – 0821112/8255865- WGS 84 Zona 22 S

Elevação - 1096 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
3 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
12 a 15 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
15 a 18 metros – Saprolito ardósia
*16 metros – Saprolito ardósia
18 a 21 metros – Saprolito ardósia
21 a 24 metros – Saprolito ardósia
*23 metros - Transição com a Unidade S – Siltito argiloso/ Quartzito muito fino esbranquiçado
24 a 26 metros – Quartzito fino esbranquiçado e conglomerático

Dados de Preenchimento

Pre filtro – 24 a 14 metros
Selo – 14 a 13 metros
Pre filtro – 13 a 5 metros
Selo – 5 a 4 metros
Concreto – 4 a 0,0 metros

Poço LX – 11 (25/06/2020)

Coordenadas 0821042/8255351 - WGS 84 Zona 22 S

Elevação - 1123m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

*Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica/ Rotopneumática com martelo circular
(A partir dos 24 metros)*

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
3 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
9 a 12 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
12 a 15 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo
*14 metros – Saprolito ardósia
15 a 18 metros – Saprolito ardósia
*18 metros - Transição com a Unidade S
18 a 21 metros – Unidade S – Siltito argiloso esbranquiçado
21 a 24 metros – Unidade S – Siltito argiloso esbranquiçado
24 a 27 metros – Quartzito fino com níveis conglomeráticos - Unidade S
27 a 30 metros – Quartzito fino com níveis conglomeráticos - Unidade S

Dados de Preenchimento

Pré filtro – 24,0 a 14,0 metros
Selo – 14,0 a 13,0 metros
Pré filtro 13,0 a 6,0 metros
Selo – 6,0 a 5,0 metros
Concreto – 5,0 a 0,0 metros

Obs: Na etapa de concretagem, o último selo encontrava-se a 5,5 metros. No entanto, com a colocação de 4 traços de concreto, o nível do poço desceu para 9 metros. Foram colocados a mais cerca de 200 litros de terra, outro selo de bentonita e mais 3 traços de concreto para que o preenchimento chegar a superfície. Nenhum controle do perfil construtivo.

Poço LX-12 (29/06/2020)

Coordenadas – 0820971/8254813 – WGS 84 Zona 22S

Elevação – 1072 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de Sonda - Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica/ Rotopneumática com martelo circular (A partir dos 15 metros)

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

9 a 12 metros – Saprolito quartzito médio conglomerático

12 a 15 metros – Quartzito médio conglomerático

15 a 18 metros – Quartzito médio conglomerático

18 a 21 metros – Quartzito médio conglomerático

21 a 24 metros – Quartzito médio conglomerático

24 a 27 metros – Quartzito médio conglomerático

27 a 30 metros – Quartzito médio conglomerático

30 a 32 metros – Quartzito médio conglomerático

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 30,0 a 19,0 metros

Selo – 19,0 a 18,0 metros

Pré filtro – 18,0 a 5,0 metros

Selo – 5,0 a 4,0 metros

Concreto – 4,0 a 0,0 metros

Poço LX-13 (03/07/2020)

Coordenadas – 0821052/8254156 – WGS 84 Zona 22S

Elevação – 1087 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama/ Rotopneumática com martelo circular (A partir dos 18 metros)

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

9 a 12 metros – Saprolito quartzito médio conglomerático

12 a 15 metros – Quartzito médio conglomerático

15 a 18 metros – Quartzito médio conglomerático

18 a 21 metros – Quartzito médio conglomerático

21 a 24 metros – Quartzito médio conglomerático

24 a 27 metros – Quartzito médio conglomerático

27 a 30 metros – Quartzito médio conglomerático

30 a 32 metros – Quartzito médio conglomerático

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 32 a 18,5 metros

Selo – 18,5 a 17,5 metros

Pré filtro – 17,5 a 6,0 metros

Selo – 6,0 a 5,0 metros

Concreto – 5,0 a 0,0 metros

Poço LX-14 (28/07/2020)

Coordenadas – 0821105/8253742 – WGS 84 Zona 22S

Elevação – 1053 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação de lama reversa/Rotopneumática com martelo circular (A partir dos 18 metros)

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 20 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Aterro

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho - Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho – Amarelo

*9 metros – Saprolito quartzito médio conglomerático

9 a 12 metros – Saprolito quartzito médio conglomerático

12 a 15 metros – Quartzito médio conglomerático

15 a 18 metros – Quartzito médio conglomerático

*18 metros – Troca para sonda pneumática

18 a 21 metros – Quartzito médio conglomerático

21 a 24 metros – Quartzito médio conglomerático

24 a 27 metros – Quartzito médio conglomerático

27 a 30 metros – Quartzito médio conglomerático

30 a 32 metros – Quartzito médio conglomerático

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 20 a 2,5 metros

Selo – 2,5 a 2,0 metros

Concreto – 2,0 a 0,0 metros

Obs: Na etapa de colocação do revestimento ocorreu o solapamento das paredes do furo e a possibilidade de se colocar apenas 20 metros de revestimento (Tubo cego, Tubo filtro, Tubo filtro, Tubo cego, Tubo filtro, Tubo filtro, Tubo cego)

Poço LX-15 (30/07/2020)

Coordenadas – 0821298/8252893 – WGS 84 Zona 22S

Elevação – 1094 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo (Aterro – até 2 metros)

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

*12 metros – Saprolito

12 a 15 metros – Saprolito ardósia

15 a 18 metros – Saprolito ardósia

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia

24 a 27 metros – Saprolito ardósia

27 a 30 metros – Ardósia

30 a 32 metros – Arcdósia

Poço LX-16 (22/08/2020)

Coordenadas – 0821206/8253348 – WGS 84 Zona 22S

Elevação

Diâmetro da sondagem – 6 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 24 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo (Aterro – Até 0,7 metro)

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Amarelo

*9 metros – Saprolito

9 a 12 metros – Saprolito ardósia

12 a 15 metros – Saprolito ardósia

15 a 18 metros – Saprolito ardósia

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia

24 a 26 metros – Saprolito ardósia

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 26 a 4,5 metros

Concreto – 4,5 a 0,0 metros

Poço LX-17 (20/08/2020)

Coordenadas – 0178835/8253352 – WGS 84 Zona 23S

Elevação

Diâmetro da sondagem – 6 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 50 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Aterro

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho (aterro até 4,5 metros)

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho

12 a 15 metros – Latossolo Vermelho

15 a 18 metros – Latossolo Vermelho

18 a 21 metros – Latossolo Vermelho

21 a 24 metros – Latossolo Vermelho

24 a 27 metros – Saprolito ardósia

27 a 30 metros – Saprolito ardósia

30 a 33 metros – Saprolito ardósia

33 a 36 metros – Ardósia Alterada

36 a 39 metros – Ardósia Alterada

39 a 42 metros – Ardósia Alterada

42 a 45 metros – Ardósia Alterada

45 a 48 metros – Ardósia Alterada

48 a 51 metros – Ardósia Alterada

Dados do Preenchimento

Pré filtro – 51 a 4,5 metros

Concreto – 4,5 a 0,0 metros

Poço LX-18 (21/08/2020)

