

Raphaela dos Santos Vilar

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE AQUÍFERO RASO EM
PLANÍCIE COSTEIRA SOB INFLUÊNCIA DE UMA BARREIRA HIDRÁULICA
ATIVA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**Trabalho Final de Curso
(Geologia)**

UFRJ
Rio de Janeiro
2022



UFRJ

Raphaela dos Santos Vilar

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE AQUÍFERO RASO EM
PLANÍCIE COSTEIRA SOB INFLUÊNCIA DE UMA BARREIRA HIDRÁULICA
ATIVA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ), apresentado como requisito necessário
para obtenção do grau de Geóloga.

Orientador:

Gerson Cardoso da Silva Jr. (IGEO/UFRJ)

Heitor Gardenal Figueiredo (ARCADIS)

Rio de Janeiro

Abril de 2022

Raphaela dos Santos Vilar

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE AQUÍFERO RASO EM
PLANÍCIE COSTEIRA SOB INFLUÊNCIA DE UMA BARREIRA HIDRÁULICA
ATIVA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho Final de Curso de Graduação em
Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
(UFRJ), apresentado como requisito necessário
para obtenção do grau de Geóloga.

Orientador:
Gerson Cardoso da Silva Jr. (IGEO/UFRJ)
Heitor Gardenal Figueiredo (ARCADIS)

Aprovada em: 29 de abril de 2022

Por:

Orientador: Gerson Cardoso da Silva Jr. (IGEO/UFRJ)

Katia Leite Mansur (IGEO/UFRJ)

Hullysses Sabino (UFF)

Rio de Janeiro

Abril de 2022

Agradecimentos

Aos meus pais, Karla e Fernando, e aos meus avós, Aleir e Maurício, por investirem na minha educação, por todas as lições ensinadas, pela torcida e por acreditarem que eu posso ir mais longe. Ao meu irmão, Ygor, por dividir a vida comigo e pelos momentos de distração.

Aos meus amigos da graduação, Lucas e Isabelle, que conheci na minha passagem pela UERJ e que se aventuraram comigo pelo Fundão, levarei vocês para sempre em meu coração. Agradeço por tornarem a vida acadêmica um pouco mais leve, pelas trocas, pelo suporte, pelos trabalhos em grupo, pelas atividades de campo, pelos consolos da academia e da vida. Aos meus amigos de fora da graduação, os quais não irei escrever os nomes, sintam-se representados. Agradeço a amizade, paciência e companheirismo.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo acesso à educação superior gratuita, por qualificar minha educação e por me tornar geóloga. À Anadja, secretária de graduação da geologia e pedagoga, obrigada pelo seu suporte e acolhimento.

Ao meu orientador, Gerson Cardoso, e coorientador, Heitor Gardenal, pela oportunidade em me aceitar como orientanda, pelos ensinamentos e sugestões que ajudaram no meu trabalho, mas principalmente contribuíram na minha formação.

À Arcadis, empresa a qual trabalho como estagiária, por ter visto potencial em mim e pelo apoio e suporte na realização deste trabalho.

Resumo

Vilar, Raphaela dos Santos. **Estudo do comportamento hidrodinâmico de aquífero raso em planície costeira sob influência de uma barreira hidráulica ativa no Estado do Rio de Janeiro**. 2022, 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Com o aumento das atividades industriais potencialmente poluidoras no país, conhecer a hidrogeologia local é importante para a prevenção, investigação e adoção de medidas de remediação adequadas nas áreas impactadas. Uma das técnicas mais utilizadas para remediação de áreas contaminadas é a barreira hidráulica, que atua na extração da água subterrânea através de poços de bombeamento e posterior tratamento. Este trabalho avaliou o comportamento hidrodinâmico de um aquífero raso, localizado em zona industrial do Estado do Rio de Janeiro, que apresenta uma barreira hidráulica para a contenção de contaminantes provenientes das operações industriais realizadas na região. Nesse estudo foram obtidos dados construtivos e hidráulicos de poços de monitoramento e de bombeamento presentes na área de estudo, bem como realizados ensaios de condutividade hidráulica, para o cálculo e interpretação de parâmetros hidrogeológicos e sua variação com o bombeamento em operação. O modelo geológico local é definido por duas principais sequências sedimentares regidas pela regressão e transgressão do mar, influenciando na deposição do rio principal, localizado a norte da área de estudo. O entendimento da geologia em escala local, permitiu avaliar a variação dos níveis d'água em cada poço e a influência do bombeamento para os poços de monitoramento que foram instalados em camadas arenosas distantes até cerca de 10 m da barreira hidráulica. A direção natural do fluxo horizontal da água subterrânea na área é preferencialmente de sul para norte com inflexões para noroeste, em direção ao corpo hídrico local. Quando o bombeamento está ativo esse fluxo é direcionado para os poços de bombeamento. Os ensaios de condutividade hidráulica (*bail test*) junto com o conhecimento geológico da área permitiram a elaboração do modelo conceitual hidrodinâmico. Nesse modelo foram definidas três unidades hidroestratigráficas, sendo da base para o topo constituído por uma zona de armazenamento, uma zona de fluxo e uma zona de lenta advecção. O modelo mostrou ainda que os poços com filtros instalados em camadas de sedimentos finos resultaram em menores condutividades hidráulicas, enquanto poços com maior porcentagem de areia apresentaram maior permeabilidade, conforme esperado.

Palavras chaves: *Bail test*, bombeamento, barreira hidráulica, condutividade hidráulica.

Abstract

Vilar, Raphaela dos Santos. **Study of the hydrodynamic behavior of a shallow aquifer in a coastal plain and the influence of an active hydraulic barrier in the State of Rio de Janeiro.** 2022, 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Geologia) – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Get to know the local hydrogeology is extremely important for the prevention, investigation, and remediation of impacted areas from industrial activities. One of the most used techniques for remediation of contaminated areas is the hydraulic barrier, which extract groundwater from pumping wells and treat it afterwards. This report evaluated the hydrodynamic behavior of a shallow aquifer located in an industrial zone of the State of Rio de Janeiro. A hydraulic barrier operates at this site to prevent contaminant migration through groundwater. In this study, constructive and hydraulic data were obtained from monitoring and pumping wells, as well as hydraulic conductivity tests (bail tests). The local geological model is composed by two main sedimentary sequences. These sequences were controlled by sea regression and transgression that influenced the main river depositional system. The main river is located towards the north direction, outside of the site. Geological knowledge admitting the site scale allowed interpretation of the variation of water levels in each well, and the influence of pumping for the monitoring wells that were installed in sandy layers distant up to about 10 m from the hydraulic barrier. The natural direction of horizontal groundwater flow in the area is preferably from south to north with inflections to the northwest, towards the local water body. When pumping is active, this flow is directed to the pumping wells. The hydraulic conductivity tests (bail tests) allowed the elaboration of the hydrodynamic conceptual model, defined with three hydrostratigraphic units, being from the base to the top constituted by a storage zone, a flow zone and a slow advection zone. The model also showed that wells with filters installed in layers of fine sediment resulted in lower hydraulic conductivities, while wells with a higher percentage of sand presented higher permeability, as expected.

Keywords: Bail test, groundwater pumping, hydraulic barrier, hydraulic conductivity.

Lista de Quadros

Quadro 3.1: Porosidade efetiva para diferentes materiais inconsolidados. Fonte: Johnson (1967), extraído de CPRM (2008).	15
Quadro 3.2: Faixa de valores de permeabilidade intrínseca e condutividade hidráulica para materiais inconsolidados. Fonte: Adaptado de Fetter (2001).	19
Quadro 5.1: Características dos poços existentes na área de estudo	36
Quadro 6.1: Condutividades hidráulicas obtidas nos ensaios de <i>bail tests</i>	50
Quadro 6.2: Caracterização hidrogeológica da área de estudo	52
Quadro 6.3: Velocidade do fluxo horizontal da água subterrânea	52

Lista de Figuras

- Figura 3.1: Sedimento inconsolidado (esquerda) comparado ao sedimento consolidado (direita) após a compactação e consequente redução do espaço poroso. Fonte: Cruz (2015), extraído de Figueiredo (2017). 16
- Figura 3.2: Representação esquemática da carga hidráulica em um ponto do aquífero. Fonte: CPRM (2008). 18
- Figura 3.3: Representação esquemática do experimento de Henry Darcy. P_1 : Ponto 1; P_2 : Ponto 2; z_1 : Cota P_1 ; z_2 : Cota P_2 ; A : Área da seção transversal do filtro; h_1 : Carga hidráulica no P_1 ; h_2 : Carga hidráulica no P_2 ; Δh : Variação da carga hidráulica entre P_1 e P_2 ; L : Distância entre P_1 e P_2 ; Q : Vazão constante que passa pelo filtro. Fonte: CPRM (2008). 18
- Figura 3.4: Ilustração comparativa dos conceitos de condutividade hidráulica e transmissividade. Fonte: Modificado de Driscoll (1986), extraído de CPRM (2008). 20
- Figura 3.5: Perfil esquemático de um poço de monitoramento. Fonte: Ribeiro (2014). 23
- Figura 3.6: Ilustração comparativa entre a aplicação dos ensaios do tipo Slug e Bail Test. Fonte: Fiori (2010). 24
- Figura 3.7: Diferentes formas de resposta para a recuperação do nível d'água. Fonte: CalEPA (2015). 25
- Figura 3.8: Geometria e simbologia do poço para o método Hvorslev. A esquerda poços instalados em camadas arenosas e a direita poços instalados em camadas argilosas. Fonte: Modificado de Fetter (2001). Legenda: r : raio do tubo liso; R : raio do poço; L : comprimento da seção filtrante. 26
- Figura 3.9: Gráfico de representação da razão de carga versus tempo. Fonte: extraído de Bielschowsky (2005), modificado de Fetter (2001). 27
- Figura 3.10: Representação esquemática do teste de bombeamento. Fonte: CPRM (1998). 28
- Figura 4.1: Localização da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. 30
- Figura 4.2: Mapa tectônico do sudeste brasileiro, com as principais unidades do setor central do Sistema Orogênico Mantiqueira. Fonte: Heilbron et al., 2004. Legenda: 1) Bacia do Paraná e riftes/sedimentos cenozoicos; 2) rochas alcalinas do Neocretáceo e Paleógeno; Orógeno Brasília; 3) nappes inferiores, 4) nappes superiores; Cráton do São Francisco (CSF): 5) embasamento, 6) Supergrupo São Francisco, 7) metassedimentos do Domínio Autóctone; Orógeno Ribeira: 8 e 9) Terreno Ocidental (Domínios Andrelândia e Juiz de Fora), 10) Terreno (ou Klippe) Paraíba do Sul, 11) Terreno Oriental incluindo 12) arco magmático Rio Negro, 13)

Terreno Cabo Frio, 14) Terreno Embú; 15) Orógeno Apiaí (Terreno São Roque). LTC - Limite Tectônico Central (ou CTB). A seção A-B é apresentada na Figura 4.3. O retângulo preto engloba a área de estudo.	31
Figura 4.3: Seção tectônica A-B transversal ao segmento central da Faixa Ribeira. Fonte: Heilbron et al. (2004). Legenda: Traço do perfil e legenda vide Figura 4.2.	32
Figura 4.4: Domínios hidrogeológicos do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Martins, Capucci et al. (2006), extraído de DRM (2006).	33
Figura 5.1: Mapa de localização dos poços de monitoramento (MW) e de bombeamento (PW).	35
Figura 5.2: Medidor de nível elétrico, que funciona pelo disparo de aviso sonoro e luminoso ao entrar em contato com a água.	38
Figura 6.1: Localização das seções geológicas.	41
Figura 6.2: Seção geológica A-A'	42
Figura 6.3: Seção geológica B-B'	43
Figura 6.4: Seção geológica C-C'	43
Figura 6.5: Seção hidrogeológica A-A' - Barreira hidráulica desligada.	54
Figura 6.6: Seção hidrogeológica A-A' - Barreira hidráulica ligada.	55
Figura 6.7: Seção hidrogeológica B-B' - Barreira hidráulica desligada.	56
Figura 6.8: Seção hidrogeológica B-B' - Barreira hidráulica ligada.	57
Figura 6.9: Seção hidrogeológica C-C' - Barreira hidráulica desligada.	58
Figura 6.10: Seção hidrogeológica C-C' - Barreira hidráulica ligada.	59

Sumário

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
3.1. Caracterização Geológica de Aquíferos Rasos	14
3.1.1. PROPRIEDADES DO GRÃO	14
3.1.2. POROSIDADE	14
3.1.3. LITOLOGIAS	16
3.1.4. SISTEMAS DEPOSICIONAIS SILICICLÁSTICOS	16
3.2. Caracterização Hidrogeológica de Aquíferos Rasos	17
3.2.1. CARGA HIDRÁULICA E SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA	17
3.2.2. CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA	18
3.2.3. TRANSMISSIVIDADE	20
3.2.4. TRANSPORTE DE SOLUTOS	21
3.2.5. UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS	21
3.3. Métodos para a Caracterização Hidrogeológica e Hidrodinâmica	22
3.3.1. MÉTODOS DIRETOS	22
3.3.1.1. Sondagem e Poço de Monitoramento	22
3.3.2. ENSAIOS HIDROGEOLÓGICOS	23
3.3.2.1. Ensaio de Condutividade Hidráulica	23
3.3.2.2. Teste de Bombeamento	27
4. ÁREA DE ESTUDO	29
4.1. Localização e Aspectos Climáticos	29
4.2. Geologia	30
4.3. Hidrogeologia	33
5. MATERIAIS E MÉTODOS	35

5.1.	Inventário dos Poços	35
5.2.	Perfis Litológico-Construtivos	36
5.3.	Monitoramento da Carga Hidráulica dos Poços	37
5.4.	Ensaio de Condutividade Hidráulica	38
5.5.	Velocidade do Fluxo Horizontal	39
6.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
6.1.	Modelo Geológico Local	41
6.2.	Variação Temporal da Carga Hidráulica	44
6.3.	Bail tests	49
6.4.	Modelo Conceitual Hidrodinâmico	51
7.	CONCLUSÃO	60
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
	ANEXOS	66

1. INTRODUÇÃO

Dentre as questões ambientais relevantes para a manutenção do equilíbrio ecológico e ambiental de uma área está a contaminação de aquíferos. Em geral uma contaminação origina-se em plantas industriais ou outras instalações como postos de distribuição de combustível, podendo estender-se para áreas vizinhas e inclusive contaminar fontes de abastecimento humano, irrigação e lazer.

Nas últimas décadas houve um grande crescimento nas atividades potencialmente poluidoras no país e com isso aumentou a relevância de realizar estudos para investigar e remediar áreas impactadas (ZOBY, 2008). Passou então a haver a necessidade da recuperação das áreas atingidas pela contaminação e Órgãos Ambientais começaram a fiscalizar com mais rigor esses casos exigindo soluções para o problema.

Existem atualmente diversas técnicas que em geral visam a diminuição das concentrações dos contaminantes até níveis aceitáveis haja vista que, uma vez que os contaminantes percolam o solo e atingem as águas subterrâneas, é difícil assegurar a sua completa eliminação. Uma das técnicas de remediação mais utilizadas consiste na extração das águas subterrâneas e posterior tratamento. Essa extração pode se dar através de linhas de poços de bombeamento que constituem uma barreira hidráulica para evitar que a pluma contaminante se propague pelo ambiente causando danos adicionais.

No presente trabalho avaliou-se o comportamento hidrodinâmico de um aquífero raso (ou freático) situado em uma área industrial desativada na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. A área é vizinha a uma região intensamente urbanizada. No local de estudo há uma barreira hidráulica ativa, que atua na contenção de contaminantes voláteis, semivoláteis e metais na água subterrânea provenientes das operações industriais pretéritas. A interação dessas substâncias com o meio físico pode afetar diretamente a população, oferecendo riscos à saúde pública e ao ecossistema. Assim, é de fundamental importância compreender os mecanismos de ocorrência e circulação das águas subterrâneas, bem como conhecer os parâmetros hidráulicos dos aquíferos.

Dessa forma, buscando o entendimento hidrodinâmico deste aquífero, foram avaliados a geologia local através dos boletins de sondagens dos poços, a variação histórica dos níveis d'água destes poços nos últimos dois anos, os resultados de ensaios de condutividade hidráulica, bem como calculados parâmetros hidrogeológicos. Ademais, foram elaboradas seções

hidrogeológicas com a finalidade de caracterizar o fluxo da água subterrânea quando o bombeamento se encontrava ligado e desligado.

O presente estudo avaliou também os principais métodos de interpretação dos ensaios de condutividade hidráulica, estabelecendo uma comparação entre os resultados obtidos. Os ensaios de condutividade hidráulica constituem uma variedade de métodos e técnicas para obtenção dos parâmetros hidráulicos de aquíferos, fundamentais para o diagnóstico de áreas contaminadas e para a implantação de soluções efetivas de remediação.

O conteúdo deste trabalho está dividido em capítulos, desenvolvidos da seguinte forma: revisão bibliográfica dos conceitos de hidrogeologia e dos ensaios realizados *in situ*, descrição regional dos aspectos fisiográficos da área de estudo, metodologia dos monitoramentos e ensaios realizados e das interpretações gráficas, explanação e discussão dos resultados em gráficos e tabelas e conclusões obtidas quanto a hidrogeologia do aquífero local.

2. OBJETIVOS

O desenvolvimento deste trabalho tratou de basicamente dois objetivos. O principal objetivo foi realizar uma caracterização da hidrodinâmica de um aquífero freático localizado em planície costeira e influenciado pela atuação de uma barreira hidráulica ativa, através de dados construtivos e hidráulicos dos poços presentes na área de estudo, bem como da interpretação de testes de condutividade hidráulica e cálculo da velocidade linear de fluxo horizontal da água subterrânea. Como objetivo secundário, foi realizada a comparação e discussão de dois diferentes métodos de análise para ensaios de condutividade hidráulica.

Para isso será apresentado um modelo hidrodinâmico do aquífero raso local com os parâmetros hidráulicos calculados e a influência exercida pelo bombeamento.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O fluxo de água subterrânea e os processos hidrogeoquímicos associados ao transporte de solutos quando bem definidos auxiliam a proposição de soluções consistentes e duradouras. Desse modo, a percepção da dinâmica hidrogeológica da área de estudo a ser investigada é fundamental.

A base teórica utilizada para o desenvolvimento deste estudo está descrita nos subitens deste capítulo, onde serão discutidos desde conceitos fundamentais da Hidrogeologia até métodos e técnicas empregadas em estudos hidrogeológico, em particular as utilizadas no presente trabalho.

3.1. Caracterização Geológica de Aquíferos Rasos

A caracterização geológica será mencionada segundo escalas de heterogeneidades, partindo de propriedades em microescala a propriedades em macro escala, conforme preconiza a (EPA, 2017).

3.1.1. PROPRIEDADES DO GRÃO

As principais propriedades do grão que afetam o armazenamento e fluxo de água são a seleção, a esfericidade e o grau de arredondamento. A seleção granulométrica de uma rocha é definida pela presença de grãos de diferentes diâmetros, ou seja, variabilidade granulométrica. A esfericidade e o grau de arredondamento afetam o arranjo dos grãos em uma camada, contudo a esfericidade é razão da mineralogia, enquanto o arredondamento é resultado do processo de transporte do grão da área fonte até a área de deposição (BOGGS, 2012). Em rochas sedimentares, tais propriedades exercem influência positiva ou negativa no preenchimento de vazios da rocha, ou seja, na porosidade.

3.1.2. POROSIDADE

Ribeiro et. al (2007) e Rodriguez et.al (2015) admitem que a porosidade do solo ou rocha é definida pelos espaços vazios, de diferentes tamanhos e formas, proveniente do arranjo das partículas sólidas. A porosidade pode ser definida em laboratório, através de um volume de amostra conhecida, submerso em um recipiente graduado preenchido com água. Em seguida é

inseria numa câmara de estufa a 105 °C até que o peso se torne constante. Através desta experiência, a porosidade pôde ser obtida matematicamente pela Equação 3.1 abaixo.

$$\eta = \frac{100 \times V_v}{V} \quad (3.1)$$

Onde: η : porosidade (%); V_v : volume de vazios do material (L; cm^3 ou m^3). O volume de vazios (V_v) é igual ao volume de água deslocado no recipiente enquanto a amostra ficou submersa; V : volume total do material (L; cm^3 ou m^3). Fonte: (FETTER, 2001).

Em determinados meios porosos, podem existir poros não interconectados ou poros sem saída. Estes poros, apesar de constituírem vazios na rocha ou solo, não permitem o fluxo da água. Sendo assim, a porosidade medida em laboratório é dita porosidade efetiva, visto que este experimento não quantificava poros menores, de tamanhos moleculares, ou poros isolados (FETTER, 2001). A porosidade efetiva (η_e) é, desse modo, caracterizada como a porosidade capaz de fluir fluidos e é estimada através da Equação 3.2 que segue. O Quadro 3.1 apresenta as faixas de valores mais comuns de porosidade efetiva em materiais não consolidados.

$$\eta_e = \frac{V_g}{V_T} \quad (3.2)$$

Onde: η_e : Porosidade efetiva (adimensional); V_g : Volume de água liberado dos poros pela gravidade (L; cm^3 ou m^3); V_T : Volume total da rocha (L; cm^3 ou m^3). Fonte: (FETTER, 2001).

A porosidade pode ser classificada conforme sua gênese como porosidade primária ou secundária. A porosidade primária é relacionada a formação dos poros concomitante a formação do solo ou rocha, enquanto a porosidade secundária é associada a eventos posteriores de formação de poros, como por exemplos fraturas, controladas por estruturas regionais, ou dissolução química, decorrente da diagênese (CPRM, 2008).

Quadro 3.1: Porosidade efetiva para diferentes materiais inconsolidados. Fonte: Johnson (1967), extraído de CPRM (2008).

Material	Porosidade Efetiva (η_e)
Argila	0,00 – 0,05
Argila arenosa	0,03 – 0,12
Silte	0,03 – 0,19
Areia fina	0,10 – 0,28
Areia média	0,15 – 0,32
Areia grossa	0,20 – 0,35
Areia com cascalho	0,20 – 0,35
Cascalho fino	0,21 – 0,35
Cascalho médio	0,13 – 0,26
Cascalho grosso	0,12 – 0,26

3.1.3. LITOLOGIAS

A classificação dos sedimentos consolidados influencia no entendimento da distribuição espacial e características de um aquífero. Tal classificação é descrita pela litologia, estratigrafia e estrutura geológica de uma determinada camada.

Em rochas sedimentares, a litologia é dada pela proporção mineral existente, somada ao grau de seleção e compactação dos grãos. Segundo Boggs (2012), de maneira genérica, materiais formados por alto desvio padrão de granulometrias e presença de minerais micáceos, possuem menor porosidade quando comparados a rochas com baixo desvio padrão, isso porque os grãos menores ocupariam os espaços porosos que seriam preenchidos por fluido. A compactação por sua vez, reduz a capacidade da rocha de percolar fluidos com a diminuição da presença de poros (Figura 3.1).

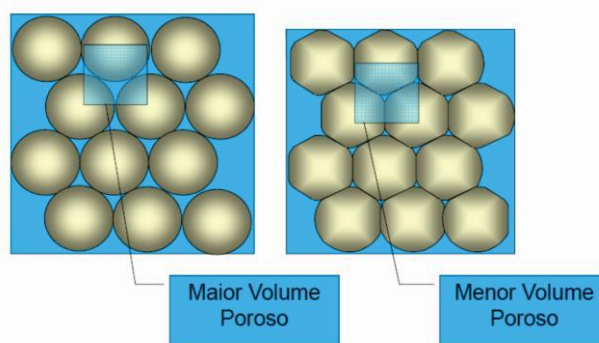


Figura 3.1: Sedimento inconsolidado (esquerda) comparado ao sedimento consolidado (direita) após a compactação e consequente redução do espaço poroso. Fonte: Cruz (2015), extraído de Figueiredo (2017).

A estratigrafia, no entanto, descreve principalmente a geometria das camadas rochosas, descontinuidades, tipos de contato, mudanças litológicas, ciclicidade das heterogeneidades, continuidade lateral e sua distribuição cronológica, enquanto a estrutura geológica define as geometrias das camadas relacionando-as a eventos deformacionais (CPRM, 2008).

3.1.4. SISTEMAS DEPOSICIONAIS SILICICLÁSTICOS

Segundo a EPA (2017), os meios porosos não devem ser tratados como isotrópicos e homogêneos devido ao impacto da heterogeneidade estratigráfica no fluxo da água subterrânea. O comportamento da água em subsuperfície varia regionalmente, estando atrelado a variabilidade de ambientes deposicionais horizontal e verticalmente. A estratigrafia de

sequência estuda os processos de deposição, transporte dos sedimentos e organização dos depósitos resultando em um sistema deposicional.

A deposição de sedimentos em um determinado local é controlada pela interação de vários fatores. Esses fatores incluem, sobretudo, mudança no nível do mar, aporte sedimentar, clima e ambiente geotectônico. Como esses fatores mudam localmente na escala do tempo geológico, os ambientes deposicionais evoluem lateralmente ou completamente. Durante uma transgressão marinha, por exemplo, com o avanço do nível do mar, a linha costeira se move em direção ao continente, colocando depósitos marinhos sobre depósitos terrestres.

3.2. Caracterização Hidrogeológica de Aquíferos Rasos

Com uma compreensão detalhada dos dados geológicos locais pode-se associar unidades com propriedades hidrogeológicas semelhantes. As principais propriedades serão sumarizadas nos subitens que seguem.

3.2.1. CARGA HIDRÁULICA E SUPERFÍCIE POTENCIOMÉTRICA

A carga hidráulica corresponde ao nível de energia da água subterrânea. Tal energia é proveniente da soma da elevação do nível (carga de elevação), em relação a um datum, e da pressão da água (carga de pressão) conforme a Equação 3.3 (CPRM, 2008).

$$h = z + \frac{P}{\gamma} \quad (3.3)$$

Onde: h: carga hidráulica (m); z: carga de elevação ou altitude do ponto (m); P/γ: carga de pressão ou coluna d'água acima do ponto (m). Em que P é a pressão no ponto considerado e γ é o peso específico do fluido. Fonte: CPRM (2008).

Para aquíferos livres, como a carga de pressão é nula, por ser a pressão atmosférica de referência, a carga hidráulica é igual ao nível d'água (Figura 3.2).

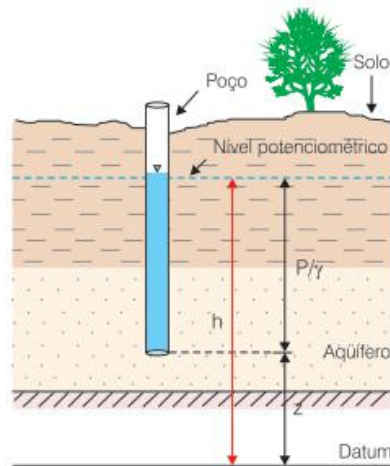


Figura 3.2: Representação esquemática da carga hidráulica em um ponto do aquífero. Fonte: CPRM (2008).

Segundo Diniz e Michaluate (2002), a superfície potenciométrica é definida como uma região geométrica que reúne pontos com as profundidades dos níveis d'água em relação a um datum específico, comumente o nível do mar. Quando obtidos através de poços de monitoramento, a interpolação de tais pontos geram isolinhas de mesma carga hidráulica constituindo, portanto, o mapa potenciométrico.

3.2.2. CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA

Os poros presentes no solo ou rocha podem ser interconectados entre si permitindo assim o movimento da água entre os espaços vazios. Em 1856, o francês Henry Darcy estudou a capacidade de fluxo entre os poros de um material (FETTER, 2001). Para tal, ele elaborou um experimento com filtros de areia para avaliar o escoamento da água (Figura 3.3).

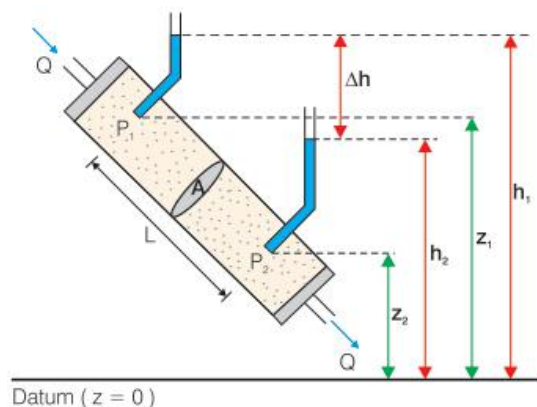


Figura 3.3: Representação esquemática do experimento de Henry Darcy. P_1 : Ponto 1; P_2 : Ponto 2; z_1 : Cota P_1 ; z_2 : Cota P_2 ; A : Área da seção transversal do filtro; h_1 : Carga hidráulica no P_1 ; h_2 : Carga

hidráulica no P_2 ; Δh : Variação da carga hidráulica entre P_1 e P_2 ; L : Distância entre P_1 e P_2 ; Q : Vazão constante que passa pelo filtro. Fonte: CPRM (2008).

De forma breve, Darcy determinou que a vazão de escoamento era proporcional à seção transversal do filtro e à variação de carga hidráulica entre dois pontos do filtro e inversamente proporcional à distância entre estes dois pontos. Darcy encontrou experimentalmente um coeficiente de proporcionalidade que dependia das características do meio poroso e das propriedades do fluido permeante (FETTER, 2001). O resultado é a Equação 3.4 descrita abaixo, que ficou conhecida como Lei de Darcy.

$$Q = K \times \frac{\Delta h}{L} \times A = K \times i \times A \quad (3.4)$$

Onde: Q : Vazão ou taxa de fluxo (m^3/L); K : Coeficiente de proporcionalidade (m/s); Δh : Variação da carga hidráulica (m); L : Comprimento da amostra (m); A : Área da seção transversal perpendicular ao fluxo (m^2); i : Gradiente hidráulico (adimensional = $\Delta h/L$). Fonte: (FETTER, 2001).

O coeficiente de proporcionalidade da Lei de Darcy é chamado de condutividade hidráulica, e é definido como uma característica inerente ao meio poroso que expressa a facilidade do fluxo de água através do meio, ou seja, a facilidade da formação aquífera de exercer a função de condutor hidráulico (PINHEIRO, NUMBER e RAUBER, 2017) (ALVAREZ e ILLMAN, 2006).

A condutividade hidráulica é por vezes associada com a permeabilidade intrínseca. Contudo, Pinheiro et. al. (2017) lembra que apesar de também ser relacionada ao tamanho dos poros para o fluxo de fluidos, a permeabilidade intrínseca é função apenas das propriedades do material poroso. O Quadro 3.2 apresenta intervalos esperados de permeabilidade intrínseca e condutividade hidráulica para sedimentos inconsolidados.

Quadro 3.2: Faixa de valores de permeabilidade intrínseca e condutividade hidráulica para materiais inconsolidados. Fonte: Adaptado de Fetter (2001).

Material	Permeabilidade Intrínseca (cm^2)	Condutividade Hidráulica (cm/s)
Argila	$10^{-14} - 10^{-11}$	$10^{-9} - 10^{-6}$
Silte; Silte arenoso	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-6} - 10^{-4}$
Areia argilosa	$10^{-11} - 10^{-9}$	$10^{-6} - 10^{-4}$
Areia siltosa; Areia fina	$10^{-10} - 10^{-8}$	$10^{-5} - 10^{-3}$
Areia bem selecionada	$10^{-8} - 10^{-6}$	$10^{-3} - 10^{-1}$
Cascalho bem selecionado	$10^{-7} - 10^{-5}$	$10^{-2} - 10^0$

Para sedimentos inconsolidados, Fetter (1994) definiu principalmente as seguintes relações: (1) quanto maior o tamanho médio dos grãos, maiores serão os poros e, portanto, maior a permeabilidade; e (2) quanto maior a variabilidade granulométrica (maior desvio

padrão do diâmetro dos grãos), mais poros serão preenchidos por grãos menores e menor será permeabilidade intrínseca.

Ainda segundo Darcy, é possível calcular a velocidade do fluxo da água subterrânea. Este parâmetro é mensurado através da Equação 3.5.

$$v = \frac{Q}{\eta_e \times A} \quad (3.5)$$

Onde: v : Velocidade de Darcy; Q : Vazão ou taxa de fluxo (m^3/L); A : Área da seção transversal perpendicular ao fluxo (m^2); η_e : Porosidade específica (adimensional). Fonte: Fetter (2001).

3.2.3. TRANSMISSIVIDADE

O conceito de transmissividade é dado em estudos bidimensionais. Define-se transmissividade como a vazão que pode ser escoada em uma seção vertical do aquífero com largura unitária, submetida a um gradiente hidráulico unitário. O coeficiente de transmissividade do aquífero é dado pela Equação 3.6 (FETTER, 2001). A Figura 3.4 dispõe da relação entre os coeficientes de transmissividade e permeabilidade.

$$T = K \times b \quad (3.6)$$

Onde: T : Coeficiente de transmissividade (m^2/s); K : Condutividade hidráulica (m/s); b : Espessura do aquífero (m). Fonte: Fetter (2001).

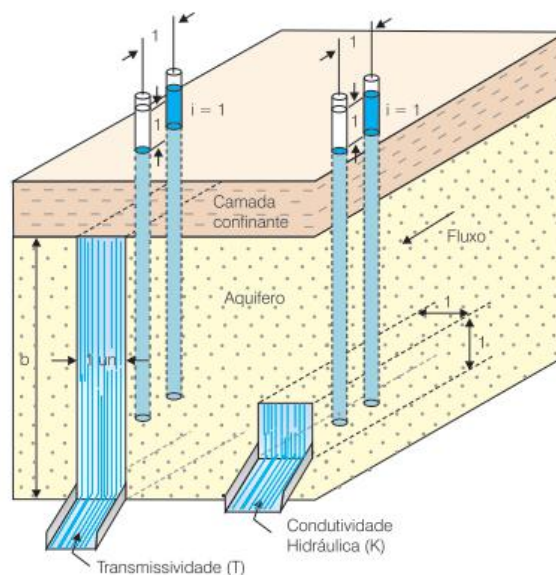


Figura 3.4: Ilustração comparativa dos conceitos de condutividade hidráulica e transmissividade. Fonte: Modificado de Driscoll (1986), extraído de CPRM (2008).

3.2.4. TRANSPORTE DE SOLUTOS

O transporte é a movimentação de solutos, contaminantes ou não, através do aquífero. O fluxo e o transporte de solutos na zona não saturada e na zona saturada dependem das propriedades físico-químicas e geológicas do meio poroso. Essas propriedades são importantes sobretudo para o entendimento do transporte de contaminantes desde a área fonte até o aquífero. Os principais mecanismos de transporte de massa de contaminantes na água subterrânea são a difusão molecular, a dispersão mecânica e a advecção, sendo este último o mais importante e muitas vezes o único considerado (ALVAREZ e ILLMAN, 2006).

A difusão molecular é dada pelo movimento de água subterrâneo com maior concentração de soluto para regiões de menor concentração, ou seja, influenciado pelo gradiente de concentração. A dispersão mecânica considera que o arranjo dos grãos interfere no fluxo laminar, e por isso, a água não se movimenta uniformemente no meio poroso, o que pode gerar o deslocamento e diluição do contaminante. Por fim, a advecção é o transporte de massa gerado pelo fluxo subterrâneo, o que implica que o contaminante se move na mesma velocidade que a água subterrânea. Por consequência, é gerado pelo gradiente hidráulico e, portanto, governado pela lei de Darcy (ALVAREZ e ILLMAN, 2006).

3.2.5. UNIDADES HIDROESTRATIGRÁFICAS

O conceito de unidade hidroestratigráfica foi originalmente definido por Maxey (1964), como corpos rochosos de extensão considerável que descrevem sistemas hidrogeológicos com base nas propriedades das rochas que afetam as condições da água subterrânea. Maxey completa que é necessário definir estas unidades com base não apenas nas características litológicas, mas em parâmetros que levam em conta o movimento, a ocorrência e o armazenamento da água (MONREAL, 2011).

Ao longo do tempo, outros estudiosos definiram o conceito de unidade estratigráfica. A definição proposta por Fetter (1994), por exemplo, afirma que unidades hidroestratigráficas são definidas como uma formação com características hidrogeológicas semelhantes que permitem agrupá-las em unidades geológicas com base em sua condutividade hidráulica. Em 2009, Poehls e Smith acrescentaram ainda que, uma unidade hidroestratigráfica pode ser composta por várias formações geológicas, ou uma única formação geológica pode conter várias unidades hidroestratigráficas, como por exemplo vários aquíferos com suas camadas confinantes relacionadas (MACHADO, 2014).

3.3. Métodos para a Caracterização Hidrogeológica e Hidrodinâmica

A caracterização de aquíferos freáticos depende tanto de métodos diretos, como descrição litológica detalhada da subsuperfície, como de ensaios hidrogeológicos, que determinem os parâmetros hidrodinâmicos locais.

3.3.1. MÉTODOS DIRETOS

3.3.1.1. Sondagem e Poço de Monitoramento

Sondagem consiste numa abertura circular em subsuperfície por meio de perfuração manual ou mecânica. A profundidade, diâmetro e método de perfuração de uma sondagem devem ser considerados conforme o objetivo que se quer alcançar. Na execução da sondagem é cravado um amostrador que permite principalmente a descrição geológica, texturais, granulométricas, e das espessuras e contatos entre camadas. Tais informações são inseridas em um perfil litológico. A avaliação desse perfil permite a aquisição dos parâmetros descritos no subitem 3.1. Durante a sondagem também são levantados dados hidrológicos como profundidades das zonas vadosa e saturada, do nível d'água e eventuais indícios de contaminação (ABNT, 2007).

A instalação de poços de monitoramento é realizada após a perfuração da sondagem e tem por finalidade obtenção de dados acerca das propriedades hidráulicas, superfície potenciométrica local, características da migração de fluxo e avaliação da qualidade da água subterrânea (ABNT, 2007). Os principais componentes de um poço de monitoramento são apresentados na Figura 3.5.

Dos constituintes de um poço de monitoramento, destacam-se o tubo liso, pré-filtro e seção filtrante. Segundo a norma NBR 15495-1 (ABNT, 2007), estes podem ser descritos como:

- **Tubo liso:** corresponde ao revestimento do poço, não há entrada de água subterrânea. Normalmente é constituído de PVC, aço inoxidável ou materiais flúor-polímeros;
- **Pré-filtro:** envolve a seção filtrante do poço. Tem a função de reter que o material externo ao poço adentre pela seção filtrante. A granulometria do pré-filtro é determinada conforme as características do meio;
- **Seção filtrante:** corresponde a porção ranhurada do poço de monitoramento, por onde ocorre a passagem da água subterrânea para o interior do poço. Tem a função de reter o material que passou pelo pré-filtro. A abertura das ranhuras é definida conforme a granulometria do meio.

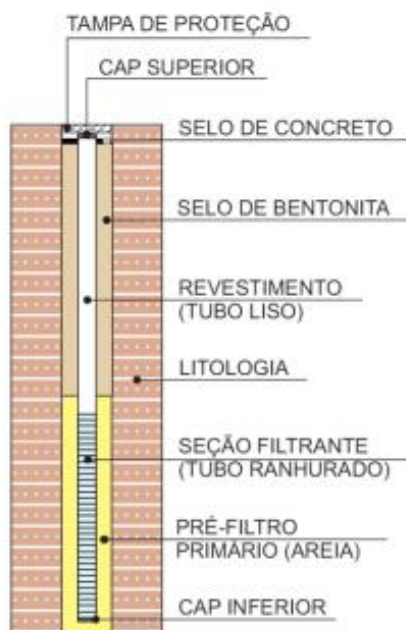


Figura 3.5: Perfil esquemático de um poço de monitoramento. Fonte: Ribeiro (2014).

Mais especificamente, o monitoramento de poços permite a determinação de parâmetros hidrodinâmicos da unidade hidroestratigráfica, como a carga hidráulica, transmissividade, armazenamento e o coeficiente de armazenamento (DINIZ e MICHALUATE, 2002). Estas propriedades físicas de velocidade de escoamento e quantidade de água subterrânea armazenada podem ser calculadas através de ensaios de bombeamento ou testes de vazão em poços.

3.3.2. ENSAIOS HIDROGEOLÓGICOS

Os ensaios hidrogeológicos representam a forma prática de se obter parâmetros hidrodinâmicos do meio poroso.

3.3.2.1. Ensaio de Condutividade Hidráulica

Os ensaios de condutividade hidráulica consistem na medição da recuperação do nível d'água estático de um poço de monitoramento ou piezômetro após uma perturbação na água subterrânea deste poço. A mudança súbita do nível d'água do poço de monitoramento pode ser provocada pela inserção um volume sólido conhecido ou pela retirada instantânea do volume de água existente no poço (FIORI, 2010). Quando utilizada a metodologia de inserção do sólido, o teste é denominado *Slug Test*, quando há a retirada da água, *Bail Test* (Figura 3.6).

Segundo a USGS (2010), algumas das principais vantagens para a utilização desse ensaio são:

- São conduzidos rapidamente e, portanto, são de baixo custo;
- Apenas um poço/piezômetro é necessário para a realização do teste, não há necessidade de poços de observação; e
- Os dados são coletados com poucos minutos do início do teste e, portanto, a técnica pode ser conduzida próxima de poços de bombeamento ou onde a interferência no poço é esperada.

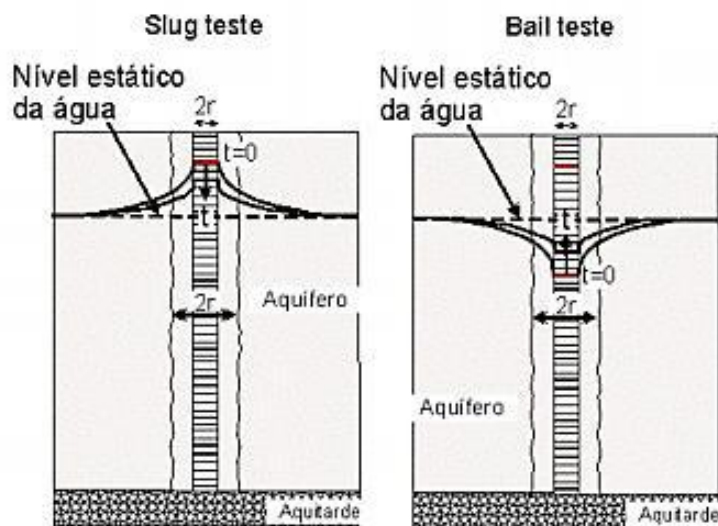


Figura 3.6: Ilustração comparativa entre a aplicação dos ensaios do tipo Slug e Bail Test. Fonte: Fiori (2010).

O procedimento é normalizado pela ASTM Standard Test Method D4044. Em ambos os testes o objetivo é determinar a condutividade hidráulica, através da avaliação da estabilização do nível d'água e o tempo de recuperação ou rebaixamento das condições originais do poço. Dessa forma, é imprescindível que o nível estático seja medido antes da execução do teste (FIORI, 2010). Esse tipo de ensaio pode ser realizado manualmente com auxílio de medidor de nível d'água com cabo graduado ou utilizando-se um transdutor de pressão que deverá ser colocado poucos centímetros acima do final do poço de monitoramento ou piezômetro.

A resposta do aquífero ao distúrbio pode ocorrer de formas diferentes (Figura 3.7). O nível d'água pode retornar ao estático inicial de forma suave e contínua, aproximadamente exponencial (*overdamped*), pode oscilar no eixo do nível estático inicial em amplitudes reduzidas ao longo do tempo (*underdamped*) (FETTER, 2001) ou pode ocorrer uma resposta criticamente amortecida (*critically damped*), sendo esta última uma transição entre as outras duas respostas (CalEPA, 2015).

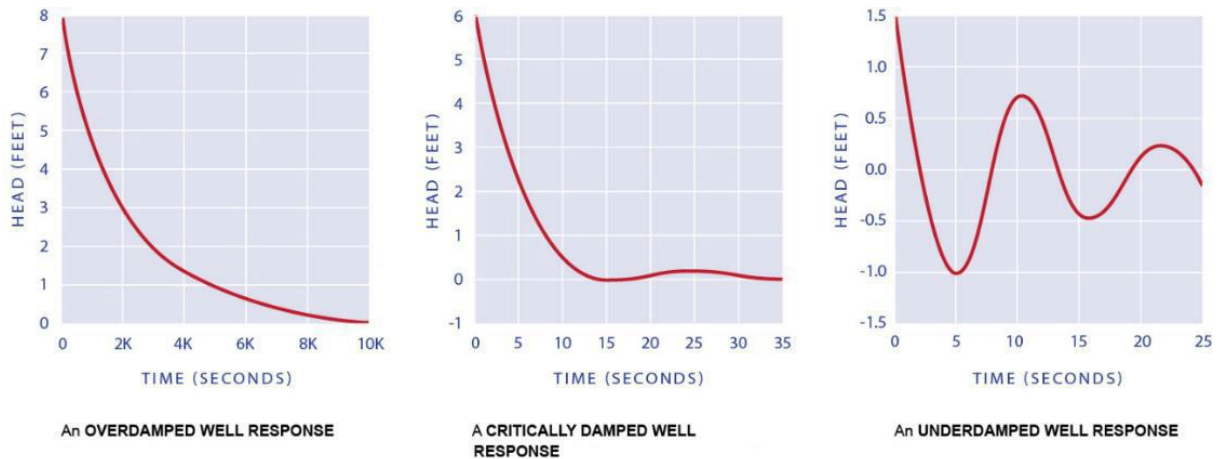


Figura 3.7: Diferentes formas de resposta para a recuperação do nível d'água. Fonte: CalEPA (2015).

Dentre os métodos para determinação da condutividade hidráulica, os métodos de Hvorslev e Bouwer-Rice são os mais utilizados para aquíferos livres. O método Hvorslev (1951) foi desenvolvido para poços parcialmente ou totalmente penetrantes em um aquífero confinado, homogêneo e anisotrópico (FIORI, 2010). Contudo, o método pode ser utilizado para condições não confinantes, quando o tamanho do filtro do poço for 8 vezes maior que o raio do filtro do poço ($L_e/R > 8$), a Equação 3.7 se aplica.

$$K = \frac{r^2 \ln\left(\frac{L_e}{R}\right)}{2L_e T_0} \quad (3.7)$$

Onde: K : condutividade hidráulica (LT^{-1}); r : raio do revestimento interno (L); R : raio do poço (L); L_e : comprimento do tubo filtro (L); T_0 : tempo necessário para o nível d'água ascender ou descer a 37% da variação inicial (T). Fonte: Fetter (2001).

Caso o poço esteja instalado numa camada de baixa permeabilidade, o raio R engloba a porção do pré-filtro, ou seja, a zona mais permeável, e L é o comprimento da porção preenchida com pré-filtro. Num poço instalado em formação bastante permeável, apenas são consideradas as medidas do filtro ranhurado (FETTER, 2001). A Figura 3.8 apresenta a geometria do poço para o método de Hvorslev.

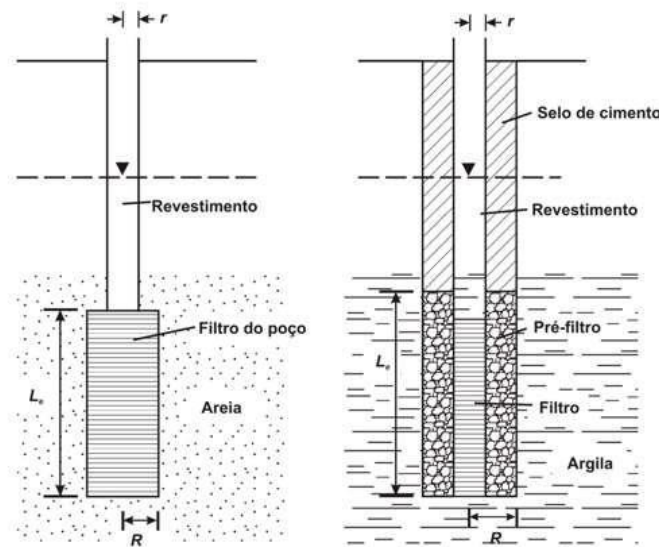


Figura 3.8: Geometria e simbologia do poço para o método Hvorslev. A esquerda poços instalados em camadas arenosas e a direita poços instalados em camadas argilosas. Fonte: Modificado de Fetter (2001). Legenda: r : raio do tubo liso; R : raio do poço; L : comprimento da seção filtrante.