Coordenadas – 0179508/8253233 – WGS 84 Zona 22S

Elevação

Diâmetro da sondagem – 6 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho-Vermelho (Aterro – até 0,5 metro)

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho-Vermelho

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho-Vermelho

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho-Vermelho

12 a 15 metros – Latossolo Vermelho-Vermelho

15 a 18 metros – Saprolito ardósia

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia

24 a 27 metros – Ardósia alterada

27 a 30 metros – Ardósia alterada

30 a 32 metros – Ardósia alterada

Poço LX-19 (26/06/2020)

Coordenadas – 0180073/8253164- WGS 84 Zona 23S

Elevação - 1090 m

Diâmetro da sondagem – 7 polegadas

Diâmetro do revestimento – 4 polegadas

Tipo de sonda – Rotativa com circulação reversa de lama e broca tricônica

Tamanho das hastes – 3 metros

Comprimento do revestimento – 30 metros

Dados da Perfuração

0 a 3 metros – Latossolo Vermelho

3 a 6 metros – Latossolo Vermelho

6 a 9 metros – Latossolo Vermelho

9 a 12 metros – Latossolo Vermelho

12 a 15 metros – Saprolito ardósia

*12 metros – Saprolito ardósia

15 a 18 metros – Saprolito ardósia

18 a 21 metros – Saprolito ardósia

21 a 24 metros – Saprolito ardósia

24 a 27 metros – Saprolito ardósia

27 a 30 metros – Saprolito ardósia

30 a 32 metros – Saprolito ardósia

Dados de Preenchimento

Pré filtro – 30,0 a 19,0 metros

Selo – 19,0 a 18,0 metros

Pré filtro – 18,0 a 5,0 metros

Selo – 5,0 a 4,0 metros

Concreto – 4 a 0,0 metros

Equipe Técnica

Igor Abu Kamel de Carvalho
Mestre em Geologia

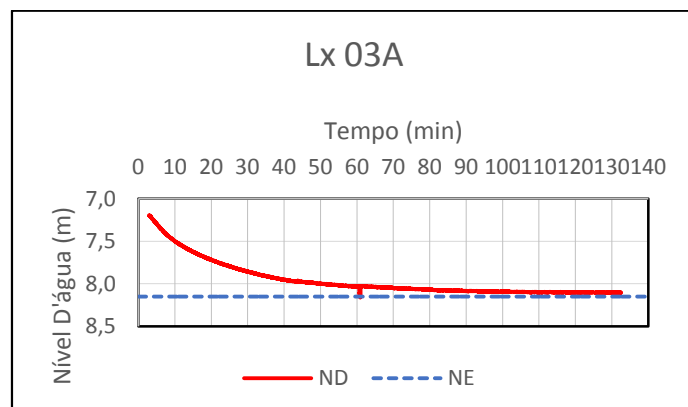
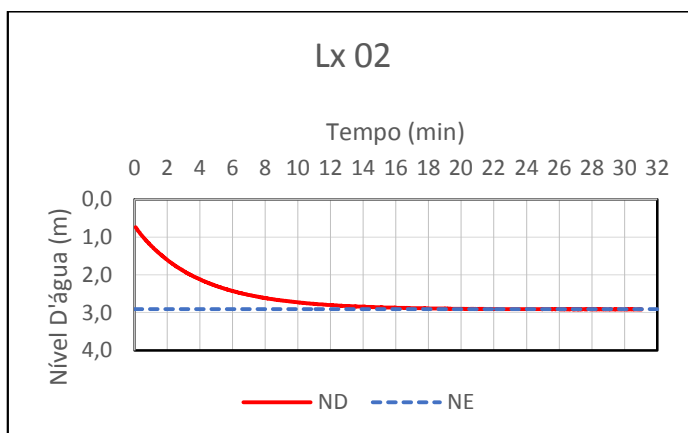
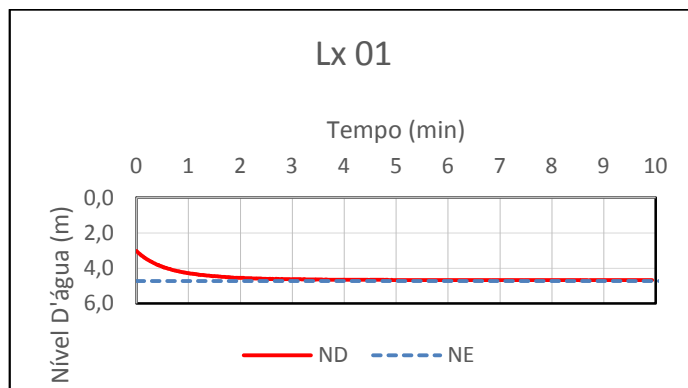


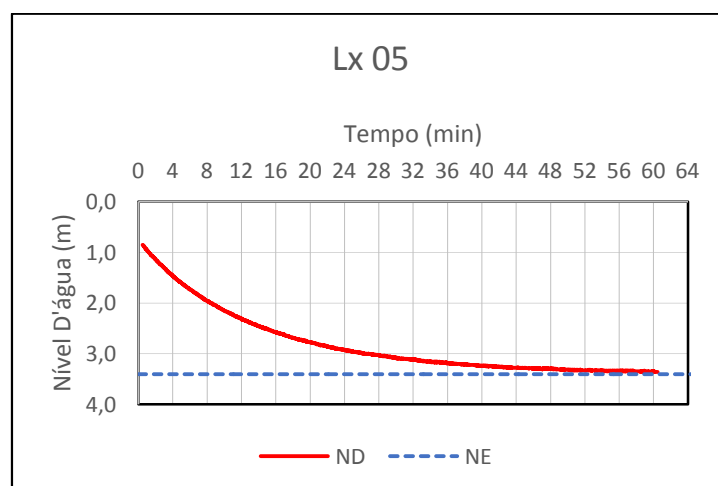
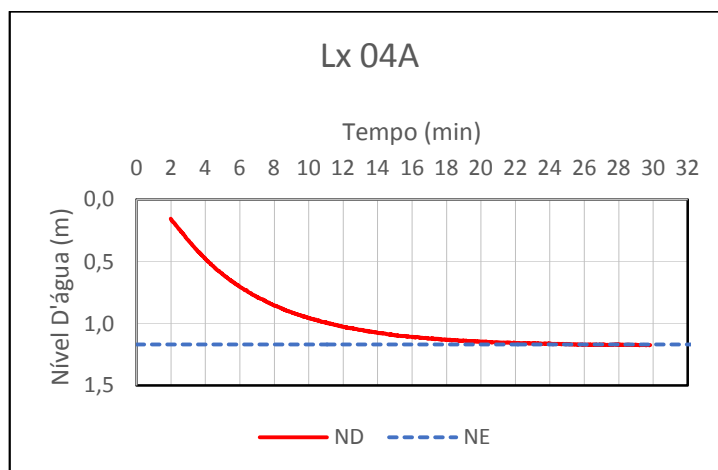
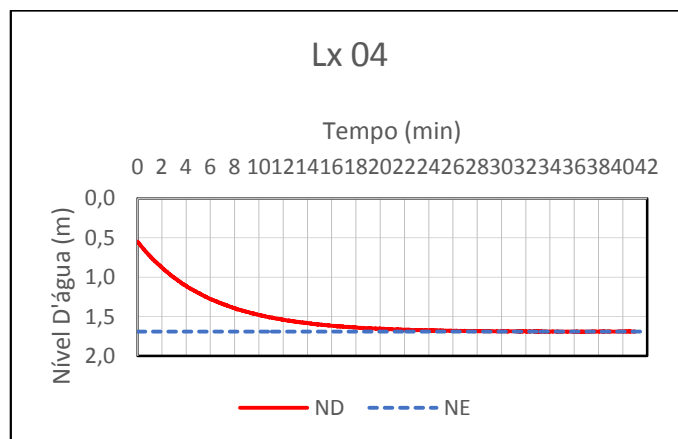
Lucas Santos Batista Teles
Especialista em Geoprocessamento Ambiental
Mestre em Geologia