O método de Bouwer-Rice pode ser utilizado tanto para aquíferos livres quanto confinados, em poços parcialmente ou completamente penetrantes (BOUWER, 1989). Baseia-se na modificação da equação de Thiem para fluxo em estado estacionário (FIORI, 2010). As equações utilizadas são (Equação 3.8):

$$K = \frac{r_e^2 \ln(R_e/r_w)}{2L_e} \frac{1}{t} \ln \frac{y_0}{y_t}$$

$$\ln(R_e/r_w) = \left[\frac{1,1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{A + B \ln\left[\left(\frac{H - L_w}{r_w}\right)\right]}{L_e/r_w} \right]^{-1} \text{ para } L_w < H \quad (3.8)$$

$$\ln(R_e/r_w) = \left[\frac{1,1}{\ln(L_w/r_w)} + \frac{C}{L_e/r_w} \right]^{-1} \text{ para } L_w = H$$

Onde: K : condutividade hidráulica (LT^{-1}); r_e : raio do revestimento interno (L); R_e : razão adimensional descritiva da geometria do sistema; r_w : raio a partir do centro do poço à distância não perturbada do aquífero (L); L_e : comprimento do tubo filtro (L); y_0 : diferença vertical entre nível d'água e nível estático no tempo zero (L); y_t : diferença vertical entre nível d'água e nível estático do nível d'água no tempo t (L); t : tempo decorrido após $y = 0$ (T); A , B e C : valores adimensionais, obtidos pela relação L_e/r_w . Fonte: Fetter (2001).

A interpretação dos resultados de ambos os métodos envolve o cálculo da inclinação da reta formada em um gráfico semilogarítmico (Figura 3.9). No eixo vertical representa-se a razão entre as cargas no momento t (H) e a carga inicial (H_0) e no eixo horizontal o tempo t . A partir da reta se determina o valor de T_0 , que é o tempo necessário para recuperar ou rebaixar 37% do nível inicial.

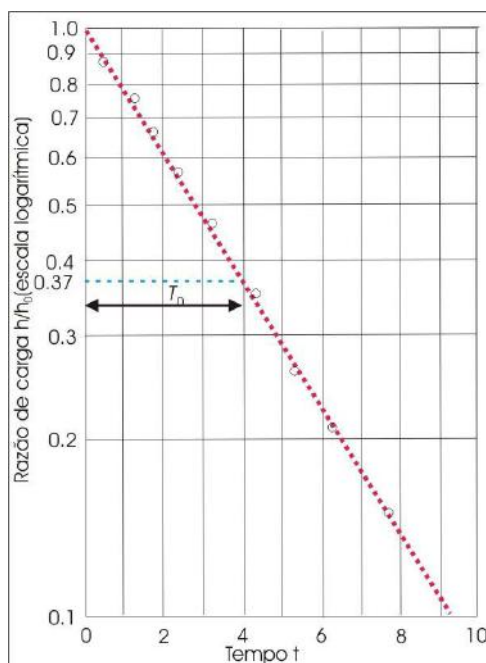


Figura 3.9: Gráfico de representação da razão de carga versus tempo. Fonte: extraído de Bielschowsky (2005), modificado de Fetter (2001).

No entanto, durante a solução gráfica, devem ser levados em conta os efeitos “da reta dupla” e “residual” (BOUWER, 1989). O efeito da reta dupla é observado no início do gráfico, quando há uma linha reta íngreme seguida por uma linha mais suave. A linha reta é atribuída a uma zona mais permeável próxima ao poço devido à camada pré-filtro (drenança), em que a água se move rapidamente. À medida que o teste se desenvolve e ocorre a equalização do nível d’água presente no pré-filtro com o nível d’água do poço, o fluxo torna-se lento gerando uma segunda reta, menos inclinada, representando o fluxo do aquífero não perturbado para o poço. O efeito residual ocorre no final do ensaio, quando as medidas se tornam estáveis e a variação do nível d’água torna-se desprezível em relação ao deslocamento inicial.

Butler *et al.*, (1996) observando estes efeitos na análise dos ensaios de condutividade e a influência do armazenamento dos aquíferos, propôs intervalos de carga hidráulica normalizada para obtenção do segmento (segunda reta) a ser analisado. Foram considerados os intervalos de 0,15 a 0,25 de H/H_0 para o método de Hvorslev e o intervalo 0,20 a 0,30 para o método de Bouwer-Rice.

3.3.2.2. Teste de Bombeamento

De modo geral, os testes de bombeamento podem ser divididos em testes de aquífero e testes de produção. Em ambos, a execução ocorre pelo bombeamento da água subterrânea de

um poço e a obtenção de parâmetros hidrodinâmicos através da observação do rebaixamento do nível freático em determinada escala de tempo (DINIZ e MICHALUATE, 2002).

O teste de aquífero tem o objetivo de determinar a transmissividade, o armazenamento e a condutividade hidráulica de um aquífero, através do bombeamento em um poço e a avaliação dos parâmetros hidráulicos em um ou mais poços adjacentes. Para isso, a vazão do poço bombeado deve ser mantida constante. Além disso, o ensaio pode fornecer informações sobre o raio de influência do rebaixamento (MONTANHEIRO, TERAMOTO, *et al.*, 2016).

O raio de influência forma o cone de rebaixamento do poço, e é definido como sendo uma zona de captura que é abrangida pela superfície de depressão de um poço. É tanto maior quanto maior for a vazão de bombeamento (CPRM, 2008). A Figura 3.10 apresenta uma ilustração da metodologia do teste de aquífero.

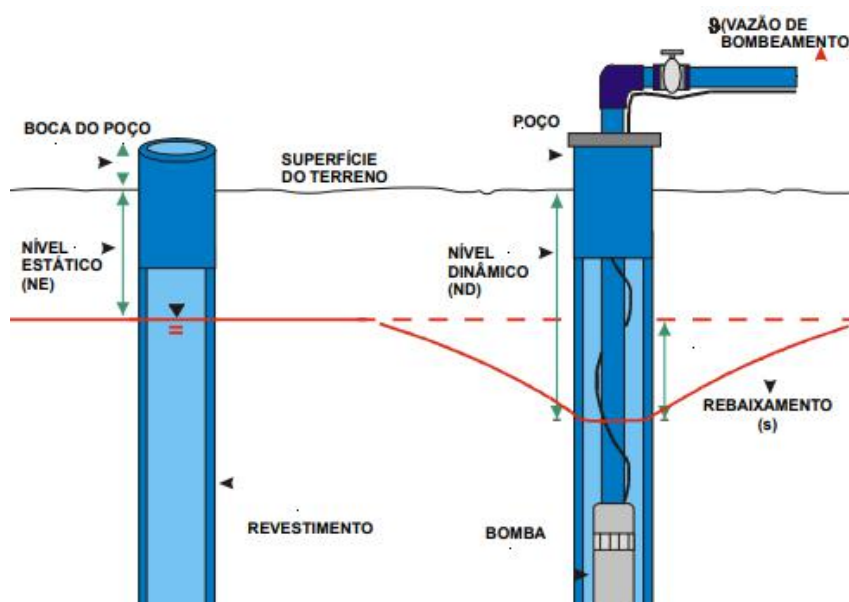


Figura 3.10: Representação esquemática do teste de bombeamento. Fonte: CPRM (1998).

O teste de produção, por outro lado, é realizado no mesmo poço em que se avalia o rebaixamento. Tem por finalidade determinar a vazão de exploração e a perda de carga totais. Este teste pode ser realizado em etapas sucessivas ou escalonadas (CPRM, 2008). Durante a execução dos testes de bombeamento é recomendado adotar uma vazão menor que a capacidade do poço, mas suficientemente alta para se obter uma resposta realista do aquífero. Segundo a CPRM (1998), quando não adotada essa técnica os dados podem ser superestimados.

4. ÁREA DE ESTUDO

Neste capítulo apresentam-se as características da área necessárias para o entendimento da discussão realizada no capítulo 6. As informações regionais foram obtidas através da leitura de artigos científicos bem como fontes bibliográficas digitais.

4.1. Localização e Aspectos Climáticos

O local de interesse está situado em área classificada como zona industrial na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro (RMRJ), distante cerca de 4 km da Baía de Guanabara (Figura 4.1). A RMRJ compreende 22 municípios, ocupando uma área de cerca de 6750 km², sendo a maior aglomeração demográfica do Estado.

Trata-se de uma região de clima tropical, com temperatura média anual entorno de 23,6°C. O regime de chuva é marcado por dois períodos predominantes: um chuvoso, que compreende os meses de novembro a março, e um seco que se estende de abril a outubro. O índice pluviométrico é bastante significativo com média de precipitação nos últimos anos de 1252 mm/ano, segundo o INMET.

A área de estudo pertence a uma propriedade privada e não terá seu nome e localização exata citados devido a confidencialidade do processo ambiental a qual está envolvida. O empreendimento ocupa uma área de 5800 m² em terreno plano e suas atividades operacionais encontram-se inativas desde 2019. A área de estudo apresenta sistema de remediação com uma barreira hidráulica que atua na contenção de contaminantes voláteis, semivoláteis e metais na água subterrânea. Além disso, o local conta com uma malha de poços de monitoramento para medições de parâmetros hidráulicos e amostragens.

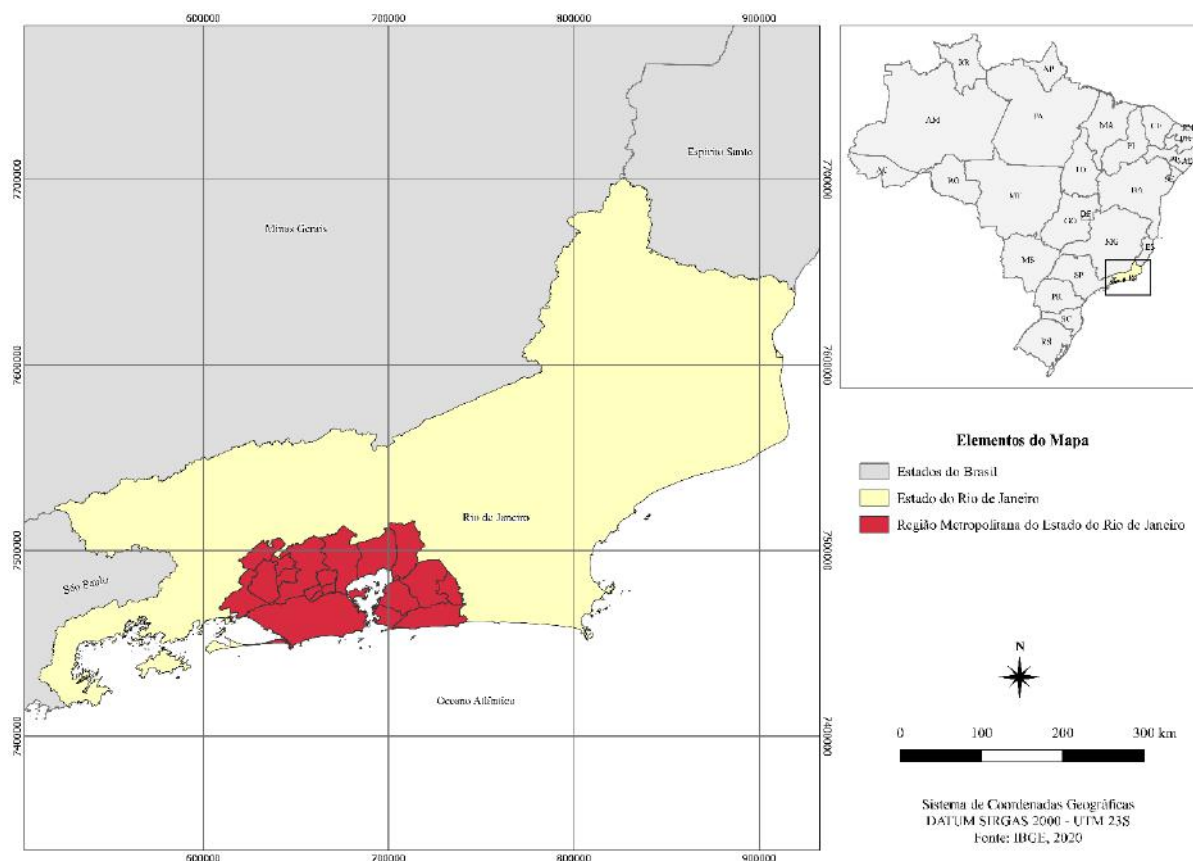


Figura 4.1: Localização da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.

4.2. Geologia

Segundo a CPRM (2001), a RMRJ está geotectonicamente inserida na Província da Mantiqueira. Tal província estrutural foi formada pela colagem de terrenos fragmentados no episódio denominado Ciclo Orogênico Brasileiro, durante o amalgamento do supercontinente Gondwana, no Neoproterozoico. Esses orógenos circundam o Cráton São Francisco, e são as chamadas Faixas Brasília a oeste, Ribeira a sul-sudeste e Araçuá a leste.

A compartimentação tectônica dos terrenos que compõem a geologia do Estado do Rio de Janeiro está vinculada à evolução tectonometamórfica da Faixa Ribeira (HEILBRON, MOHRIAK, *et al.*, 2000). Esta evolução ocorreu não apenas devido a amalgamação do continente Gondwana, mas também pelo metamorfismo e magmatismo Brasileiro e pelos eventos tectônicos rúpteis no Fanerozoico. Os eventos tectônicos rúpteis se estenderam até o Cenozoico, e influenciaram a dinâmica geomorfológica da região sudeste brasileira, incluindo reativação de processos erosivos pelo rebaixamento do nível de base.

A Faixa Ribeira é segmentada em quatro terrenos tectonoestratigráficos imbricados para NW/W em direção ao Cráton de São Francisco, sendo eles: Terreno Ocidental, Terreno Paraíba

do Sul, Terreno Oriental e Terreno Cabo Frio (TUPINAMBÁ, HEILBRON, *et al.*, 2007) (Figura 4.2 e Figura 4.3). Em termos estruturais, os eventos colisionais levaram as unidades litológicas a uma orientação NE, paralelo a direção da colisão. Após a estabilidade crustal ocorreram novos esforços tectônicos associados à abertura do Oceano Atlântico que culminaram em padrões de fraturamentos alinhados nas orientações N-S, NE-SW (HEILBRON, PEDROSA-SOARES, *et al.*, 2004).

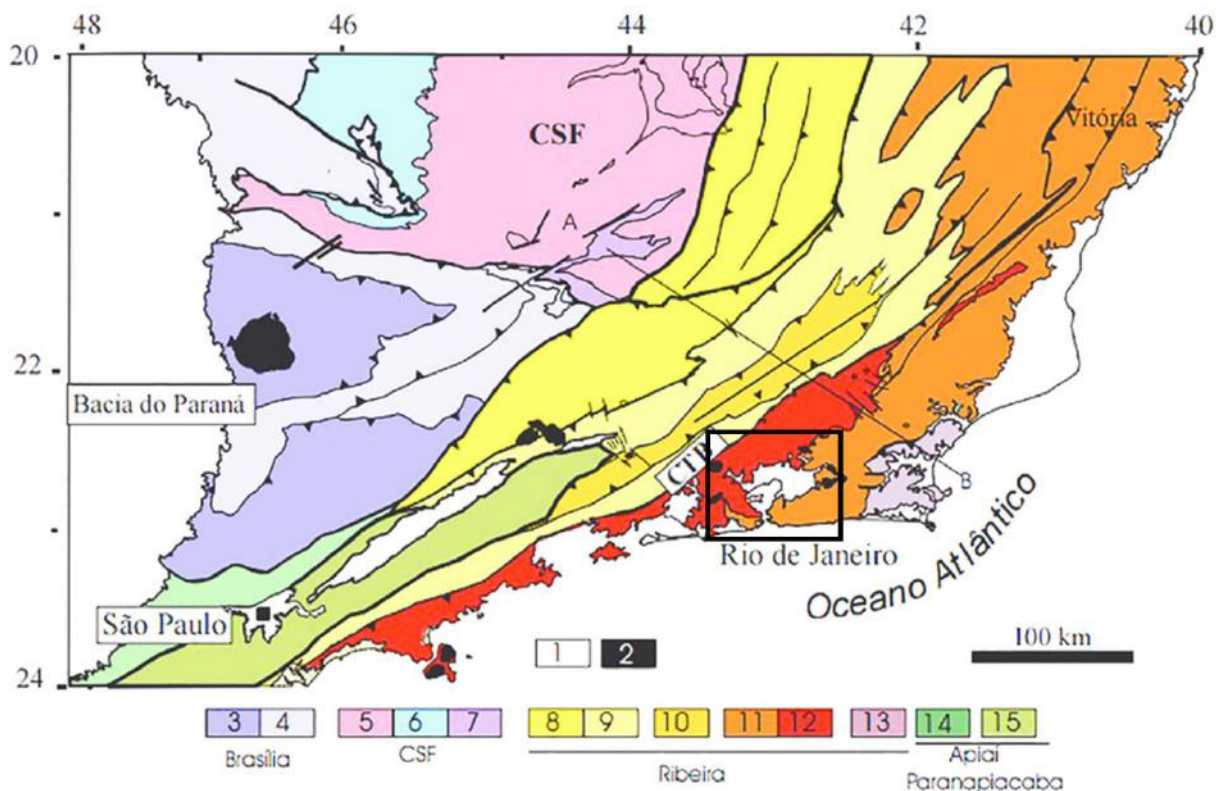


Figura 4.2: Mapa tectônico do sudeste brasileiro, com as principais unidades do setor central do Sistema Orogênico Mantiqueira. Fonte: Heilbron *et al.*, 2004. Legenda: 1) Bacia do Paraná e riftes/sedimentos cenozoicos; 2) rochas alcalinas do Neocretáceo e Paleógeno; Orógeno Brasília: 3) nappes inferiores, 4) nappes superiores; Cráton do São Francisco (CSF): 5) embasamento, 6) Supergrupo São Francisco, 7) metassedimentos do Domínio Autóctone; Orógeno Ribeira: 8 e 9) Terreno Ocidental (Domínios Andrelândia e Juiz de Fora), 10) Terreno (ou Klippe) Paraíba do Sul, 11) Terreno Oriental incluindo 12) arco magmático Rio Negro, 13) Terreno Cabo Frio, 14) Terreno Embú; 15) Orógeno Apiaí (Terreno São Roque). LTC - Limite Tectônico Central (ou CTB). A seção A-B é apresentada na Figura 4.3. O retângulo preto engloba a área de estudo.

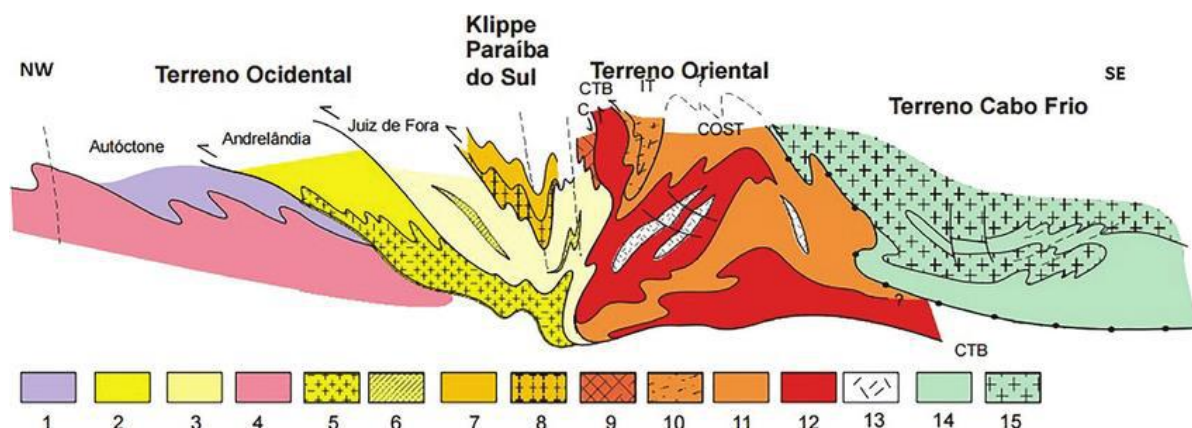


Figura 4.3: Seção tectônica A-B transversal ao segmento central da Faixa Ribeira. Fonte: Heilbron et al. (2004). Legenda: Traço do perfil e legenda vide Figura 4.2.

Em relação à geologia, a área de estudo está situada sob embasamento cristalino formado pelas diferentes unidades litológicas que compõem o Terreno Oriental da Faixa Ribeira, recobertos por sedimentos quaternários associados a sistemas deposicionais continental e transicional/marinho (CPRM, 2001).

De maneira geral, o Terreno Oriental da Faixa Ribeira compreende rochas metamórficas e granitoides associados aos eventos tectônicos compressivos de idade Neoproterozoica. Essas rochas em sua maioria são provenientes do Arco Magmático Rio Negro caracterizados pelos ortognaisses e leucogranitos foliados. Além disso, podem ocorrer intrusões graníticas no período pós-colisional da Faixa Ribeira (TUPINAMBÁ, TEIXEIRA e HEILBRON, 2012).

A sedimentação quaternária na região costeira do Estado do Rio de Janeiro formou os depósitos que afloram na área de estudo, em específico os depósitos flúvio-lagunares. As variações do nível relativo do mar, contribuíram para evolução da planície costeira para leste, que se desenvolveu, em grande parte, devido as direções estruturais do embasamento (CPRM, 2001).

Os depósitos flúvio-lagunares estão geneticamente relacionados a episódios distintos de progradação fluvial sobre um ambiente transicional/marinho raso, possivelmente em função de variações climáticas e/ou glacio-eustáticas. Litologicamente, estes depósitos encontram-se registrados na área através de uma extensa sedimentação superficial areno-lamosa, sobrejacente a camadas de areia biodetríticas e sedimentos lamosos de fundo, podendo ocorrer em algumas áreas a presença de turfas (CPRM, 2001).

4.3. Hidrogeologia

A hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro é regida basicamente por dois domínios geológicos: o das rochas cristalinas, que compreende quase por inteiro o território, e o das bacias sedimentares e planícies aluviais e litorâneas (Figura 4.4). Dessa forma, são encontrados principalmente aquíferos fissurais, alojados nas rochas cristalinas de alto grau metamórfico formadas e deformadas pelos eventos tectônicos descritos no item 4.2. A existência de água subterrânea nessas rochas é condicionada pelas fraturas (CPRM, 2000).

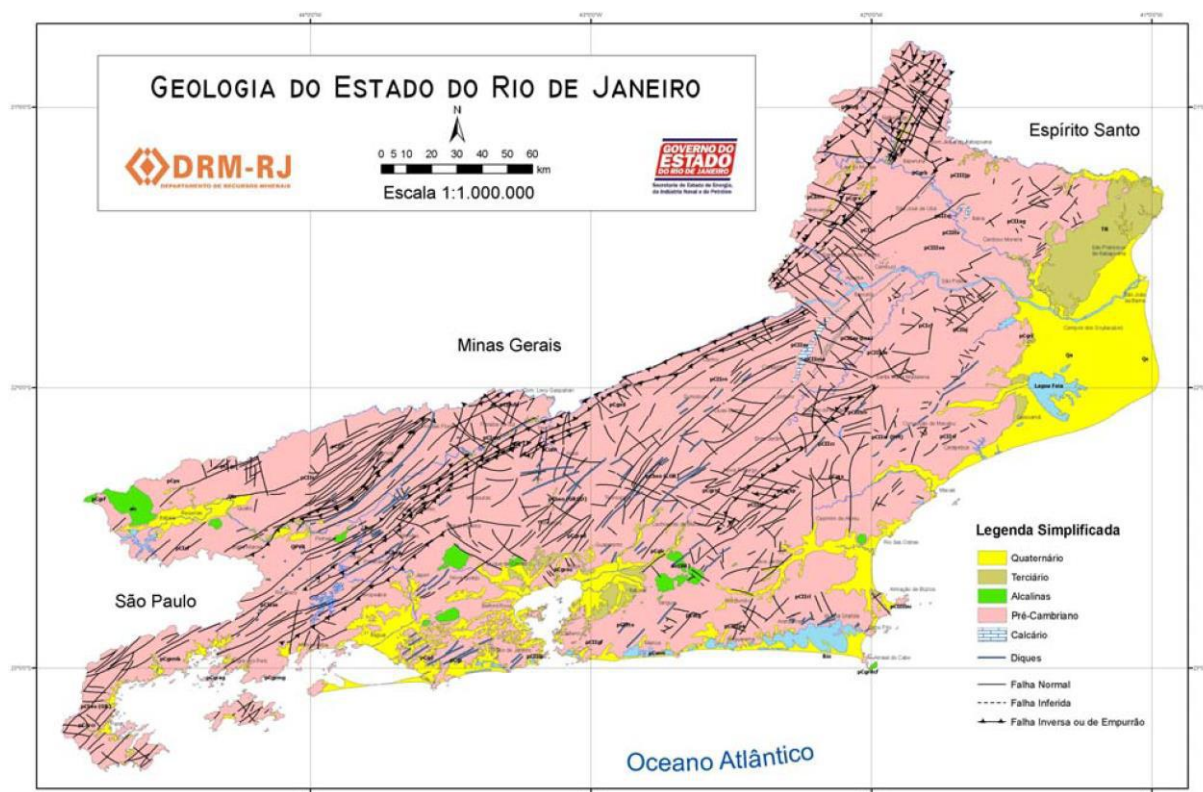


Figura 4.4: Domínios hidrogeológicos do Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Martins, Capucci et al. (2006), extraído de DRM (2006).

Segundo Valente *et al.* (2001), estruturas tectônicas, como falhas normais, constituem o principal conduto pelo qual a água subterrânea percola nos aquíferos fissurais. Essas estruturas ligam altos estruturais (zona de recarga) a baixos estruturais (zonas de acumulação), representando estes baixos um meio de maior condutividade hidráulica e maior fluxo de água subterrânea.

Em alguns poucos locais onde se encontram os sedimentos permeáveis e depósitos aluviais e marinhos, os aquíferos existentes são do tipo granular (CPRM, 2000). Os aquíferos porosos do Estado são associados principalmente as Bacias de Campos, de Resende e as pequenas bacias de Volta Redonda e Itaboraí. As principais Províncias Hidrogeológicas do Estado do Rio de Janeiro são (CAPUCCI, 1988):

- Rochas Inconsolidadas:
 - ✓ Bacia de Campos: Vazão específica alta ($> 10 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Bacia de Campos: Vazão específica média (entre 3 e $10 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Bacia de Campos: Vazão específica baixa (entre 0,1 e $0,5 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Bacia de Resende: Vazão específica baixa a média (entre 0,5 e $3 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Bacias Costeiras: Vazão específica baixa (entre 0,1 e $0,5 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Áreas de recarga de rochas duras: Vazão específica baixa a média (entre 0,5 e $3 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Áreas com possibilidade de ocorrência de água salobras e ferruginosas
- Rochas Duras:
 - ✓ Gráben do Rio Paraíba do Sul e Faixa Tectônica do NW do Estado do Rio de Janeiro: Vazão específica baixa a média (entre 0,5 e $3 \text{ m}^3/\text{h/m}$);
 - ✓ Áreas com baixo potencial ou com vazão aleatória.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia descrita a seguir teve como objetivo avaliar o fluxo da água subterrânea local, levando em consideração a existência e influência do bombeamento proveniente de uma barreira hidráulica. Para isto, foram obtidos dados construtivos e hidráulicos dos poços presentes na área de estudo, bem como interpretados testes de condutividade hidráulica a fim de realizar a caracterização hidrodinâmica local.

Cabe ressaltar que os poços utilizados são preexistentes à esta pesquisa, visto que já faziam parte dos projetos de monitoramento ambiental da área de estudo.

5.1. Inventário dos Poços

A área de estudo conta com 26 poços de monitoramento (MW) e 10 de bombeamento (PW), conforme Figura 5.1 (Mapa 5.1 - Anexo I). Os poços de bombeamento (vermelho) estão dispostos linearmente por uma extensão de aproximadamente 30 metros, localizados na porção norte, compondo a barreira hidráulica.

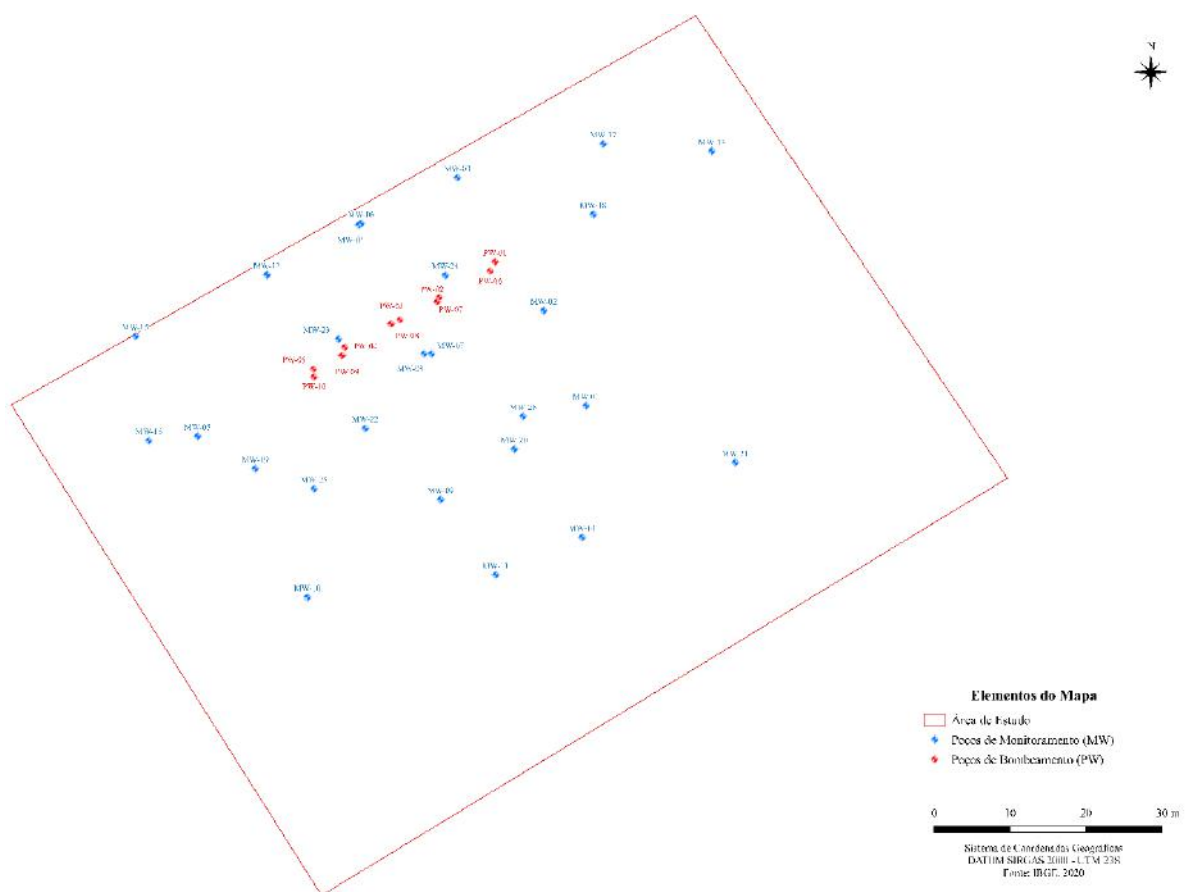


Figura 5.1: Mapa de localização dos poços de monitoramento (MW) e de bombeamento (PW).

5.2. Perfis Litológico-Construtivos

Foram coletados os perfis litológico-construtivos dos 36 poços em questão a fim de avaliar a unidade geológica na qual foram instalados e o posicionamento vertical dos constituintes do poço. O Quadro 5.1 apresenta os dados topográficos e características dos poços existentes.

Quadro 5.1: Características dos poços existentes na área de estudo

Nome do Poço	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Seção Filtrante (m)	Granulometria predominante na seção filtrante
Poço de Monitoramento (MW)				
MW-01	4,00	2,10	0,10 - 2,00	Areia fina
MW-02	3,92	1,80	0,80 - 1,80	Areia fina
MW-03	4,03	2,50	0,50 - 2,50	Areia; Silte
MW-04	4,19	5,00	2,00 - 5,00	Silte; Argila
MW-05	4,38	2,71	0,25 - 2,25	Silte
MW-06	4,21	6,80	5,80 - 6,80	Argila
MW-07	3,82	4,90	3,90 - 4,90	Argila
MW-08	3,82	2,00	0,40 - 2,00	Areia fina
MW-09	3,98	3,53	0,53 - 3,53	Areia média a fina
MW-10	4,27	3,18	0,18 - 3,18	Silte
MW-11	4,08	3,50	0,50 - 3,50	Areia média; Argila
MW-12	4,09	3,20	0,20 - 3,20	Areia fina; Argila
MW-13	3,94	3,50	0,50 - 3,50	Areia média
MW-14	4,07	3,50	0,50 - 3,50	Areia fina
MW-15	4,10	2,14	0,14 - 2,14	Areia fina
MW-16	4,51	2,40	0,40 - 2,40	Areia fina; Argila
MW-17	3,93	2,68	0,68 - 2,68	Areia média
MW-18	4,03	2,60	0,60 - 2,60	Areia média
MW-19	4,23	3,51	0,51 - 3,51	Silte
MW-20	3,98	3,56	0,56 - 3,56	Silte; Argila
MW-21	4,51	3,60	0,60 - 3,60	Areia média a fina
MW-22	3,69	2,00	0,30 - 2,00	Areia fina
MW-23	3,94	2,00	0,40 - 2,00	Areia média
MW-24	3,93	1,70	0,70 - 1,70	Areia fina; Silte
MW-25	4,15	2,60	0,60 - 2,60	Silte
MW-26	4,12	1,75	0,75 - 1,75	Areia média
Poço de Bombeamento (PW)				
PW-01	3,86	4,50	1,00 - 4,50	Areia fina
PW-02	3,74	4,50	4,00 - 4,50	Silte; Argila

Quadro 5.1: Características dos poços existentes na área de estudo

Nome do Poço	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Seção Filtrante (m)	Granulometria predominante na seção filtrante
Poço de Monitoramento (MW)				
PW-03	3,69	4,50	4,00 - 4,50	Silte; Areia fina
PW-04	3,64	4,50	0,50 - 4,50	Areia média; Argila
PW-05	3,65	4,50	4,00 - 4,50	Areia média; Argila
PW-06	3,73	6,00	3,50 - 5,50	Silte; Argila
PW-07	3,65	6,00	3,50 - 5,50	Silte; Argila
PW-08	3,65	6,00	3,50 - 5,50	Areia fina; Argila
PW-09	3,66	6,00	3,50 - 5,50	Argila
PW-10	3,54	6,00	3,50 - 5,50	Argila

Os poços de monitoramento foram instalados de acordo com as normas ABNT NBR 15495-1/2007. Durante o procedimento, foram utilizados segmentos de tubos lisos e ranhurados de PVC, com 2 polegadas de diâmetro e seção filtrante variável, de 1,0 a 3,0 metros. Ao longo da seção filtrante, o espaço anelar foi preenchido com pré-filtro de areia selecionada. Em seguida, foi utilizada uma camada selante de bentonita *pellet*, preenchendo aproximadamente 0,5 m acima do pré-filtro, no espaço anelar, seguida de bentonita em calda até a superfície, onde foi aplicado cimento, para evitar o aporte de água superficial para o interior do poço.

Diferentemente dos poços de monitoramento, a instalação dos poços de bombeamento foi realizada através de sondagens mecanizadas com trado helicoidal mecanizado (*Hollow Stem Auger*) de 12'' de diâmetro. Tanto o filtro como o tubo liso dos poços de bombeamento foram instalados com revestimento de aço inoxidável 316 de 4''. O Anexo II apresenta os perfis litológico-construtivos elaborados para cada poço, a partir das informações contidas nos boletins de sondagem e construção dos poços.

5.3. Monitoramento da Carga Hidráulica dos Poços

Entre outubro de 2020 e janeiro de 2022 foram medidos os níveis d'água dos poços de monitoramento (MW) regularmente, com intervalos de até um mês. Já os poços de bombeamento (PW) foram medidos em 6 eventos de monitoramento, devido a sua complexidade. Para o melhor monitoramento dos PW é necessário retirar por completo a bomba pneumática de cada poço.

O monitoramento do nível d'água tem por objetivo a determinação da direção e taxa de fluxo da água subterrânea, realizada através da obtenção do gradiente hidráulico, condutividade

hidráulica e porosidade efetiva. O gradiente hidráulico é obtido pela relação entre a diferença das cargas hidráulicas dos poços e a distância deles. A carga hidráulica de cada poço corresponde à diferença entre a cota altimétrica da boca do tubo e a profundidade do nível de água a partir desta referência, conforme explanado no subitem 3.2.1. E a porosidade efetiva é geralmente estimada.

A atividade de monitoramento dos poços foi realizada com o auxílio de um medidor de nível elétrico (Figura 5.2). Dessa forma, um sensor é inserido no poço e ao entrar em contato com a água dispara um sinal sonoro e luminoso. A partir deste sinal é medida a profundidade da cota do tubo até o nível d'água.



Figura 5.2: Medidor de nível elétrico, que funciona pelo disparo de aviso sonoro e luminoso ao entrar em contato com a água.

Ademais, foram obtidos os intervalos em que a barreira hidráulica esteve inoperante, ou seja, com bombeamento desligado. A barreira hidráulica é desligada toda vez que são executadas manutenções preventivas ou emergenciais do sistema de tratamento ou quando são programados eventos de amostragem da água subterrânea nos poços. O Anexo IIIa e Anexo IIIb apresentam os níveis d'água monitorados, cargas hidráulicas calculadas e o status do sistema de bombeamento para os poços de monitoramento (MW) e de bombeamento (PW), respectivamente.

A partir dos dados de carga hidráulica foram gerados mapas potenciométricos, levando em consideração os níveis hidroestratigráficos em que cada poço está instalado e a operação do sistema de bombeamento.

5.4. Ensaio de Condutividade Hidráulica

O ensaio de condutividade hidráulica tem por finalidade medir a capacidade do aquífero em permitir o fluxo de água subterrânea. O método de execução deste ensaio na área de estudo consistiu no *bail test*, no qual o nível d'água do poço é rebaixado, através de uma bomba twister.

A taxa com a qual o nível d'água é recuperado até a sua condição de equilíbrio original é medida e aplica-se o método apropriado para sua análise.

O *bail test* foi realizado em 6 poços que melhor representavam a variabilidade vertical na condutividade do aquífero, segundo o que se conhece sobre os níveis geológicos que estão instaladas as seções filtrantes. Para a leitura da recuperação do nível d'água em função do tempo foi utilizado um medidor de nível elétrico e um cronômetro. Os dados de campo que originaram os resultados são apresentados nas tabelas do Anexo IV.

Estes dados foram analisados gráfica e analiticamente pelo método Hvorslev e Bouwer-Rice com o auxílio do Microsoft Excel e do software AquiferTest. A interpretação dos dados incluiu:

1. Determinar a relação H_t/H_0 para os vários instantes de tempo t depois que a água subterrânea é retirada;
2. Plotar em um gráfico semilogarítmico a relação H_t/H_0 versus o tempo t decorrido desde o início do ensaio, sendo H_t/H_0 , em escala logarítmica, plotada no eixo das ordenadas e t , na escala decimal, plotada no eixo das abscissas;
3. Traçar uma linha reta, interpolada entre os pontos plotados no gráfico, conforme disposto no exemplo da Figura 3.9;
4. Obter, no eixo do tempo, o valor correspondente a 0,37 do valor da relação H_t/H_0 , correspondente ao tempo de resposta básico, denominado T_0 .
5. Substituir o valor do tempo de resposta básico (T_0) obtido na Equação 3.7, para calcular a condutividade hidráulica.

5.5. Velocidade do Fluxo Horizontal

A velocidade de fluxo horizontal da água subterrânea foi calculada através da condutividade hidráulica obtida nos ensaios de *bail test* e o gradiente hidráulico entre os poços.

Cabe ressaltar que a porosidade efetiva, parâmetro necessário para o cálculo da velocidade real, depende de ensaios geotécnicos de laboratório e, portanto, foram utilizadas porosidades conforme se conhece na literatura, exposto no Quadro 3.1. Além disso, para ser considerado representativo da formação geológica local, o cálculo deve ser realizado entre camadas semelhantes. No cálculo da velocidade do fluxo aplicou-se a Lei de Darcy (Equação 3.5) para escoamento em meios porosos.

Sendo assim, com o conhecimento da geologia local, da potenciométrica e influência do bombeamento, somada à distribuição das permeabilidades e velocidades de fluxo para cada camada estabeleceu-se o modelo hidrodinâmico do aquífero freático da área de estudo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Modelo Geológico Local

Apesar da variabilidade geológica existente na área de estudo, para a caracterização das unidades litológicas foram agrupados cinco conjuntos de litologia denominados Unidade I a V. A descrição destas unidades está sumarizada abaixo e podem ser observadas nas seções geológicas traçadas na Figura 6.1 (Mapa 6.1 - Anexo I).

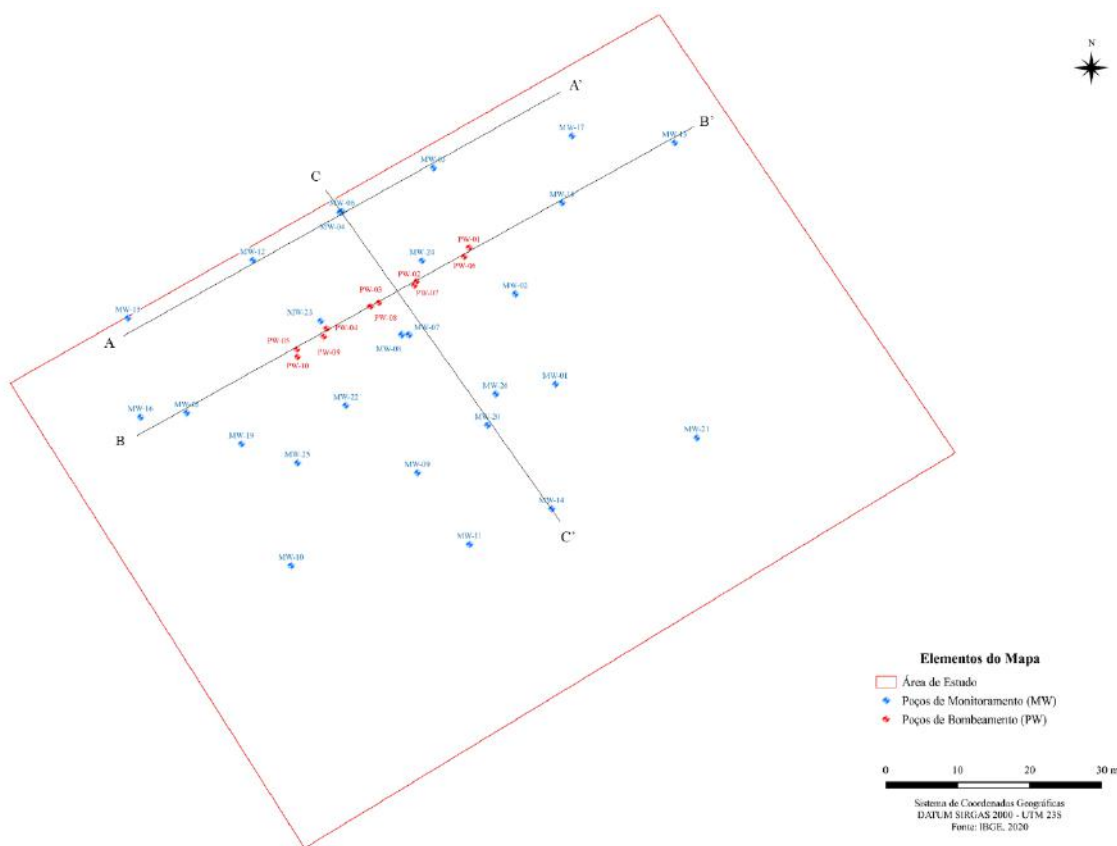


Figura 6.1: Localização das seções geológicas.

A Unidade I é formada pela camada de aterro que recobre toda a área. Este aterro apresenta granulometria predominantemente de areia fina a silte, localmente areia média nas porções leste e sul da área de estudo, de coloração marrom, sendo caracterizado pela presença de brita e pequenos blocos de rocha. Apresenta espessura variando de 0,5 a 2,0 m.

A Unidade II é formada por camada de areia argilosa, de coloração cinza, posicionada imediatamente abaixo da camada de aterro, com ocorrência restrita a porção oeste da área de estudo (Figura 6.2), cuja espessura pode atingir 3,0 m.

A Unidade III é representada por intercalações de siltes arenosos com argilas pouco arenosas, de coloração cinza a marrom. Apresenta espessura variável, atingindo 1,0 a 2,0 m, adelgaçando-se em direção a NW, chegando a desaparecer lateralmente.

A Unidade IV constitui-se de camadas arenosas de granulometria fina a média, de coloração acinzentada, com espessuras que atingem 3,0 m na porção central da planta (Figura 6.3), mas normalmente não ultrapassam 4,0 m de profundidade.

Finalizando a sequência litoestratigráfica obtida pelo diagnóstico das sondagens, há a ocorrência de uma camada basal constituída por argila plástica, com presença de matéria orgânica, de coloração cinza escura, denominada de Unidade V. Esta unidade ocorre, de modo geral, a partir dos 3,0 m de profundidade, sotoposta ora pela Unidade III ora pela IV, e foi interceptada até a perfuração mais profunda, em 6,8 m (Figura 6.4). Na porção central da área de estudo, esta unidade apresenta lentes centimétricas de areias finas mais ou menos argilosas.

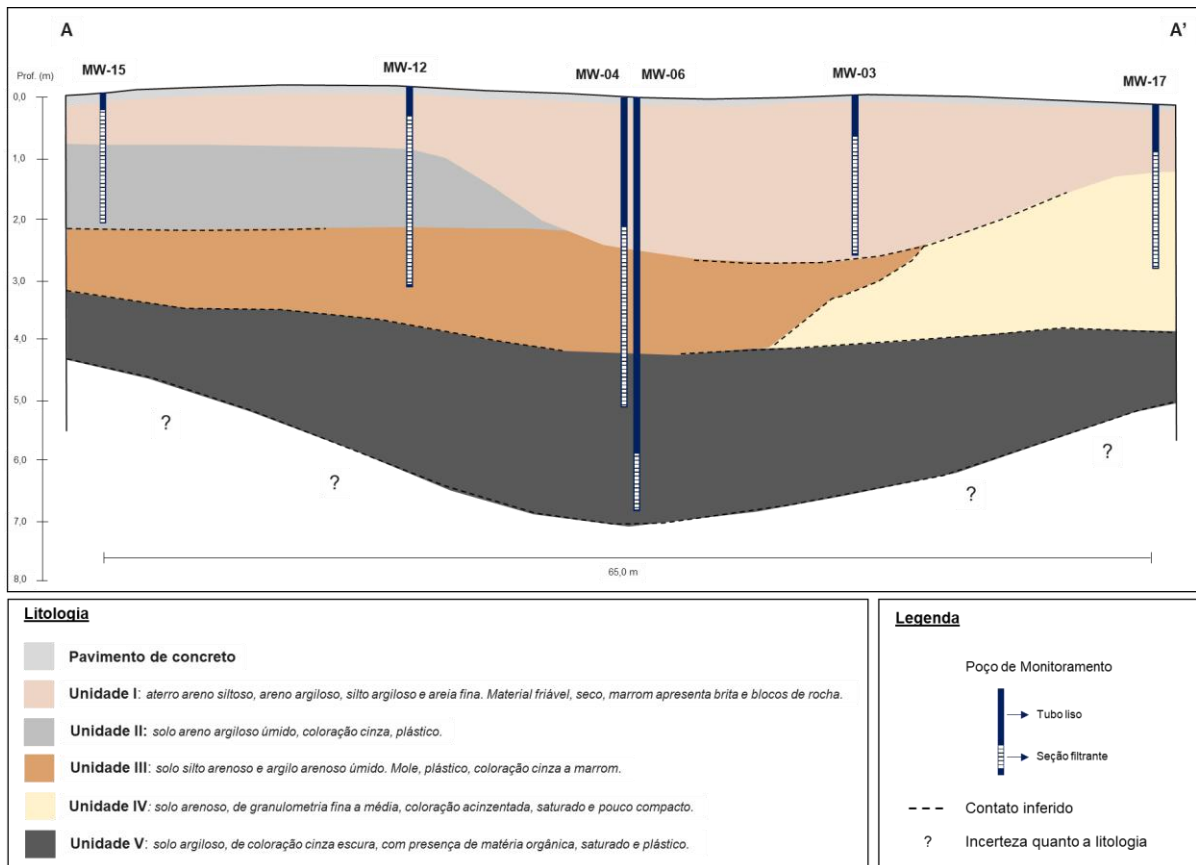


Figura 6.2: Seção geológica A-A'

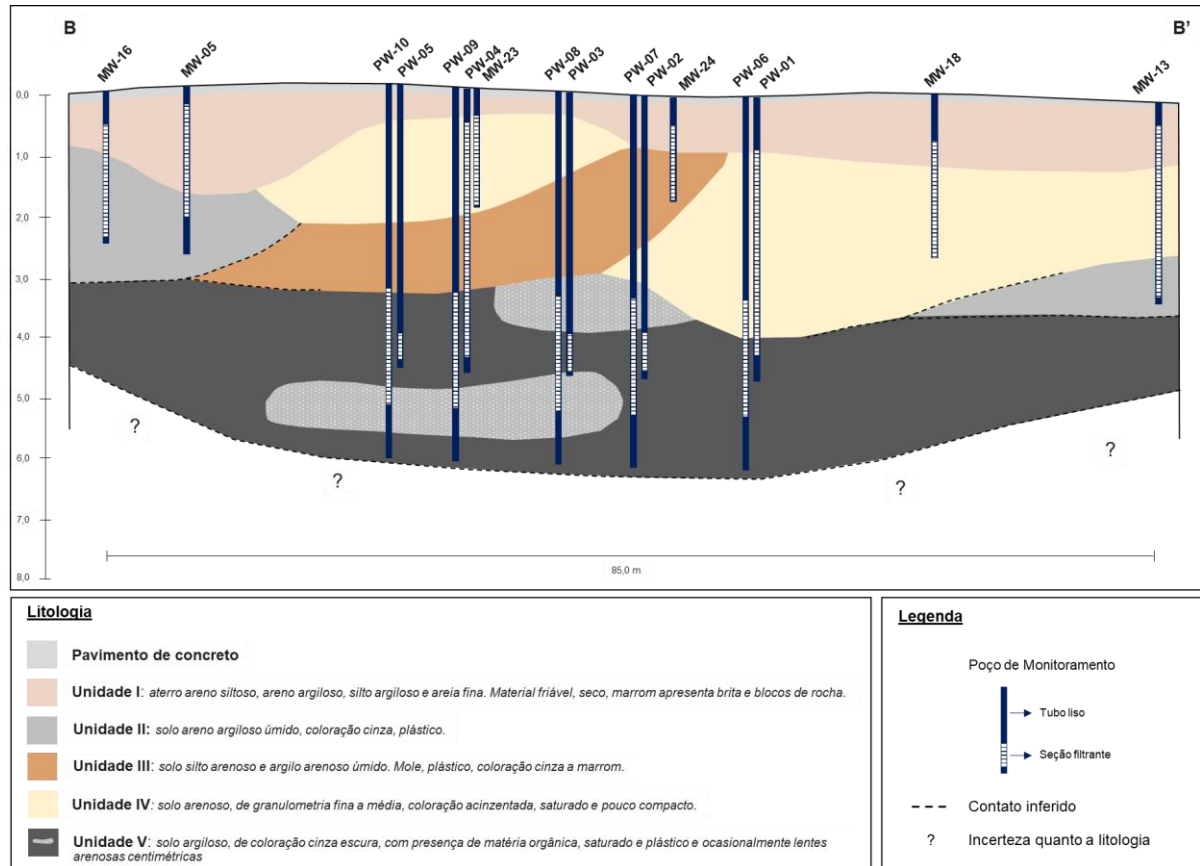


Figura 6.3: Seção geológica B-B'

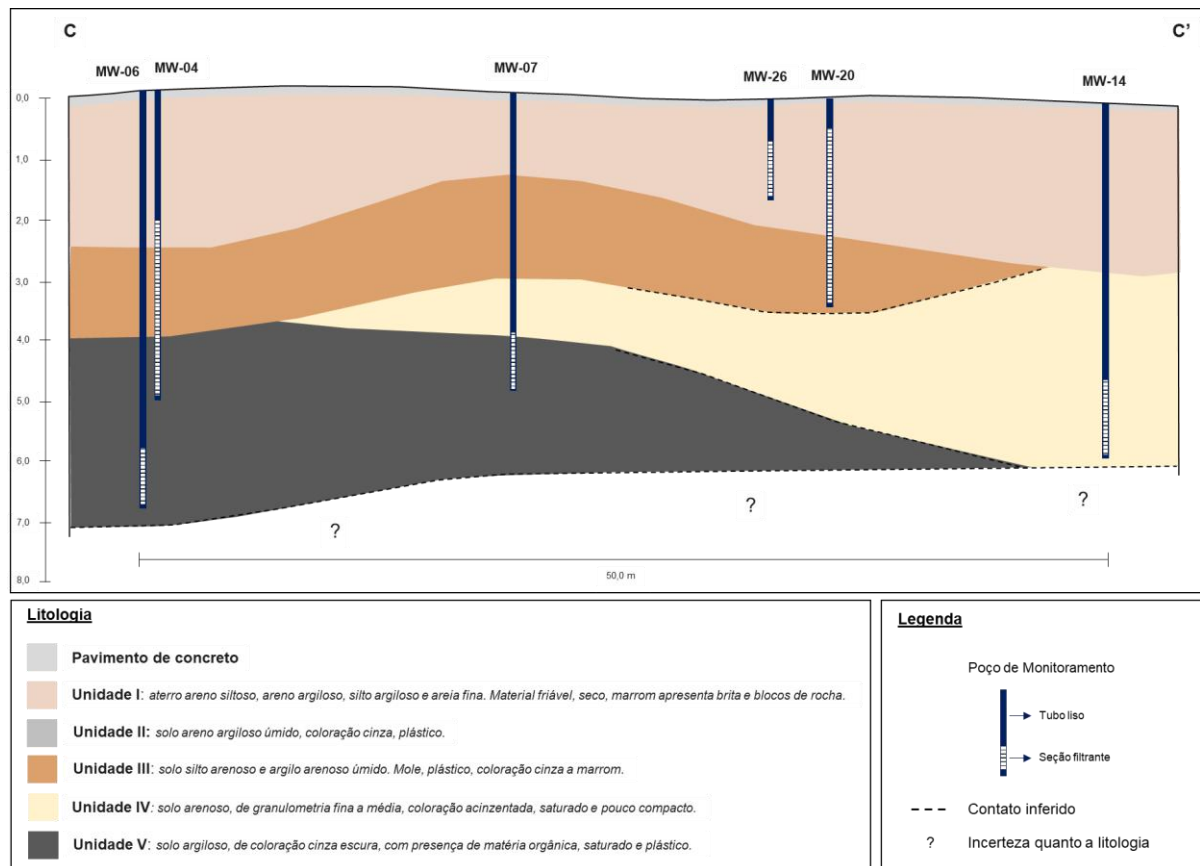


Figura 6.4: Seção geológica C-C'

As sequências definidas representam um ambiente fluvial, corroborado pela existência de um rio principal e rios intermitentes de menor porte que desembocavam no mar, os quais sofriam influência da transgressão e regressão do mar. O ambiente de sedimentação era ora dominado pelos rios, onde predomina a granulometria areia (sequências regressivas), devido ao recuo da linha de costa, e ora dominados por maré, quando ocorria o avanço da linha de costa, onde predominam sedimentos argilosos (sequência transgressiva). As sequências sedimentares foram definidas em:

- Sequência regressiva superior (SR): sequência sedimentar abaixo do aterro que possui granulometria predominantemente arenosa, localmente com variação de silte a argila. Esta sequência representa um ambiente de deposição regido principalmente por depósitos fluviais. A SR é resultado de um regime regressivo do mar, ou seja, diminuição do nível do mar, depositando sedimentos provenientes principalmente de ambientes fluviais. A existência de granulometria mais fina na porção central da área de estudo (silte arenoso) ocorre devido a sua proximidade ao rio, onde predominam ambientes de planície de inundação do rio e extravasamentos do canal principal.
- Sequência transgressiva (ST): sequência sedimentar com lentes arenosas e diminuição de granulometria com a profundidade. A ST é resultado da subida do nível do mar (transgressão). A ocorrência de camadas de argila orgânica reflete a entrada de águas e sedimentos marinhos.

Portanto, o modelo geológico da área de interesse é composto por uma camada de aterro heterogêneo (At) que avança até aproximadamente 2,0 m de profundidade e 2 sequências sedimentares (SR e ST). As sequências sedimentares sofreram influência do avanço (ST) e recuo do nível do mar no continente (SR), que era facilitado pelo rio principal, localizado a norte da área de estudo.

6.2. Variação Temporal da Carga Hidráulica

Os valores medidos de nível d'água e suas respectivas cargas hidráulicas calculadas para cada poço em cada evento de monitoramento podem ser consultados no Anexo III. A variação do nível d'água dos poços de monitoramento, considerando o sistema ligado, referente aos meses de julho (período de seca) e dezembro (período de chuvas) é observada no *Gráfico 6.1*.

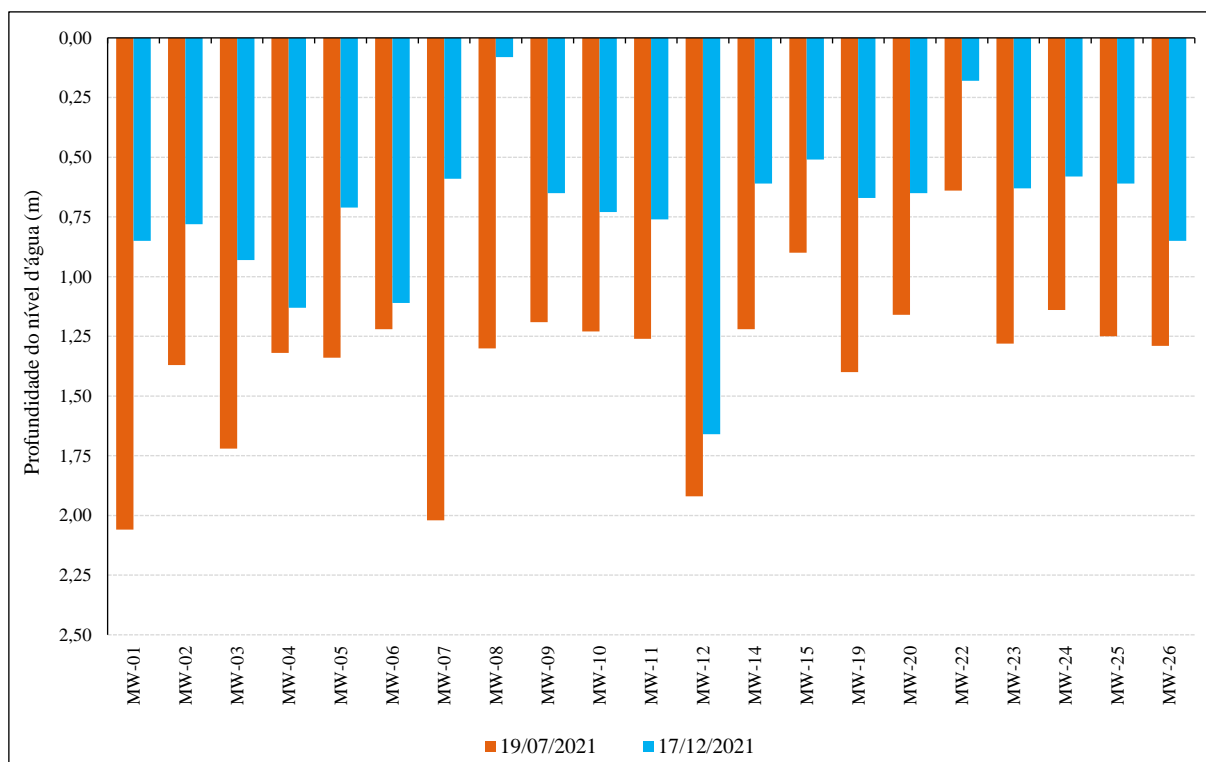


Gráfico 6.1: Variação de nível d'água do lençol freático na área de estudo. Os poços MW-13, MW-16, MW-17, MW-18 e MW-21 não foram monitorados nas referidas datas por estarem obstruídos fisicamente.

De acordo com as medidas de nível d'água percebe-se em todos os poços a influência da sazonalidade na área de estudo quando comparadas aos monitoramentos dos dois períodos. Apesar do terreno pavimentado, os poços apresentaram uma resposta uniforme com relação às alterações pluviométricas. Essas variações podem chegar a no máximo 1,40 m de amplitude (MW-07) e em média não superam 0,60 m.

As variações semanais da carga hidráulica dos poços de monitoramento que estão no entorno da barreira hidráulica são apresentadas nos Gráficos 6.2 a 6.6. Observa-se que apenas os poços MW-02 e MW-23 sofrem influência do bombeamento. Isso ocorre provavelmente porque ambos os poços apresentam seção filtrante instalada numa camada arenosa, que apresenta maior permeabilidade, apesar do poço MW-02 estar distante cerca de 7,0 m da barreira hidráulica. Segundo o gráfico, os poços MW-07, MW-08 e MW-24 não apresentaram influência do bombeamento provocada pela barreira hidráulica. Estes poços têm suas seções filtrantes interceptando camadas argilosas ou areno-siltosas, sendo menos permeáveis que camadas arenosas.

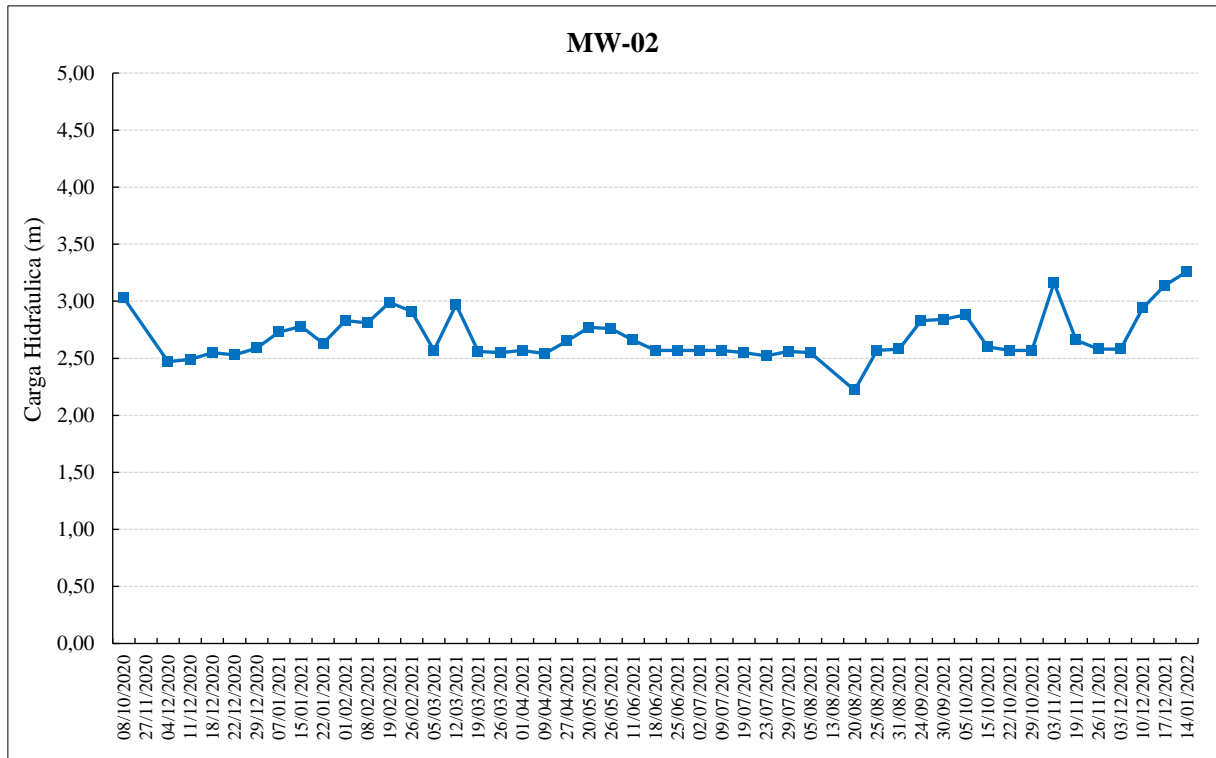


Gráfico 6.2: Variação da carga hidráulica do MW-02.

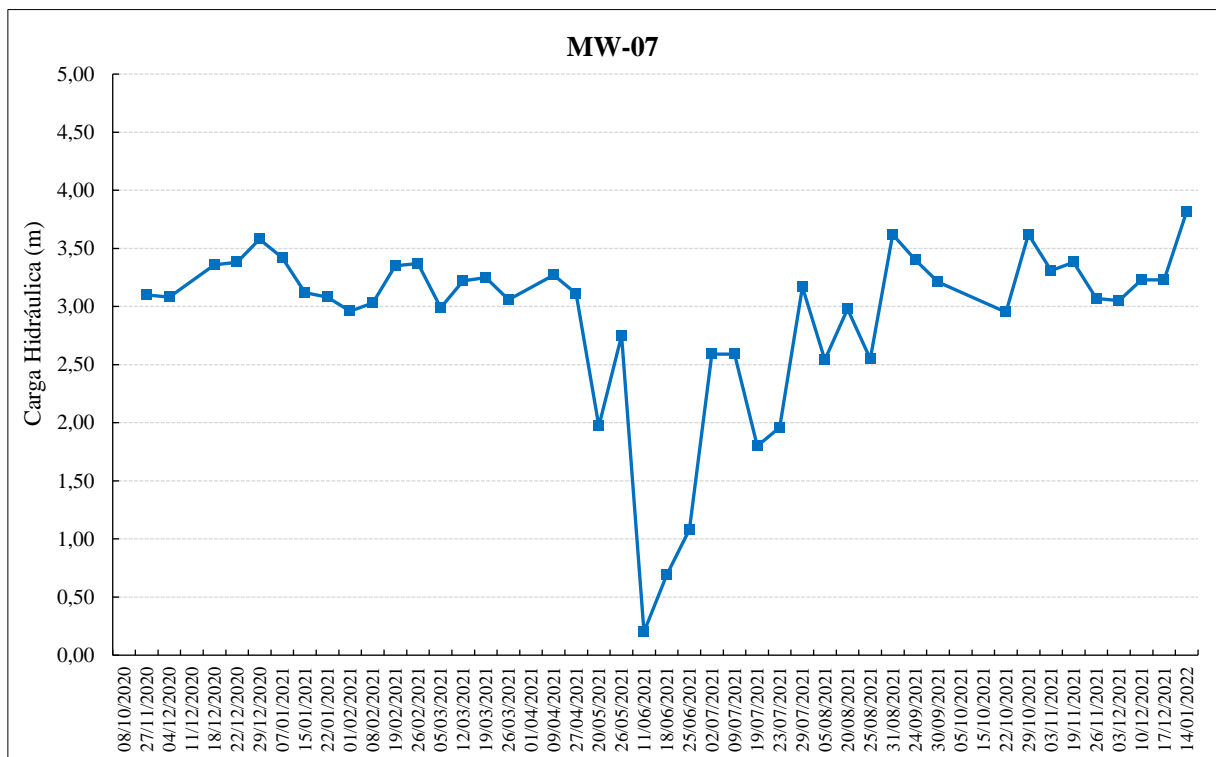


Gráfico 6.3: Variação da carga hidráulica do MW-07.

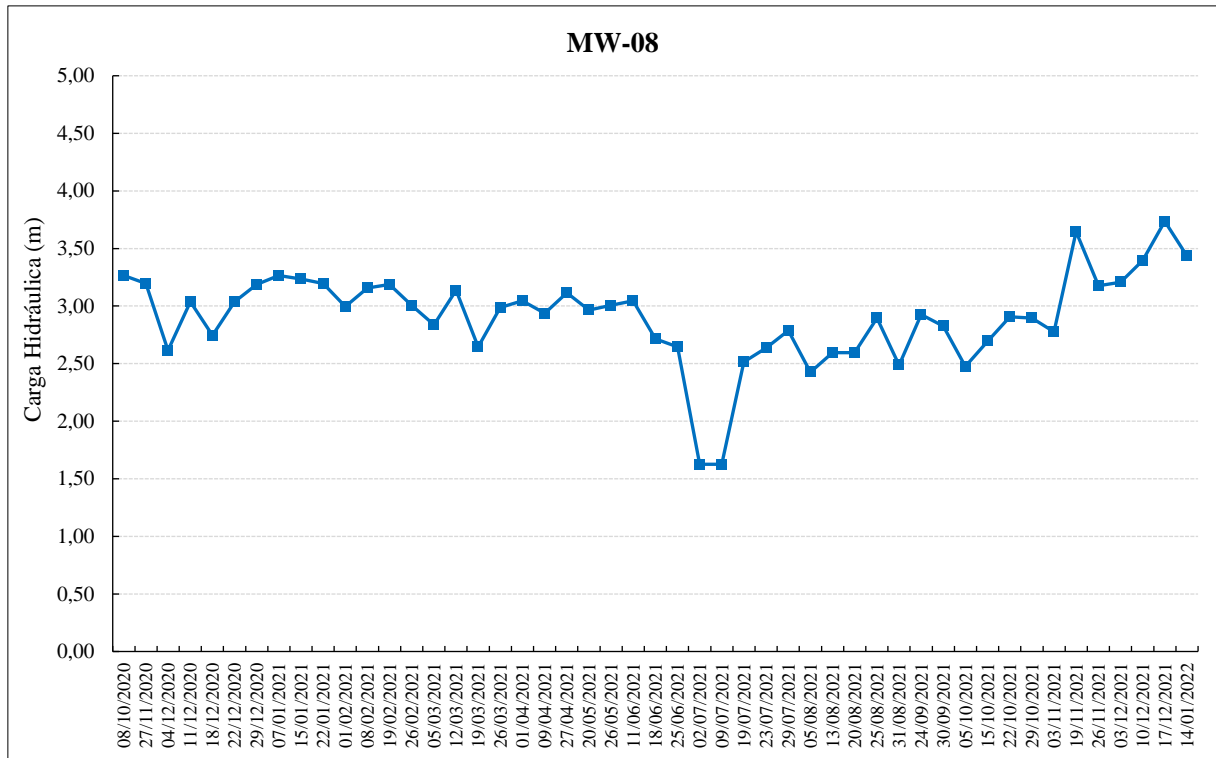


Gráfico 6.4: Variação da carga hidráulica do MW-08.

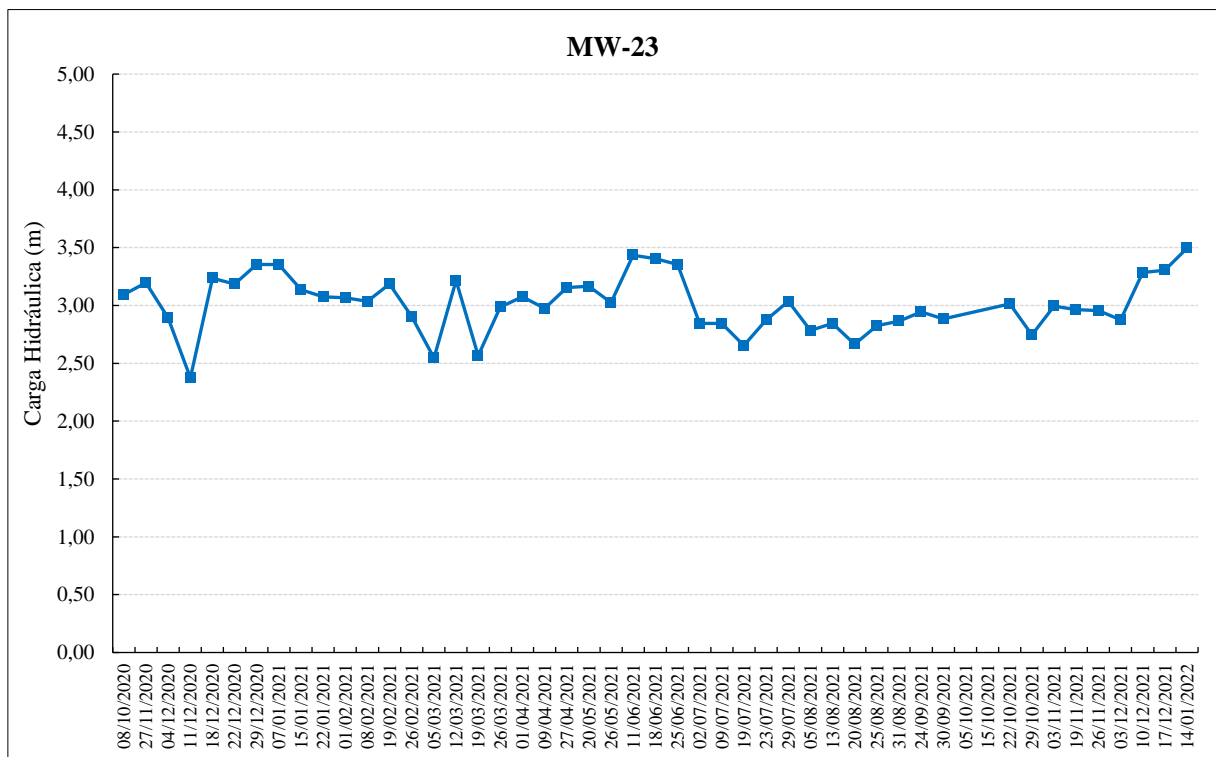


Gráfico 6.5: Variação da carga hidráulica do MW-23.

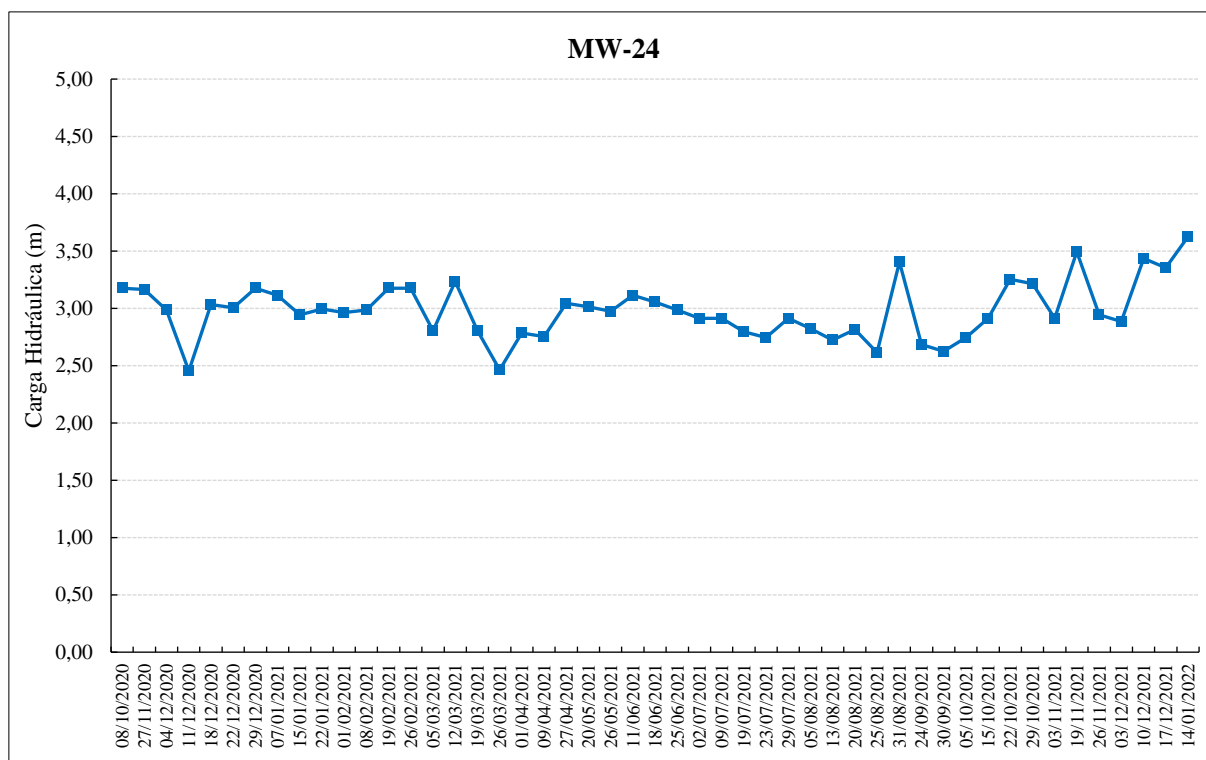


Gráfico 6.6: Variação da carga hidráulica do MW-24.

As cargas hidráulicas calculadas para os poços de bombeamento constam no Gráfico 6.7. Nota-se que, nos meses de agosto de 2021 e janeiro de 2022 que os PW apresentaram rebaixamento do nível d'água, por vezes atingindo valores negativos de carga hidráulica, causado pelo bombeamento ativo da barreira.

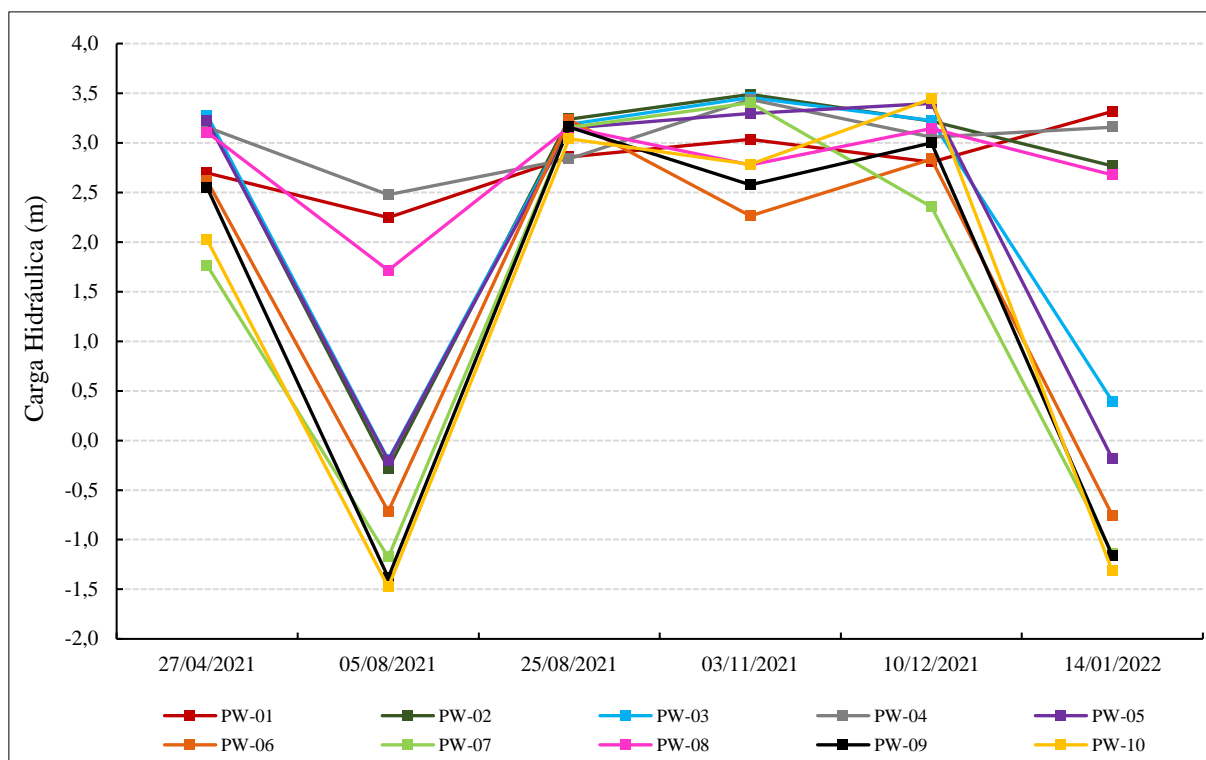


Gráfico 6.7: Variação da carga hidráulica dos poços de bombeamento (PW).

Para verificação do sentido preferencial do fluxo horizontal do aquífero, foram elaborados dois mapas potenciométricos a partir das cargas hidráulicas obtidas em campo. Os Mapas 6.2 e 6.3 (Anexo I) apresentam, portanto, os potenciométricos gerados quando o bombeamento estava desligado e ligado, respectivamente.

Conforme os mapas potenciométricos, verifica-se que o fluxo da água subterrânea natural na área é preferencialmente de sul para norte com direções secundárias para noroeste, em direção ao corpo hídrico local. Contudo, quando a barreira hidráulica está operando, o fluxo da água subterrânea é alterado para os poços de bombeamento, num padrão convergente. Portanto, durante a operação da barreira o fluxo da água subterrânea para norte é imensurável e inexistente.

6.3. Bail tests

Foram realizados ensaios do tipo *bail test* nos poços MW-03, MW-04, MW-06, MW-11, MW-12 e MW-14. Os gráficos que apresentam a natureza da resposta para a recuperação do nível d'água estão dispostos no Anexo V. O eixo das abcissas (Y) representa a variação da coluna d'água dentro do poço e o eixo das ordenadas (X) representa o tempo do ensaio.

Evidenciou-se uma resposta não oscilatória (*overdamped*) nos poços MW-03, MW-04 e MW-12 e uma resposta criticamente amortecida (*critically damped*) nos poços MW-06, MW-

11 e MW-14. As respostas não oscilatórias podem ser interpretadas quando o nível d'água dos poços retorna para o nível estático de forma aproximadamente exponencial em um período de segundos. Enquanto as respostas criticamente amortecidas representam uma breve oscilação na recuperação devido a maior coluna d'água no poço (VAN DER KAMP, 1976). Assim, constata-se a validade da Lei de Darcy, no qual há a predominância das forças viscosas sobre as forças inerciais, impedindo que a coluna de água oscilasse significativamente na recuperação.

Para análise dos dados dos *bail tests*, considerando o tipo de resposta para recuperação do nível d'água, bem como para o tipo de aquífero, freático, utilizou-se os Métodos Hvorslev e Bouwer-Rice no software AquiferTest (Quadro 6.1). Os gráficos gerados estão no Anexo V. As condutividades hidráulicas obtidas foram classificadas quanto à magnitude, segundo a classificação estabelecida por Fiori (2010).

Quadro 6.1: Condutividades hidráulicas obtidas nos ensaios de *bail tests*

Nome do Poço	Método Hvorslev (cm/s)	Método Bouwer-Rice (cm/s)	Magnitude (FIORI, 2010)
MW-03	7,48E-04	5,04E-04	Moderada
MW-04	8,53E-06	6,06E-06	Baixa
MW-06	3,76E-05	2,77E-05	Baixa
MW-11	6,62E-05	4,64E-05	Baixa
MW-12	1,08E-06	8,58E-07	Muito baixa
MW-14	1,04E-03	7,65E-04	Alta

Os valores da condutividade hidráulica variaram pela técnica de Hvorslev entre 10^{-6} e 10^{-3} cm/s, e pela técnica de Bouwer-Rice entre 10^{-7} e 10^{-4} cm/s. Weight (2008) destaca que na hidráulica de aquíferos, um método pode apresentar valor maior ou menor que o outro, no entanto, devem produzir tendências semelhantes. Nota-se tal característica para os ensaios do MW-03, MW-04, MW-06 e MW-11, uma vez que cada poço de monitoramento apresentou a mesma ordem de grandeza para a condutividade hidráulica calculada pelos dois métodos.

Ao se comparar os valores obtidos em cada método, constata-se que o Método Hvorslev produziu maiores valores para condutividade hidráulica em todos os poços. Isso pode ser explicado pelo fato de que esse método não leva em consideração a geometria do aquífero. Para Hvorslev, é assumido que o aquífero tem uma espessura infinita e o valor da espessura saturada não é considerado.

Quanto aos resultados obtidos, observa-se que as menores condutividades hidráulicas (MW-04, MW-06, MW-11 e MW-12) correspondem aos poços com filtros instalados em camadas argilosas ou com presença de argila. Enquanto as condutividades hidráulicas de

magnitude moderada e alta (MW-03 e MW-14) são encontradas em poços com maior porcentagem de silte e camadas arenosas.

É importante destacar que dentre os poços que tiveram ensaios realizados, os filtros possuem espessura entre 1,0 e 3,0 m, perpassando por mais de uma litologia em alguns casos. Quando isso ocorre, o resultado da condutividade hidráulica corresponde a uma média entre as condutividades hidráulicas destas camadas. Freeze & Cherry (1979) afirmam, no entanto, que se a diferença dos valores de condutividade hidráulica das camadas for de uma ordem de grandeza, ou mais, o resultado do ensaio, dependendo da espessura, refletirá um valor próximo ao da camada de maior condutividade hidráulica.

As condutividades obtidas nos ensaios estão dentro do esperado para a formação geológica local segundo a classificação estabelecida por Fetter (Quadro 3.2).

6.4. Modelo Conceitual Hidrodinâmico

Neste capítulo buscou-se avaliar o sistema de fluxo de água subterrânea local. Dessa forma, foram considerados os dados construtivos dos PW e MW, geometrias das Unidades I a V, potenciometria local e as condutividades hidráulicas obtidas a fim de estabelecer hidrofácies. Partindo dessas informações, portanto, hidrogeologicamente foram definidas duas unidades hidroestratigráficas (UHE) descritas abaixo:

- Unidade hidroestratigráfica 01 (UHE-01): aquífero poroso livre formado pela camada de aterro e a sequência sedimentar SR. A granulometria dessa camada é composta principalmente de silte arenoso e argila arenosa, com condutividades hidráulicas variando de 10^{-6} a 10^{-4} cm/s. A espessura dessa unidade varia do nível d'água até em média 4,0 m de profundidade. Foi interpretada, portanto, como zona de armazenamento;
- Unidade hidroestratigráfica 02 (UHE-02): aquífero poroso livre formado pela sequência sedimentar SR. A granulometria dessa camada é composta principalmente de areia fina a média, com condutividade hidráulica de 10^{-3} cm/s. A espessura dessa unidade varia de 1,0 a 4,0 m de profundidade e é considerada como zona de fluxo;
- Unidade hidroestratigráfica 03 (UHE-03): aquífero poroso semiconfinado formado pela sequência sedimentar ST. Essa unidade ocorre a partir de 4,0 m de profundidade e compreende a camada de argila orgânica marinha com lentes arenosas centimétricas no topo (apenas nas porções centro e norte da área de estudo). A condutividade hidráulica dessa camada é da ordem de 10^{-5} cm/s, sendo considerada uma zona de lenta advecção.

Dessa forma, as camadas hidroestratigráficas foram divididas em 3 principais unidades, relacionadas as unidades geológicas: UHE-01, UHE-02 e UHE-03. A UHE-02 possui a zona de fluxo mais espessa (em média 3,0 m) e representativa. Já a UHE-01 predomina uma zona de armazenamento e a UHE-03 uma zona de lenta advecção, contudo a ocorrência de lentes arenosas pode representar uma anisotropia de permeabilidade, com zonas de fluxo locais. Em termos gerais, a UHE-02 é a mais condutiva e a UHE-01 é a menos condutiva. O Quadro 6.2 sumariza essas informações.

Quadro 6.2: Caracterização hidrogeológica da área de estudo

Unidade Geológica	Espessura média (m)	Unidade Hidroestratigráfica	Transporte dominante	Transporte subordinado
Aterro	0,0 – 1,5 m	UHE-01	Zona de armazenamento	-
SR	1,5 – 3,0 m			-
SR	1,0 – 4,0 m	UHE-02	Zona de fluxo	-
ST	4,0 – 6,8 m	UHE-03	Zona de lenta advecção	Zona de fluxo restrita (lentes arenosas)

Como mencionado, o fluxo horizontal da água subterrânea quando o sistema de bombeamento se encontra desligado é predominantemente de sul para norte e em direção aos PW quando o sistema está ligado. Já o fluxo vertical da água subterrânea entre a UHE-02 e as unidades sotopostas na porção norte é em grande parte restringido pela espessa camada de argila presente na UHE-03.

Para determinar a velocidade do fluxo horizontal pela Lei de Darcy utilizou-se a condutividade hidráulica obtida nos ensaios de *bail tests* e o gradiente hidráulico medido entre os poços. O Quadro 6.3 apresenta as velocidades médias de fluxo calculada para a área de estudo quando o bombeamento se encontra ligado e desligado.

Quadro 6.3: Velocidade do fluxo horizontal da água subterrânea

UHE	Poços	K (m/s)	Gradiente Hidráulico	Porosidade Efetiva* (%)	Velocidade de Darcy (m/ano)	Velocidade Aparente (m/ano)
Bombeamento Desligado						
UHE-01	MW-24 - MW-04	8,53E-08	0,0477	18%	0,71	0,13
UHE-02	MW-02 - MW-18	1,04E-05	0,0048	21%	7,43	1,56
UHE-03	PW-07 - MW-06	3,76E-07	0,0221	7%	3,74	0,26
Bombeamento Ligado						
UHE-01	MW-04 - MW-24	8,53E-08	0,0059	18%	0,09	0,02
UHE-02	MW-18 - PW-01	1,04E-05	0,0105	21%	16,35	3,43
UHE-03	MW-06 - PW-07	3,76E-07	0,0217	7%	3,67	0,26

Legenda: K: Condutividade hidráulica; i: Gradiente hidráulico; (*) Porosidade efetiva calculada por Johnson (1967), extraído de CPRM (2008).

No cálculo de Darcy, a equação considera a porosidade efetiva do solo, enquanto a velocidade aparente entende o sistema como bidimensional. Segundo a CPRM (2008), no cálculo da vazão de aquífero utiliza-se a velocidade aparente, contudo quando se tratar de cálculo do transporte advectivo de contaminantes, deve-se adotar a velocidade de Darcy.

A velocidade linear média da água subterrânea calculada para a UHE-02 é maior que entre as unidades hidroestratigráficas identificadas, ainda que o gradiente hidráulico entre os poços estudados seja menor para os poços com seção filtrante instalada na UHE-02. Observa-se, também, que as velocidades de fluxo quando o bombeamento está ativo é cerca de duas vezes maior na UHE-02. Este fato pode ser associado a porosidade de camadas arenosas, caracterizando uma zona de fluxo da água subterrânea.

Em relação aos poços de bombeamento, quando o bombeamento está ligado, nota-se que o fluxo para o poço PW-01 se dá mais rápido quando comparado ao fluxo para o PW-07. Isso ocorre porque o PW-01 possui a seção filtrante interceptando apenas a UHE-02, especificamente num horizonte arenoso, enquanto os demais poços de bombeamento contam com os filtros instalados em profundidades onde ocorrem as camadas siltoargilosas da UHE-01 e argilosas da UHE-03, de menor condutividade hidráulica.

As seções hidrogeológicas, com a representação das variações da condutividade hidráulica nos diferentes níveis do aquífero, superfície potenciométrica e velocidades de fluxo da água subterrânea com o bombeamento ativo e inativo são apresentadas nas Figuras 6.5 a 6.10. Nos modelos 2D elaborados, é possível identificar também o rebaixamento no nível d'água dos poços de monitoramento próximos a linha de bombeamento. Esse rebaixamento é proporcional à distância entre o poço de monitoramento e de bombeamento.

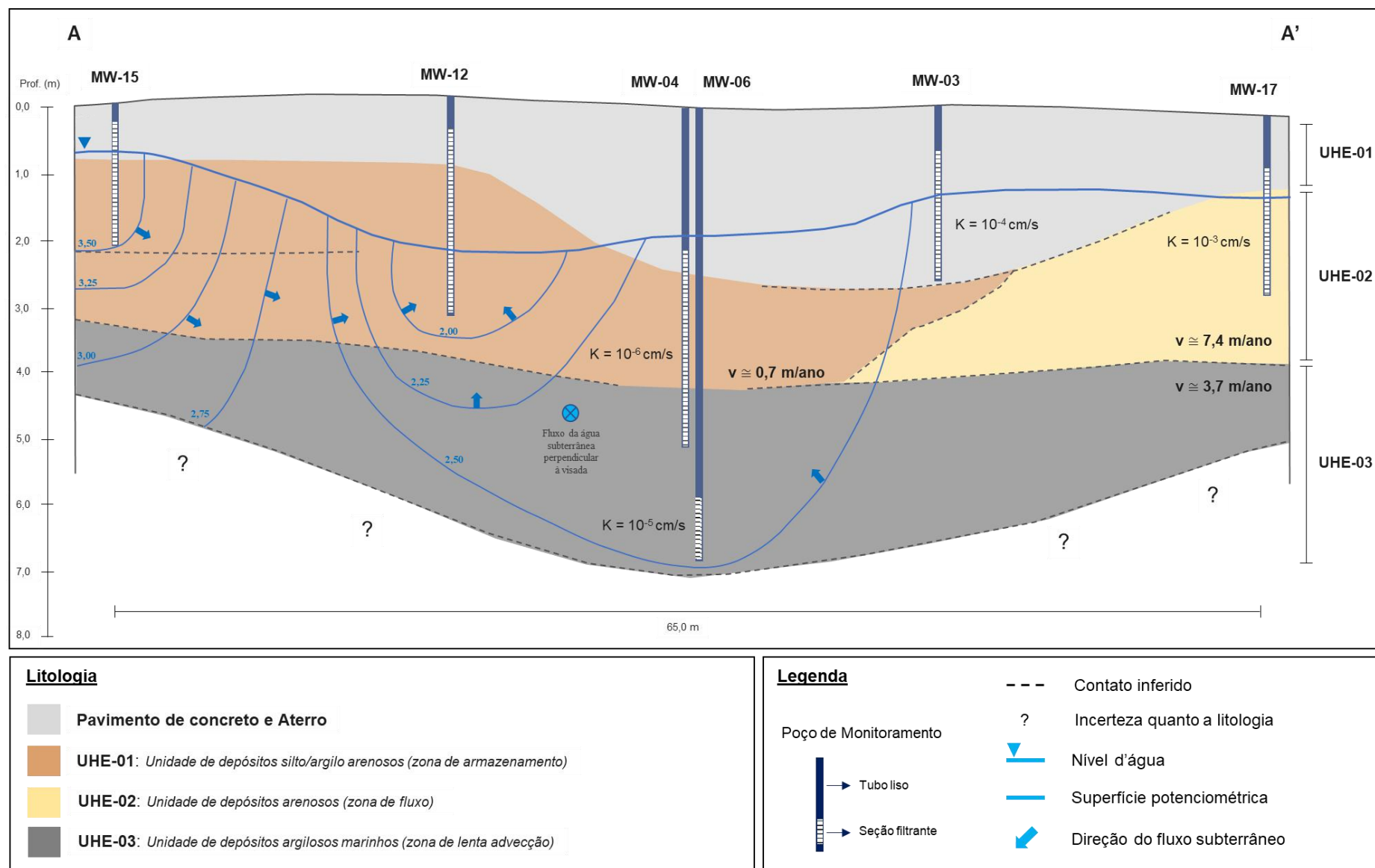


Figura 6.5: Seção hidrogeológica A-A' - Barreira hidráulica desligada.