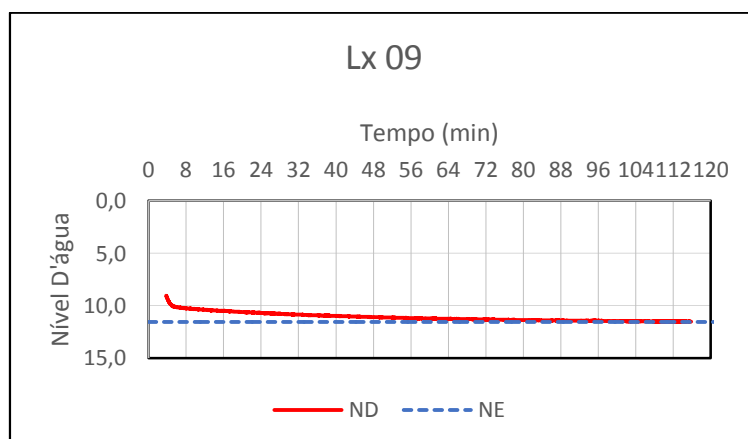
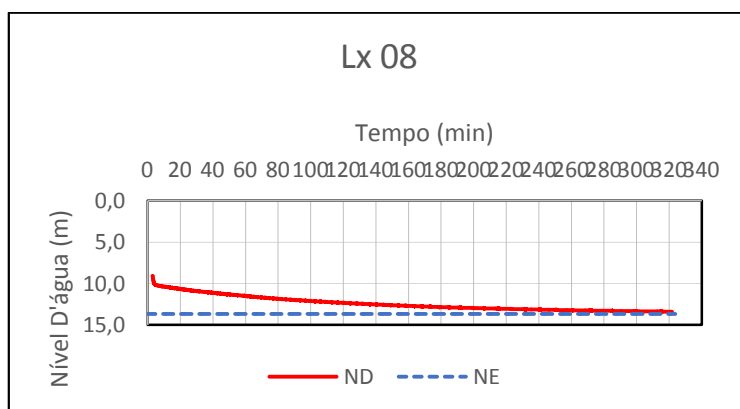
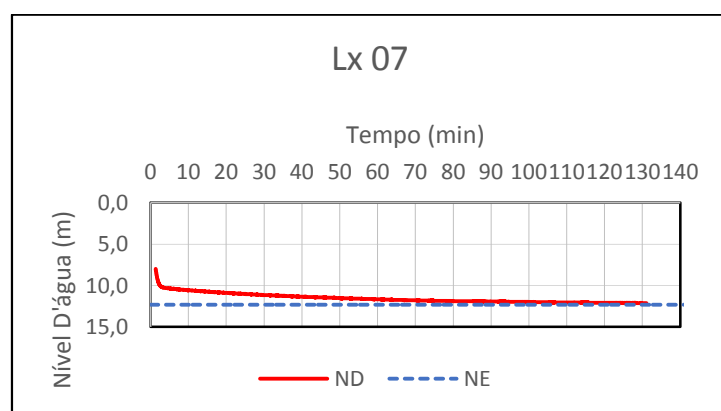
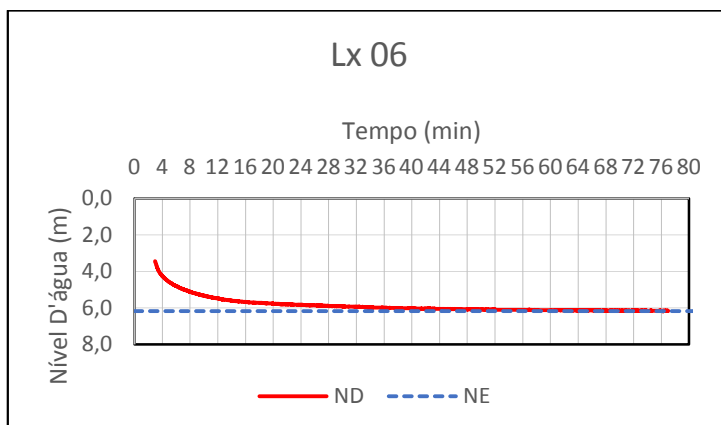