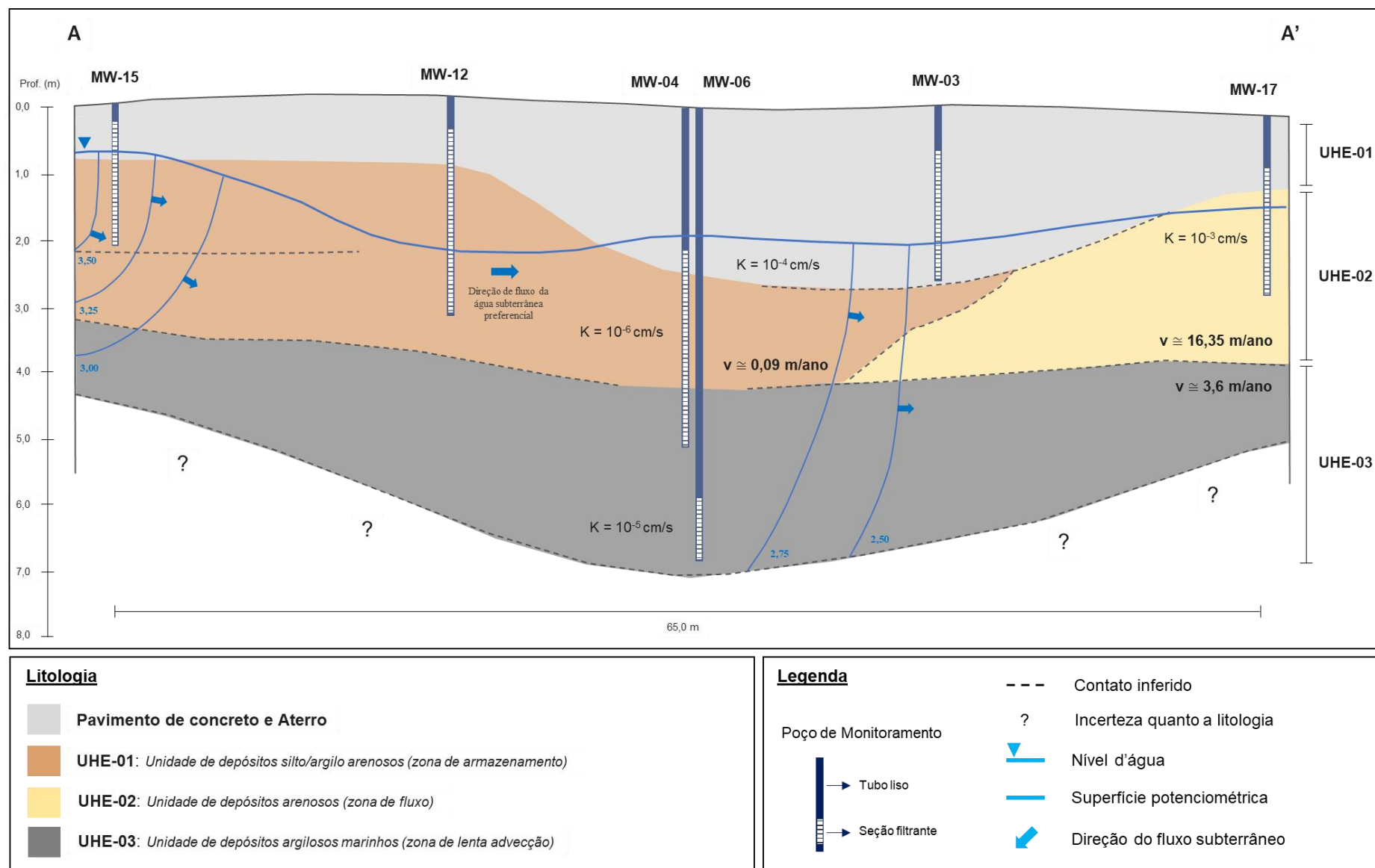


Figura 6.6: Seção hidrogeológica A-A' - Barreira hidráulica ligada.

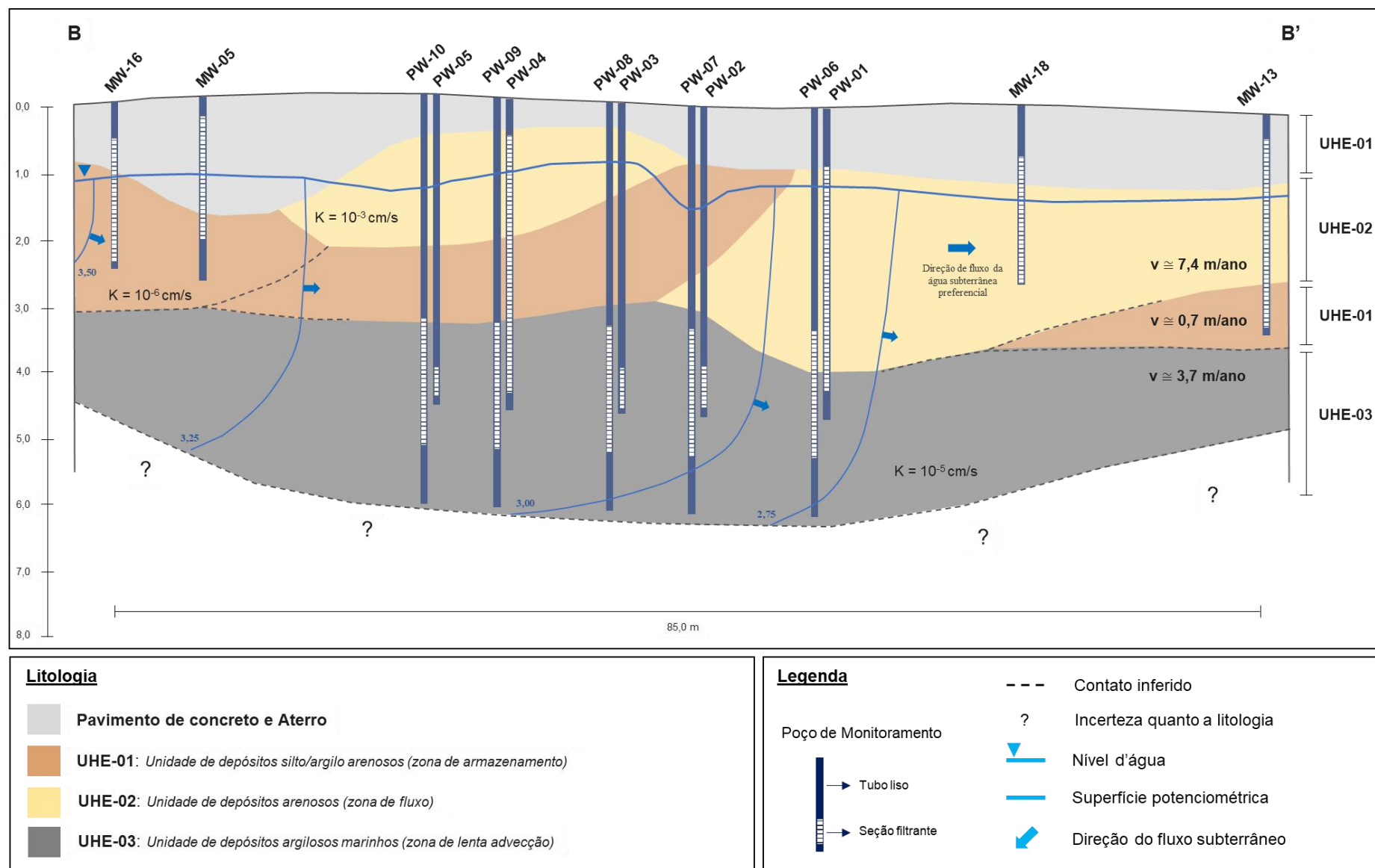


Figura 6.7: Seção hidrogeológica B-B' - Barreira hidráulica desligada.

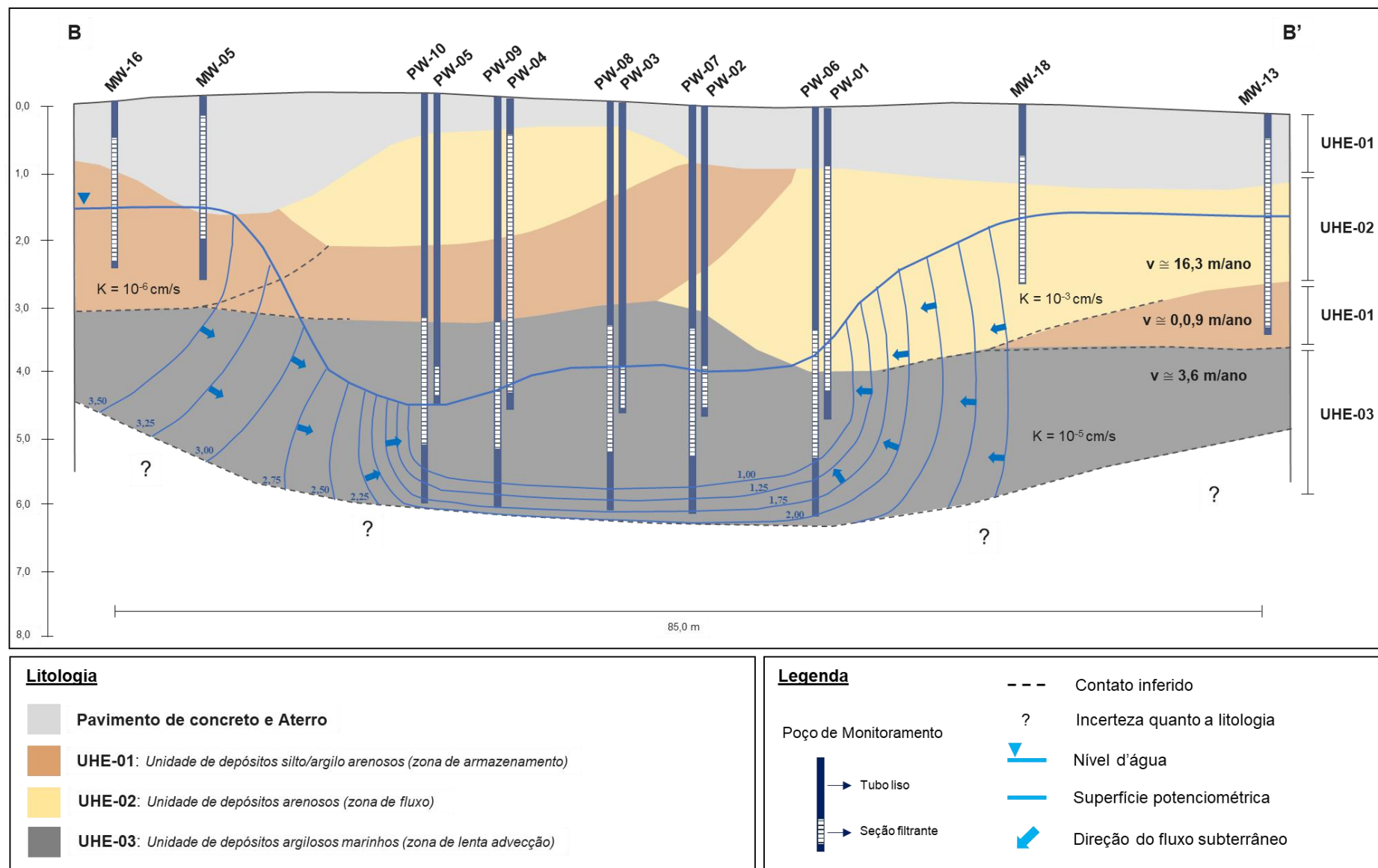


Figura 6.8: Seção hidrogeológica B-B' - Barreira hidráulica ligada.

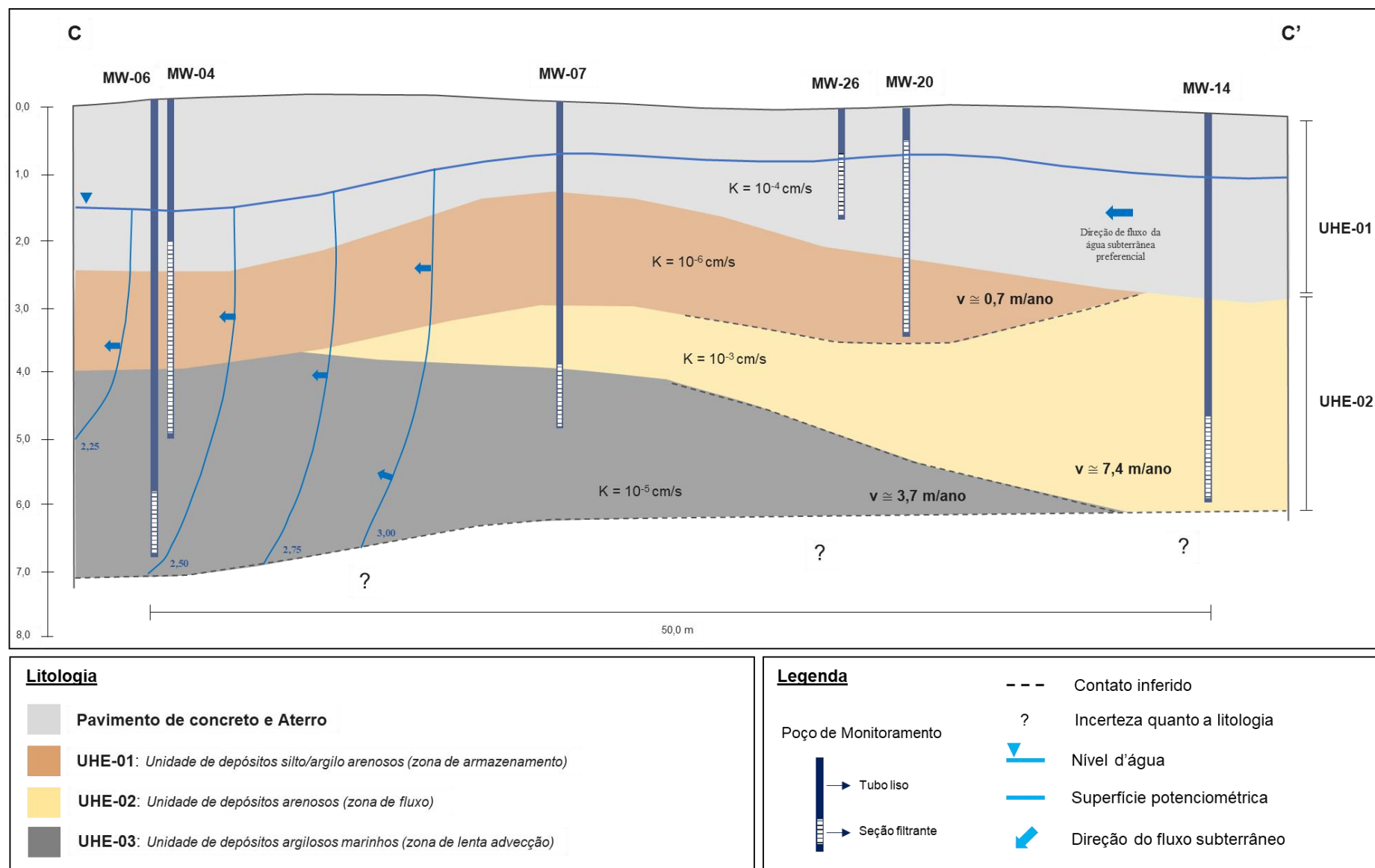


Figura 6.9: Seção hidrogeológica C-C' - Barreira hidráulica desligada.

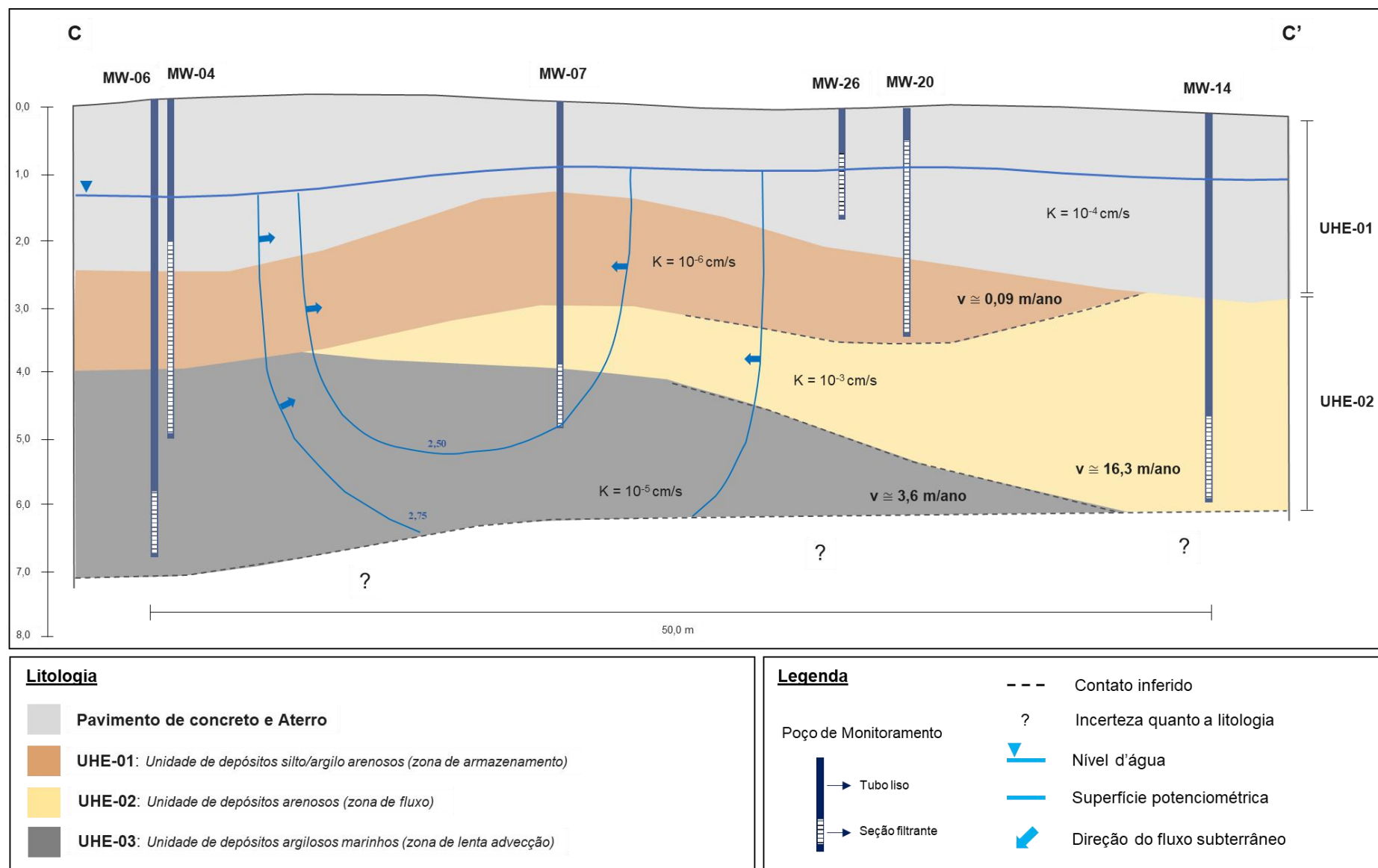


Figura 6.10: Seção hidrogeológica C-C' - Barreira hidráulica ligada.

7. CONCLUSÃO

O modelo geológico local pode ser dividido em 5 unidades litoestratigráficas até a profundidade média de 7,0 m. A Unidade I compreende um aterro composto de areia fina a siltosa com eventual presença de brita e pequenos blocos de rocha. A Unidade II é formada por uma camada de areia argilosa restrita a oeste da área de estudo. A Unidade III é constituída por intercalações de siltes e argilas arenosos em camadas que se adelgaçam a noroeste da área de estudo. A Unidade IV é representada por camadas de areia fina a média até 4,0 m de profundidade. Por fim, as sondagens mais profundas avaliadas interceptam uma camada de argila plástica, com presença de matéria orgânica e com eventual ocorrência de lentes centimétricas de areias finas mais ou menos argilosas, a Unidade V.

Em termos gerais, a geologia foi interpretada como duas sequências sedimentares regidas pela avanço e recuo da linha de costa, influenciando na deposição do rio principal, localizado a norte da área de estudo. Portanto, as Unidades I, II, III e IV são associadas a uma sequência sedimentar regressiva que depositou sedimentos provenientes de ambientes fluviais. A ocorrência de solos mais finos na porção central da área de estudo são atribuídos a ambientes de planície de inundação do rio e extravasamentos do canal principal. A Unidade V, no entanto, compreende uma sequência sedimentar transgressiva, anterior a regressiva no tempo geológico, em que, com a subida do nível do mar, argilas orgânicas teriam se depositado em um ambiente marinho. O entendimento da geologia em escala local, permitiu avaliar a variação dos níveis d'água em cada poço e influência do bombeamento presente na área de estudo.

Em relação a variação temporal da carga hidráulica dos poços de monitoramento, notou-se que estes sofrem influência da sazonalidade pluviométrica, nos períodos de chuva e escassez do Estado do Rio de Janeiro. Numa análise semanal da variação dessas cargas hidráulicas para os poços do entorno da barreira hidráulica, foi observado que apenas os poços MW-02 e MW-23 sofreram rebaixamento do nível d'água ocasionado pelo bombeamento ativo. Estes dois poços possuem seus filtros instalados em camadas arenosas (maior permeabilidade). Os demais poços do entorno interceptam camadas argilosas ou arenosiltosas (menor permeabilidade). Além disso, estima-se que o cone de rebaixamento causado pela linha de poços de bombeamento não ultrapasse 10,0 m horizontalmente.

A direção natural do fluxo horizontal da água subterrânea na área é preferencialmente para norte com inflexões para noroeste, em direção ao corpo hídrico local. Quando a barreira hidráulica está ligada, no entanto, esse fluxo é direcionado para os poços de bombeamento.

Quanto aos *bail tests* elaborados na área de estudo, verificou-se respostas *overdamped* e *critically damped*. Ambas as respostas representam baixa ou nenhuma oscilação na recuperação do nível d'água do poço até o nível estático, comprovando, portanto, a predominância das forças viscosas sobre as forças inerciais, conforme preconiza a Lei de Darcy. Desse modo, os ensaios foram interpretados segundo os métodos de Hvorslev e Bouwer-Rice através do AquiferTest.

Os valores da condutividade hidráulica variaram pela técnica de Hvorslev entre 10^{-6} e 10^{-3} cm/s, e pela técnica de Bouwer-Rice entre 10^{-7} e 10^{-4} cm/s. O Método Hvorslev produziu maiores valores para condutividade hidráulica provavelmente por esse método não considerar a geometria do aquífero. Quanto aos resultados, observou-se que os poços com filtros instalados em camadas argilosas ou com presença de argila resultaram em menores condutividades hidráulicas, enquanto poços com maior porcentagem de silte e areia apresentaram condutividades hidráulicas de magnitude moderada e alta.

Por fim, reunidas estas informações foram definidas unidades hidroestratigráficas que apresentavam parâmetros hidráulicos semelhantes. Foram identificadas três principais unidades: UHE-01, UHE-02 e UHE-03. A UHE-01 corresponde as Unidades I, II e III, composta por camadas de silte/argila arenoso e menores condutividades hidráulicas, constituindo uma zona de armazenamento. A UHE-02 compreende a Unidade IV, formada por camadas arenosas finas a médias com a maior condutividade hidráulica calculada, sendo interpretada como uma zona de fluxo. Já a UHE-03, representada pela Unidade V, apresentou condutividades hidráulicas intermediárias sendo associada a uma zona de lenta advecção.

Para o modelo conceitual hidrodinâmico também foram estimadas as velocidades lineares horizontais de fluxo da água subterrânea para cada UHE. Com o bombeamento desligado, a UHE-02 apresentou a maior velocidade de fluxo calculada (7,4 m/ano), seguida pela UHE-03 (3,7 m/ano) e UHE-01 (0,7 m/ano), corroborando suas classificações como zona de fluxo, de lenta advecção e de armazenamento, respectivamente. Constatou-se, também, que a velocidade de fluxo quando a barreira hidráulica esteve ligada dobrou na UHE-02 onde ocorrem camadas com as maiores permeabilidades. Este fato corrobora a resposta da influência do bombeamento apenas para os poços MW-02 e MW-23 nas variações semanais da carga hidráulica. Além disso, percebe-se que o PW-01 recebe o fluxo subterrâneo com maior velocidade que o PW-07, quando o bombeamento estava ligado. Isso deve-se ao PW-01 estar completamente instalado na UHE-02 (zona de fluxo).

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAS. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. Águas Subterrâneas: O que são?, 2017. Disponível em: <<https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>>. Acesso em: 31 Agosto 2021.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15492: Sondagem de reconhecimento para fins de qualidade ambiental - Procedimento. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007. 31 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15495-1: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulares - Parte 1: Projeto e Construção. Rio de Janeiro: [s.n.], 2007. 25 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15495-1: Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados - Parte 1: Projeto e Construção. [S.l.]: [s.n.], 2009.

ALVAREZ, P.; ILLMAN, W. Bioremediation and Natural Attenuation. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2006. 613 p.

BEAR, J.; VERRUIJT, A. Modeling Groundwater Flow and Pollution: Theory and Applications os Transport in Porous Media. [S.l.]: Springer, v. 2, 1987. 414 p. Acesso em: Setembro 2021.

BIELSCHOWSKY, C. Aplicação e Comparação de Métodos de Campo para Estimativa da Condutividade Hidráulica do Solo. Trabalho de Conclusão de Curso em Geologia, Rio de Janeiro, nov. 2005. 94.

BOGGS, S. J. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. [S.l.]: Pearson Education, 2012.

BOUWER, H. The Bouwer and Rice slug test - an update. Ground Water, v. 27, p. 304-309, 1989.

BUTLER, J.; MCELWEE, C.; LIU, W. Improving the Quality os Parameter Estimates Obtained from Slug Tests. Ground Water, v. 34, p. 480-490, 1996. ISSN 3.

CALEPA. California Environmental Protection Agency. Aquífer Testing at Contaminated Sites. Department of Toxic Substances Control, 2015.

CAPUCCI, E. B. Províncias hidrogeológicas e mapa de potencialidades médias de água subterrânea no Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1988.

CLIMATE DATA. Clima Rio de Janeiro (Brasil), 2015. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-de-janeiro/rio-de-janeiro-853/>>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil - Execução de Testes de Bombeamento em Poços Tubulares - Manual Prático de Orientação. In: FEITOSA, F.; COSTA FILHO, W. D. Programa de Ações Emergencias de Combates aos Efeitos das Secas. São Paulo: [s.n.], 1998. p. 24.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil - Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro. In: BARRETO, A. B., et al. Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: [s.n.], 2000. p. 46.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil - Geologia do Estado do Rio de Janeiro. In: SILVA, L. C.; CUNHA, H. C. D. S. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Brasília: CPRM, 2001. p. 94.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil - Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. 3ª. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008. 812 p.

CRUZ, D. A. Pesquisa e Desenvolvimento em Geoengenharia e Engenharia de Poço, Tecnologias de Recuperação. Curso de Petrofísica, Rio de Janeiro, 05 jul. 2015. 193.

DINIZ, H. N.; MICHALUATE, W. J. Interpretação de testes de vazão em poços tubulares profundos-dimensionamento e especificações de bombas submersas. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental, Instituto Geológico, 2002. 88 p.

DRISCOLL, F. G. Groundwater and wells. St. Paul: Johnson Dividon, 1986.

EPA. A Practical Guide for Applying Environmental Sequence Stratigraphy to Improve Conceptual Site Models. Best Practices for Environmental Site Management, Washington, v. 17, n. 1, p. 293, dez. 2017. ISSN 1.

FEITOSA, F.; FILHO, W. D. C. Execução de testes de bombeamento em poços tubulares (Manual Prático de Orientação). Ações emergenciais de combate aos efeitos das secas, Agosto 1998. 24.

FETTER, C. W. Applied Hydrogeology. 3ª. ed. New York: Macmilan Publishing Company, 1994.

FETTER, C. W. Applied Hydrogeology. 4ª. ed. New Jersey: Prentice-Hall: [s.n.], 2001. 598 p.

FIGUEIREDO, H. G. Caracterização dos depósitos fluviais da Formação São Sebastião (Bacia do Tucano - BA) como análogo de reservatório. Dissertação de Mestrado, São Paulo, 01 jun. 2017. 292.

FIORI, J. P. D. O. Avaliação de métodos de campo para a determinação de condutividade hidráulica em meios saturados e não saturados. Dissertação de Mestrado em Ciências Aplicadas, Brasília, 2010. 107. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/6559>>. Acesso em: 6 Setembro 2021.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J. A. Groundwater. [S.l.]: Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1979.

GILLHAM, R. W. The capillary fringe and its effect on water-table response. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 67, p. 307-324, 1984.

HEILBRON, M. et al. From collision to extension: the roots of the south-eastern continental margin of Brazil. In: Geologia do Estado do Rio de Janeiro (CPRM, 2001), 2000.

HEILBRON, M. et al. Província Mantiqueira. In: NETO, V., et al. Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Rio de Janeiro: Beca, 2004. p. 203-235.

HVORSLEV, M. J. Time Lag and Soil Permeability in Ground-Water Observations. Waterways Experimental Station, Corps of Engineers, Bulletin, US Army, v. 36, p. 50, 1951.

HYPOLITO, R.; ANDRADE, S.; EZAKI, S. Geoquímica da Interação–Água/Rocha/Solo Estudos Preliminares. São Paulo: All Print Editora, 2011. 450 p.

INMET INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Dados meteorológicos. INMET. Disponível em: <<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2022.

IRITANI, M. et al. Avaliação dos valores de transmissividade do Aquífero Sedimentar no município de Caçapava (SP), com base na capacidade específica obtida em testes de bombeamento. 1st Joint World Congress on Groundwater, São Paulo, 2000. 21. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23884>>. Acesso em: 6 Setembro 2021.

MACHADO, D. A. Caracterização Hidrogeológica e Vulnerabilidade Natural das Águas Subterrâneas no entorno do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo. Dissertação de Mestrado, Sete Lagoas, Minas Gerais, 2011. 230.

MACHADO, J. L. F. Unidades Hidroestratigráficas do Estado de Santa Catarina. XVIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2014.

MARQUES, J. D. D. O. Horizontes pedogenéticos e sua relação com camadas hidráulicas do solo. Tese de Doutorado, Piracicaba, São Paulo, Dezembro 2000. 101.

MARTINS, A. M. et al. XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Hidrogeologia do Estado do Rio de Janeiro: Síntese do estágio atual do conhecimento, Rio de Janeiro, 2006. 17.

MAXEY, G. B. Hydrostratigraphic units. Journal of hydrology, v. 2, p. 124-129, 1964.

MONREAL, R. Metodología para la definición de unidades hidroestratigráficas: caso del acuífero del valle del río Yaqui. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Sonora, México, 63, Abril 2011. 119-135. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222011000100011&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 4 Setembro 2021.

MONTANHEIRO, F. et al. Testes de bombeamento como requisitos para elaboração de modelos hidrogeológicos conceituais: Estudo de caso no Aquífero Serra Geral. XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2016. 19. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28845>>. Acesso em: 6 Setembro 2021.

OKI, T.; ENTEKHABI, D.; HARROLD, T. I. The global water cycle. Global energy and water cycles, 10, 1999. 27.

PINHEIRO, R.; NUMBER, A. V.; RAUBER, A. C. Determinação da Condutividade Hidráulica das Principais Unidades Geológico-Geotécnicas de Santa Maria - RS. Geociências, São Paulo,

36, 2017. 347-363. Disponível em: <https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/36/volume36_2_files/36-2-artigo-12.pdf>. Acesso em: 5 Setembro 2021.

RIBEIRO, K. D. et al. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, 31, 2007. 1167-1175. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/6dMcQxC43F8tMMKrfrWkBXw/?lang=pt#>>. Acesso em: 1 Setembro 2021.

RIBEIRO, L. G. Caracterização hidrogeológica e avaliação estatística da contaminação em área de usina siderúrgica. Dissertação de Mestrado, Ouro Preto, 73, 2014. 191.

RODRIGUEZ, T. T. et al. Permeabilidade de solo laterítico por diferentes métodos. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, 36, 2015. 17-32. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/13577/0>>. Acesso em: 1 Setembro 2021.

SELKER, J. S.; MCCORD, J. T.; KELLER, K. C. *Vadose Zone Processes*. [S.l.]: Lewis Publishers, 1999. 352 p.

SHIKLOMANOV, I. A. *World Water Resources: A new appraisal and assessment for the 21st century*. Water International, St Petersburg, Rússia, 25, 2000. 40.

TEIXEIRA, W. et al. *Decifrando a Terra*. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TUPINAMBÁ, M. et al. Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da arte e conexões com a Faixa Araçuai. *GEONOMOS*, Rio de Janeiro, 2007. 67-79.

TUPINAMBÁ, M.; TEIXEIRA, W.; HEILBRON, M. Evolução tectônica e magmática da faixa ribeira entre o neoproterozoico e o paleozoico inferior na região serrana do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, Rio de Janeiro, 35, 2012. Disponível em: <<https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/5958>>. Acesso em: 26 jan. 2022.

USGS. U.S. Geological Survey. Conducting an instantaneous change in head (slug) test with a mechanical slug and submersible pressure transducer, 2010.

VALENTE, C. R.; OLIVEIRA, S. M.; VENEZIANI, P. Controle Neotectônico das Águas Subterrâneas no Estado do Rio de Janeiro. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Foz do Iguaçu, 2001. 367-363.

VAN DER KAMP, G. Determining aquifer transmissivity by means of well response tests: The underdamped case. *Water Resources Research*, v. 12, p. 71-90, 1976.

WEIGHT, W. D. *Hydrogeology Field Manual*. 2. ed. [S.l.]: Montana: McGrawHill, 2008.

ZOBY, J. L. G. PANORAMA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL. Águas Subterrâneas, 2008. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23802>>. Acesso em: 18 abril 2022.

ANEXOS

Anexo I: Mapas

Anexo II: Perfis litológico-constitutivos dos poços de monitoramento e de bombeamento

Anexo III: Dados dos monitoramentos de nível d'água

Anexo IIIa: Poços de monitoramento (MW)

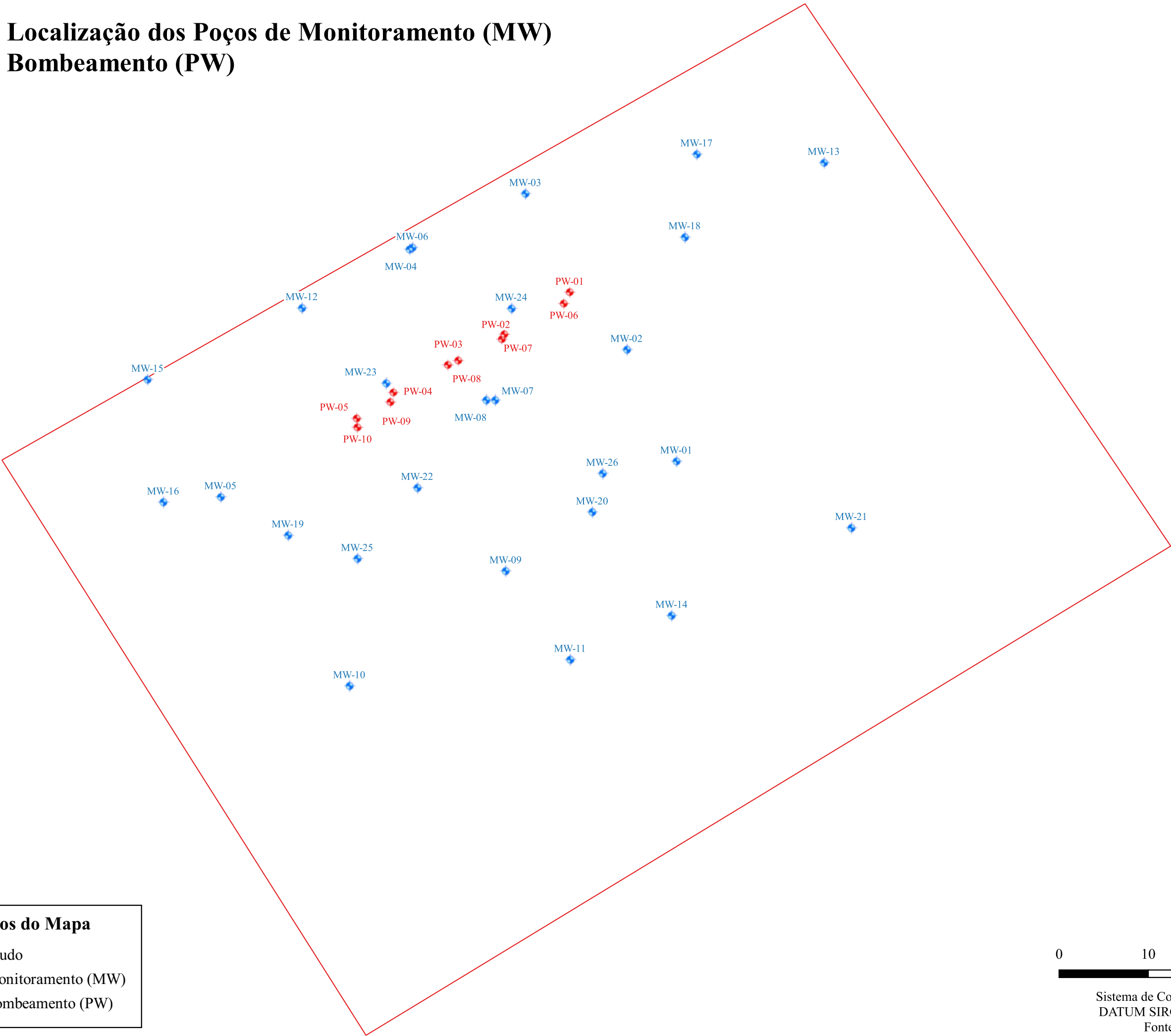
Anexo IIIb: Poços de bombeamento (PW)

Anexo IV: Dados de campo dos ensaios de condutividade hidráulica

Anexo V: Gráficos de interpretação dos ensaios de condutividade hidráulica

Anexo I: Mapas

Mapa 5.1: Localização dos Poços de Monitoramento (MW) e Poços de Bombeamento (PW)

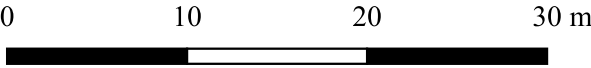


Elementos do Mapa

Área de Estudo

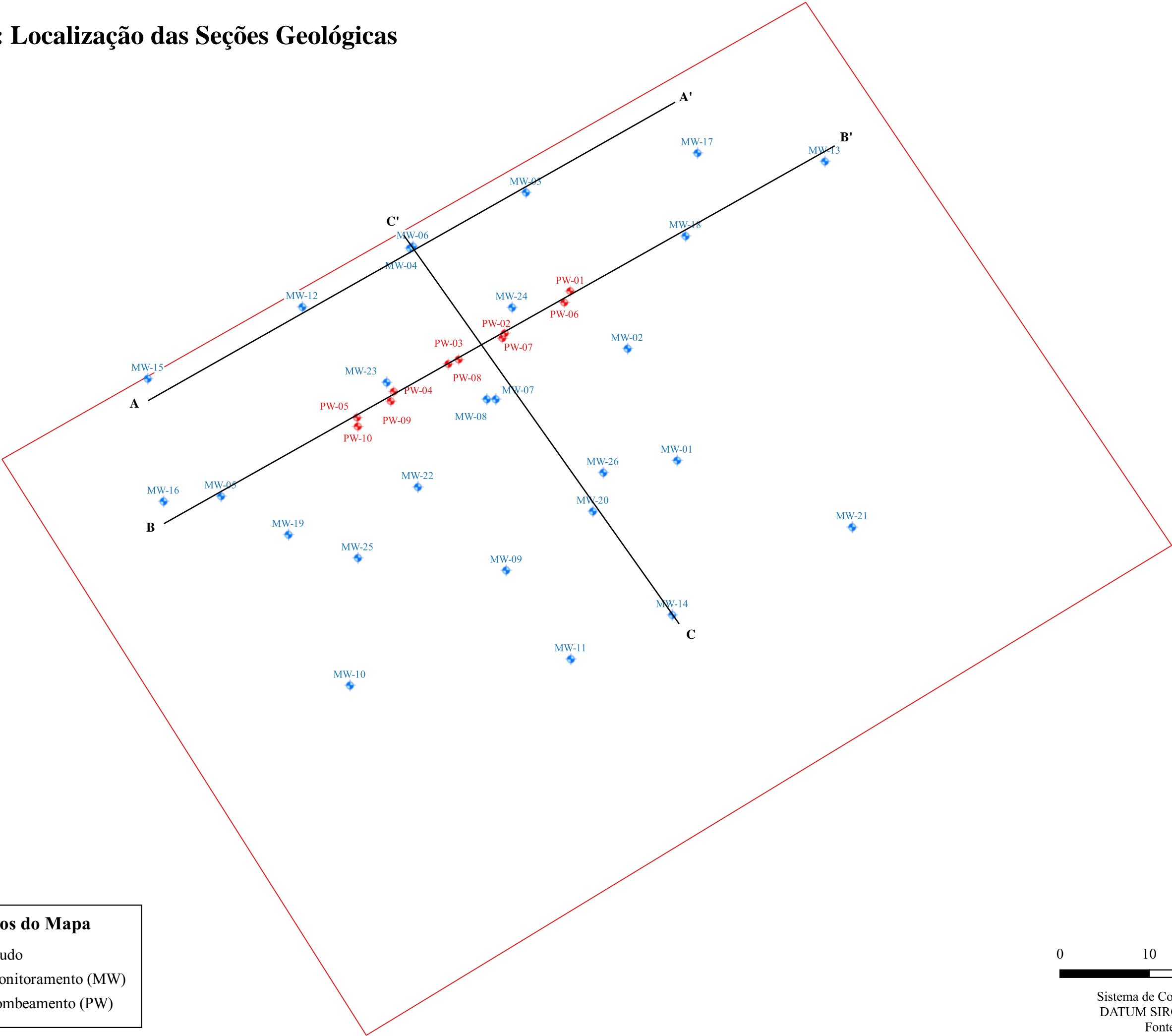
Poços de Monitoramento (MW)

Poços de Bombeamento (PW)



Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM SIRGAS 2000 - UTM 23S
Fonte: IBGE, 2020

Mapa 6.1: Localização das Seções Geológicas



Elementos do Mapa

Área de Estudo

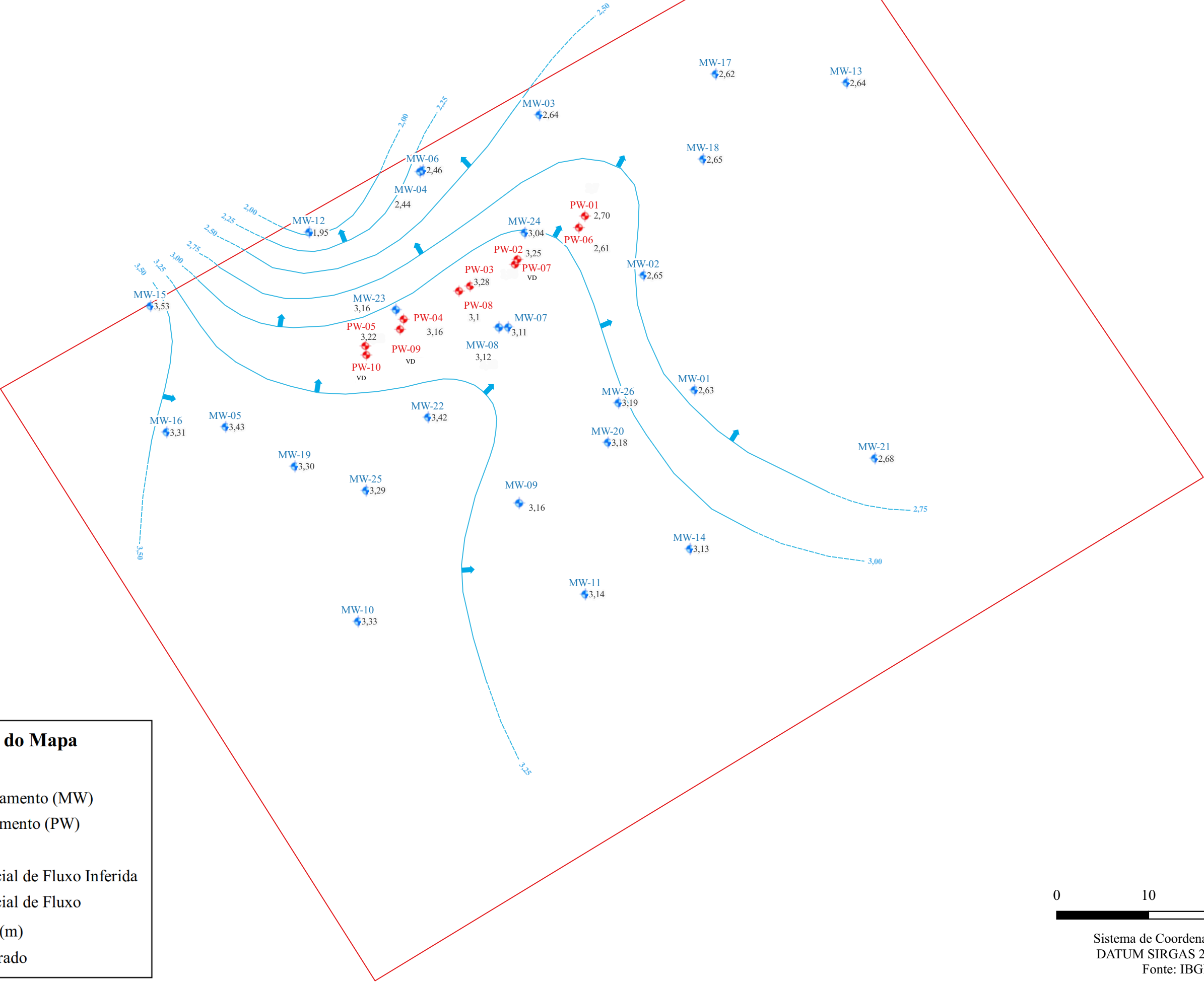
Poços de Monitoramento (MW)

Poços de Bombeamento (PW)



Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM SIRGAS 2000 - UTM 23S
Fonte: IBGE, 2020

Mapa 6.2: Potenciométrico - Barreira Hidráulica Desligada



Elementos do Mapa

Área de Estudo

Poços de Monitoramento (MW)

Poços de Bombeamento (PW)

Direção de Fluxo

Linha Equipotencial de Fluxo Inferida

Linha Equipotencial de Fluxo

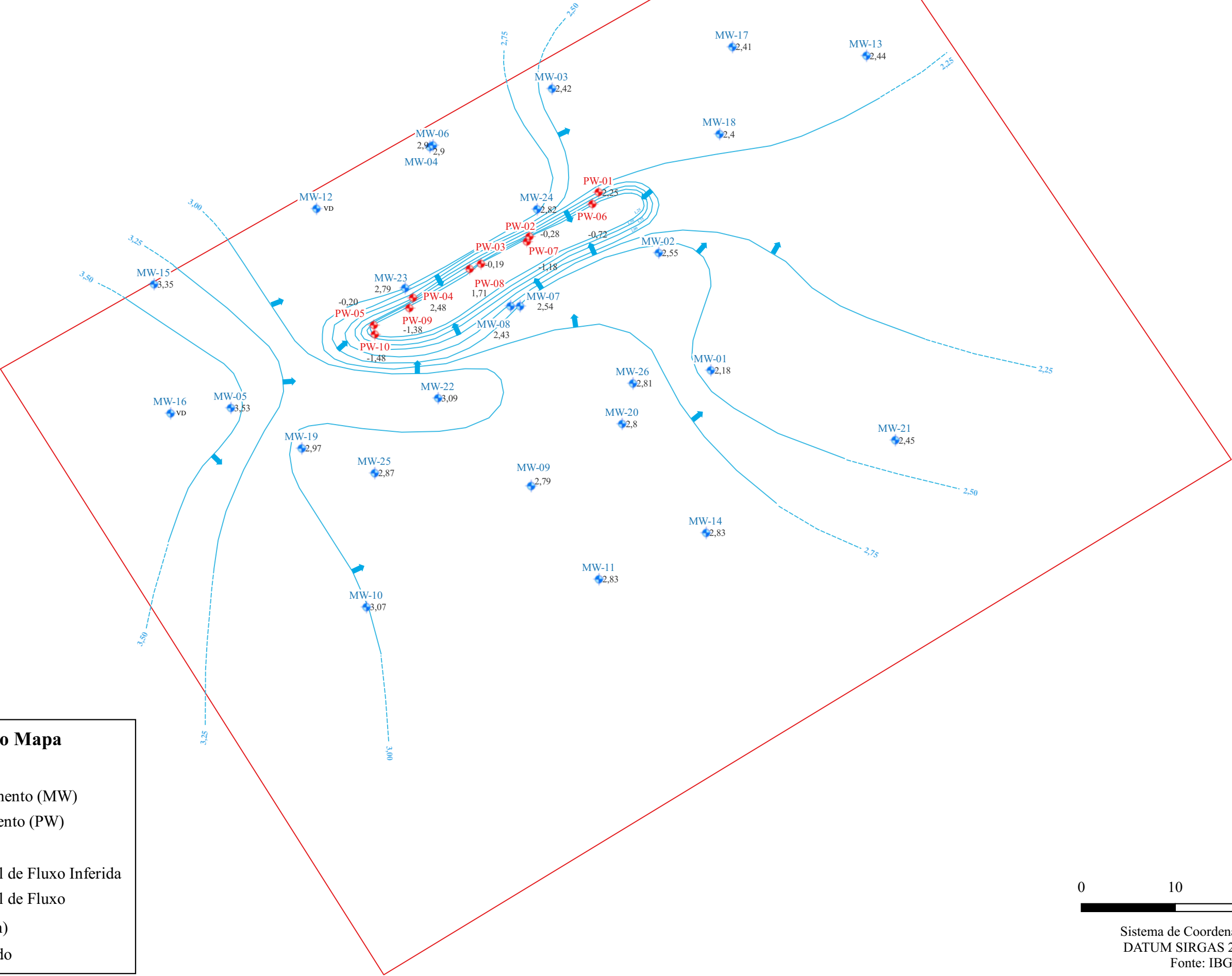
(0,0) Carga hidráulica (m)

(VD)Valor Desconsiderado

0102030 m

Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM SIRGAS 2000 - UTM 23S
Fonte: IBGE, 2020

Mapa 6.3: Potenciométrico - Barreira Hidráulica Ligada



Elementos do Mapa

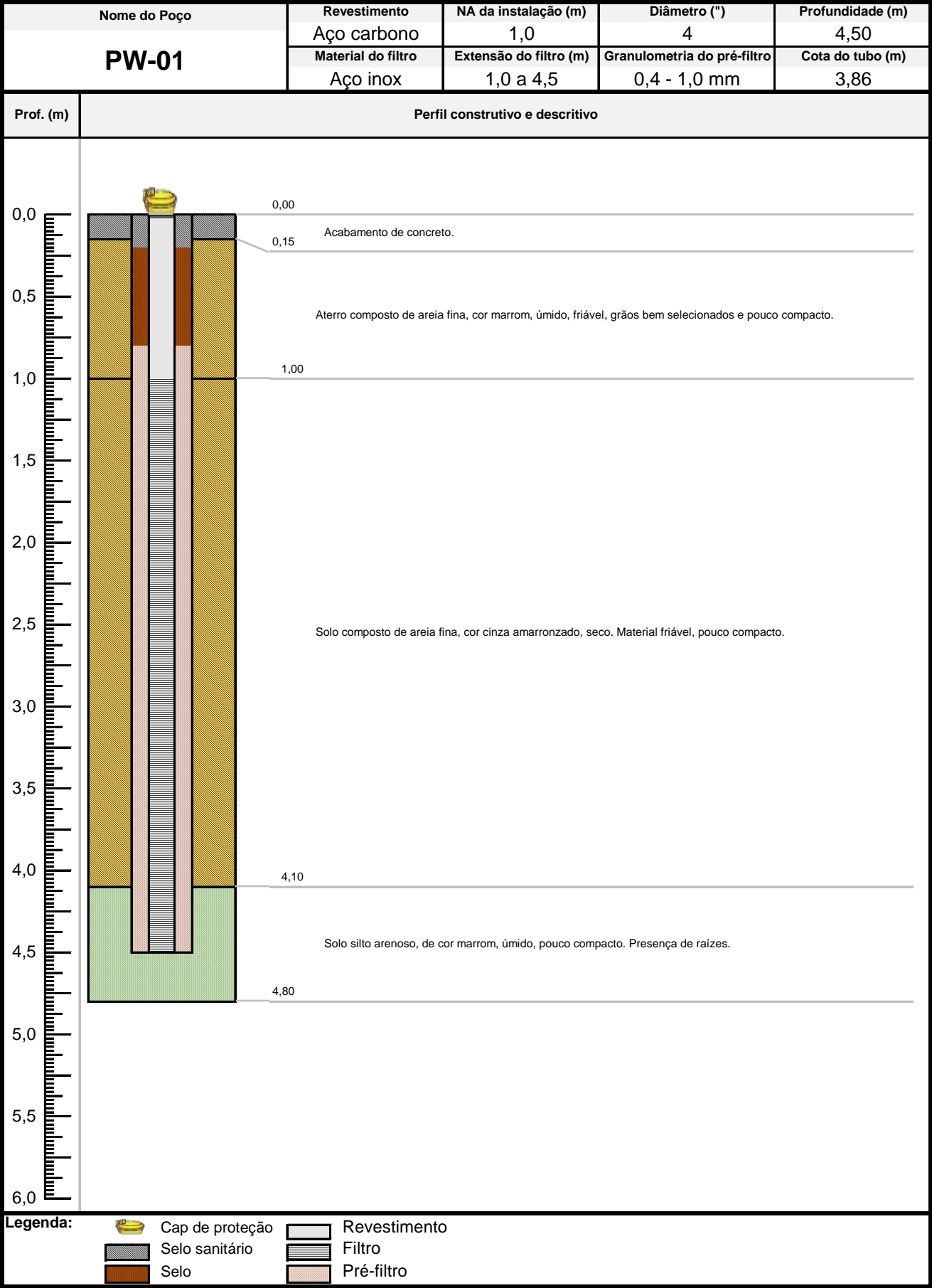
- Área de Estudo
- Poços de Monitoramento (MW)
- Poços de Bombeamento (PW)
- Direção de Fluxo
- Linha Equipotencial de Fluxo Inferida
- Linha Equipotencial de Fluxo

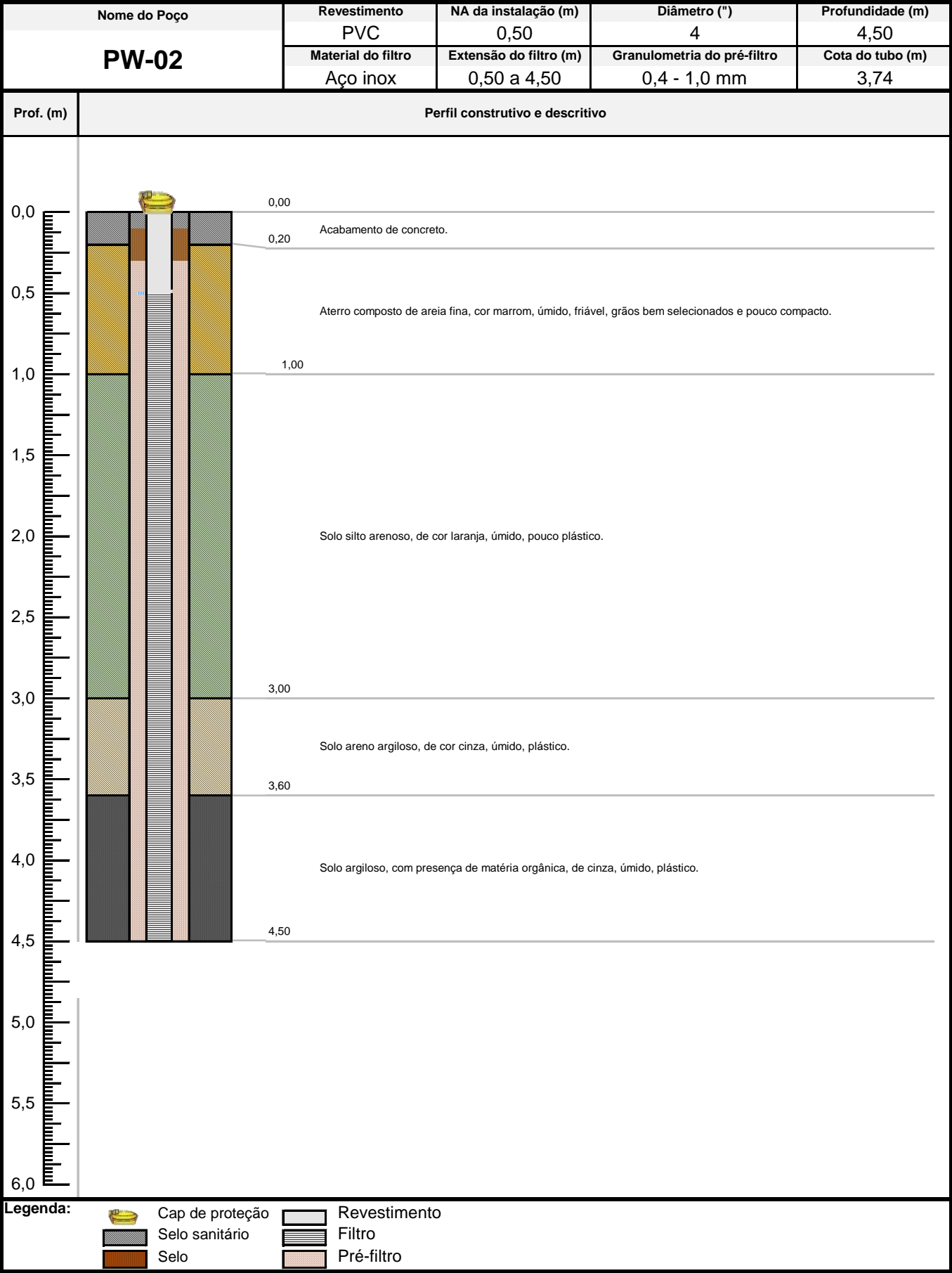
(0,0) Carga hidráulica (m)
(VD) Valor Desconsiderado

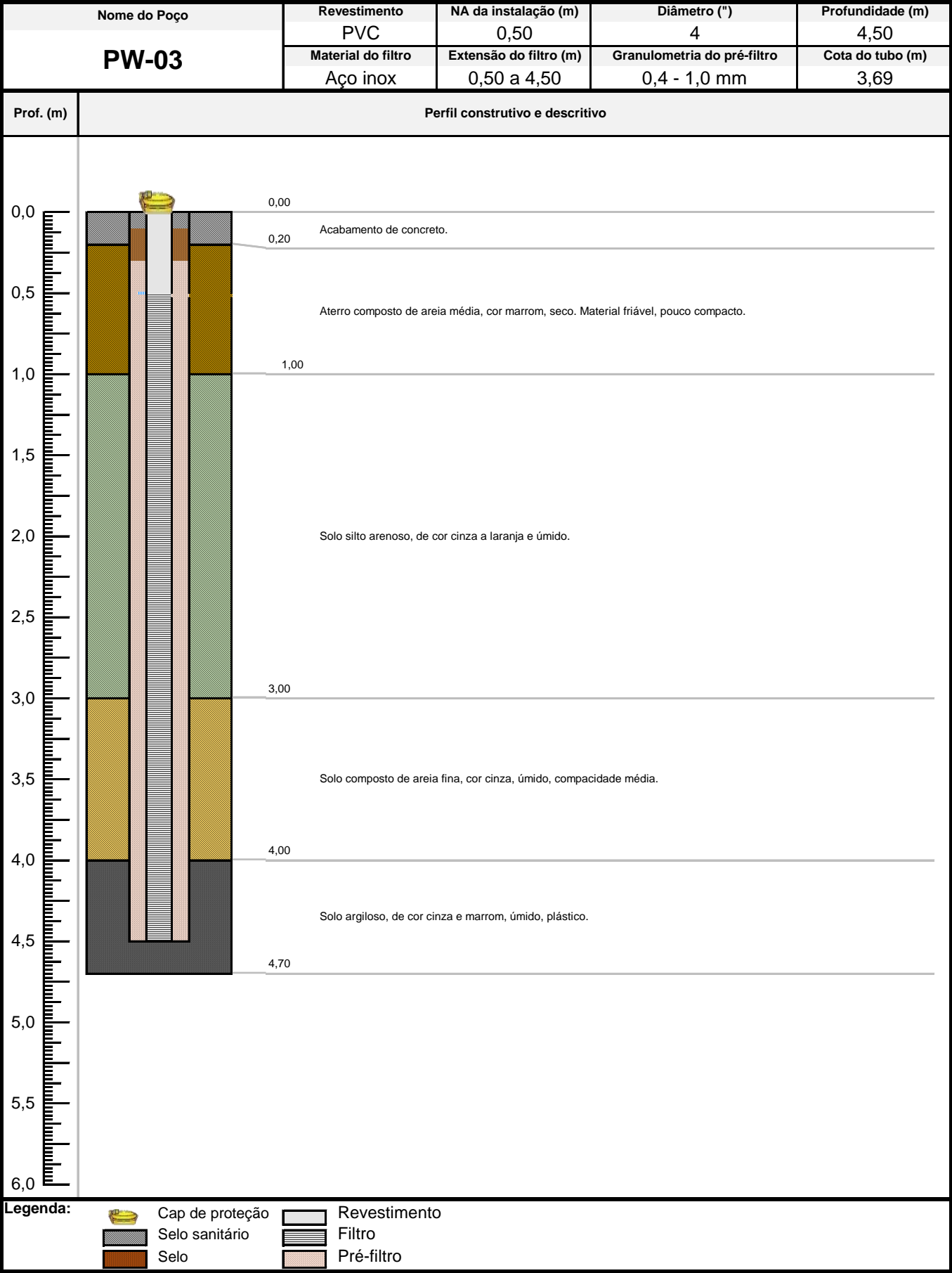


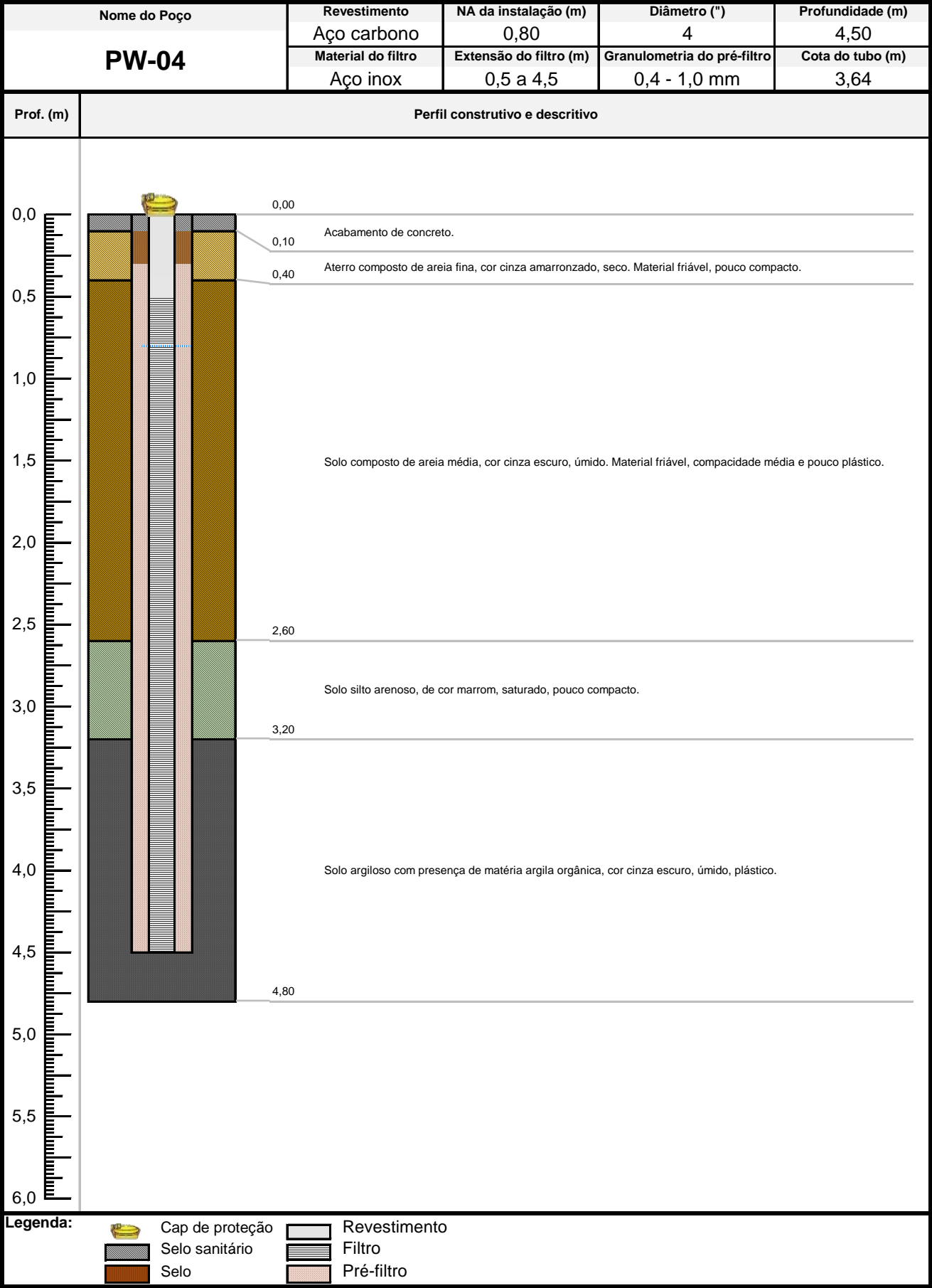
Sistema de Coordenadas Geográficas
DATUM SIRGAS 2000 - UTM 23S
Fonte: IBGE, 2020

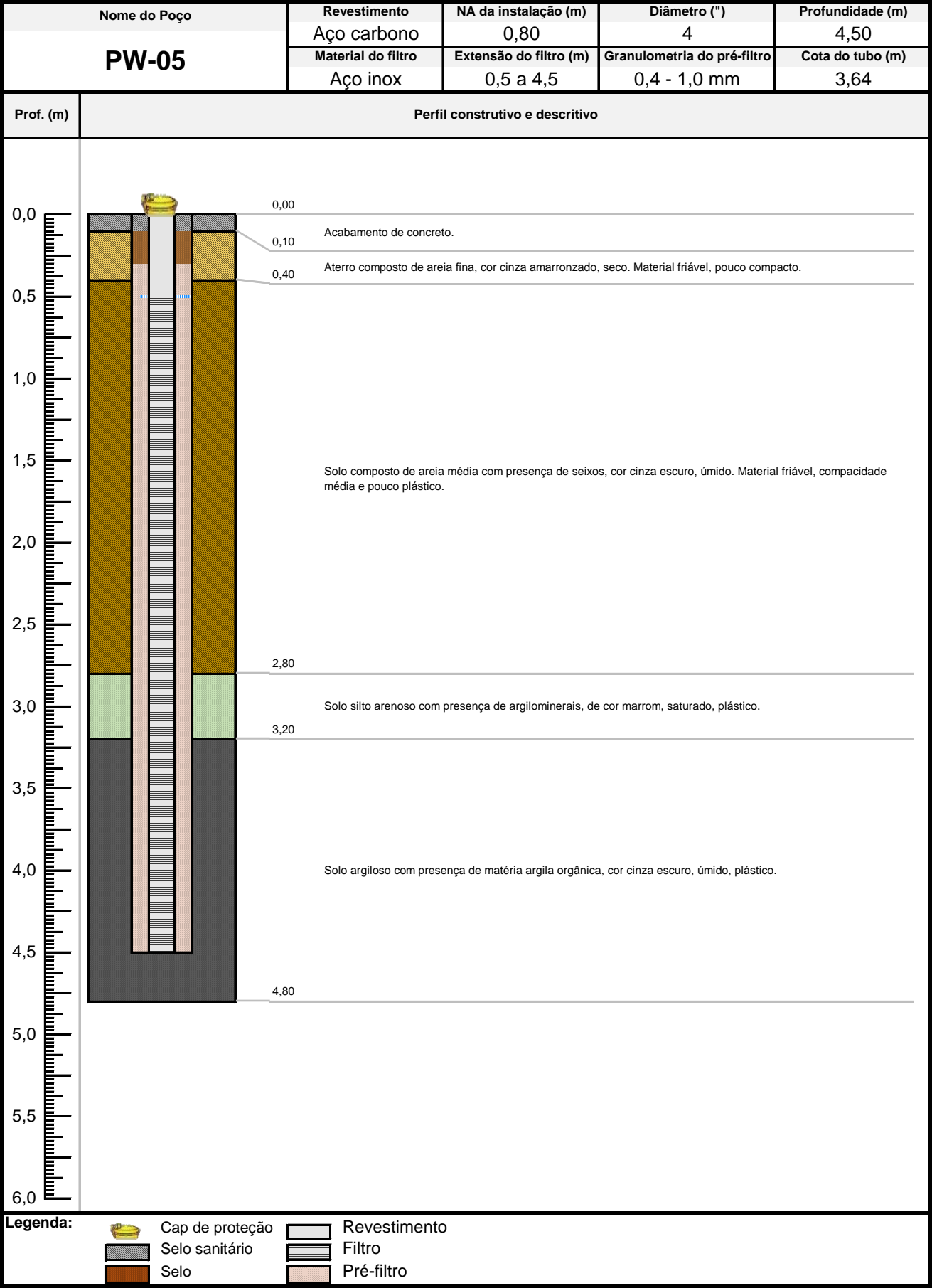
Anexo II: Perfis litológico-constructivos dos poços de monitoramento e de bombeamento



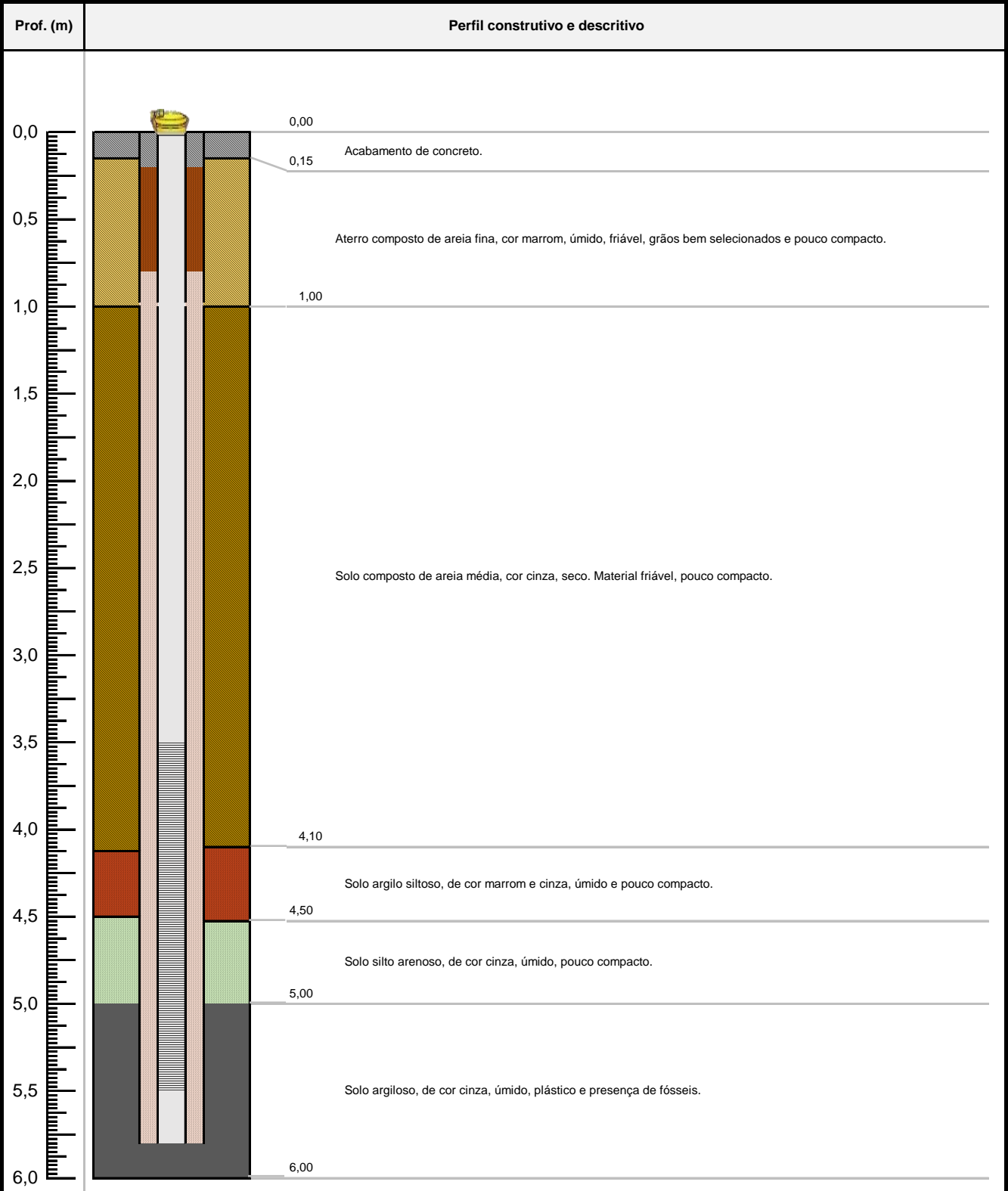






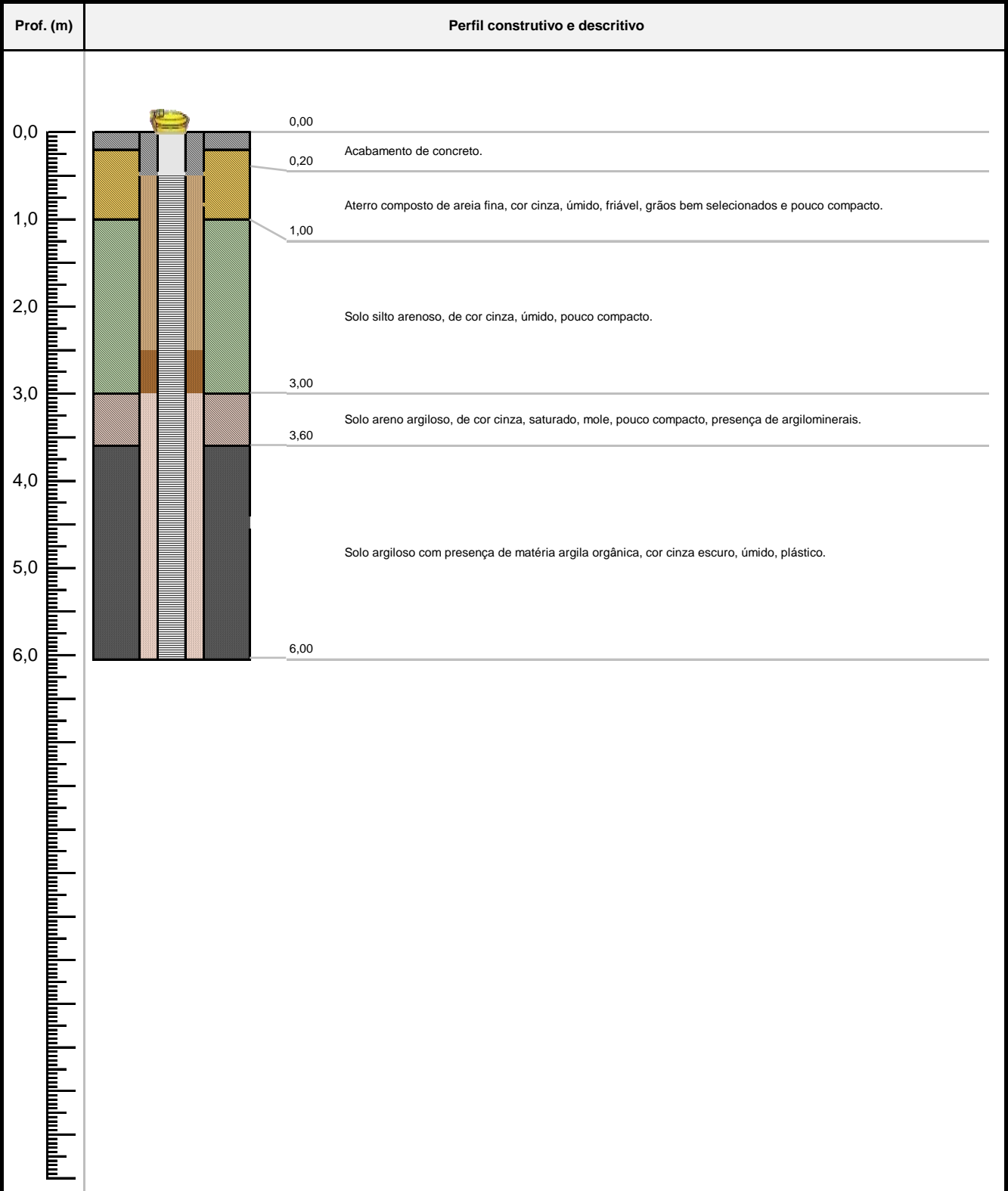


Nome do Poço	Revestimento	NA da instalação (m)	Diâmetro (")	Profundidade (m)
PW-06	Aço carbono	0,50	4	6,00
	Material do filtro	Extensão do filtro (m)	Granulometria do pré-filtro	Cota do tubo (m)
	Aço inox	3,5 a 5,5	0,4 - 1,0 mm	3,73

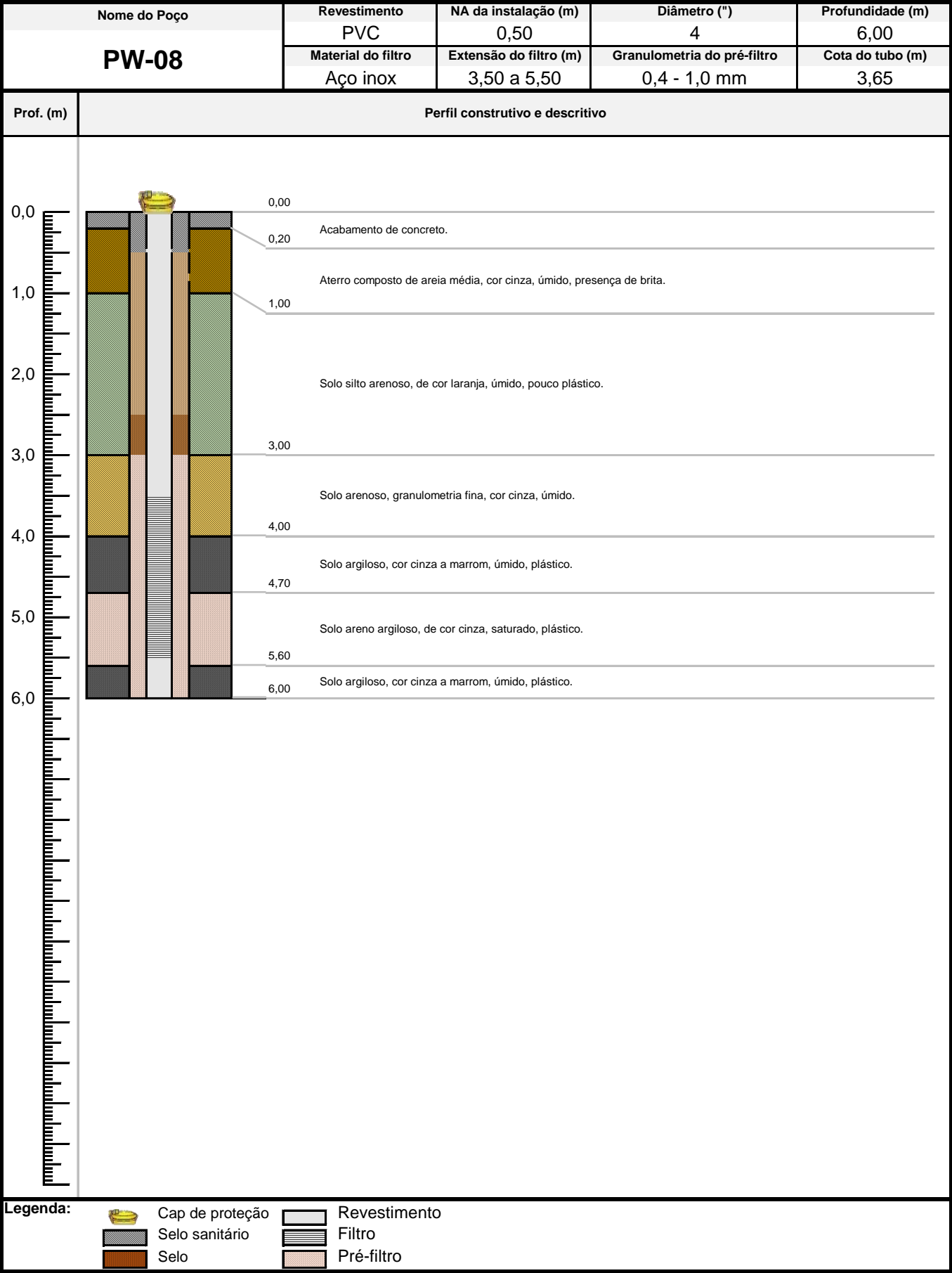


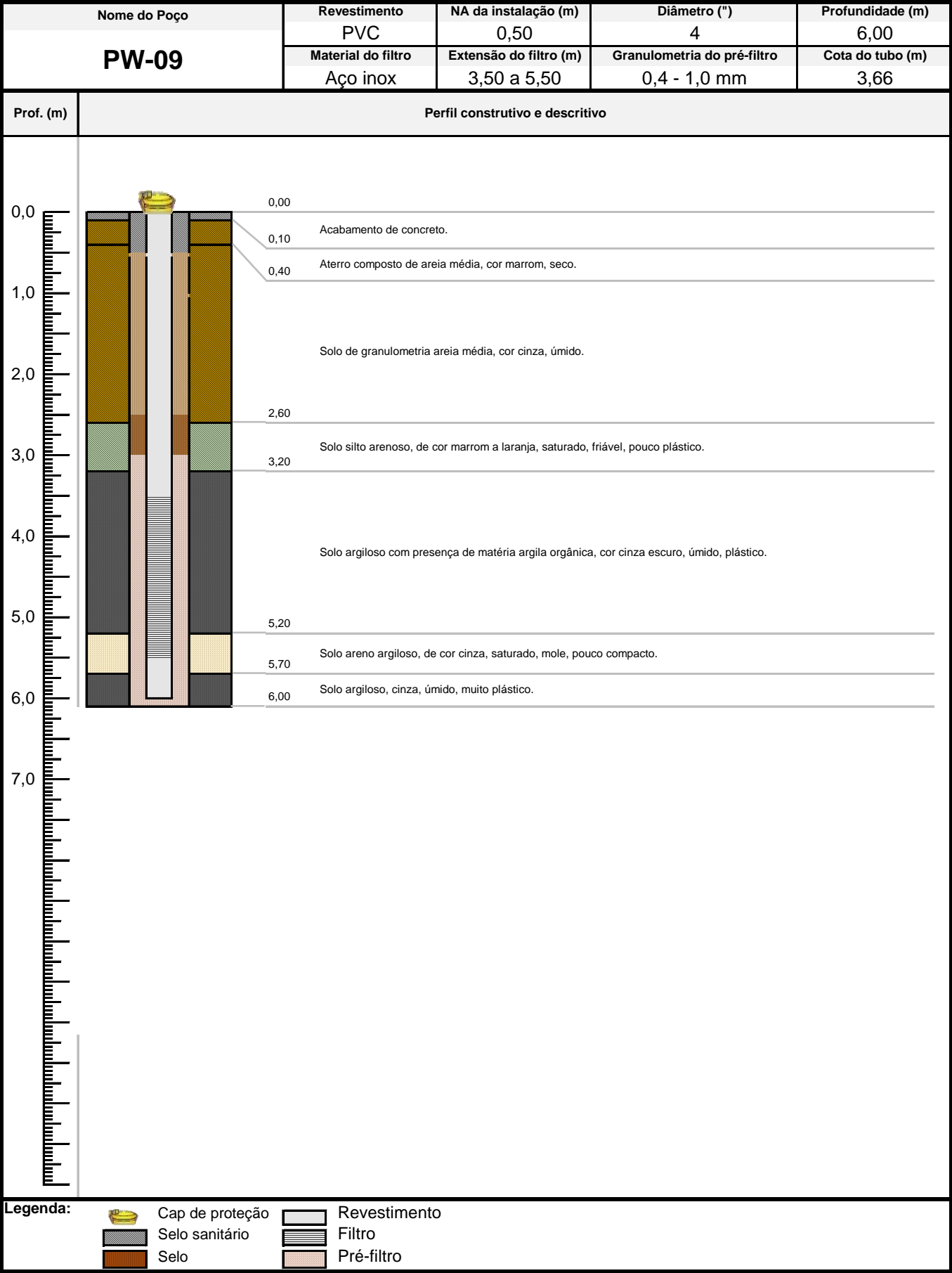
Legenda:	Cap de proteção	Revestimento
Selo sanitário	Filtro	
Selo	Pré-filtro	

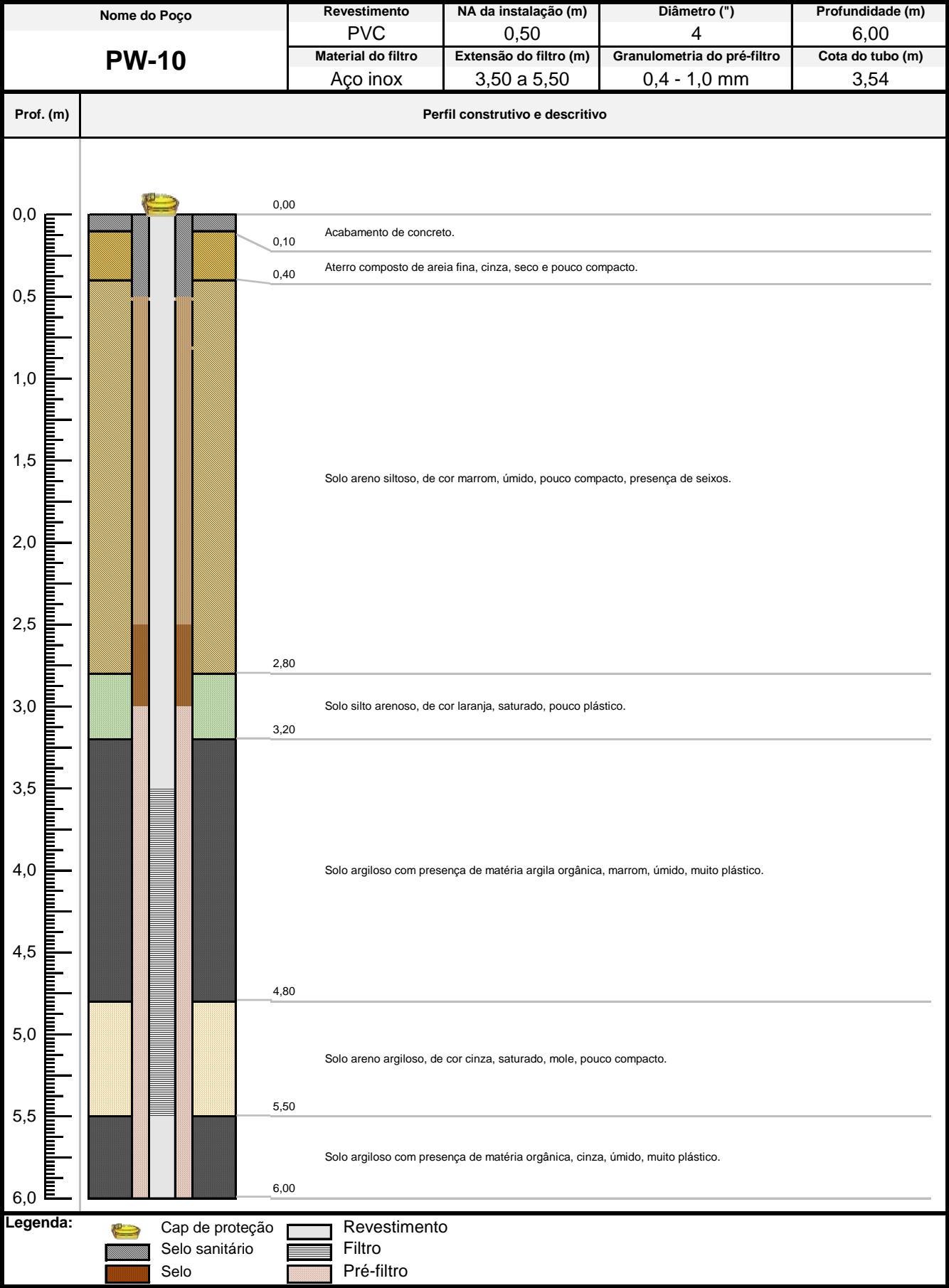
Nome do Poço	Revestimento	NA da instalação (m)	Diâmetro (")	Profundidade (m)
PW-07	PVC	0,50	4	6,00
	Material do filtro	Extensão do filtro (m)	Granulometria do pré-filtro	Cota do tubo (m)
	Aço inox	0,50 a 4,50	0,4 - 1,0 mm	3,65

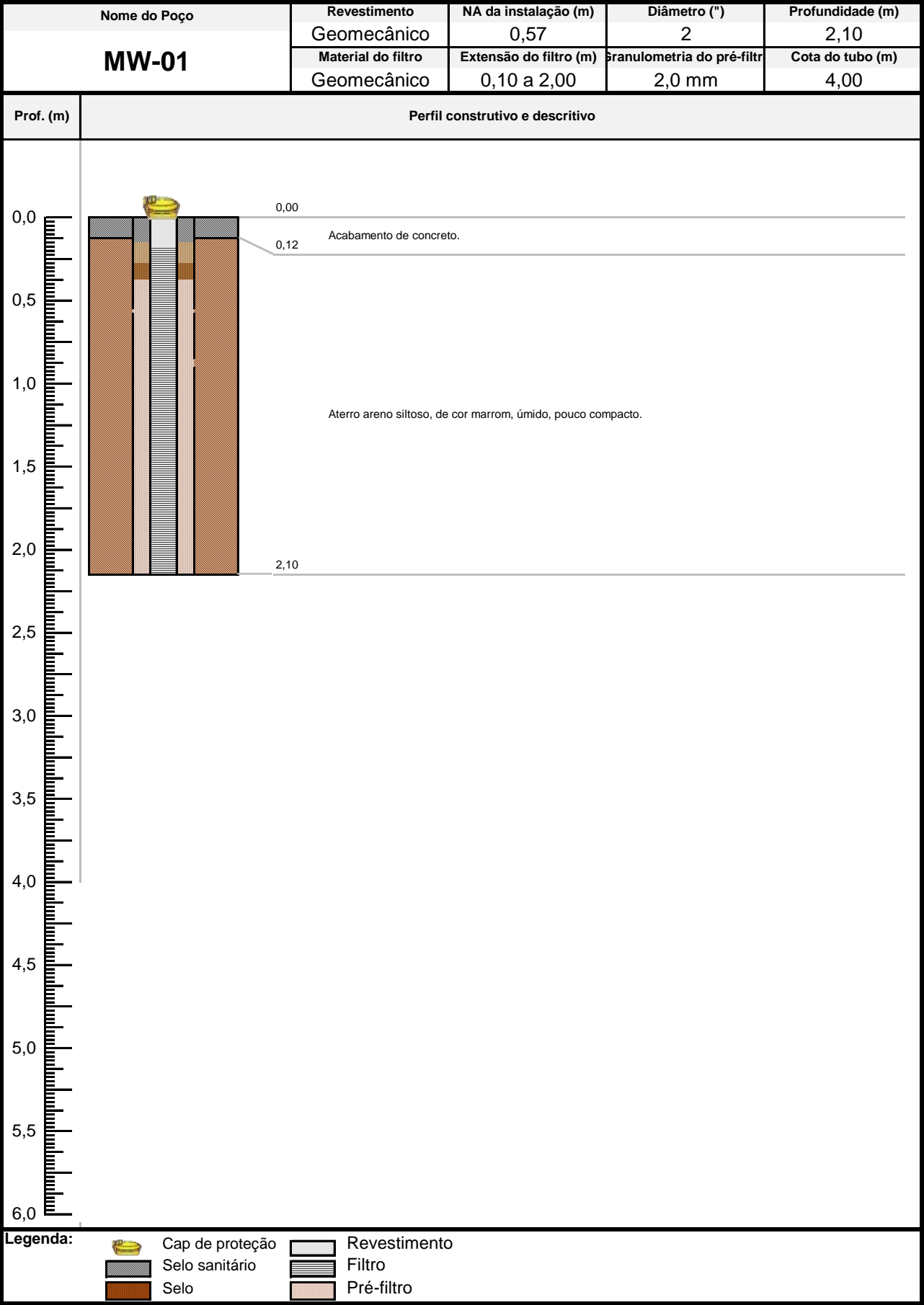


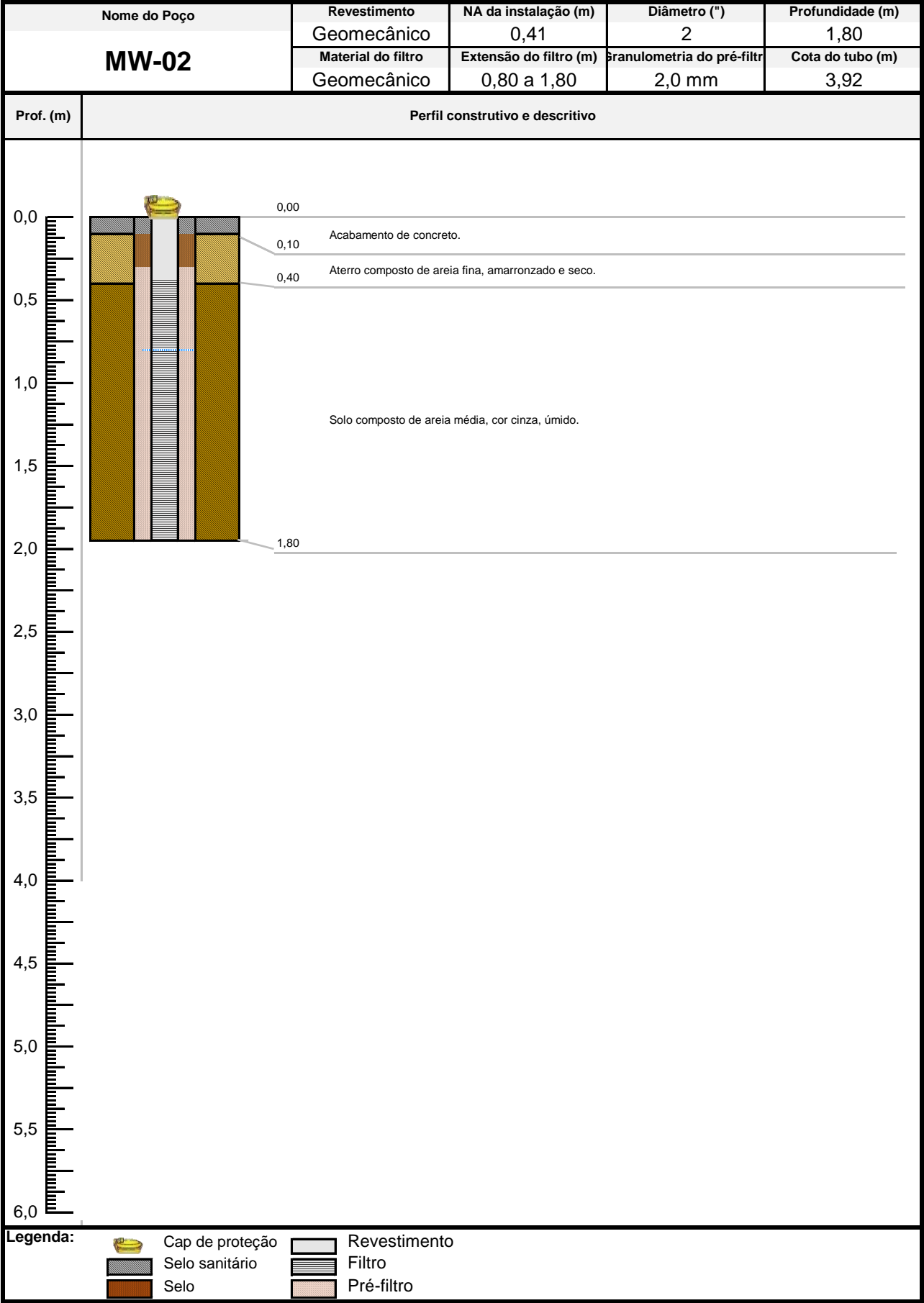
Legenda:			
	Cap de proteção		Revestimento
	Selo sanitário		Filtro
	Selo		Pré-filtro