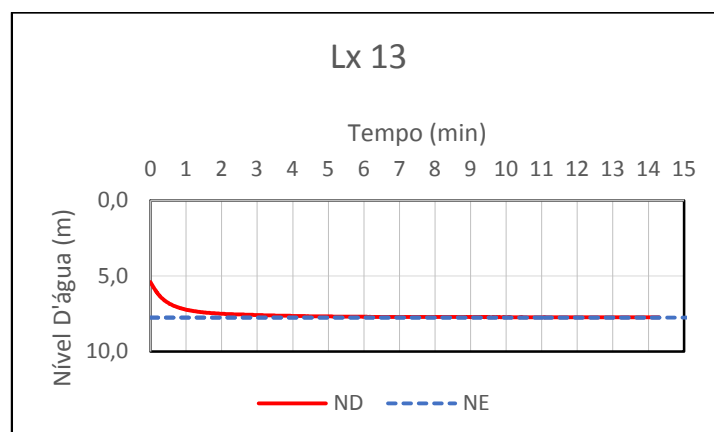
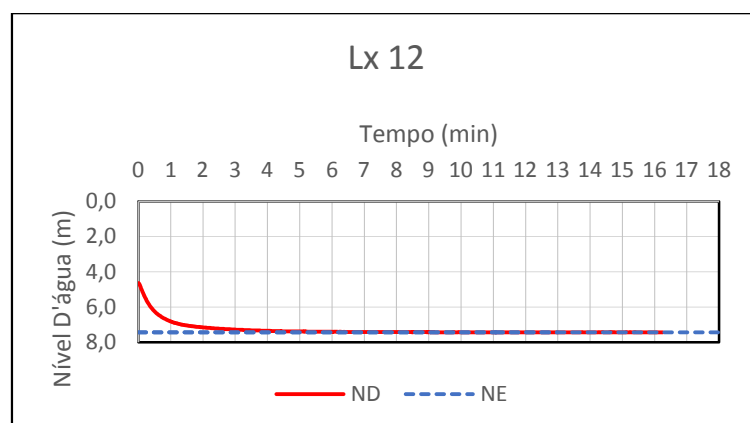
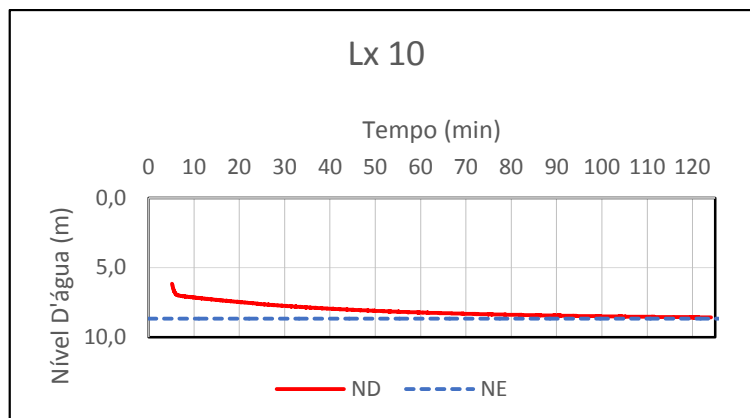
André Walczuk Gomes
Mestre em Hidrogeologia e Meio Ambiente

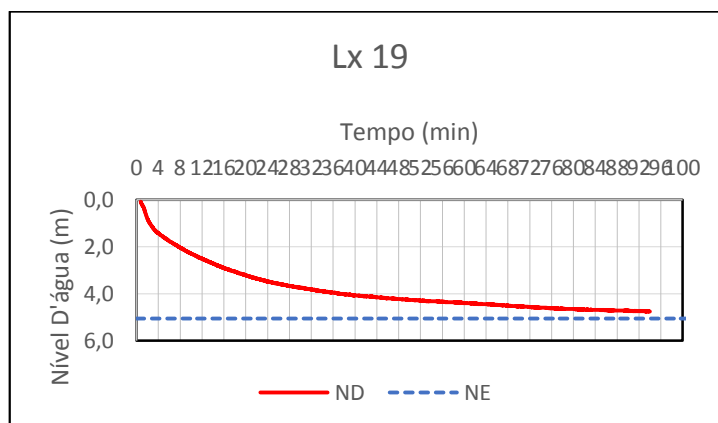
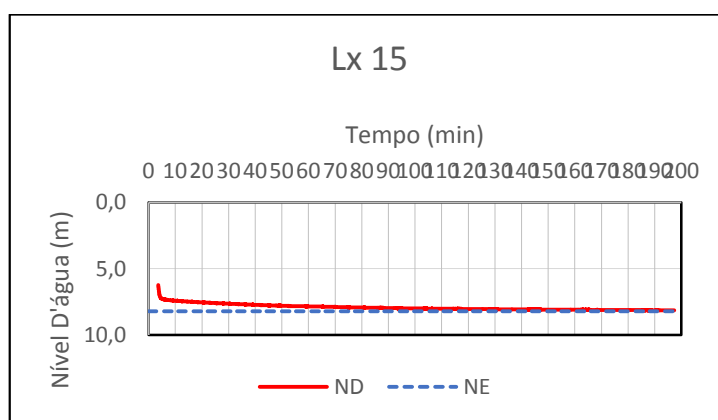
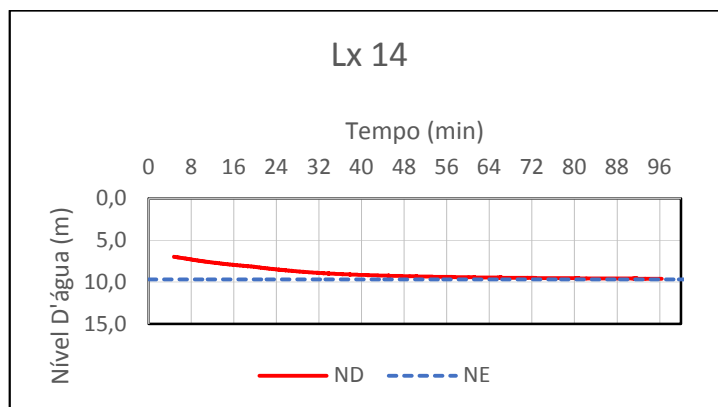
Apêndice 3 - Comportamento dos níveis durante a execução dos Ensaio tipo Slug Test – Gráficos Nível d'água *versus* Tempo











Apêndice 4

RELATÓRIO DE ESTUDO GRAVIMÉTRICO *EX-SITU* LIXÃO DA ESTRUTURAL, BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL

Responsáveis Técnicos:

Msc. Geólogo - Guilherme Neiva de Oliveira

Msc. Geólogo - Lucas Santos Batista Teles

1. Introdução

O antigo Lixão da Estrutural iniciou praticamente com a fundação da cidade de Brasília na década de 60. Inicialmente, recebeu a denominação de “Lixão do Jockey Clube”, tendo em vista que era o local de armazenamento de todo o resíduo produzido pela capital e situava nas proximidades do clube homônimo. Após essa época, entre os anos 1977 e 1978 foi utilizada a metodologia de trincheiras para deposição do lixo de forma que os sulcos, com profundidade variando de 2,0 a 4,0 metros, eram preenchidos com os resíduos e posteriormente recobertos e compactados com solo (Santos, 1996).

Após essa data inicial até meados de 1995, os resíduos eram acomodados na porção intermediária do aterro, que em 1996 foi totalmente coberta e se passou ao preenchimento de espaços da porção norte (Cavalcanti, 2013). Por fim, tal operação encerrou-se em janeiro de 2018 com o fechamento para o recebimento de resíduos domiciliares ou públicos, dando início a fase URE (Unidade de Recebimento de Entulho) que é responsável pelo acúmulo de materiais de descarte inertes, oriundos de restos de construção civil, poda de árvores e restos de madeiras, dentre outros.

2. Objetivos

O presente relatório tem por objetivo apresentar as etapas de execução e os resultados encontrados para o estudo de Gravimetria *Ex-Situ* realizado no Lixão da Estrutural, entre os dias 04/09/20 e 12/09/20, dando ênfase na parte metodológica e ainda apresentando os resultados de densidade dos resíduos em base seca e úmida.

3. Materiais e Métodos

3.1. Aspectos Gerais

Tendo em vista o breve histórico apresentado, para a realização do estudo gravimétrico *ex-situ*, optou-se pela adaptação da Norma ABNT 1007:2004. Essa norma técnica rege sobre a caracterização e amostragem de resíduos sólidos. No entanto, as etapas descritas para tal finalidade são voltadas para o estudo de resíduos mais jovens, sendo que a separação e caracterização são feitas no momento de chegada dos resíduos no aterro.