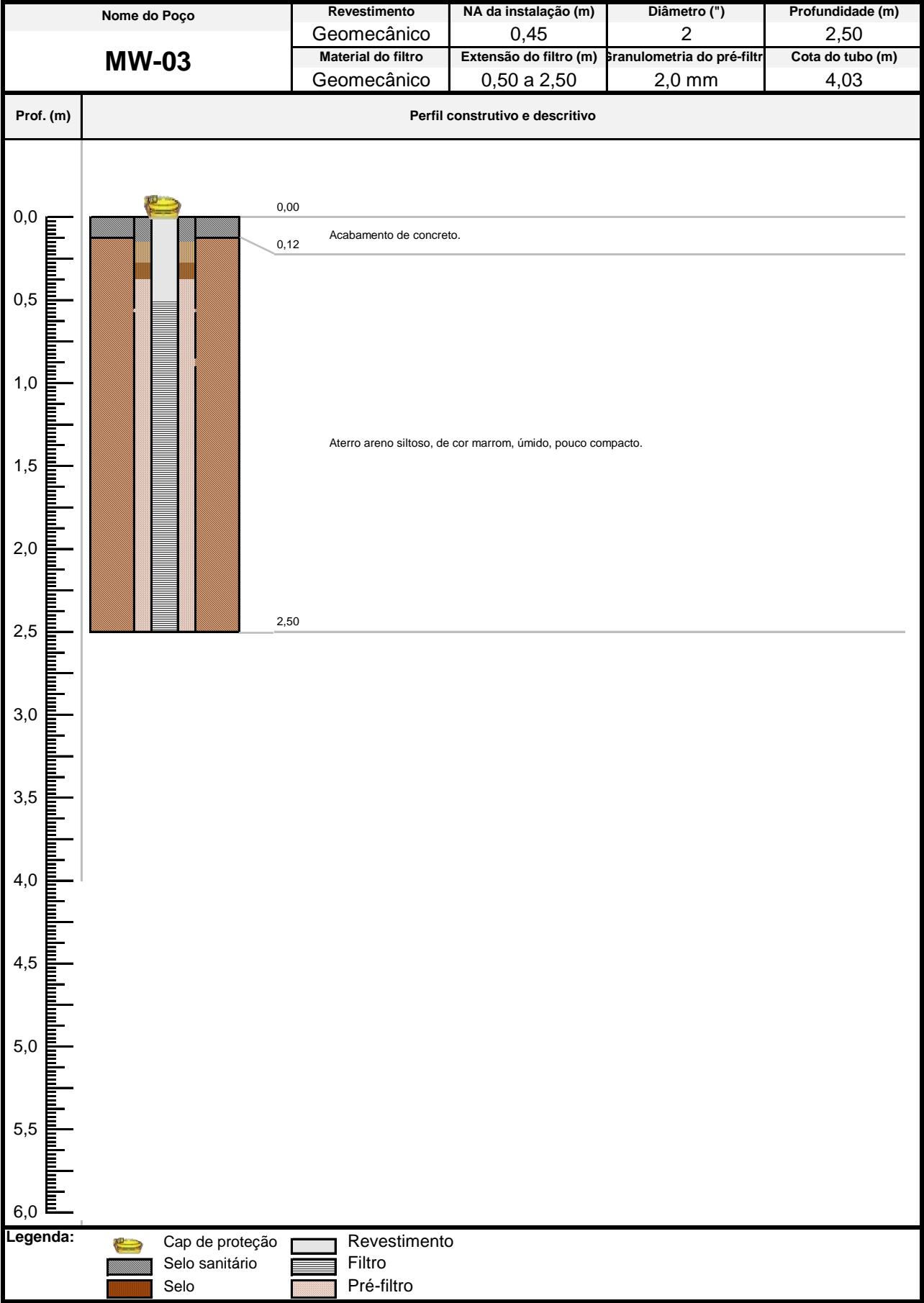


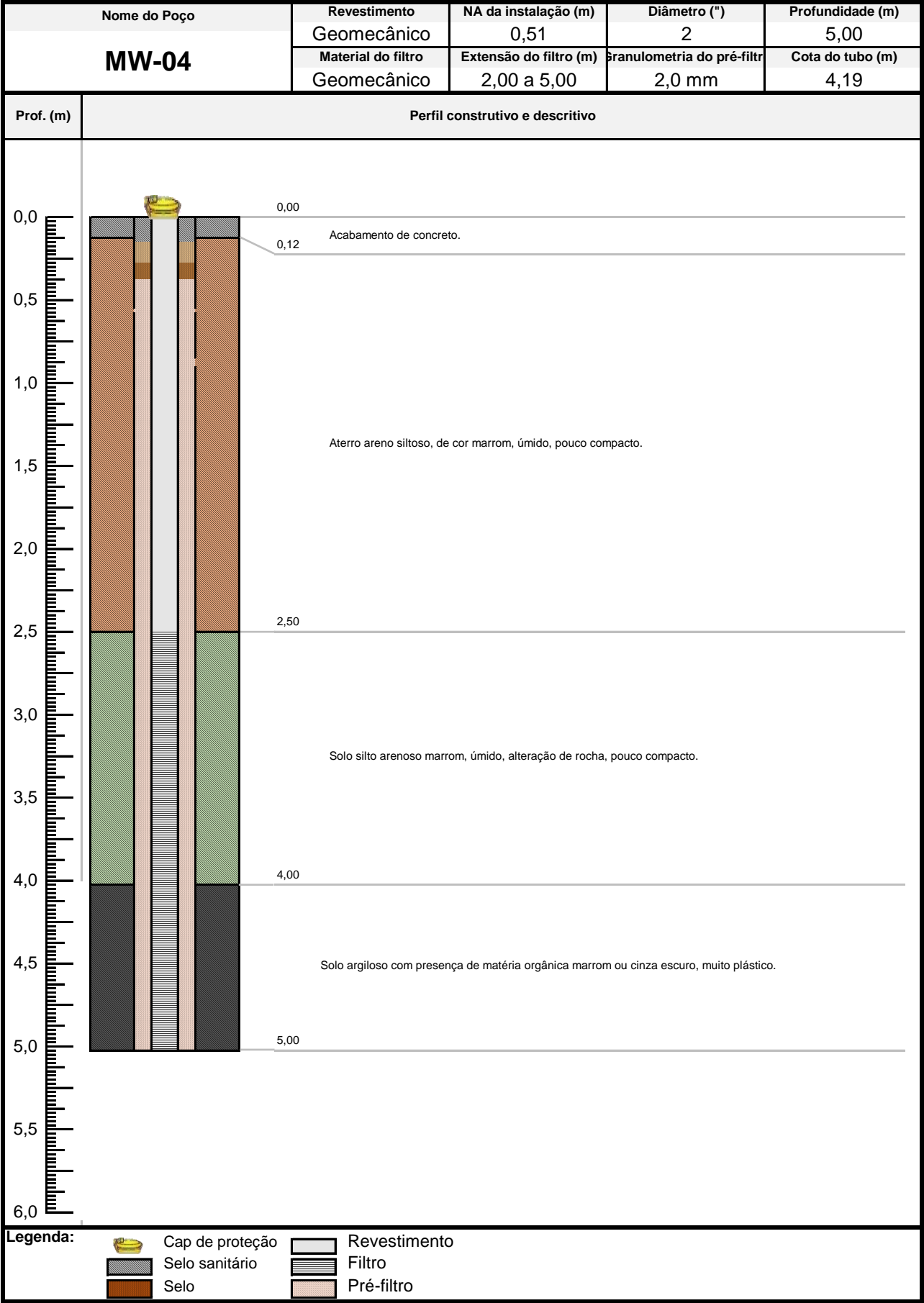


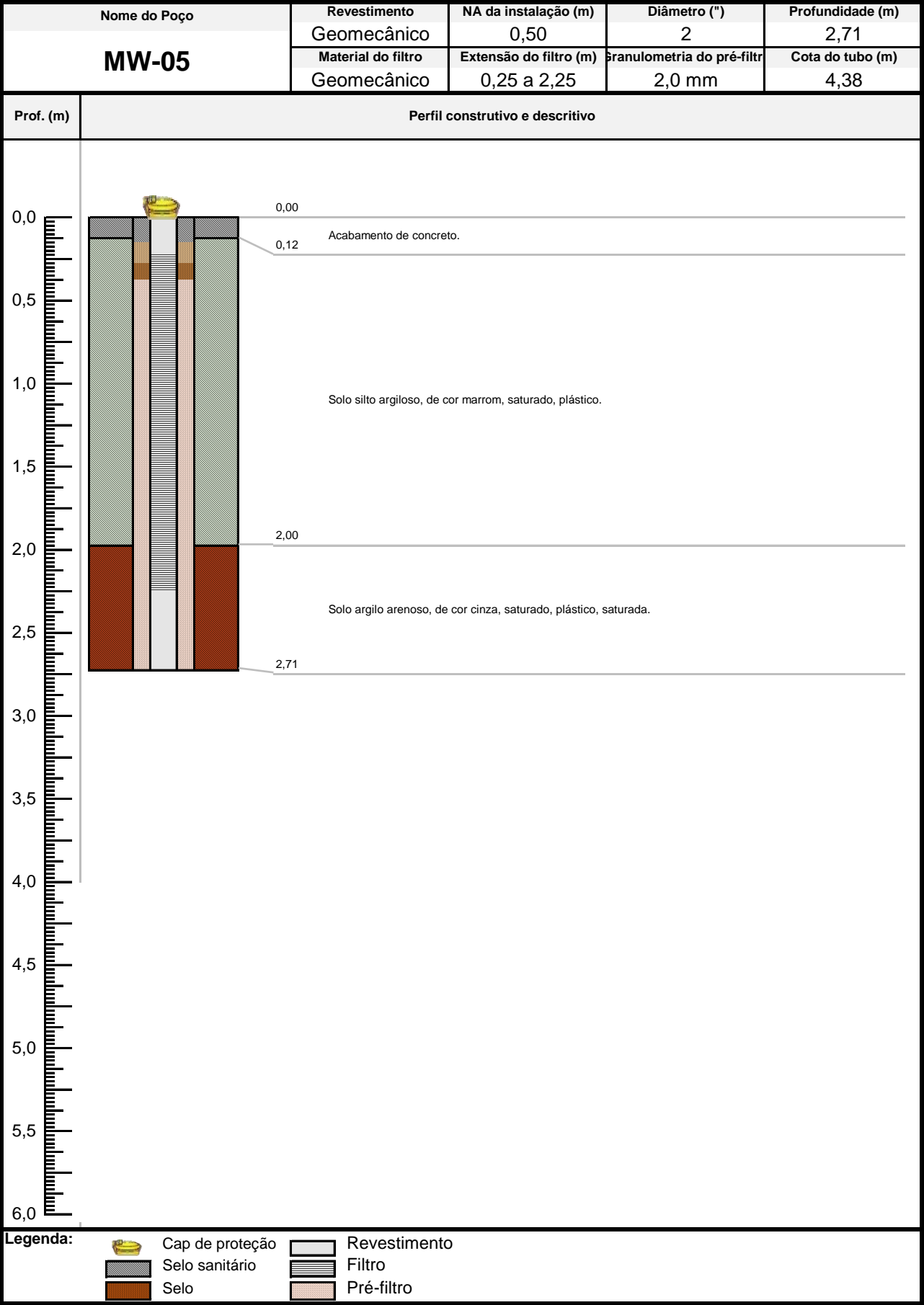


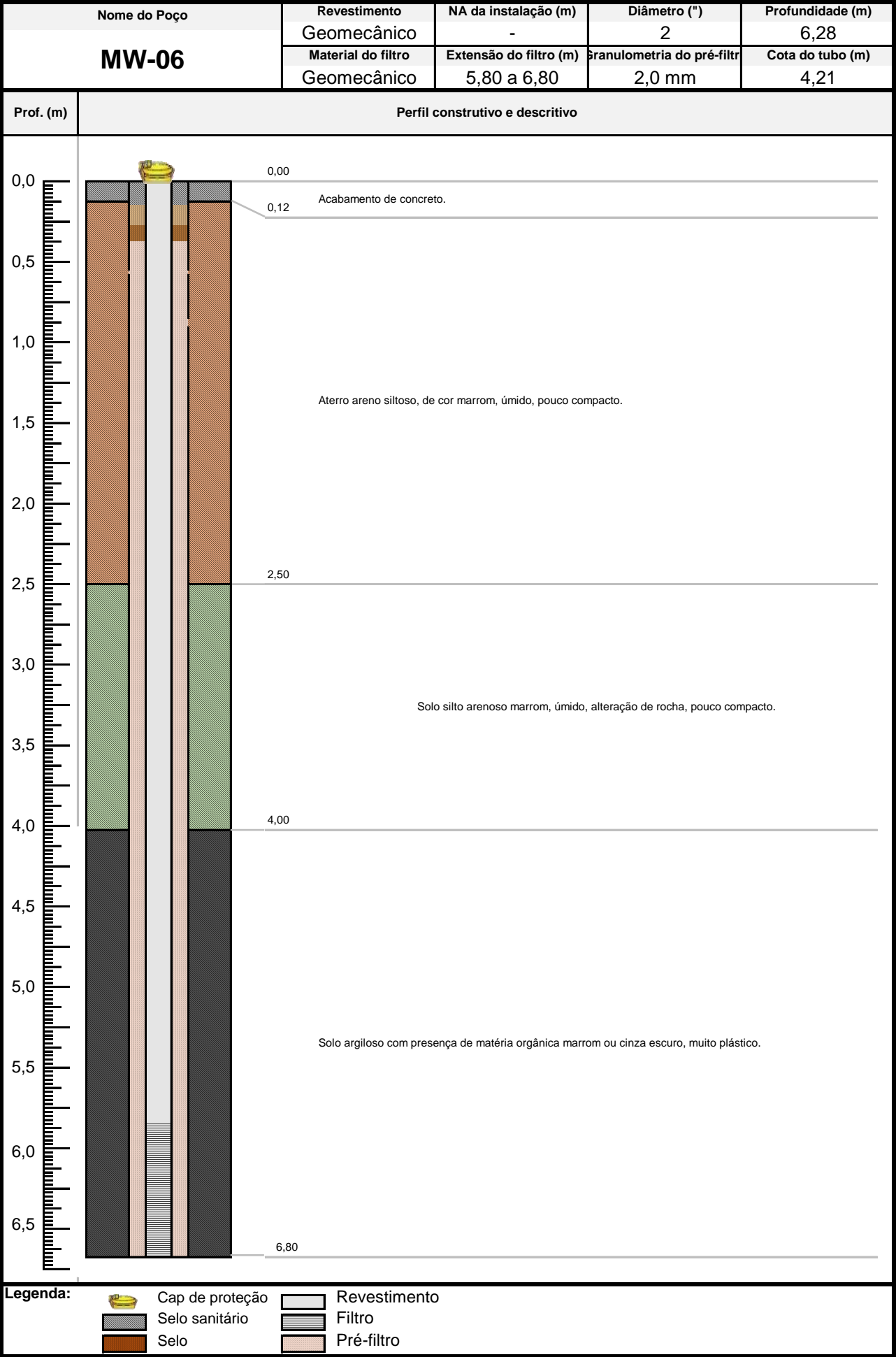


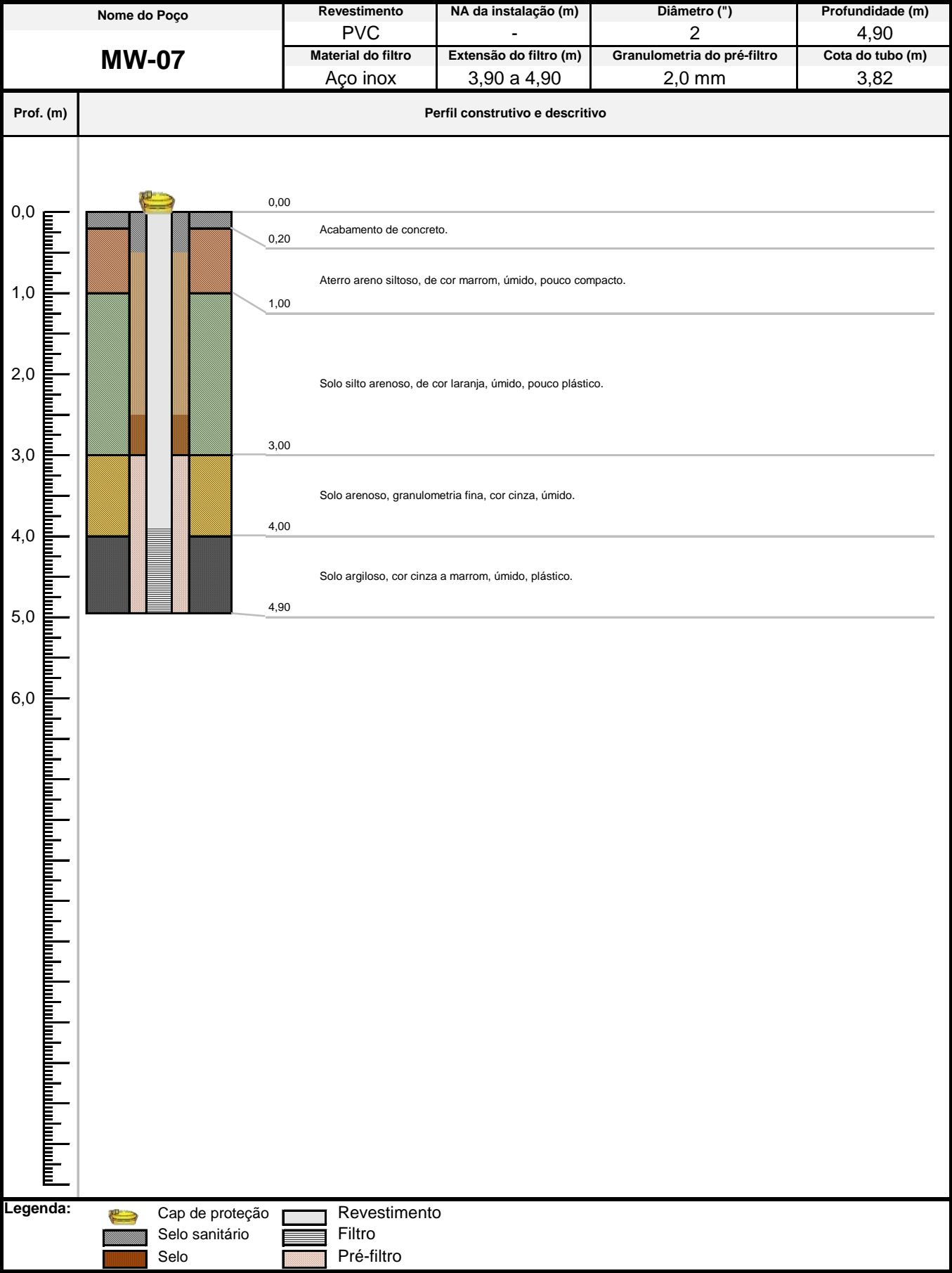


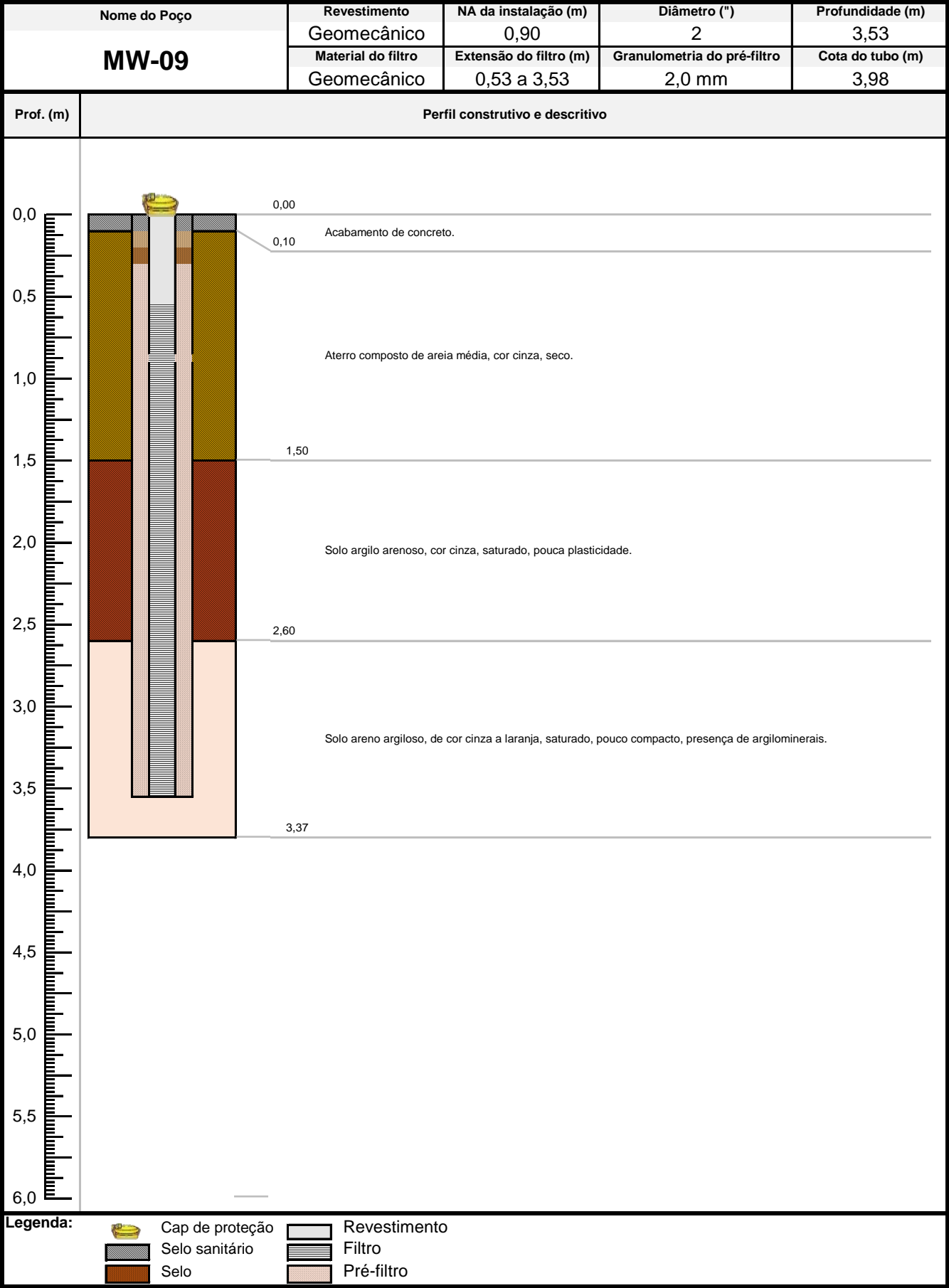


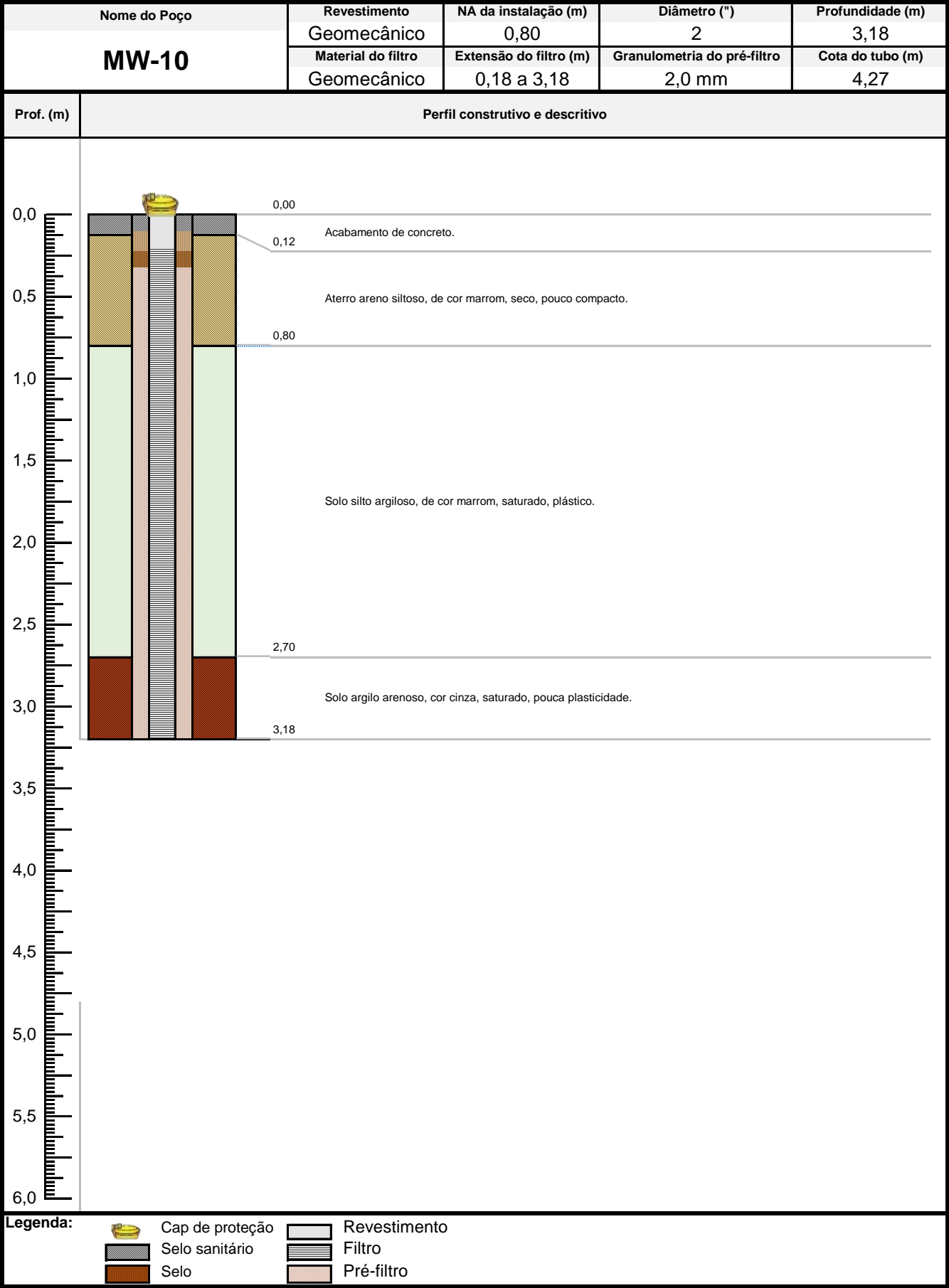


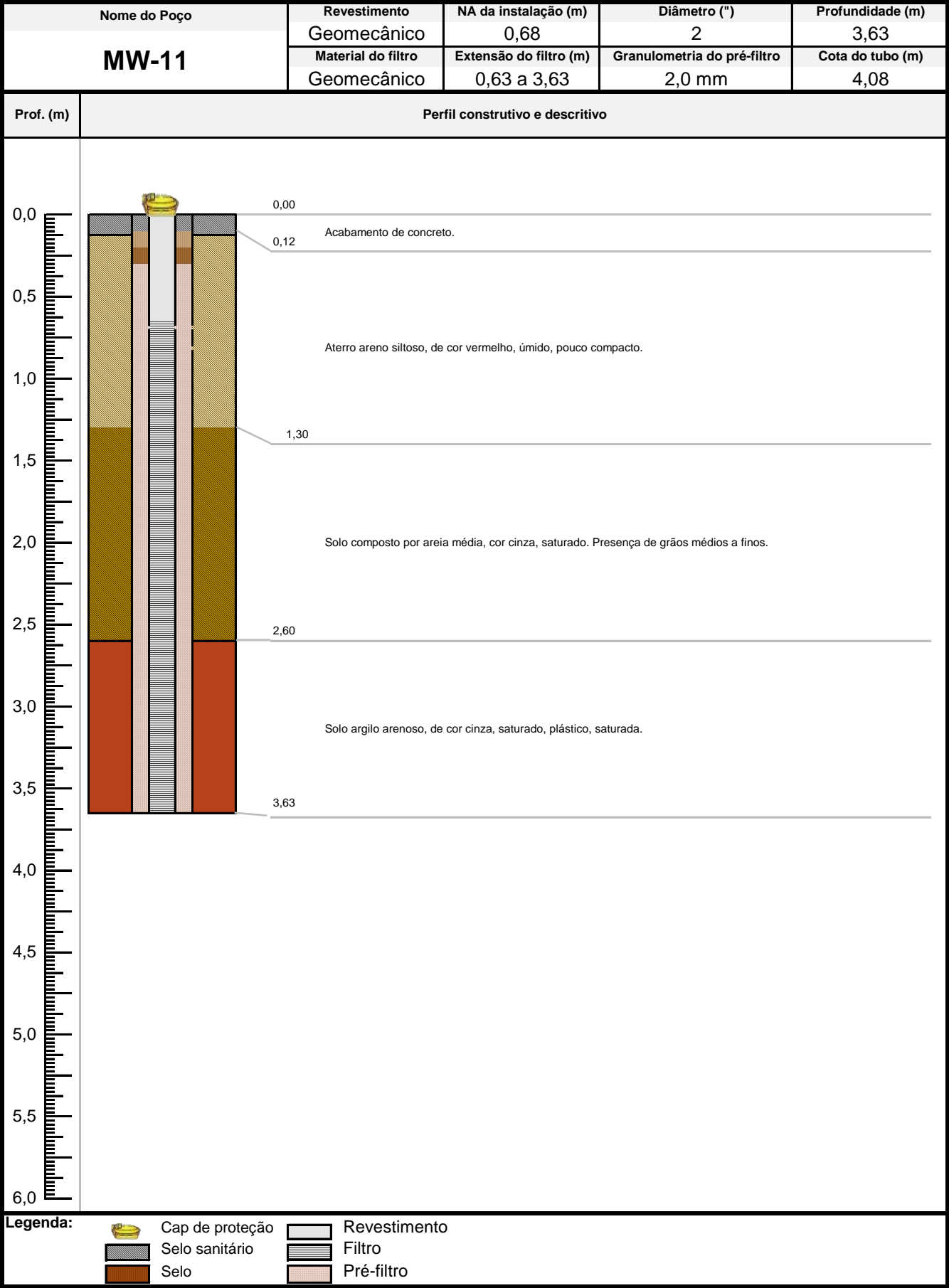


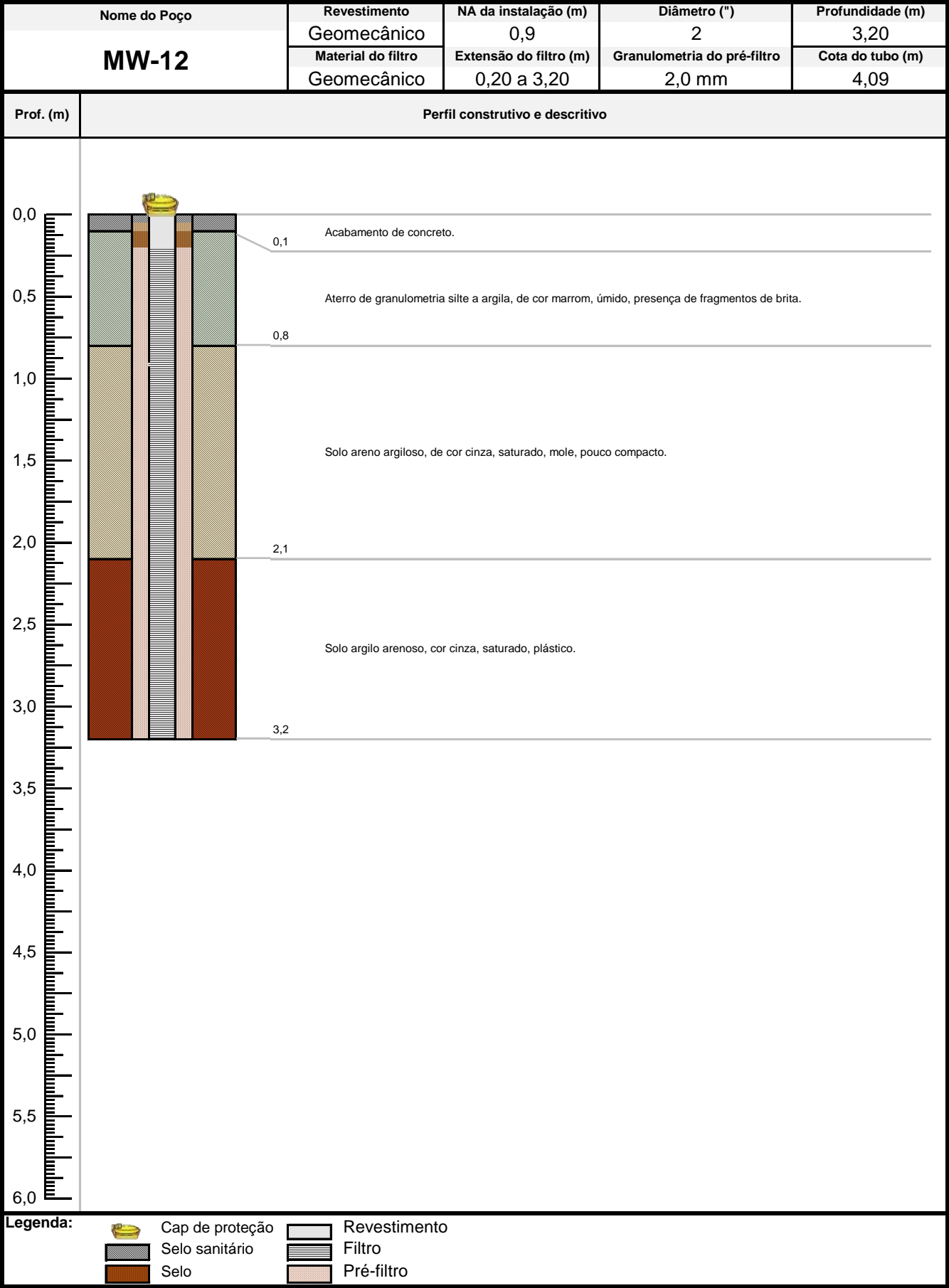




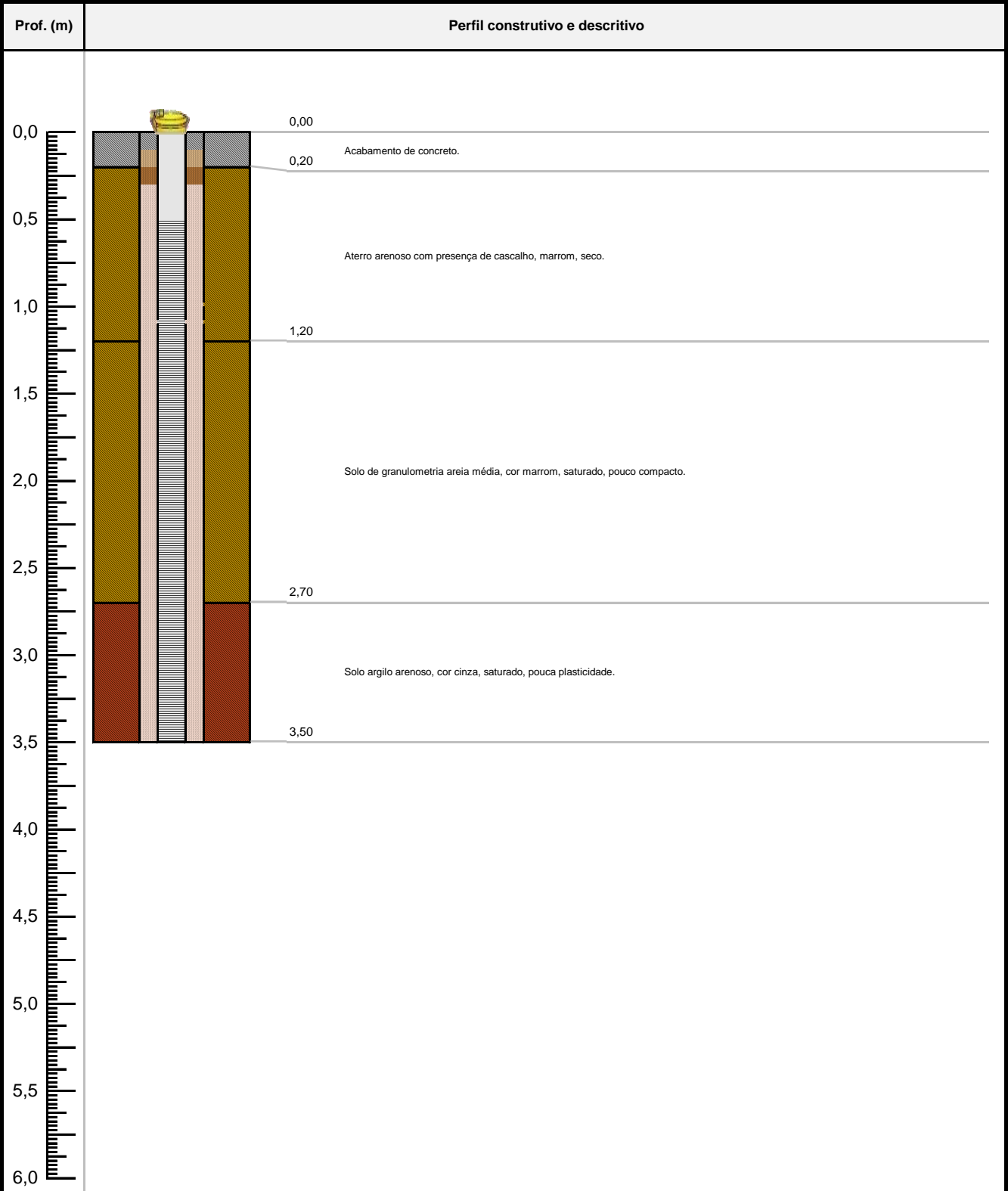




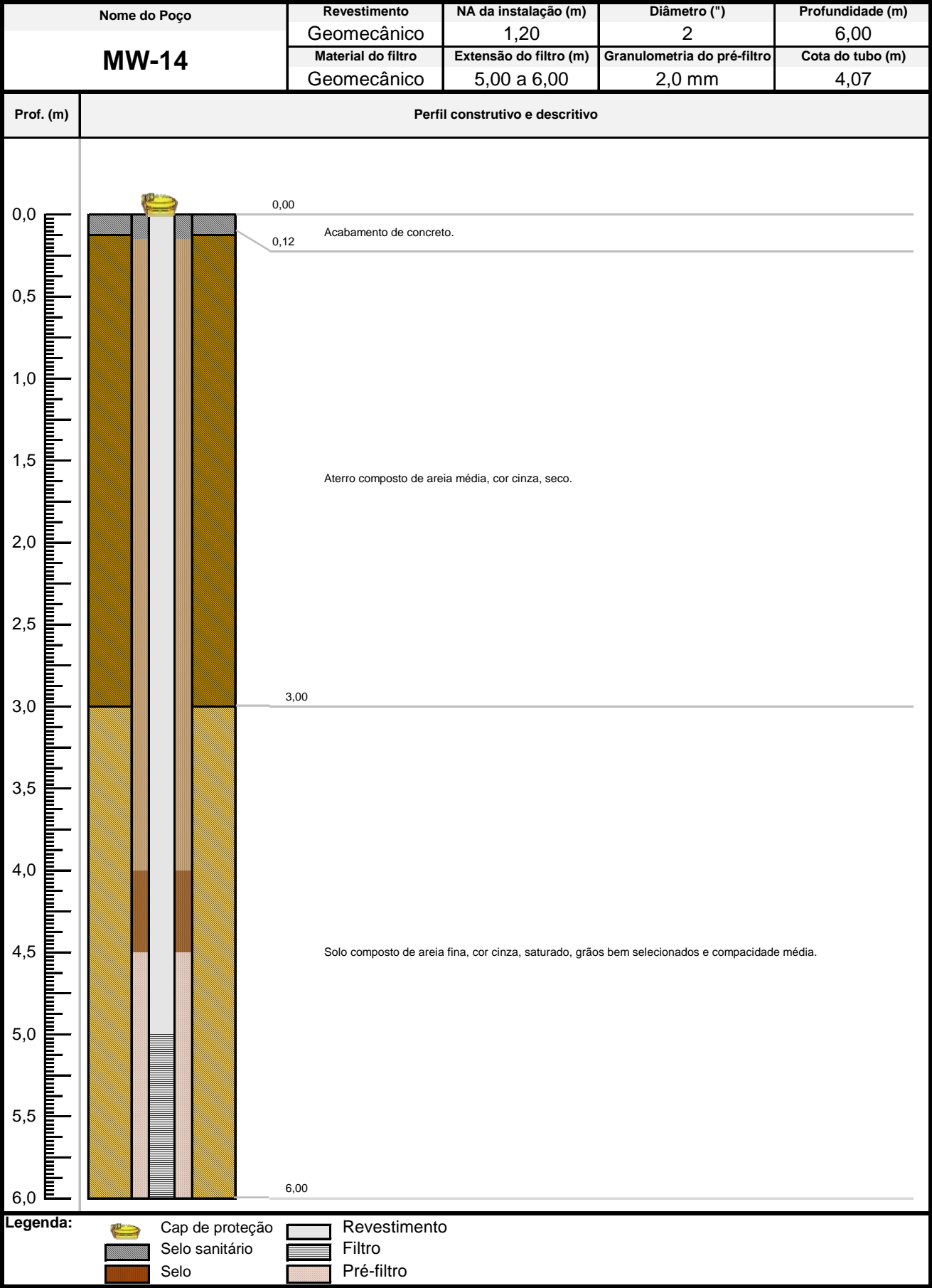


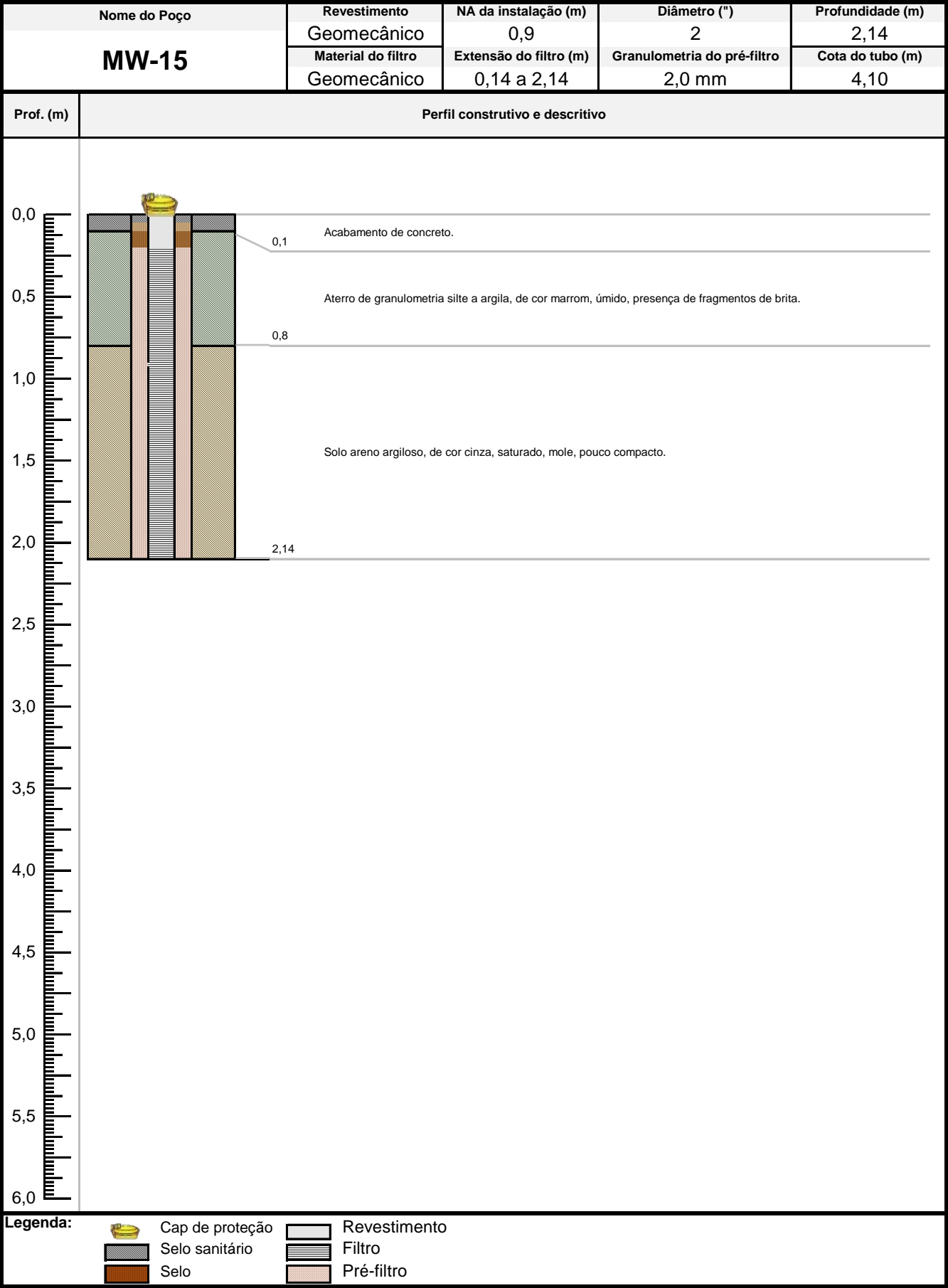


Nome do Poço	Revestimento	NA da instalação (m)	Diâmetro (")	Profundidade (m)
MW-13	Geomecânico	1,10	2	3,50
	Material do filtro	Extensão do filtro (m)	Granulometria do pré-filtro	Cota do tubo (m)
	Geomecânico	0,50 a 3,50	2,0 mm	3,94