Com base na evolução complexa e heterogênea do Aterro Controlado do Jockey Clube de

Brasília, tal metodologia não possui eficácia na determinação da tendência composicional e volumétrica dos resíduos. Dessa forma, ocorreu a seguinte adaptação: Foram escolhidos 6 pontos com a máxima representação areal e temporal de avanço do aterro (Figura 63). Esses pontos foram abertos com auxílio de uma retroescavadeira e o material retirado foi separado nas suas devidas classes de composição.

Em adição, foram selecionados mais 04 outros pontos, nos quais a análise ocorreu de forma qualitativa (Figura 64). Após essa etapa, cada classe teve seu volume calculado com o auxílio de baldes de 30 litros e a massa medida com balança digital de precisão. Para a determinação da densidade, todas as classes classificadas foram expostas ao sol por 72 horas e as classes mais susceptíveis a perda de umidade tiveram novamente a massa medida (base úmida *versus* base seca).

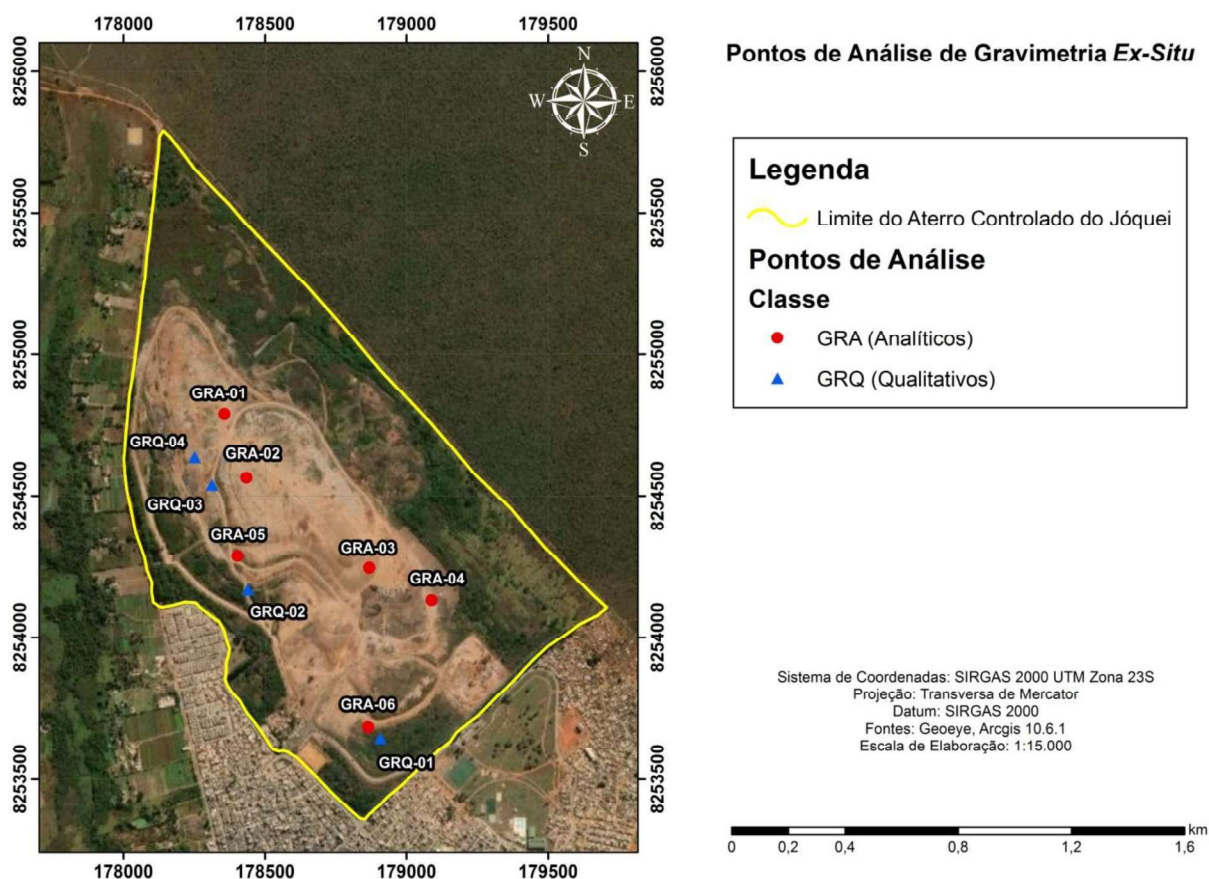


Figura 64 - Pontos de amostragem escolhidos. Os círculos vermelhos indicam os locais onde foram realizadas as caracterizações e medições analíticas, enquanto os triângulos azuis representam os pontos de análise qualitativa.

3.2. Materiais

Para o sucesso da metodologia proposta foram utilizados os seguintes equipamentos (Figuras 65A, B, C, D e E).

- A) Retroescavadeira Caterpillar 416E.
- B) Baldes com capacidade de 30 litros.
- C) Balança digital de mão com capacidade de 50 kg e erro de 10g.
- D) Equipamentos de Proteção Individual (luva e máscara).