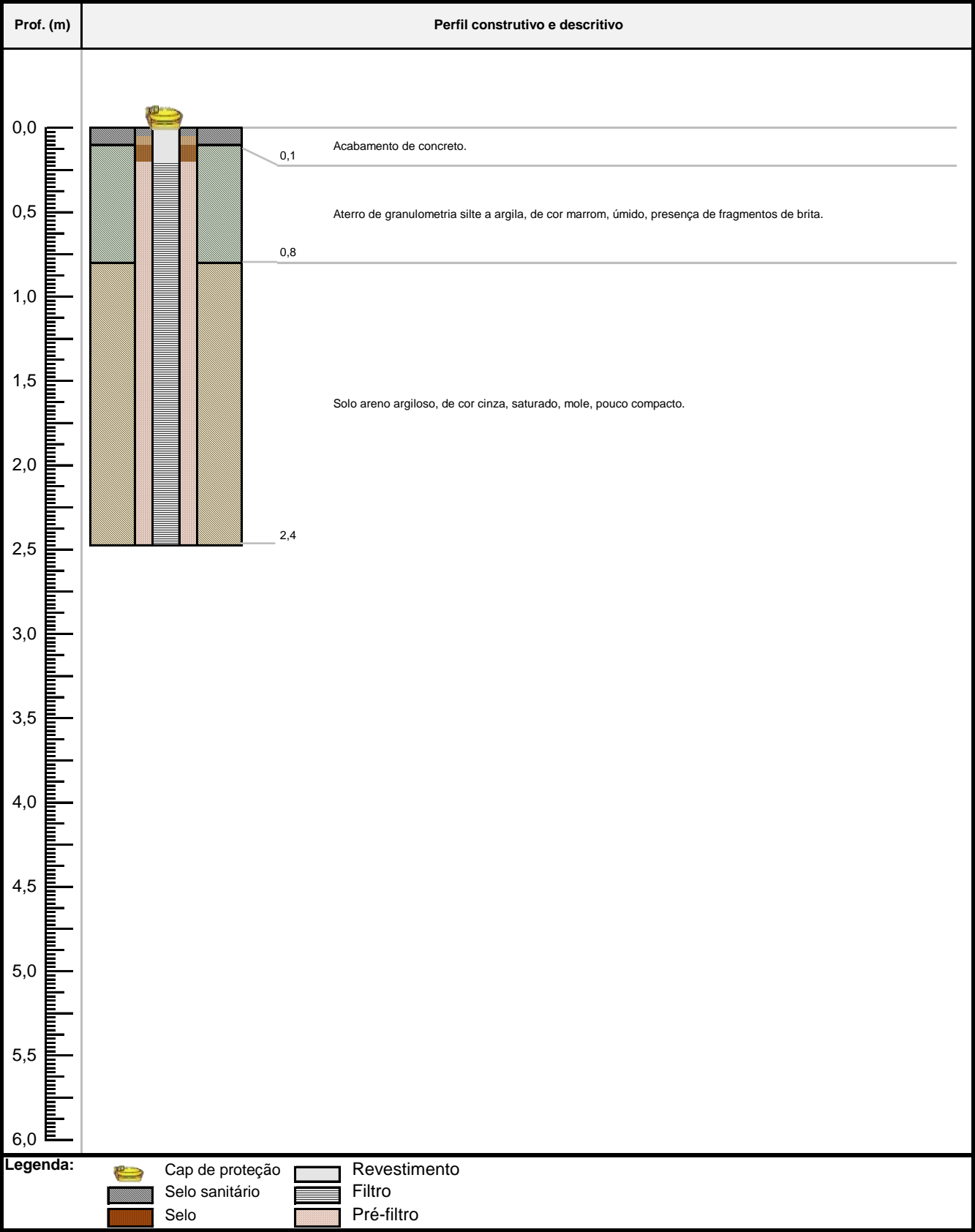


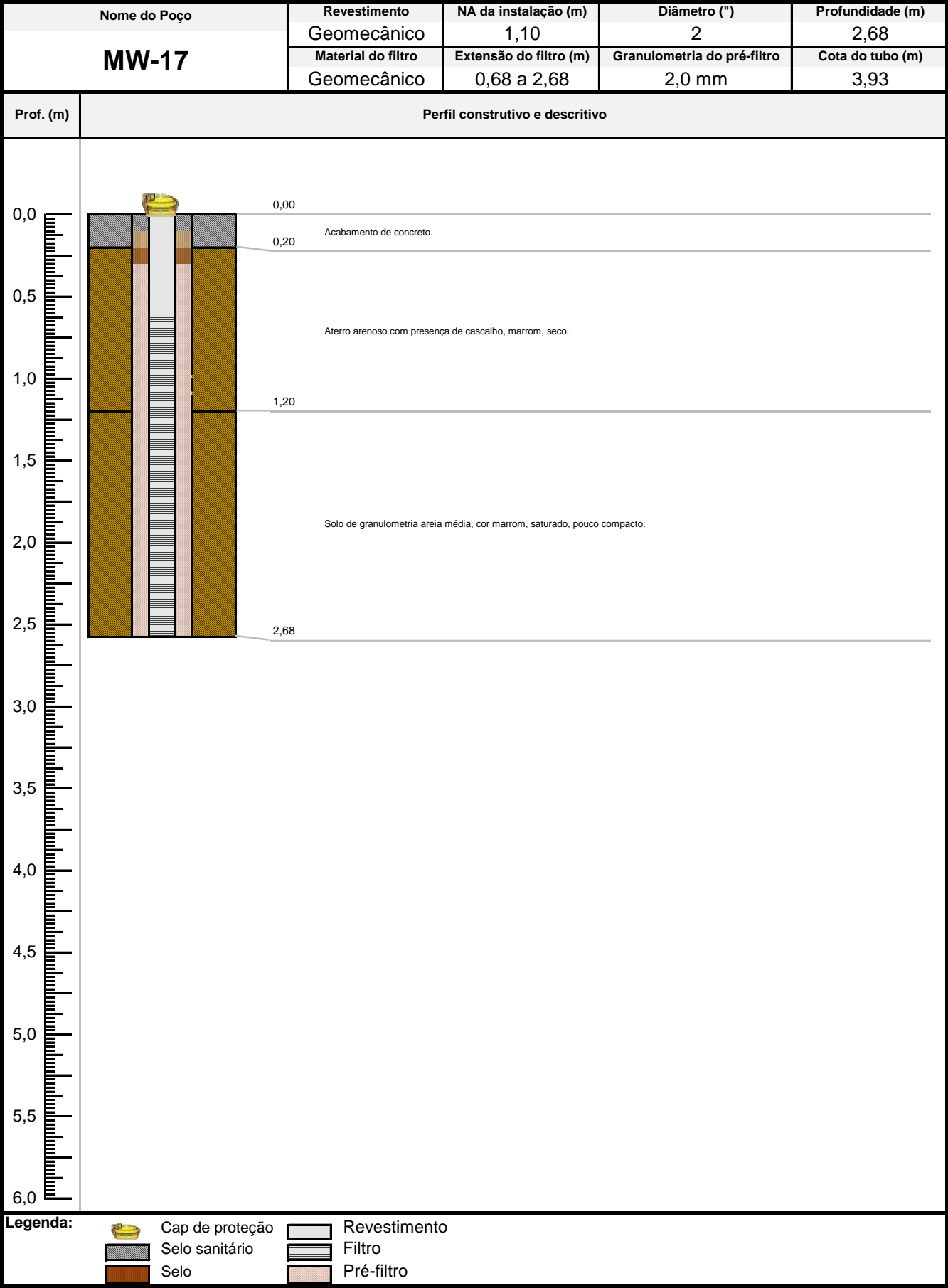
Legenda:			
	Cap de proteção		Revestimento
	Selo sanitário		Filtro
	Selo		Pré-filtro

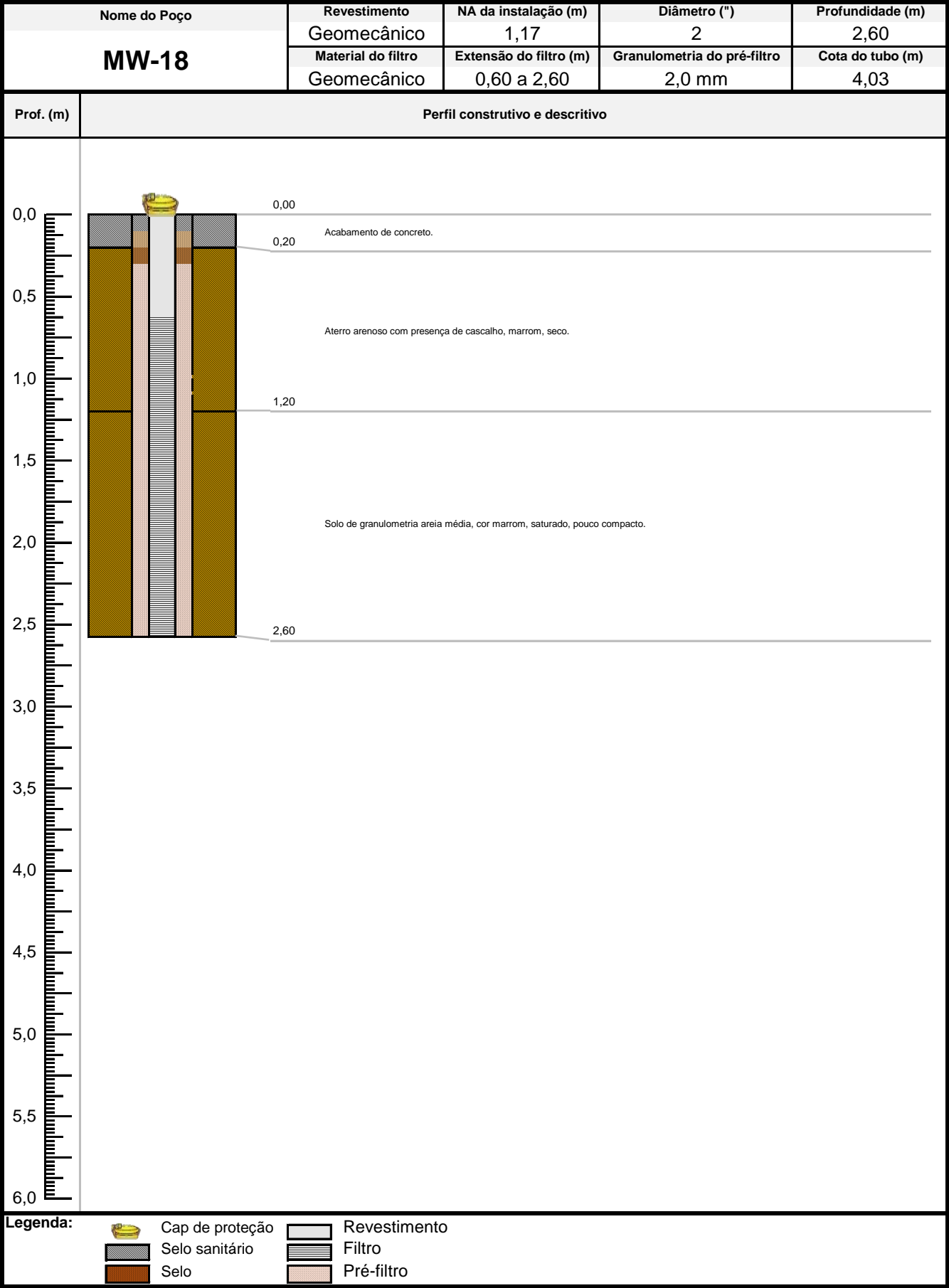


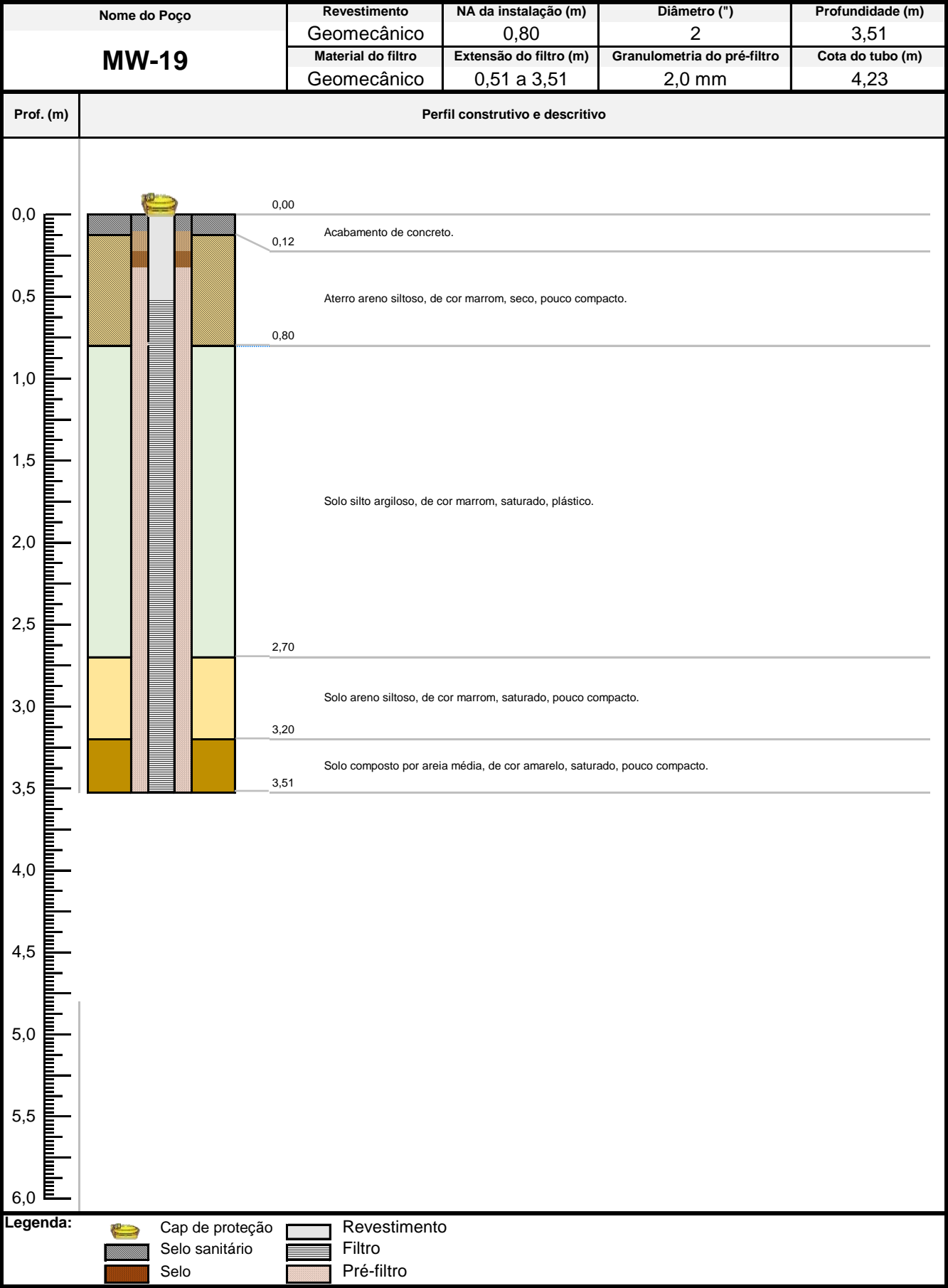


Nome do Poço	Revestimento	NA da instalação (m)	Diâmetro (")	Profundidade (m)
MW-16	Geomecânico	-	2	2,40
	Material do filtro	Extensão do filtro (m)	Granulometria do pré-filtro	Cota do tubo (m)
	Geomecânico	0,40 a 2,40	2,0 mm	4,51

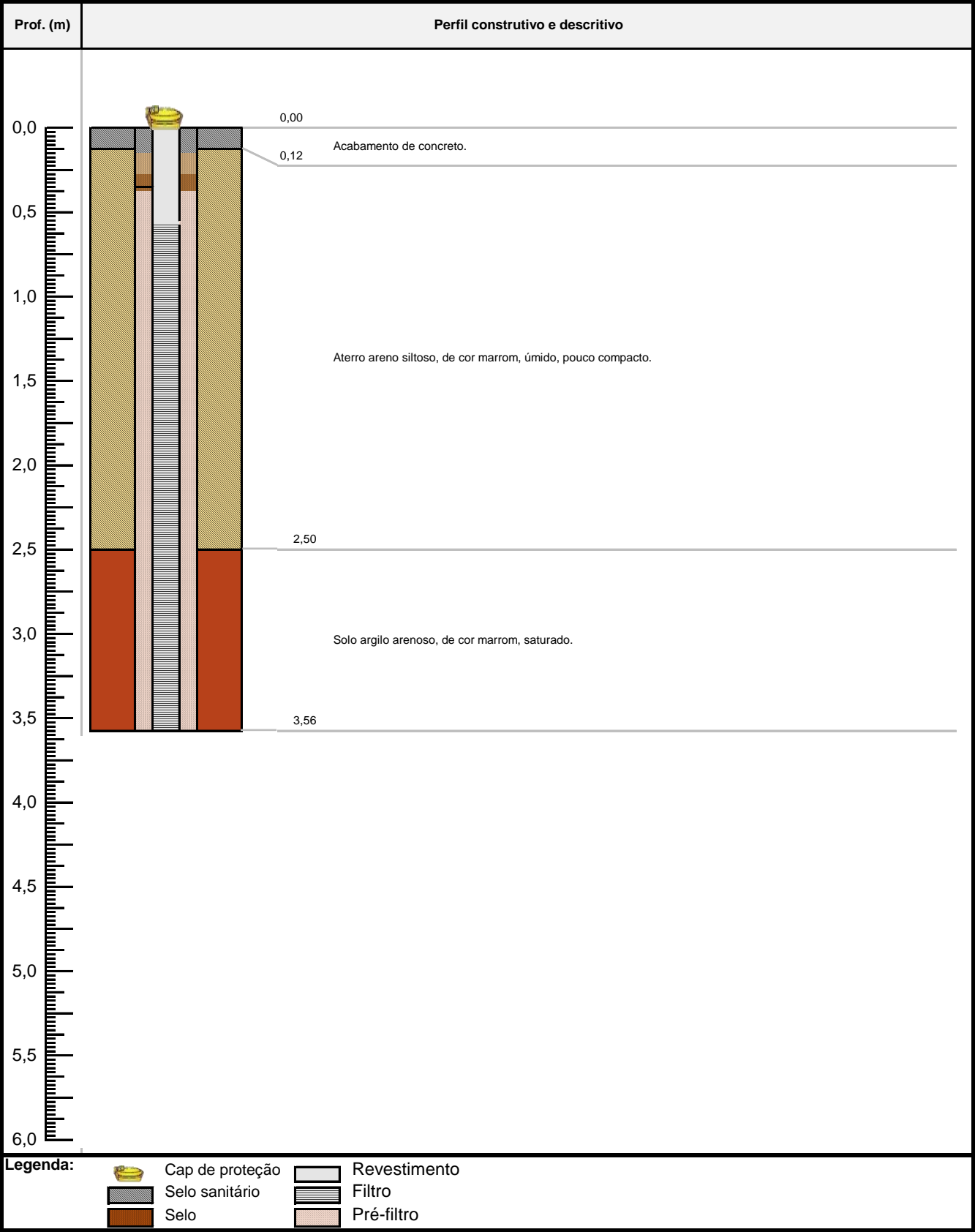


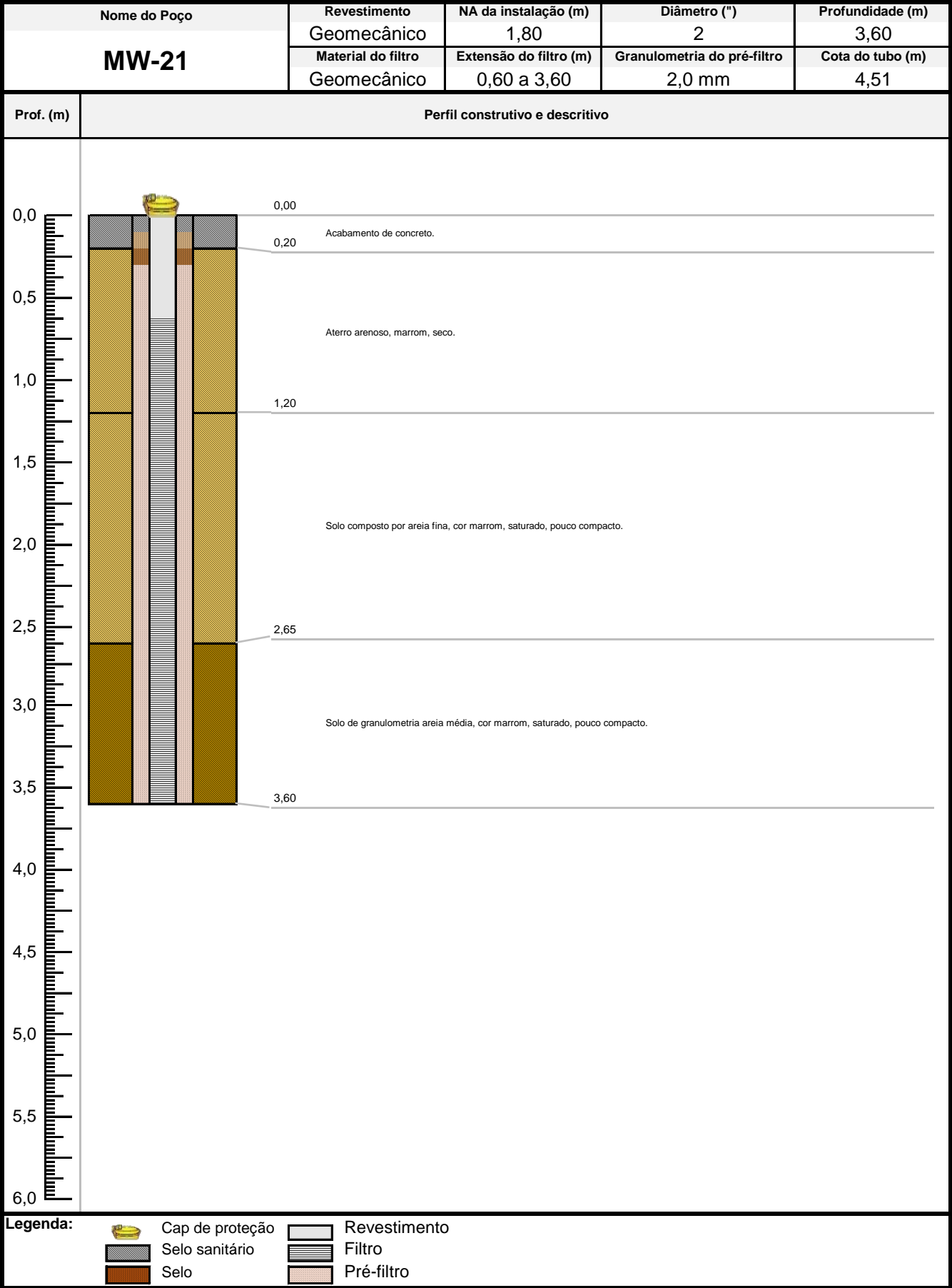


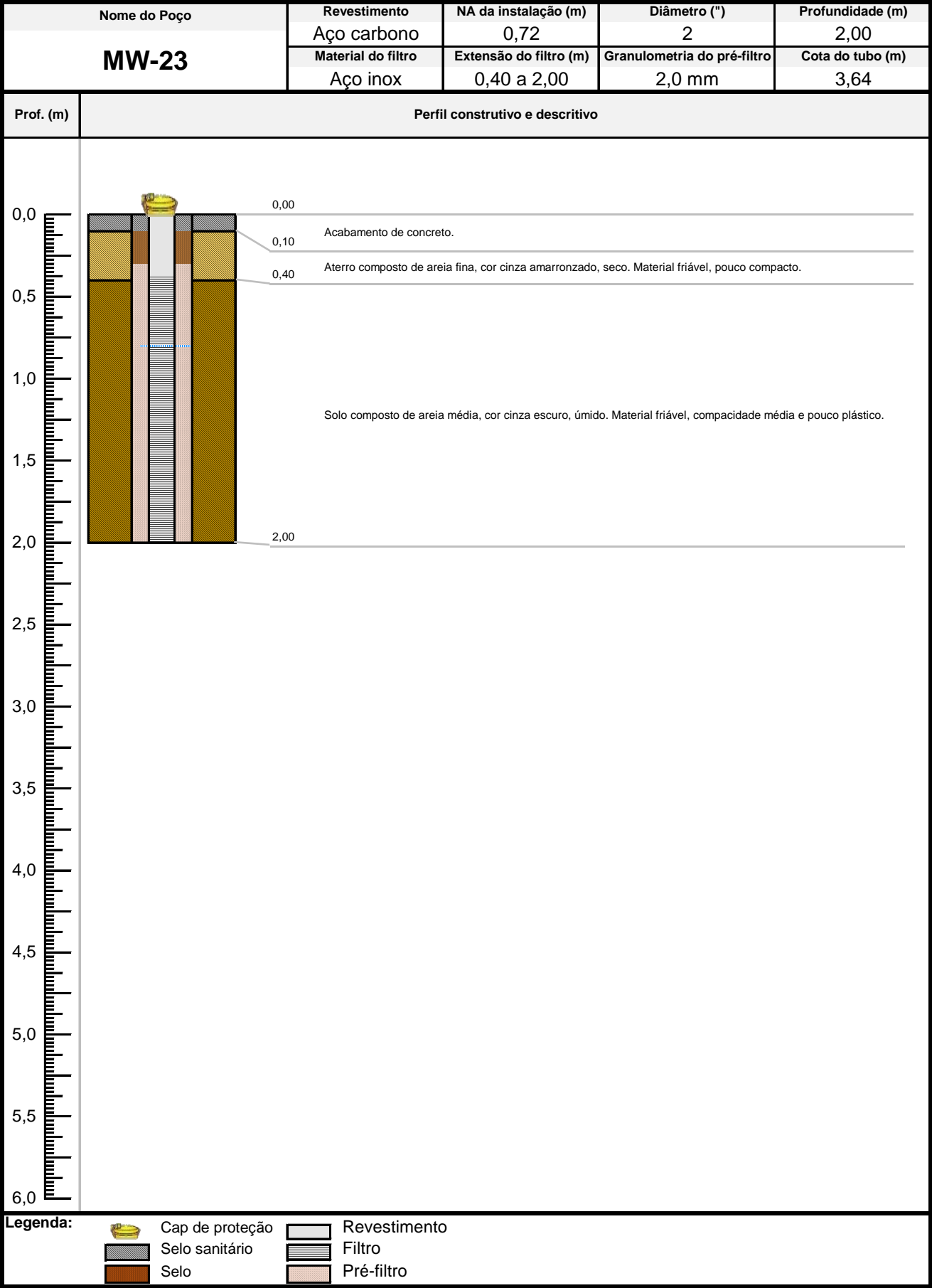


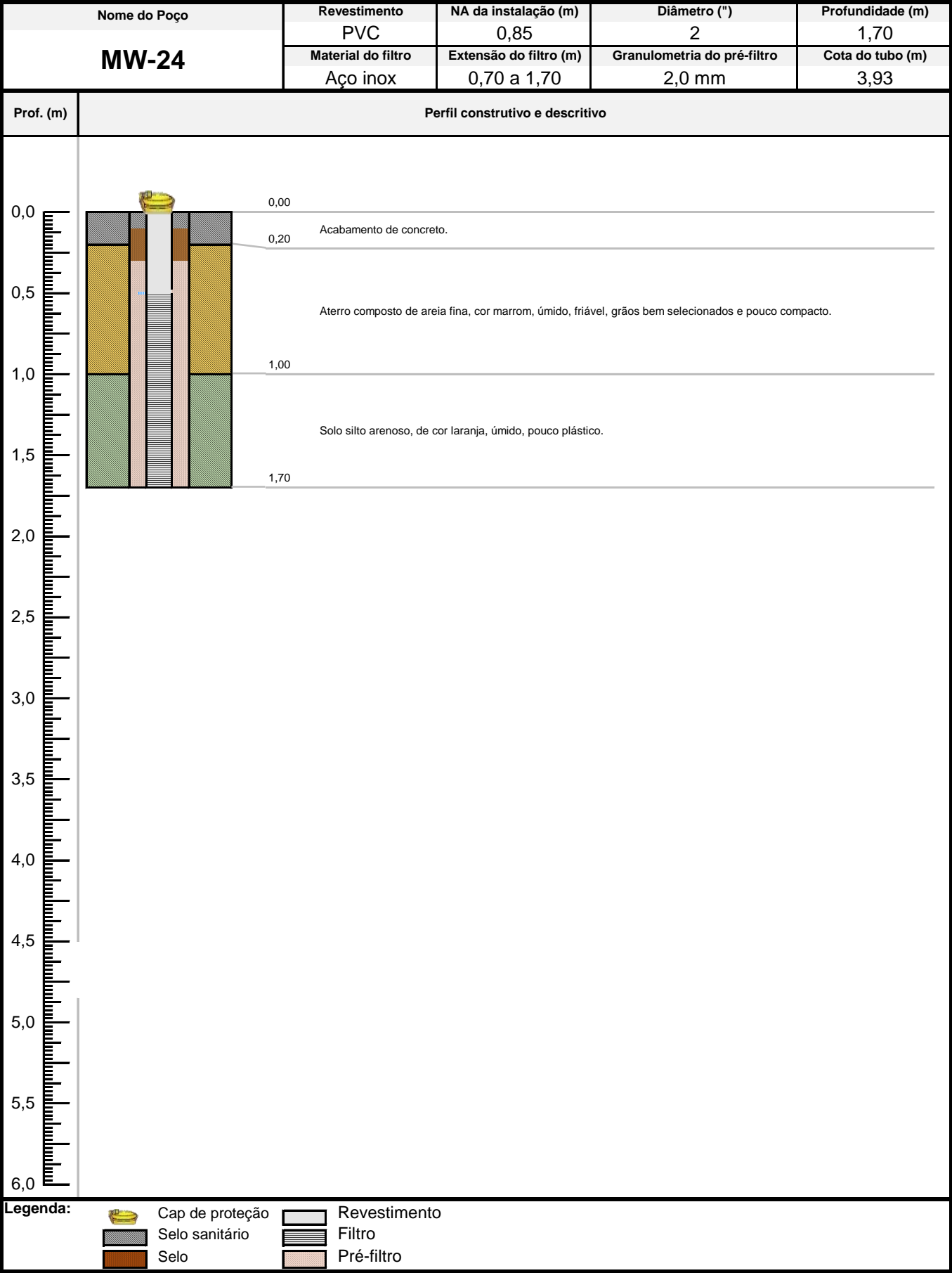


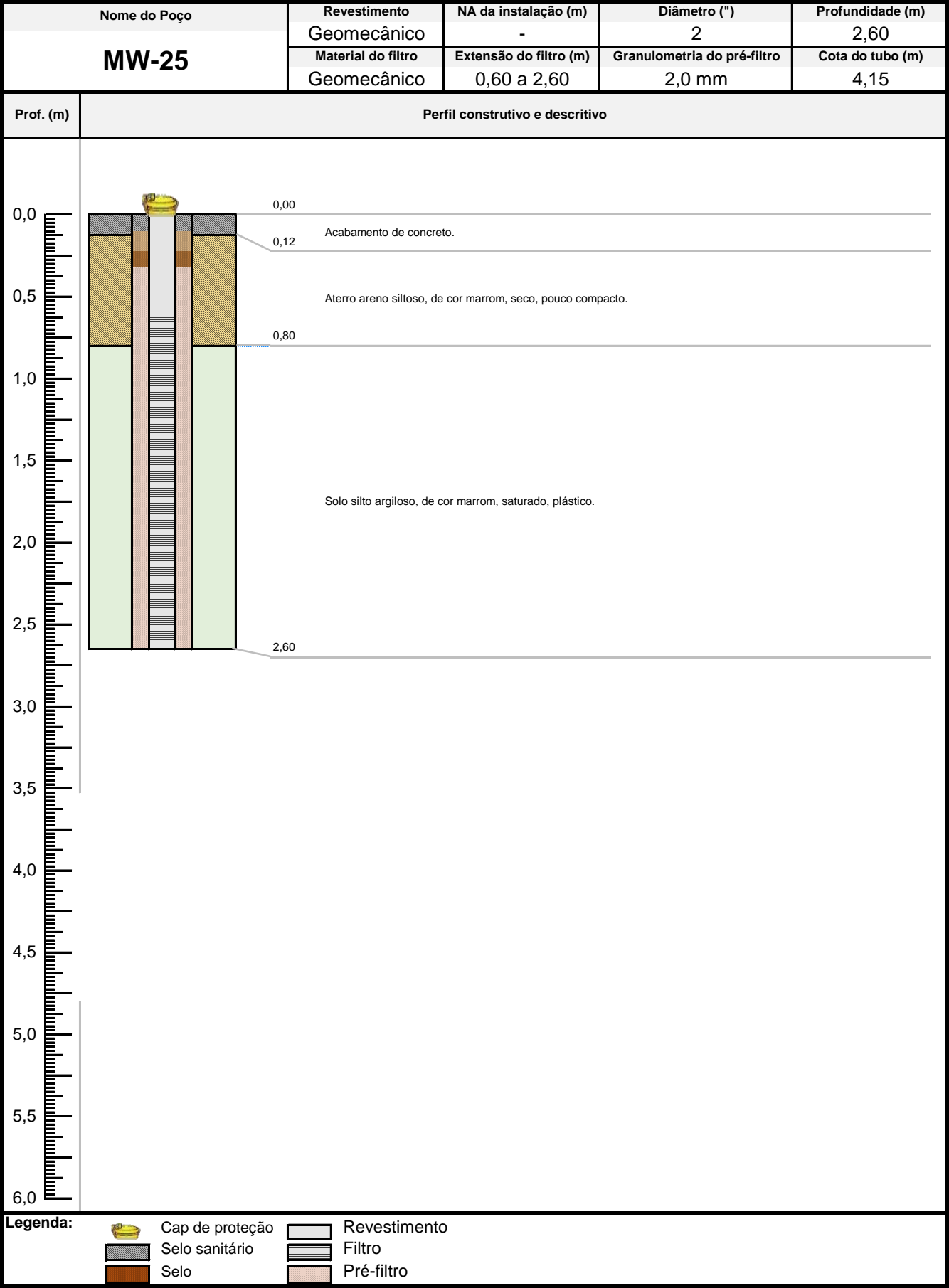
Nome do Poço	Revestimento	NA da instalação (m)	Diâmetro (")	Profundidade (m)
MW-20	Geomecânico	0,57	2	3,56
	Material do filtro	Extensão do filtro (m)	Granulometria do pré-filtro	Cota do tubo (m)
	Geomecânico	0,56 a 3,56	2,0 mm	3,98