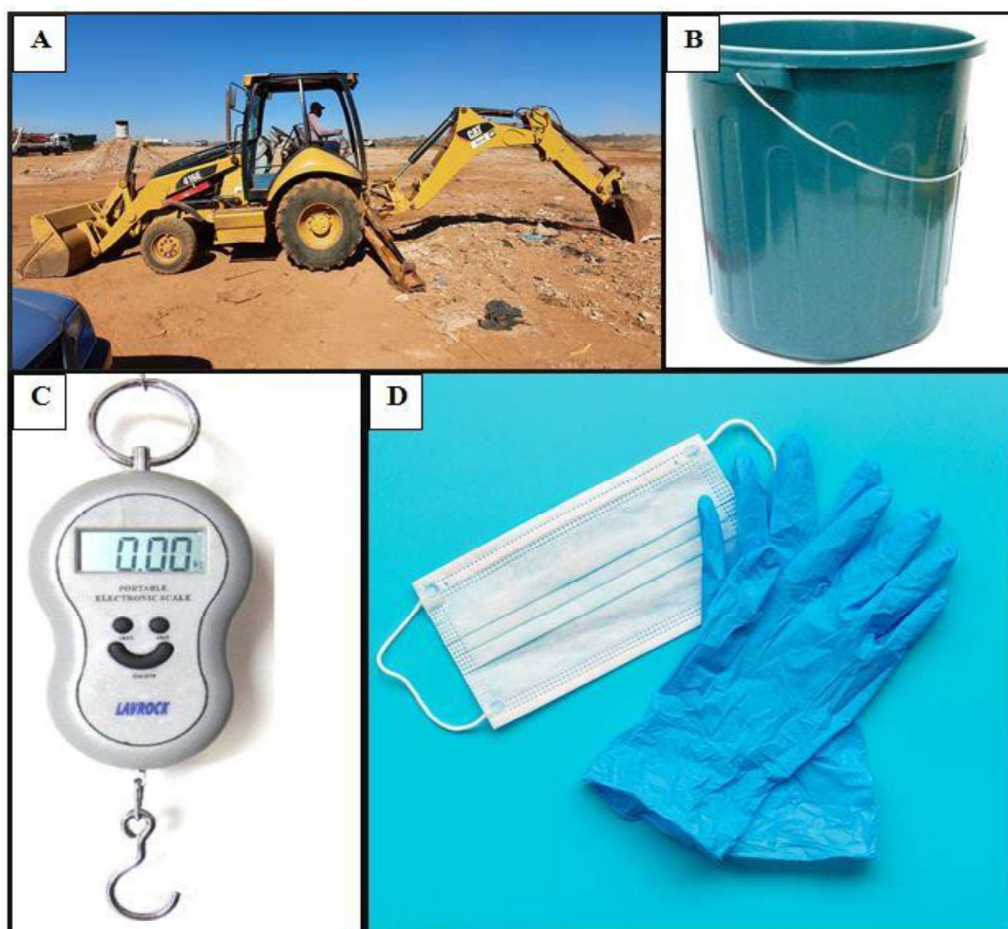


Figura 65 – Principais equipamentos utilizados na etapa de campo.

3.3. Metodologia

A primeira parte da metodologia consistiu na escolha dos possíveis pontos de escavação para análise dos resíduos já depositados. Dentre os pontos levantados, foram escolhidos 6 pontos (GRA, no mapa da Figura 1) que representavam com maior fidelidade as condições atuais do Aterro Sanitário do Jóquei de Brasília. Esses pontos foram escolhidos de forma a representar a maior porção da área de descarte e também diferentes cotas topográficas que marcam os patamares cronológicos de disposição dos resíduos.

Após a identificação dos pontos de interesse, esses foram abertos com retroescavadeira (Figura 66). O procedimento baseou-se na retirada de 30 cm a 1,0 metros da porção mais superficial, classificada como aterro. O material retirado desse intervalo inicial foi separado e não analisado. Em seguida, aprofundou-se a escavação até cerca de 2,0 a 3,0 metros, com dimensões exemplificadas na tabela 1.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y	Elevação (m)	Dimensões (m)
GRA – 01	0821303	8254793	1149	3,60 x 2,40 x 2,00
GRA – 02	0821374	8254567	1156	4,00 x 2,10 x 1,70
GRA – 03	0178868	8254245	1153	3,60 x 2,40 x 2,10
GRA – 04	0179088	8254131	1136	3,90 x 2,40 x 2,30
GRA – 05	0821335	8254290	1145	3,60 x 2,40 x 2,40
GRA – 06	0178864	8253683	1131	3,30 x 2,10 x 2,00

Tabela 2 - Pontos analisados com suas respectivas coordenadas (SIRGAS 2000 UTM) e dimensões de abertura



Figura 66 - Fotografia demonstrando a etapa de escavação dos pontos. O material classificado como aterro esta disposto à direita, enquanto o material analisado ocorre ao lado esquerdo da escavadeira.

Concomitantemente a etapa de escavação foi realizada a descrição geral do material, levando em consideração a composição e a dominância/subordinação da sua classe em relação aos outros materiais. Com a determinação das classes de composição existentes, ocorreu a separação modal do material que foi reservado sobre lona preta (Figura 67).



Figura 67 - Fotografia mostrando a etapa de separação das classes de resíduos. Importante ressaltar que as classes foram selecionadas a partir da observação prévia do ponto.

A etapa de pesagem ocorreu em 02 momentos distintos: Um primeiro imediatamente após a escavação, onde todas as classes encontradas tiveram sua massa medida e um segundo após 72 horas de exposição ao sol. Nesse segundo, apenas as classes susceptíveis a retenção de umidade (Solo, madeira e tecido) foram repesadas para se ter o valor de densidade na base seca. No entanto, entende-se que para a elaboração das possíveis formas de reutilização dos resíduos deve-se levar em consideração a densidade úmida, tendo em vista que qualquer estratégia escolhida dependerá da drenagem e secagem dos materiais.

Para obter a relação da massa com o volume do material, cada classe separada foi colocada dentro de um recipiente com volume conhecido (Balde de 30 litros) pesados com balança digital do tipo gancho com capacidade até 50 kg e erro de 10g. Foi feita a tara da balança para a desconsideração da massa do balde e todos os resultados anotados e tabelados (Figura 68). É

importante salientar que a estimativa dos volumes foi feita de forma visual e classificada em 10L, 15L, 30L ou 45L, dependendo da forma que o material foi disposto no balde, sempre tomando cuidado para não compactar o material e preenchendo todos os espaços vazios do recipiente.

Ao final da etapa de campo, os buracos oriundos das escavações foram tampados para se evitar acidentes e os resultados obtidos manipulados no programa Microsoft Excel.



Figura 68 - Fotografia demonstrando a pesagem dos resíduos.

Além dos 06 pontos analíticos, também foram escolhidos mais 04 pontos estratégicos que se situavam em trincheiras de estrada, canaletas e cortes de morros previamente existentes (Tabela2). Por mais que a análise tenha ocorrido de forma visual e apenas o material superficial estava exposto, foram pontos importantes para a determinação da composição modal e forma de disposição dos resíduos pelo aterro.

Ponto	Coordenada X	Coordenada Y	Elevação (m)
GRQ – 01	0178907	8253643	1128
GRQ – 02	0821368	8254171	1137
GRQ – 03	0821252	8254544	1151
GRQ – 04	0821193	8254644	1155

Tabela 3 - Coordenadas dos pontos qualitativos (GRQ)

Por fim, a última etapa que compreende a parte de escritório, as densidades dos materiais foram calculadas utilizando-se o volume medido pelos baldes e a massa dada pela balança. Esses valores representam as variáveis da Fórmula ($\text{Densidade} = \text{Massa} / \text{Volume}$) e a densidade obtida foi utilizada para a determinação da densidade média de cada ponto ($\text{Densidade Média} = \sum \text{Densidade}$

das Classes (X,Y,Z...)/ Número de Classes). Finalmente, para o cálculo da tonelage total do aterro, os valores de densidade média foram ponderados segundo as porcentagens de ocorrência de cada classe ($(\sum \text{Densidade média} \times \text{Porcentagem}) / \sum \text{Porcentagem}$).

4. Resultados

4.1. Ponto GRA-01

Ponto localizado na porção norte do maciço com ampla predominância de blocos de concreto e solo, que sugere ser produto da fase URE. Ocorre uma quantidade substancial de restos de madeira de escoro de construções e também placas e tábuas compactadas. Plástico e metal ocorrem muito subordinados, sendo no primeiro, são mais comuns embalagens de produtos de construção e tubos de PVC. No caso do metal, algumas vigas e latas. Como ocorrência pontual também se observa um pneu (Figura 69).



Figura 69 - Classes de materiais separadas no ponto GRA-01.

As informações obtidas em campo estão sumarizadas na tabela 3 abaixo:

GRA-01	Madeira	Plástico	Escombros	Solo	Pneu	Total
Volume (m³)	0,095	0,03	0,094	0,06	0,03	0,309
Porcentagem (%)	12	03	50	35	<1	100
Peso Úmido (kg)	37,450	3,145	121,100	67,82	9,140	238,655
Densidade (g/cm³)	0,3942	0,1048	1,2882	1,1303	0,3046	Média 0,6444

Tabela 4 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.2. Ponto GRA-02

Ponto localizado no início do plano superior do maciço. Nota-se grande diversidade de resíduos como plástico, madeira, papel, tecido e blocos de concreto sendo que predomina o solo e ocorre uma pequena quantidade de vidro e metal (Figura 70). Importante evidenciar a pouca participação orgânica e o fato de até mesmo o solo, que funciona como um bom retentor de umidade, estar totalmente seco.

A localização de livros ainda em perfeito estado de conservação e outros derivados de papel sugere que se trata de uma deposição mais recente e que provavelmente ainda não foi afetada pelo período chuvoso.



Figura 70 - Classes de materiais separadas no ponto GRA-02.

As informações obtidas em campo estão sumarizadas na Tabela 4:

GRA-02	Madeira	Plástico	Escombros	Solo	Tecido	Papel	Total
Volume (m³)	0,065	0,05	0,08	0,06	0,04	0,03	0,315
Porcentagem (%)	10	07	25	50	04	04	100
Peso Úmido (kg)	21,860	3,490	92,370	76,480	6,460	4,305	204,965
Densidade (g/cm³)	0,3363	0,0698	1,1546	1,2746	0,16	0,1435	Média 0,5231

Tabela 5 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.3. Ponto GRA-03

Ponto localizado na porção intermediária do aterro. Diferentemente dos outros 2 pontos iniciais, ressalta-se o grande conteúdo de matéria orgânica e predominância madeira oriunda de poda de árvores. No entanto, destaca-se também a grande quantidade de solo e escombros como blocos de concreto, azulejos e quantidades subordinadas de vidro e plástico (Figura 71). Os valores medidos em campo encontram-se na Tabela 4.



Figura 71 - Classes de materiais separadas no ponto GRA-03.

GRA-03	Madeira	Plástico + Papel	Escombro	Solo	Folha	Metais	Vidro	Tecido	Total
Volume (m³)	0,12	0,03	0,06	0,04	0,045	0,015	0,01	0,052	0,401
Percentage m (%)	35	05	20	30	2,5	2,5	2,5	2,5	100
Peso Úmido (kg)	47,770	3,345	76,630	44,830	6,320	7,490	0,175	8,155	194,715
Densidade (kg/m³)	0,3980	0,1115	1,2771	1,1207	0,4213	0,4993	0,0175	0,1568	Média 0,5002

Tabela 6 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.4. Ponto GRA-04

Ponto localizado no patamar mais baixo da subida do maciço, sendo teoricamente um local de lixo mais antigo. Como o esperado, observa-se uma grande variedade de resíduos, sendo marcante a característica doméstica. Predomina o solo, porém são encontrados madeira, escombro de obras, vidro e plásticos imersos nessa matriz, além de ocorrência de tecidos como panos e carpete (Figura 72).



Figura 72 - Classes de materiais separadas no ponto GRA-04.

Os parâmetros medidos em campo estão sumarizados segundo a Tabela 6.

GRA-04	Madeira	Plástico	Escombros	Solo	Tecido	Vidro	Total
Volume (m³)	0,14	0,05	0,075	0,06	0,05	0,008	0,383
Porcentagem (%)	15	04	25	50	04	02	100
Peso Úmido (kg)	43,220	4,500	103,050	70,310	7,355	5,740	234,175
Densidade (g/cm³)	0,3087	0,09	1,3740	1,1718	0,1471	0,7175	Média 0,6348

Tabela 7 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.5. Ponto GRA-05

Ponto localizado na porção oeste do aterro e diferentemente dos outros pontos observados nota-se que o mesmo é menos diversificado. Seguindo a tendência, predomina o solo. No entanto, ocorre uma grande quantidade de plástico na forma de sacolas de lixo, indicativo da tendência doméstica dos resíduos. Juntamente com o solo e o plástico são comuns os blocos de concreto e outros materiais de obras e metais subordinados, principalmente em vergalhões de ferro (Figura 73).



Figura 73 - Classes de materiais separados no ponto GRA-05.

Os parâmetros medidos em campo estão sumarizados segundo a tabela 6 abaixo:

GRA-05	Madeira	Plástico	Escombros	Solo	Total
Volume (m ³)	0,075	0,06	0,064	0,09	0,289
Porcentagem (%)	22	10	18	50	100
Peso Úmido (kg)	25,970	9,440	82,770	125,150	243,33
Densidade (g/cm ³)	0,3462	0,1573	1,2932	1,3905	Média 0,7968

Tabela 8 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.6. Ponto GRA-06

Ponto localizado perto da saída secundária do aterro. Representa os resíduos mais antigos de todos os pontos verificados. Seguindo essa lógica percebe-se a grande quantidade de plástico oriundo de descarte doméstico, além de matéria orgânica já decomposta e restos de tecido, que é majoritariamente representado por Bidin (Manta Geotêxtil). Destaca-se a subordinação de madeira e a quantidade de fragmentos diversificados no solo (Figura 74).



Figura 74 - Classes de materiais separados no ponto GRA-06.

Os parâmetros medidos em campo estão sumarizados segundo a tabela 7 abaixo:

GRA-06	Madeira	Plástico	Escombro	Solo	Tecido	Total
Volume (m³)	0,05	0,12	0,075	0,03	0,12	0,395
Porcentagem (%)	10	7,5	10	60	12,5	100
Peso Úmido (kg)	20,170	12,220	93,410	38,810	11,210	175,820
Densidade (g/cm³)	0,4034	0,1018	1,2454	1,2936	0,0934	Média 0,6275

Tabela 9 - Valores dos parâmetros medidos em campo.

4.7. Ponto GRQ-01

Corte de canaleta de estrada para escoamento de água que representa da melhor forma o lixo superficial mais antigo do aterro. Em termos de porcentagem, os resíduos podem ser classificados da seguinte forma: 50% de terra, 45% de blocos de concreto, 5% de plásticos e raros pedaços de vergalhões e madeira usada em construções (Figura 75).



Figura 75 - Tendência composicional do lixo mais antigo do aterro. Destaca-se a grande quantidade de plástico e solo usado para aterrar o material. Madeira e metais ocorrem apenas pontualmente.

4.8. Ponto GRQ-02

Corte em talude de morrote com cerca 2,5 metros de altura que expõem grande quantidade de plástico imersos em matriz de solo. No local nota-se um avançado perfil de alteração que é responsável pela degradação da matéria orgânica e outros materiais menos resistentes, justificando a predominância do plástico (Figura 76).



Figura 76 - Fotografia mostrando corte de talude e disposição do material na porção oeste mais antiga do aterro.

4.9. Ponto GRQ-03

Ponto em talude de aterramento de estrada que exemplifica com fidelidade a forma com que os resíduos atuais são depositados no aterro. Cada caminhão de material é colocado em local formando faixas composicionais que posteriormente são recobertas com solo e levemente compactadas (Figuras 77 e 78)



Figura 77 - Aterramento mostrando como é a disposição do material logo após a deposição.



Figura 78 - Fotografia tirada perto do ponto GRA-01 que mostra o exato momento da colocação do material no aterro, o que corrobora com o observado no ponto GRQ-03

4.10. Ponto GRQ-04

Vista panorâmica da porção norte do aterro, novamente explicitando a heterogeneidade dos materiais e a forma errática de deposição que empilha camadas de várias composições distintas em curto trecho (Figura 79).

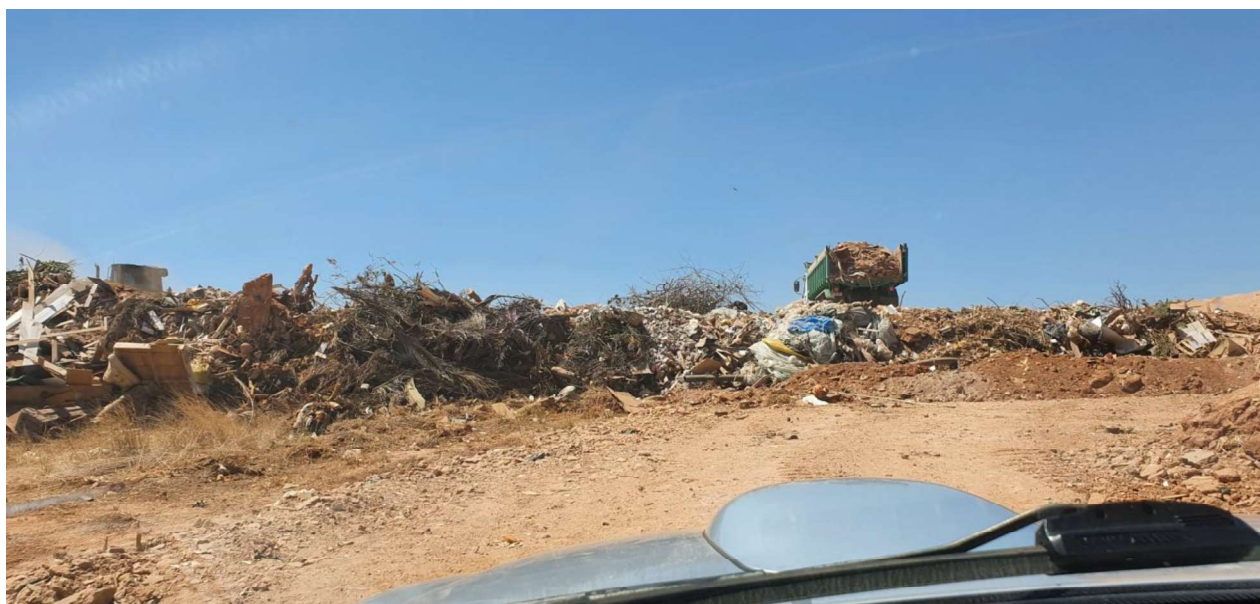


Figura 79 - Vista panorâmica do aterro no exato momento de deposição dos resíduos.

4.11. Cálculo da densidade média dos resíduos do aterro

A partir da compilação dos dados obtidos tanto nas campanhas de campo quanto nas manipulações laboratoriais observa-se que o valor de densidade média dos resíduos do Aterro Controlado do Jockey Club de Brasília é de $0,9690 \text{ g/cm}^3$ (Tabela 9).

Esse valor leva em consideração tanto os valores médios de densidade dos materiais, calculados a partir do dado de campo, como também leva em consideração a proporção percentual média de ocorrência dessas classes. Importante salientar que o somatório das porcentagens das classes dominantes (madeira, plástico, escombros, solo e tecido) resulta em 98%. No entanto, pelo fato das classes vidro, papel, folha e metais ocorrerem de forma pontual e bastante subordinada, foram consideradas como participantes de 2% do total dos resíduos e a densidade utilizada na formulação matemática foi derivada da média das densidades de tais materiais. Ressalta-se que tal aproximação é válida, tendo em vista a inexpressão desses materiais por todo o aterro.

GRA Médio	Madeira	Plástico	Escombros	Solo	Tecido	Outros	Total
Porcentagem Média (%)	17	06	25	45	05	02	100
Densidade Média (g/cm ³)	0,3644	0,1058	1,2720	1,2302	0,1393	1,1084	<u>0,9690</u>

5. Discussões Finais e Conclusões

A partir das informações levantadas é possível apresentar algumas discussões sobre o aterro. Entre as características mais marcantes nota-se o fato da grande heterogeneidade tanto composicional quanto volumétrica dos resíduos, sendo sempre predominantes solo e restos de materiais de construção como blocos de concreto e madeira de escoramento.

Em termos de reutilização dos resíduos, tal tendência é bastante prejudicial sendo que essas proporções acabam gerando uma massa com pouca capacidade calorífica. Da mesma forma acontece com a reciclagem. Os conteúdos de metal, vidro e papel são ínfimos quando comparados aos das outras classes. No entanto, a reutilização dos escombros, algo que já acontece atualmente, é bastante viável tendo em vista a grande quantidade desse material.

Os resultados de densidade obtidos são corroborados pelas observações feitas em campo. Em uma prática normal de operação, os resíduos são soterrados com grandes quantidades de solo assim que descarregados no seu local final de disposição e levemente compactados por tratores. Esse fato resulta em um empacotamento mais aberto com excesso de vazios e tende a abaixar a densidade média do aterro.

Finalmente, por mais que o local de estudo possua uma história evolutiva complexa, os pontos de amostragem selecionados representam com confiança o aterro, tanto de forma espacial como temporal. Os pontos localizados nas porções mais distais do maciço e que representam temporalmente porções mais antigas, que foram preenchidas antes da fase URE, possuem conteúdos de plástico, vidro, tecido e outros resíduos domésticos maiores do que os pontos localizados no alto do maciço e vice versa. Sendo assim, os valores de porcentagem modal e de densidade média, aplicados representam não só a disposição atual como consideram vários outros anos de operação do aterro.

6. Bibliografia

- Cavalcanti, M.M (2013). **Aplicação de métodos geolétricos no delineamento da pluma de contaminação nos limites do aterro controlado do Jokey Clube de Brasília**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Departamento de Geociências, Brasília, DF.
- Santos, P.C. V (1996). **Estudos da Contaminação de Água Subterrânea por Percolado de Aterro de Resíduos Sólidos – Caso Jockey Club-DF**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, DF.