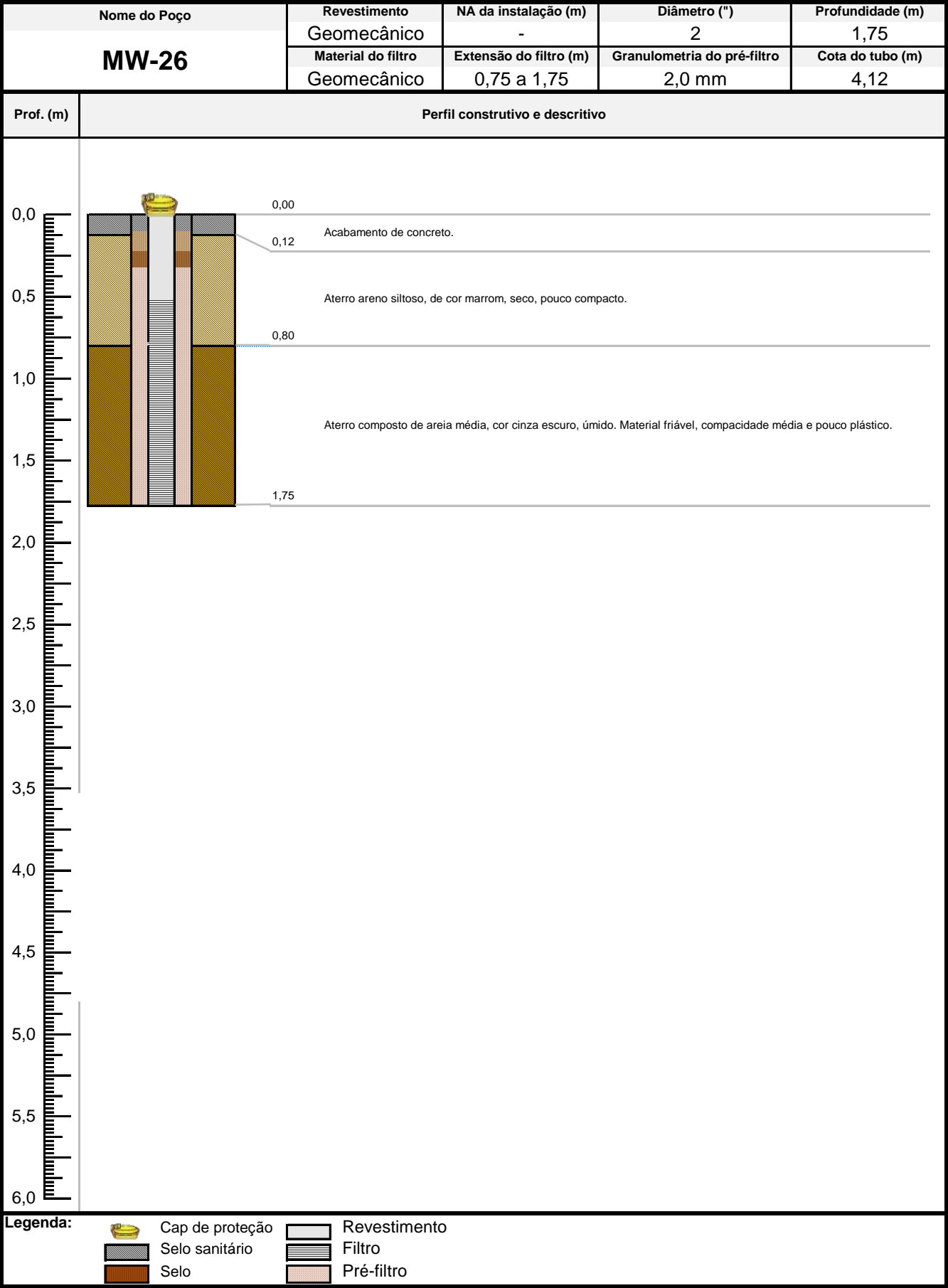












Anexo III: Dados dos monitoramentos de nível d'água

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-01	08/10/2020	4,00	2,10	-	-	Desligado
MW-01	27/11/2020	4,00	2,10	-	-	Desligado
MW-01	04/12/2020	4,00	2,10	1,75	2,25	Desligado
MW-01	11/12/2020	4,00	2,10	1,55	2,45	Ligado
MW-01	18/12/2020	4,00	2,10	1,73	2,27	Ligado
MW-01	22/12/2020	4,00	2,10	1,63	2,37	Ligado
MW-01	29/12/2020	4,00	2,10	0,69	3,31	Ligado
MW-01	07/01/2021	4,00	2,10	1,28	2,72	Ligado
MW-01	15/01/2021	4,00	2,10	1,26	2,74	Desligado
MW-01	22/01/2021	4,00	2,10	1,17	2,83	Desligado
MW-01	01/02/2021	4,00	2,10	1,17	2,83	Desligado
MW-01	08/02/2021	4,00	2,10	1,19	2,81	Desligado
MW-01	19/02/2021	4,00	2,10	1,01	2,99	Desligado
MW-01	26/02/2021	4,00	2,10	1,07	2,93	Ligado
MW-01	05/03/2021	4,00	2,10	1,88	2,12	Ligado
MW-01	12/03/2021	4,00	2,10	1,03	2,97	Ligado
MW-01	19/03/2021	4,00	2,10	2,09	1,91	Ligado
MW-01	26/03/2021	4,00	2,10	2,06	1,94	Desligado
MW-01	01/04/2021	4,00	2,10	1,56	2,44	Desligado
MW-01	09/04/2021	4,00	2,10	1,48	2,52	Ligado
MW-01	27/04/2021	4,00	2,10	1,37	2,63	Desligado
MW-01	20/05/2021	4,00	2,10	1,23	2,77	Ligado
MW-01	26/05/2021	4,00	2,10	1,27	2,73	Ligado
MW-01	11/06/2021	4,00	2,10	1,34	2,66	Ligado
MW-01	18/06/2021	4,00	2,10	1,94	2,06	Ligado
MW-01	25/06/2021	4,00	2,10	-	-	Ligado
MW-01	02/07/2021	4,00	2,10	1,82	2,18	Ligado
MW-01	09/07/2021	4,00	2,10	1,82	2,18	Ligado
MW-01	19/07/2021	4,00	2,10	2,06	1,94	Ligado
MW-01	23/07/2021	4,00	2,10	1,83	2,17	Ligado
MW-01	29/07/2021	4,00	2,10	1,64	2,36	Ligado
MW-01	05/08/2021	4,00	2,10	1,82	2,18	Ligado
MW-01	13/08/2021	4,00	2,10	-	-	Ligado
MW-01	20/08/2021	4,00	2,10	1,34	2,66	Ligado
MW-01	25/08/2021	4,00	2,10	1,83	2,17	Ligado
MW-01	31/08/2021	4,00	2,10	1,94	2,06	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-01	24/09/2021	4,00	2,10	1,07	2,93	Desligado
MW-01	30/09/2021	4,00	2,10	1,09	2,91	Ligado
MW-01	05/10/2021	4,00	2,10	1,04	2,96	Ligado
MW-01	15/10/2021	4,00	2,10	1,74	2,26	Ligado
MW-01	22/10/2021	4,00	2,10	1,54	2,46	Ligado
MW-01	29/10/2021	4,00	2,10	1,50	2,50	Ligado
MW-01	03/11/2021	4,00	2,71	0,67	3,33	Desligado
MW-01	19/11/2021	4,00	2,10	1,42	2,58	Ligado
MW-01	26/11/2021	4,00	2,10	1,58	2,42	Ligado
MW-01	03/12/2021	4,00	2,10	1,73	2,27	Ligado
MW-01	10/12/2021	4,00	2,10	1,03	2,97	Desligado
MW-01	17/12/2021	4,00	2,10	0,85	3,15	Ligado
MW-01	14/01/2022	4,00	2,10	0,73	3,27	Ligado
MW-02	08/10/2020	3,92	1,80	0,89	3,03	Desligado
MW-02	27/11/2020	3,92	1,80	-	-	Desligado
MW-02	04/12/2020	3,92	1,80	1,45	2,47	Desligado
MW-02	11/12/2020	3,92	1,80	1,43	2,49	Ligado
MW-02	18/12/2020	3,92	1,80	1,37	2,55	Ligado
MW-02	22/12/2020	3,92	1,80	1,39	2,53	Ligado
MW-02	29/12/2020	3,92	1,80	1,33	2,59	Ligado
MW-02	07/01/2021	3,92	1,80	1,19	2,73	Ligado
MW-02	15/01/2021	3,92	1,80	1,14	2,78	Desligado
MW-02	22/01/2021	3,92	1,80	1,29	2,63	Desligado
MW-02	01/02/2021	3,92	1,80	1,09	2,83	Desligado
MW-02	08/02/2021	3,92	1,80	1,11	2,81	Desligado
MW-02	19/02/2021	3,92	1,80	0,93	2,99	Desligado
MW-02	26/02/2021	3,92	1,80	1,01	2,91	Ligado
MW-02	05/03/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	12/03/2021	3,92	1,80	0,95	2,97	Ligado
MW-02	19/03/2021	3,92	1,80	1,36	2,56	Ligado
MW-02	26/03/2021	3,92	1,80	1,37	2,55	Desligado
MW-02	01/04/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Desligado
MW-02	09/04/2021	3,92	1,80	1,38	2,54	Ligado
MW-02	27/04/2021	3,92	1,80	1,27	2,65	Desligado
MW-02	20/05/2021	3,92	1,80	1,15	2,77	Ligado
MW-02	26/05/2021	3,92	1,80	1,16	2,76	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-02	11/06/2021	3,92	1,80	1,26	2,66	Ligado
MW-02	18/06/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	25/06/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	02/07/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	09/07/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	19/07/2021	3,92	1,80	1,37	2,55	Ligado
MW-02	23/07/2021	3,92	1,80	1,40	2,52	Ligado
MW-02	29/07/2021	3,92	1,80	1,36	2,56	Ligado
MW-02	05/08/2021	3,92	1,80	1,37	2,55	Ligado
MW-02	13/08/2021	3,92	1,80	-	-	Ligado
MW-02	20/08/2021	3,92	1,80	1,70	2,22	Ligado
MW-02	25/08/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	31/08/2021	3,92	1,80	1,34	2,58	Ligado
MW-02	24/09/2021	3,92	1,80	1,09	2,83	Desligado
MW-02	30/09/2021	3,92	1,80	1,08	2,84	Ligado
MW-02	05/10/2021	3,92	1,80	1,04	2,88	Ligado
MW-02	15/10/2021	3,92	1,80	1,32	2,60	Ligado
MW-02	22/10/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	29/10/2021	3,92	1,80	1,35	2,57	Ligado
MW-02	03/11/2021	3,92	1,80	0,76	3,16	Desligado
MW-02	19/11/2021	3,92	1,80	1,26	2,66	Ligado
MW-02	26/11/2021	3,92	1,80	1,34	2,58	Ligado
MW-02	03/12/2021	3,92	1,80	1,34	2,58	Ligado
MW-02	10/12/2021	3,92	1,80	0,98	2,94	Desligado
MW-02	17/12/2021	3,92	1,80	0,78	3,14	Ligado
MW-02	14/01/2022	3,92	1,80	0,66	3,26	Ligado
MW-03	08/10/2020	4,03	2,50	1,06	2,97	Desligado
MW-03	27/11/2020	4,03	2,50	1,20	2,83	Desligado
MW-03	04/12/2020	4,03	2,50	1,34	2,69	Desligado
MW-03	11/12/2020	4,03	2,50	1,32	2,71	Ligado
MW-03	18/12/2020	4,03	2,50	1,42	2,61	Ligado
MW-03	22/12/2020	4,03	2,50	1,46	2,57	Ligado
MW-03	29/12/2020	4,03	2,50	1,39	2,64	Ligado
MW-03	07/01/2021	4,03	2,50	1,29	2,74	Ligado
MW-03	15/01/2021	4,03	2,50	1,30	2,73	Desligado
MW-03	22/01/2021	4,03	2,50	1,28	2,75	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-03	01/02/2021	4,03	2,50	1,39	2,64	Desligado
MW-03	08/02/2021	4,03	2,50	1,25	2,78	Desligado
MW-03	19/02/2021	4,03	2,50	1,16	2,87	Desligado
MW-03	26/02/2021	4,03	2,50	1,19	2,84	Ligado
MW-03	05/03/2021	4,03	2,50	1,45	2,58	Ligado
MW-03	12/03/2021	4,03	2,50	1,16	2,87	Ligado
MW-03	19/03/2021	4,03	2,50	1,68	2,35	Ligado
MW-03	26/03/2021	4,03	2,50	1,77	2,26	Desligado
MW-03	01/04/2021	4,03	2,50	1,59	2,44	Desligado
MW-03	09/04/2021	4,03	2,50	1,48	2,55	Ligado
MW-03	27/04/2021	4,03	2,50	1,39	2,64	Desligado
MW-03	20/05/2021	4,03	2,50	1,23	2,80	Ligado
MW-03	26/05/2021	4,03	2,50	1,27	2,76	Ligado
MW-03	11/06/2021	4,03	2,50	1,33	2,70	Ligado
MW-03	18/06/2021	4,03	2,50	1,48	2,55	Ligado
MW-03	25/06/2021	4,03	2,50	1,66	2,37	Ligado
MW-03	02/07/2021	4,03	2,50	1,62	2,41	Ligado
MW-03	09/07/2021	4,03	2,50	1,62	2,41	Ligado
MW-03	19/07/2021	4,03	2,50	1,72	2,31	Ligado
MW-03	23/07/2021	4,03	2,50	1,72	2,31	Ligado
MW-03	29/07/2021	4,03	2,50	1,58	2,45	Ligado
MW-03	05/08/2021	4,03	2,50	1,61	2,42	Ligado
MW-03	13/08/2021	4,03	2,50	1,66	2,37	Ligado
MW-03	20/08/2021	4,03	2,50	1,70	2,33	Ligado
MW-03	25/08/2021	4,03	2,50	1,66	2,37	Ligado
MW-03	31/08/2021	4,03	2,50	1,58	2,45	Ligado
MW-03	24/09/2021	4,03	2,50	1,58	2,45	Desligado
MW-03	30/09/2021	4,03	2,50	1,49	2,54	Ligado
MW-03	05/10/2021	4,03	2,50	1,51	2,52	Ligado
MW-03	15/10/2021	4,03	2,50	1,47	2,56	Ligado
MW-03	22/10/2021	4,03	2,50	1,37	2,66	Ligado
MW-03	29/10/2021	4,03	2,50	1,30	2,73	Ligado
MW-03	03/11/2021	4,03	2,50	0,95	3,08	Desligado
MW-03	19/11/2021	4,03	2,50	1,18	2,85	Ligado
MW-03	26/11/2021	4,03	2,50	1,30	2,73	Ligado
MW-03	03/12/2021	4,03	2,50	1,31	2,72	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-03	10/12/2021	4,03	2,50	1,02	3,01	Desligado
MW-03	17/12/2021	4,03	2,50	0,93	3,10	Ligado
MW-03	14/01/2022	4,03	2,50	0,86	3,17	Ligado
MW-04	08/10/2020	4,19	5,00	1,45	2,74	Desligado
MW-04	27/11/2020	4,19	5,00	1,34	2,85	Desligado
MW-04	04/12/2020	4,19	5,00	1,32	2,87	Desligado
MW-04	11/12/2020	4,19	5,00	1,29	2,90	Ligado
MW-04	18/12/2020	4,19	5,00	1,29	2,90	Ligado
MW-04	22/12/2020	4,19	5,00	1,34	2,85	Ligado
MW-04	29/12/2020	4,19	5,00	1,24	2,95	Ligado
MW-04	07/01/2021	4,19	5,00	1,24	2,95	Ligado
MW-04	15/01/2021	4,19	5,00	1,40	2,79	Desligado
MW-04	22/01/2021	4,19	5,00	1,94	2,25	Desligado
MW-04	01/02/2021	4,19	5,00	1,69	2,50	Desligado
MW-04	08/02/2021	4,19	5,00	1,94	2,25	Desligado
MW-04	19/02/2021	4,19	5,00	1,53	2,66	Desligado
MW-04	26/02/2021	4,19	5,00	1,51	2,68	Ligado
MW-04	05/03/2021	4,19	5,00	1,67	2,52	Ligado
MW-04	12/03/2021	4,19	5,00	1,45	2,74	Ligado
MW-04	19/03/2021	4,19	5,00	1,58	2,61	Ligado
MW-04	26/03/2021	4,19	5,00	1,73	2,46	Desligado
MW-04	01/04/2021	4,19	5,00	1,83	2,36	Desligado
MW-04	09/04/2021	4,19	5,00	1,96	2,23	Ligado
MW-04	27/04/2021	4,19	5,00	1,75	2,44	Desligado
MW-04	20/05/2021	4,19	5,00	1,57	2,62	Ligado
MW-04	26/05/2021	4,19	5,00	1,74	2,45	Ligado
MW-04	11/06/2021	4,19	5,00	1,70	2,49	Ligado
MW-04	18/06/2021	4,19	5,00	1,29	2,90	Ligado
MW-04	25/06/2021	4,19	5,00	1,09	3,10	Ligado
MW-04	02/07/2021	4,19	5,00	1,23	2,96	Ligado
MW-04	09/07/2021	4,19	5,00	1,23	2,96	Ligado
MW-04	19/07/2021	4,19	5,00	1,32	2,87	Ligado
MW-04	23/07/2021	4,19	5,00	1,39	2,80	Ligado
MW-04	29/07/2021	4,19	5,00	1,26	2,93	Ligado
MW-04	05/08/2021	4,19	5,00	1,29	2,90	Ligado
MW-04	13/08/2021	4,19	5,00	1,50	2,69	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-04	20/08/2021	4,19	2,71	1,28	2,91	Ligado
MW-04	25/08/2021	4,19	5,00	1,84	2,35	Ligado
MW-04	31/08/2021	4,19	5,00	1,91	2,28	Ligado
MW-04	24/09/2021	4,19	5,00	1,92	2,27	Desligado
MW-04	30/09/2021	4,19	5,00	1,98	2,21	Ligado
MW-04	05/10/2021	4,19	5,00	2,01	2,18	Ligado
MW-04	15/10/2021	4,19	5,00	1,92	2,27	Ligado
MW-04	22/10/2021	4,19	5,00	1,41	2,78	Ligado
MW-04	29/10/2021	4,19	5,00	1,41	2,78	Ligado
MW-04	03/11/2021	4,19	5,00	1,47	2,72	Desligado
MW-04	19/11/2021	4,19	5,00	0,50	3,69	Ligado
MW-04	26/11/2021	4,19	5,00	1,58	2,61	Ligado
MW-04	03/12/2021	4,19	5,00	1,76	2,43	Ligado
MW-04	10/12/2021	4,19	5,00	1,41	2,78	Desligado
MW-04	17/12/2021	4,19	5,00	1,13	3,06	Ligado
MW-04	14/01/2022	4,19	5,00	0,89	3,30	Ligado
MW-05	08/10/2020	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	27/11/2020	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	04/12/2020	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	11/12/2020	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	18/12/2020	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	22/12/2020	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	29/12/2020	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	07/01/2021	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	15/01/2021	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	22/01/2021	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	01/02/2021	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	08/02/2021	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	19/02/2021	4,38	2,71	-	-	Desligado
MW-05	26/02/2021	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	05/03/2021	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	12/03/2021	4,38	2,71	-	-	Ligado
MW-05	19/03/2021	4,38	2,71	0,58	3,80	Ligado
MW-05	26/03/2021	4,38	2,71	1,03	3,35	Desligado
MW-05	01/04/2021	4,38	2,71	0,65	3,73	Desligado
MW-05	09/04/2021	4,38	2,71	1,11	3,27	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-05	27/04/2021	4,38	2,71	0,95	3,43	Desligado
MW-05	20/05/2021	4,38	2,71	0,83	3,55	Ligado
MW-05	26/05/2021	4,38	2,71	1,13	3,25	Ligado
MW-05	11/06/2021	4,38	2,71	0,87	3,51	Ligado
MW-05	18/06/2021	4,38	2,71	0,76	3,62	Ligado
MW-05	25/06/2021	4,38	2,71	0,81	3,57	Ligado
MW-05	02/07/2021	4,38	2,71	1,31	3,07	Ligado
MW-05	09/07/2021	4,38	2,71	1,31	3,07	Ligado
MW-05	19/07/2021	4,38	2,71	1,34	3,04	Ligado
MW-05	23/07/2021	4,38	2,71	1,27	3,11	Ligado
MW-05	29/07/2021	4,38	2,71	1,22	3,16	Ligado
MW-05	05/08/2021	4,38	2,71	0,85	3,53	Ligado
MW-05	13/08/2021	4,38	2,71	1,18	3,20	Ligado
MW-05	20/08/2021	4,38	2,71	1,12	3,26	Ligado
MW-05	25/08/2021	4,38	2,71	0,76	3,62	Ligado
MW-05	31/08/2021	4,38	2,71	0,69	3,69	Ligado
MW-05	24/09/2021	4,38	2,71	0,99	3,39	Desligado
MW-05	30/09/2021	4,38	2,71	0,98	3,40	Ligado
MW-05	05/10/2021	4,38	2,71	1,00	3,38	Ligado
MW-05	15/10/2021	4,38	2,71	0,56	3,82	Ligado
MW-05	22/10/2021	4,38	2,71	0,40	3,98	Ligado
MW-05	29/10/2021	4,38	2,71	0,53	3,85	Ligado
MW-05	03/11/2021	4,38	2,71	1,07	3,31	Desligado
MW-05	19/11/2021	4,38	2,71	0,52	3,86	Ligado
MW-05	26/11/2021	4,38	2,71	0,89	3,49	Ligado
MW-05	03/12/2021	4,38	2,71	0,98	3,40	Ligado
MW-05	10/12/2021	4,38	2,71	0,66	3,72	Desligado
MW-05	17/12/2021	4,38	2,71	0,71	3,67	Ligado
MW-05	14/01/2022	4,38	2,71	0,56	3,82	Ligado
MW-06	08/10/2020	4,21	6,80	1,50	2,71	Desligado
MW-06	27/11/2020	4,21	6,80	1,08	3,12	Desligado
MW-06	04/12/2020	4,21	6,80	1,27	2,94	Desligado
MW-06	11/12/2020	4,21	6,80	1,14	3,07	Ligado
MW-06	18/12/2020	4,21	6,80	1,06	3,15	Ligado
MW-06	22/12/2020	4,21	6,80	1,10	3,10	Ligado
MW-06	29/12/2020	4,21	6,80	1,05	3,16	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-06	07/01/2021	4,21	6,80	1,08	3,12	Ligado
MW-06	15/01/2021	4,21	6,80	1,70	2,50	Desligado
MW-06	22/01/2021	4,21	6,80	1,45	2,75	Desligado
MW-06	01/02/2021	4,21	6,80	1,81	2,40	Desligado
MW-06	08/02/2021	4,21	6,80	1,92	2,29	Desligado
MW-06	19/02/2021	4,21	6,80	1,49	2,71	Desligado
MW-06	26/02/2021	4,21	6,80	1,49	2,71	Ligado
MW-06	05/03/2021	4,21	6,80	1,64	2,57	Ligado
MW-06	12/03/2021	4,21	6,80	1,44	2,76	Ligado
MW-06	19/03/2021	4,21	6,80	1,55	2,66	Ligado
MW-06	26/03/2021	4,21	6,80	1,70	2,50	Desligado
MW-06	01/04/2021	4,21	6,80	1,79	2,42	Desligado
MW-06	09/04/2021	4,21	6,80	1,90	2,31	Ligado
MW-06	27/04/2021	4,21	6,80	1,74	2,46	Desligado
MW-06	20/05/2021	4,21	6,80	1,56	2,65	Ligado
MW-06	26/05/2021	4,21	6,80	1,74	2,46	Ligado
MW-06	11/06/2021	4,21	6,80	2,26	1,95	Ligado
MW-06	18/06/2021	4,21	6,80	0,82	3,39	Ligado
MW-06	25/06/2021	4,21	6,80	0,94	3,27	Ligado
MW-06	02/07/2021	4,21	6,80	1,11	3,09	Ligado
MW-06	09/07/2021	4,21	6,80	1,11	3,09	Ligado
MW-06	19/07/2021	4,21	6,80	1,22	2,98	Ligado
MW-06	23/07/2021	4,21	6,80	1,26	2,95	Ligado
MW-06	29/07/2021	4,21	6,80	1,31	2,90	Ligado
MW-06	05/08/2021	4,21	6,80	1,31	2,90	Ligado
MW-06	13/08/2021	4,21	6,80	0,72	3,48	Ligado
MW-06	20/08/2021	4,21	6,80	1,47	2,73	Ligado
MW-06	25/08/2021	4,21	6,80	1,53	2,68	Ligado
MW-06	31/08/2021	4,21	6,80	1,94	2,26	Ligado
MW-06	24/09/2021	4,21	6,80	1,93	2,28	Desligado
MW-06	30/09/2021	4,21	6,80	1,96	2,24	Ligado
MW-06	05/10/2021	4,21	6,80	1,98	2,22	Ligado
MW-06	15/10/2021	4,21	6,80	1,91	2,30	Ligado
MW-06	22/10/2021	4,21	6,80	1,83	2,37	Ligado
MW-06	29/10/2021	4,21	6,80	1,29	2,92	Ligado
MW-06	03/11/2021	4,21	6,80	0,75	3,46	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-06	19/11/2021	4,21	6,80	0,98	3,23	Ligado
MW-06	26/11/2021	4,21	6,80	1,19	3,02	Ligado
MW-06	03/12/2021	4,21	6,80	1,69	2,52	Ligado
MW-06	10/12/2021	4,21	6,80	1,13	3,08	Desligado
MW-06	17/12/2021	4,21	6,80	1,11	3,10	Ligado
MW-06	14/01/2022	4,21	6,80	0,73	3,48	Ligado
MW-07	08/10/2020	3,82	4,90	-	-	Desligado
MW-07	27/11/2020	3,82	4,90	0,72	3,10	Desligado
MW-07	04/12/2020	3,82	4,90	0,74	3,08	Desligado
MW-07	11/12/2020	3,82	4,90	-	-	Ligado
MW-07	18/12/2020	3,82	4,90	0,46	3,36	Ligado
MW-07	22/12/2020	3,82	4,90	0,44	3,38	Ligado
MW-07	29/12/2020	3,82	4,90	0,24	3,58	Ligado
MW-07	07/01/2021	3,82	4,90	0,40	3,42	Ligado
MW-07	15/01/2021	3,82	4,90	0,70	3,12	Desligado
MW-07	22/01/2021	3,82	4,90	0,74	3,08	Desligado
MW-07	01/02/2021	3,82	4,90	0,86	2,96	Desligado
MW-07	08/02/2021	3,82	4,90	0,79	3,03	Desligado
MW-07	19/02/2021	3,82	4,90	0,47	3,35	Desligado
MW-07	26/02/2021	3,82	4,90	0,45	3,37	Ligado
MW-07	05/03/2021	3,82	4,90	0,83	2,99	Ligado
MW-07	12/03/2021	3,82	4,90	0,60	3,22	Ligado
MW-07	19/03/2021	3,82	4,90	0,57	3,25	Ligado
MW-07	26/03/2021	3,82	4,90	0,76	3,06	Desligado
MW-07	01/04/2021	3,82	4,90	-	-	Desligado
MW-07	09/04/2021	3,82	4,90	0,55	3,27	Ligado
MW-07	27/04/2021	3,82	4,90	0,71	3,11	Desligado
MW-07	20/05/2021	3,82	4,90	1,85	1,97	Ligado
MW-07	26/05/2021	3,82	4,90	1,07	2,75	Ligado
MW-07	11/06/2021	3,82	4,90	3,62	0,20	Ligado
MW-07	18/06/2021	3,82	4,90	3,13	0,69	Ligado
MW-07	25/06/2021	3,82	4,90	2,74	1,08	Ligado
MW-07	02/07/2021	3,82	4,90	1,23	2,59	Ligado
MW-07	09/07/2021	3,82	4,90	1,23	2,59	Ligado
MW-07	19/07/2021	3,82	4,90	2,02	1,80	Ligado
MW-07	23/07/2021	3,82	4,90	1,86	1,96	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-07	29/07/2021	3,82	4,90	0,65	3,17	Ligado
MW-07	05/08/2021	3,82	4,90	1,28	2,54	Ligado
MW-07	20/08/2021	3,82	4,90	1,80	2,02	Ligado
MW-07	20/08/2021	3,82	4,90	0,84	2,98	Ligado
MW-07	25/08/2021	3,82	4,90	1,27	2,55	Ligado
MW-07	31/08/2021	3,82	4,90	0,20	3,62	Ligado
MW-07	24/09/2021	3,82	4,90	0,42	3,40	Desligado
MW-07	30/09/2021	3,82	4,90	0,61	3,21	Ligado
MW-07	05/10/2021	3,82	4,90	-	-	Ligado
MW-07	15/10/2021	3,82	4,90	-	-	Ligado
MW-07	22/10/2021	3,82	4,90	0,87	2,95	Ligado
MW-07	29/10/2021	3,82	4,90	0,20	3,62	Ligado
MW-07	03/11/2021	3,82	4,90	0,51	3,31	Desligado
MW-07	19/11/2021	3,82	4,90	0,44	3,38	Ligado
MW-07	26/11/2021	3,82	4,90	0,75	3,07	Ligado
MW-07	03/12/2021	3,82	4,90	0,77	3,05	Ligado
MW-07	10/12/2021	3,82	4,90	0,59	3,23	Desligado
MW-07	17/12/2021	3,82	4,90	0,59	3,23	Ligado
MW-07	14/01/2022	3,82	4,90	-	-	Ligado
MW-08	08/10/2020	3,82	2,00	0,55	3,27	Desligado
MW-08	27/11/2020	3,82	2,00	0,62	3,20	Desligado
MW-08	04/12/2020	3,82	2,00	1,20	2,62	Desligado
MW-08	11/12/2020	3,82	2,00	0,78	3,04	Ligado
MW-08	18/12/2020	3,82	2,00	1,07	2,75	Ligado
MW-08	22/12/2020	3,82	2,00	0,78	3,04	Ligado
MW-08	29/12/2020	3,82	2,00	0,63	3,19	Ligado
MW-08	07/01/2021	3,82	2,00	0,55	3,27	Ligado
MW-08	15/01/2021	3,82	2,00	0,58	3,24	Desligado
MW-08	22/01/2021	3,82	2,00	0,62	3,20	Desligado
MW-08	01/02/2021	3,82	2,00	0,82	3,00	Desligado
MW-08	08/02/2021	3,82	2,00	0,66	3,16	Desligado
MW-08	19/02/2021	3,82	2,00	0,63	3,19	Desligado
MW-08	26/02/2021	3,82	2,00	0,81	3,01	Ligado
MW-08	05/03/2021	3,82	2,00	0,98	2,84	Ligado
MW-08	12/03/2021	3,82	2,00	0,68	3,14	Ligado
MW-08	19/03/2021	3,82	2,00	1,17	2,65	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-08	26/03/2021	3,82	2,00	0,83	2,99	Desligado
MW-08	01/04/2021	3,82	2,00	0,77	3,05	Desligado
MW-08	09/04/2021	3,82	2,00	0,88	2,94	Ligado
MW-08	27/04/2021	3,82	2,00	0,70	3,12	Desligado
MW-08	20/05/2021	3,82	2,00	0,85	2,97	Ligado
MW-08	26/05/2021	3,82	2,00	0,81	3,01	Ligado
MW-08	11/06/2021	3,82	2,00	0,77	3,05	Ligado
MW-08	18/06/2021	3,82	2,00	1,10	2,72	Ligado
MW-08	25/06/2021	3,82	2,00	1,17	2,65	Ligado
MW-08	02/07/2021	3,82	2,00	2,19	1,63	Ligado
MW-08	09/07/2021	3,82	2,00	2,19	1,63	Ligado
MW-08	19/07/2021	3,82	2,00	1,30	2,52	Ligado
MW-08	23/07/2021	3,82	2,00	1,18	2,64	Ligado
MW-08	29/07/2021	3,82	2,00	1,03	2,79	Ligado
MW-08	05/08/2021	3,82	2,00	1,39	2,43	Ligado
MW-08	13/08/2021	3,82	2,00	1,22	2,60	Ligado
MW-08	20/08/2021	3,82	2,00	1,22	2,60	Ligado
MW-08	25/08/2021	3,82	2,00	0,92	2,90	Ligado
MW-08	31/08/2021	3,82	2,00	1,33	2,49	Ligado
MW-08	24/09/2021	3,82	2,00	0,89	2,93	Desligado
MW-08	30/09/2021	3,82	2,00	0,99	2,83	Ligado
MW-08	05/10/2021	3,82	2,00	1,34	2,48	Ligado
MW-08	15/10/2021	3,82	2,00	1,12	2,70	Ligado
MW-08	22/10/2021	3,82	2,00	0,91	2,91	Ligado
MW-08	29/10/2021	3,82	2,00	0,92	2,90	Ligado
MW-08	03/11/2021	3,82	2,00	1,04	2,78	Desligado
MW-08	19/11/2021	3,82	2,00	0,17	3,65	Ligado
MW-08	26/11/2021	3,82	2,00	0,64	3,18	Ligado
MW-08	03/12/2021	3,82	2,00	0,61	3,21	Ligado
MW-08	10/12/2021	3,82	2,00	0,42	3,40	Desligado
MW-08	17/12/2021	3,82	2,00	0,08	3,74	Ligado
MW-08	14/01/2022	3,82	2,00	0,38	3,44	Ligado
MW-09	08/10/2020	3,98	3,53	0,78	3,20	Desligado
MW-09	27/11/2020	3,98	3,53	0,75	3,23	Desligado
MW-09	04/12/2020	3,98	3,53	0,88	3,10	Desligado
MW-09	11/12/2020	3,98	3,53	0,72	3,26	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-09	18/12/2020	3,98	3,53	0,83	3,15	Ligado
MW-09	22/12/2020	3,98	3,53	0,82	3,16	Ligado
MW-09	29/12/2020	3,98	3,53	0,67	3,31	Ligado
MW-09	07/01/2021	3,98	3,53	0,60	3,38	Ligado
MW-09	15/01/2021	3,98	3,53	0,80	3,18	Desligado
MW-09	22/01/2021	3,98	3,53	0,87	3,11	Desligado
MW-09	01/02/2021	3,98	3,53	0,88	3,10	Desligado
MW-09	08/02/2021	3,98	3,53	0,89	3,09	Desligado
MW-09	19/02/2021	3,98	3,53	0,77	3,21	Desligado
MW-09	26/02/2021	3,98	3,53	0,79	3,19	Ligado
MW-09	05/03/2021	3,98	3,53	0,88	3,10	Ligado
MW-09	12/03/2021	3,98	3,53	0,69	3,29	Ligado
MW-09	19/03/2021	3,98	3,53	0,88	3,10	Ligado
MW-09	26/03/2021	3,98	3,53	0,91	3,07	Desligado
MW-09	01/04/2021	3,98	3,53	0,84	3,14	Desligado
MW-09	09/04/2021	3,98	3,53	0,93	3,05	Ligado
MW-09	27/04/2021	3,98	3,53	0,82	3,16	Desligado
MW-09	20/05/2021	3,98	3,53	0,87	3,11	Ligado
MW-09	26/05/2021	3,98	3,53	0,94	3,04	Ligado
MW-09	11/06/2021	3,98	3,53	0,92	3,06	Ligado
MW-09	18/06/2021	3,98	3,53	1,04	2,94	Ligado
MW-09	25/06/2021	3,98	3,53	1,10	2,88	Ligado
MW-09	02/07/2021	3,98	3,53	1,16	2,82	Ligado
MW-09	09/07/2021	3,98	3,53	1,16	2,82	Ligado
MW-09	19/07/2021	3,98	3,53	1,19	2,79	Ligado
MW-09	23/07/2021	3,98	3,53	1,18	2,80	Ligado
MW-09	29/07/2021	3,98	3,53	1,10	2,88	Ligado
MW-09	05/08/2021	3,98	3,53	1,19	2,79	Ligado
MW-09	13/08/2021	3,98	3,53	1,30	2,68	Ligado
MW-09	20/08/2021	3,98	3,53	1,20	2,78	Ligado
MW-09	25/08/2021	3,98	3,53	1,08	2,90	Ligado
MW-09	31/08/2021	3,98	3,53	0,99	2,99	Ligado
MW-09	24/09/2021	3,98	3,53	1,34	2,64	Desligado
MW-09	30/09/2021	3,98	3,53	1,35	2,63	Ligado
MW-09	05/10/2021	3,98	3,53	1,35	2,63	Ligado
MW-09	15/10/2021	3,98	3,53	0,92	3,06	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-09	22/10/2021	3,98	3,53	0,75	3,23	Ligado
MW-09	29/10/2021	3,98	3,53	0,80	3,18	Ligado
MW-09	03/11/2021	3,98	3,53	0,62	3,36	Desligado
MW-09	19/11/2021	3,98	3,53	0,63	3,35	Ligado
MW-09	26/11/2021	3,98	3,53	0,62	3,36	Ligado
MW-09	03/12/2021	3,98	3,53	0,67	3,31	Ligado
MW-09	10/12/2021	3,98	3,53	0,64	3,34	Desligado
MW-09	17/12/2021	3,98	3,53	0,65	3,33	Ligado
MW-09	14/01/2022	3,98	3,53	0,49	3,49	Ligado
MW-10	08/10/2020	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	27/11/2020	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	04/12/2020	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	11/12/2020	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	18/12/2020	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	22/12/2020	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	29/12/2020	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	07/01/2021	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	15/01/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	22/01/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	01/02/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	08/02/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	19/02/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	26/02/2021	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	05/03/2021	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	12/03/2021	4,27	3,18	-	-	Ligado
MW-10	19/03/2021	4,27	3,18	0,87	3,40	Ligado
MW-10	26/03/2021	4,27	3,18	-	-	Desligado
MW-10	01/04/2021	4,27	3,18	0,95	3,32	Desligado
MW-10	09/04/2021	4,27	3,18	1,09	3,18	Ligado
MW-10	27/04/2021	4,27	3,18	0,94	3,33	Desligado
MW-10	20/05/2021	4,27	3,18	1,00	3,27	Ligado
MW-10	26/05/2021	4,27	3,18	1,09	3,18	Ligado
MW-10	11/06/2021	4,27	3,18	1,04	3,23	Ligado
MW-10	18/06/2021	4,27	3,18	1,19	3,08	Ligado
MW-10	25/06/2021	4,27	3,18	1,14	3,13	Ligado
MW-10	02/07/2021	4,27	3,18	1,26	3,01	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-10	09/07/2021	4,27	3,18	1,26	3,01	Ligado
MW-10	19/07/2021	4,27	3,18	1,23	3,04	Ligado
MW-10	23/07/2021	4,27	3,18	1,27	3,00	Ligado
MW-10	29/07/2021	4,27	3,18	1,17	3,10	Ligado
MW-10	05/08/2021	4,27	3,18	1,20	3,07	Ligado
MW-10	13/08/2021	4,27	3,18	1,14	3,13	Ligado
MW-10	20/08/2021	4,27	3,18	1,06	3,21	Ligado
MW-10	25/08/2021	4,27	3,18	1,20	3,07	Ligado
MW-10	31/08/2021	4,27	3,18	0,96	3,31	Ligado
MW-10	24/09/2021	4,27	3,18	1,20	3,07	Desligado
MW-10	30/09/2021	4,27	3,18	1,14	3,13	Ligado
MW-10	05/10/2021	4,27	3,18	1,15	3,12	Ligado
MW-10	15/10/2021	4,27	3,18	0,98	3,29	Ligado
MW-10	22/10/2021	4,27	3,18	0,80	3,47	Ligado
MW-10	29/10/2021	4,27	3,18	0,82	3,45	Ligado
MW-10	03/11/2021	4,27	3,18	1,09	3,18	Desligado
MW-10	19/11/2021	4,27	3,18	0,68	3,59	Ligado
MW-10	26/11/2021	4,27	3,18	0,84	3,43	Ligado
MW-10	03/12/2021	4,27	3,18	0,89	3,38	Ligado
MW-10	10/12/2021	4,27	3,18	0,80	3,47	Desligado
MW-10	17/12/2021	4,27	3,18	0,73	3,54	Ligado
MW-10	14/01/2022	4,27	3,18	0,58	3,69	Ligado
MW-11	08/10/2020	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	27/11/2020	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	04/12/2020	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	11/12/2020	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	18/12/2020	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	22/12/2020	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	29/12/2020	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	07/01/2021	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	15/01/2021	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	22/01/2021	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	01/02/2021	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	08/02/2021	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	19/02/2021	4,08	3,50	-	-	Desligado
MW-11	26/02/2021	4,08	3,50	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-11	05/03/2021	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	12/03/2021	4,08	3,50	-	-	Ligado
MW-11	19/03/2021	4,08	3,50	0,84	3,24	Ligado
MW-11	26/03/2021	4,08	3,50	1,09	2,99	Desligado
MW-11	01/04/2021	4,08	3,50	0,99	3,09	Desligado
MW-11	09/04/2021	4,08	3,50	1,12	2,96	Ligado
MW-11	27/04/2021	4,08	3,50	0,94	3,14	Desligado
MW-11	20/05/2021	4,08	3,50	1,01	3,07	Ligado
MW-11	26/05/2021	4,08	3,50	1,08	3,00	Ligado
MW-11	11/06/2021	4,08	3,50	1,06	3,02	Ligado
MW-11	18/06/2021	4,08	3,50	1,15	2,93	Ligado
MW-11	25/06/2021	4,08	3,50	1,20	2,88	Ligado
MW-11	02/07/2021	4,08	3,50	1,26	2,82	Ligado
MW-11	09/07/2021	4,08	3,50	1,26	2,82	Ligado
MW-11	19/07/2021	4,08	3,50	1,26	2,82	Ligado
MW-11	23/07/2021	4,08	3,50	1,24	2,84	Ligado
MW-11	29/07/2021	4,08	3,50	1,17	2,91	Ligado
MW-11	05/08/2021	4,08	3,50	1,25	2,83	Ligado
MW-11	13/08/2021	4,08	3,50	1,93	2,15	Ligado
MW-11	20/08/2021	4,08	3,50	1,90	2,18	Ligado
MW-11	25/08/2021	4,08	3,50	1,20	2,88	Ligado
MW-11	31/08/2021	4,08	3,50	0,94	3,14	Ligado
MW-11	24/09/2021	4,08	3,50	1,12	2,96	Desligado
MW-11	30/09/2021	4,08	3,50	1,22	2,86	Ligado
MW-11	05/10/2021	4,08	3,50	0,55	3,53	Ligado
MW-11	15/10/2021	4,08	3,50	1,03	3,05	Ligado
MW-11	22/10/2021	4,08	3,50	0,87	3,21	Ligado
MW-11	29/10/2021	4,08	3,50	0,93	3,15	Ligado
MW-11	03/11/2021	4,08	3,50	0,21	3,87	Desligado
MW-11	19/11/2021	4,08	3,50	0,70	3,38	Ligado
MW-11	26/11/2021	4,08	3,50	0,73	3,35	Ligado
MW-11	03/12/2021	4,08	3,50	0,78	3,30	Ligado
MW-11	10/12/2021	4,08	3,50	0,90	3,18	Desligado
MW-11	17/12/2021	4,08	3,50	0,76	3,32	Ligado
MW-11	14/01/2022	4,08	3,50	0,58	3,50	Ligado
MW-12	08/10/2020	4,09	3,20	2,03	2,06	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-12	27/11/2020	4,09	3,20	1,95	2,14	Desligado
MW-12	04/12/2020	4,09	3,20	1,99	2,10	Desligado
MW-12	11/12/2020	4,09	3,20	1,90	2,19	Ligado
MW-12	18/12/2020	4,09	3,20	2,00	2,09	Ligado
MW-12	22/12/2020	4,09	3,20	1,09	3,00	Ligado
MW-12	29/12/2020	4,09	3,20	1,94	2,15	Ligado
MW-12	07/01/2021	4,09	3,20	2,01	2,08	Ligado
MW-12	15/01/2021	4,09	3,20	2,12	1,97	Desligado
MW-12	22/01/2021	4,09	3,20	2,20	1,89	Desligado
MW-12	01/02/2021	4,09	3,20	2,22	1,87	Desligado
MW-12	08/02/2021	4,09	3,20	2,24	1,85	Desligado
MW-12	19/02/2021	4,09	3,20	2,14	1,95	Desligado
MW-12	26/02/2021	4,09	3,20	2,13	1,96	Ligado
MW-12	05/03/2021	4,09	3,20	2,12	1,97	Ligado
MW-12	12/03/2021	4,09	3,20	2,07	2,02	Ligado
MW-12	19/03/2021	4,09	3,20	2,08	2,01	Ligado
MW-12	26/03/2021	4,09	3,20	2,16	1,93	Desligado
MW-12	01/04/2021	4,09	3,20	2,18	1,91	Desligado
MW-12	09/04/2021	4,09	3,20	2,24	1,85	Ligado
MW-12	27/04/2021	4,09	3,20	2,14	1,95	Desligado
MW-12	20/05/2021	4,09	3,20	2,06	2,03	Ligado
MW-12	26/05/2021	4,09	3,20	2,16	1,93	Ligado
MW-12	11/06/2021	4,09	3,20	1,79	2,30	Ligado
MW-12	18/06/2021	4,09	3,20	1,89	2,20	Ligado
MW-12	25/06/2021	4,09	3,20	1,86	2,23	Ligado
MW-12	02/07/2021	4,09	3,20	1,96	2,13	Ligado
MW-12	09/07/2021	4,09	3,20	1,96	2,13	Ligado
MW-12	19/07/2021	4,09	3,20	1,92	2,17	Ligado
MW-12	23/07/2021	4,09	3,20	1,92	2,17	Ligado
MW-12	29/07/2021	4,09	3,20	1,83	2,26	Ligado
MW-12	05/08/2021	4,09	3,20	1,75	2,34	Ligado
MW-12	13/08/2021	4,09	3,20	1,78	2,31	Ligado
MW-12	20/08/2021	4,09	3,20	-	-	Ligado
MW-12	25/08/2021	4,09	3,20	1,40	2,69	Ligado
MW-12	31/08/2021	4,09	3,20	1,81	2,28	Ligado
MW-12	24/09/2021	4,09	3,20	1,89	2,20	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-12	30/09/2021	4,09	3,20	1,99	2,10	Ligado
MW-12	05/10/2021	4,09	3,20	1,81	2,28	Ligado
MW-12	15/10/2021	4,09	3,20	1,81	2,28	Ligado
MW-12	22/10/2021	4,09	3,20	1,62	2,47	Ligado
MW-12	29/10/2021	4,09	3,20	1,67	2,42	Ligado
MW-12	03/11/2021	4,09	3,20	0,58	3,51	Desligado
MW-12	19/11/2021	4,09	3,20	1,64	2,45	Ligado
MW-12	26/11/2021	4,09	3,20	1,87	2,22	Ligado
MW-12	03/12/2021	4,09	3,20	1,97	2,12	Ligado
MW-12	10/12/2021	4,09	3,20	1,66	2,43	Desligado
MW-12	17/12/2021	4,09	3,20	1,66	2,43	Ligado
MW-12	14/01/2022	4,09	3,20	1,45	2,64	Ligado
MW-13	08/10/2020	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	27/11/2020	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	04/12/2020	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	11/12/2020	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	18/12/2020	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	22/12/2020	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	29/12/2020	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	07/01/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	15/01/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	22/01/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	01/02/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	08/02/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	19/02/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	26/02/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	05/03/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	12/03/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	19/03/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	26/03/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	01/04/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	09/04/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	27/04/2021	3,94	3,50	1,30	2,64	Desligado
MW-13	20/05/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	26/05/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	11/06/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-13	18/06/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	25/06/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	02/07/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	09/07/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	19/07/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	23/07/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	29/07/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	05/08/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	13/08/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	20/08/2021	3,94	3,50	1,16	2,78	Ligado
MW-13	25/08/2021	3,94	3,50	1,55	2,39	Ligado
MW-13	31/08/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	24/09/2021	3,94	3,50	-	-	Desligado
MW-13	30/09/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	05/10/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	15/10/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	22/10/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	29/10/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	03/11/2021	3,94	3,50	0,71	3,23	Desligado
MW-13	19/11/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	26/11/2021	3,94	3,50	1,20	2,74	Ligado
MW-13	03/12/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	10/12/2021	3,94	3,50	0,99	2,95	Desligado
MW-13	17/12/2021	3,94	3,50	-	-	Ligado
MW-13	14/01/2022	3,94	3,50	0,77	3,17	Ligado
MW-14	08/10/2020	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	27/11/2020	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	04/12/2020	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	11/12/2020	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	18/12/2020	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	22/12/2020	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	29/12/2020	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	07/01/2021	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	15/01/2021	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	22/01/2021	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	01/02/2021	4,07	3,50	-	-	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-14	08/02/2021	4,07	3,50	0,80	3,27	Desligado
MW-14	19/02/2021	4,07	3,50	-	-	Desligado
MW-14	26/02/2021	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	05/03/2021	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	12/03/2021	4,07	3,50	-	-	Ligado
MW-14	19/03/2021	4,07	3,50	0,95	3,12	Ligado
MW-14	26/03/2021	4,07	3,50	1,00	3,07	Desligado
MW-14	01/04/2021	4,07	3,50	0,98	3,08	Desligado
MW-14	09/04/2021	4,07	3,50	1,11	2,95	Ligado
MW-14	27/04/2021	4,07	3,50	0,94	3,13	Desligado
MW-14	20/05/2021	4,07	3,50	0,91	3,15	Ligado
MW-14	26/05/2021	4,07	3,50	1,10	2,96	Ligado
MW-14	11/06/2021	4,07	3,50	0,98	3,08	Ligado
MW-14	18/06/2021	4,07	3,50	1,14	2,93	Ligado
MW-14	25/06/2021	4,07	3,50	1,19	2,87	Ligado
MW-14	02/07/2021	4,07	3,50	1,24	2,82	Ligado
MW-14	09/07/2021	4,07	3,50	1,24	2,82	Ligado
MW-14	19/07/2021	4,07	3,50	1,22	2,84	Ligado
MW-14	23/07/2021	4,07	3,50	1,24	2,82	Ligado
MW-14	29/07/2021	4,07	3,50	1,18	2,89	Ligado
MW-14	05/08/2021	4,07	3,50	1,23	2,83	Ligado
MW-14	13/08/2021	4,07	3,50	1,29	2,78	Ligado
MW-14	20/08/2021	4,07	3,50	1,20	2,86	Ligado
MW-14	25/08/2021	4,07	3,50	1,19	2,87	Ligado
MW-14	31/08/2021	4,07	3,50	0,93	3,13	Ligado
MW-14	24/09/2021	4,07	3,50	0,97	3,09	Desligado
MW-14	30/09/2021	4,07	3,50	1,06	3,01	Ligado
MW-14	05/10/2021	4,07	3,50	1,05	3,02	Ligado
MW-14	15/10/2021	4,07	3,50	0,97	3,09	Ligado
MW-14	22/10/2021	4,07	3,50	0,87	3,19	Ligado
MW-14	29/10/2021	4,07	3,50	0,88	3,19	Ligado
MW-14	03/11/2021	4,07	3,50	0,64	3,43	Desligado
MW-14	19/11/2021	4,07	3,50	0,70	3,37	Ligado
MW-14	26/11/2021	4,07	3,50	0,74	3,33	Ligado
MW-14	03/12/2021	4,07	3,50	0,79	3,28	Ligado
MW-14	10/12/2021	4,07	3,50	-	-	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-14	17/12/2021	4,07	3,50	0,61	3,46	Ligado
MW-14	14/01/2022	4,07	3,50	0,62	3,45	Ligado
MW-15	08/10/2020	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	27/11/2020	4,10	2,14	0,35	3,75	Desligado
MW-15	04/12/2020	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	11/12/2020	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	18/12/2020	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	22/12/2020	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	29/12/2020	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	07/01/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	15/01/2021	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	22/01/2021	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	01/02/2021	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	08/02/2021	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	19/02/2021	4,10	2,14	-	-	Desligado
MW-15	26/02/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	05/03/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	12/03/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	19/03/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	26/03/2021	4,10	2,14	2,62	1,48	Desligado
MW-15	01/04/2021	4,10	2,14	2,40	1,70	Desligado
MW-15	09/04/2021	4,10	2,14	2,42	1,68	Ligado
MW-15	27/04/2021	4,10	2,14	0,57	3,53	Desligado
MW-15	20/05/2021	4,10	2,14	0,79	3,31	Ligado
MW-15	26/05/2021	4,10	2,14	0,82	3,28	Ligado
MW-15	11/06/2021	4,10	2,14	0,53	3,57	Ligado
MW-15	18/06/2021	4,10	2,14	0,45	3,65	Ligado
MW-15	25/06/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	02/07/2021	4,10	2,14	0,87	3,23	Ligado
MW-15	09/07/2021	4,10	2,14	0,87	3,23	Ligado
MW-15	19/07/2021	4,10	2,14	0,90	3,20	Ligado
MW-15	23/07/2021	4,10	2,14	0,79	3,31	Ligado
MW-15	29/07/2021	4,10	2,14	0,78	3,32	Ligado
MW-15	05/08/2021	4,10	2,14	0,75	3,35	Ligado
MW-15	13/08/2021	4,10	2,14	0,55	3,55	Ligado
MW-15	20/08/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-15	25/08/2021	4,10	2,14	0,80	3,30	Ligado
MW-15	31/08/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	24/09/2021	4,10	2,14	0,74	3,36	Desligado
MW-15	30/09/2021	4,10	2,14	0,87	3,23	Ligado
MW-15	05/10/2021	4,10	2,14	0,37	3,73	Ligado
MW-15	15/10/2021	4,10	2,14	0,54	3,56	Ligado
MW-15	22/10/2021	4,10	2,14	0,45	3,65	Ligado
MW-15	29/10/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	03/11/2021	4,10	2,14	1,29	2,81	Desligado
MW-15	19/11/2021	4,10	2,14	-	-	Ligado
MW-15	26/11/2021	4,10	2,14	0,65	3,45	Ligado
MW-15	03/12/2021	4,10	2,14	0,71	3,39	Ligado
MW-15	10/12/2021	4,10	2,14	0,55	3,55	Desligado
MW-15	17/12/2021	4,10	2,14	0,51	3,59	Ligado
MW-15	14/01/2022	4,10	2,14	0,37	3,73	Ligado
MW-16	08/10/2020	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	27/11/2020	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	04/12/2020	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	11/12/2020	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	18/12/2020	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	22/12/2020	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	29/12/2020	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	07/01/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	15/01/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	22/01/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	01/02/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	08/02/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	19/02/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	26/02/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	05/03/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	12/03/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	19/03/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	26/03/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	01/04/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	09/04/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	27/04/2021	4,51	2,40	1,20	3,31	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-16	20/05/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	26/05/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	11/06/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	18/06/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	25/06/2021	4,51	2,40	1,32	3,19	Ligado
MW-16	02/07/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	09/07/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	19/07/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	23/07/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	29/07/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	05/08/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	13/08/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	20/08/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	25/08/2021	4,51	2,40	1,66	2,85	Ligado
MW-16	31/08/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	24/09/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	30/09/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	05/10/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	15/10/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	22/10/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	29/10/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	03/11/2021	4,51	2,40	1,27	3,24	Desligado
MW-16	19/11/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	26/11/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	03/12/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	10/12/2021	4,51	2,40	-	-	Desligado
MW-16	17/12/2021	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-16	14/01/2022	4,51	2,40	-	-	Ligado
MW-17	08/10/2020	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	27/11/2020	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	04/12/2020	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	11/12/2020	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	18/12/2020	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	22/12/2020	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	29/12/2020	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	07/01/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-17	15/01/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	22/01/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	01/02/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	08/02/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	19/02/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	26/02/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	05/03/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	12/03/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	19/03/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	26/03/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	01/04/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	09/04/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	27/04/2021	3,93	2,68	1,31	2,62	Desligado
MW-17	20/05/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	26/05/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	11/06/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	18/06/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	25/06/2021	3,93	2,68	1,56	2,37	Ligado
MW-17	02/07/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	09/07/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	19/07/2021	3,93	2,68	1,70	2,23	Ligado
MW-17	23/07/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	29/07/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	05/08/2021	3,93	2,68	1,52	2,41	Ligado
MW-17	13/08/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	20/08/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	25/08/2021	3,93	2,68	1,57	2,36	Ligado
MW-17	31/08/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	24/09/2021	3,93	2,68	-	-	Desligado
MW-17	30/09/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	05/10/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	15/10/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	22/10/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	29/10/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	03/11/2021	3,93	2,68	1,11	2,82	Desligado
MW-17	19/11/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-17	26/11/2021	3,93	2,68	1,21	2,72	Ligado
MW-17	03/12/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	10/12/2021	3,93	2,68	0,95	2,98	Desligado
MW-17	17/12/2021	3,93	2,68	-	-	Ligado
MW-17	14/01/2022	3,93	2,68	0,77	3,16	Ligado
MW-18	08/10/2020	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	27/11/2020	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	04/12/2020	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	11/12/2020	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	18/12/2020	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	22/12/2020	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	29/12/2020	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	07/01/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	15/01/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	22/01/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	01/02/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	08/02/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	19/02/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	26/02/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	05/03/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	12/03/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	19/03/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	26/03/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	01/04/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	09/04/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	27/04/2021	4,03	2,60	1,37	2,65	Desligado
MW-18	20/05/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	26/05/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	11/06/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	18/06/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	25/06/2021	4,03	2,60	1,69	2,33	Ligado
MW-18	02/07/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	09/07/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	19/07/2021	4,03	2,60	1,76	2,27	Ligado
MW-18	23/07/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	29/07/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-18	05/08/2021	4,03	2,60	1,63	2,40	Ligado
MW-18	13/08/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	20/08/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	25/08/2021	4,03	2,60	1,55	2,48	Ligado
MW-18	31/08/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	24/09/2021	4,03	2,60	-	-	Desligado
MW-18	30/09/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	05/10/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	15/10/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	22/10/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	29/10/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	03/11/2021	4,03	2,60	0,34	3,68	Desligado
MW-18	19/11/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	26/11/2021	4,03	2,60	1,31	2,72	Ligado
MW-18	03/12/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	10/12/2021	4,03	2,60	1,02	3,01	Desligado
MW-18	17/12/2021	4,03	2,60	-	-	Ligado
MW-18	14/01/2022	4,03	2,60	0,83	3,20	Ligado
MW-19	08/10/2020	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	27/11/2020	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	04/12/2020	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	11/12/2020	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	18/12/2020	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	22/12/2020	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	29/12/2020	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	07/01/2021	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	15/01/2021	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	22/01/2021	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	01/02/2021	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	08/02/2021	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	19/02/2021	4,23	3,51	-	-	Desligado
MW-19	26/02/2021	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	05/03/2021	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	12/03/2021	4,23	3,51	-	-	Ligado
MW-19	19/03/2021	4,23	3,51	0,79	3,44	Ligado
MW-19	26/03/2021	4,23	3,51	2,60	1,63	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-19	01/04/2021	4,23	3,51	2,62	1,61	Desligado
MW-19	09/04/2021	4,23	3,51	2,76	1,47	Ligado
MW-19	27/04/2021	4,23	3,51	0,93	3,30	Desligado
MW-19	20/05/2021	4,23	3,51	0,90	3,33	Ligado
MW-19	26/05/2021	4,23	3,51	1,08	3,15	Ligado
MW-19	11/06/2021	4,23	3,51	0,95	3,28	Ligado
MW-19	18/06/2021	4,23	3,51	1,00	3,23	Ligado
MW-19	25/06/2021	4,23	3,51	1,04	3,19	Ligado
MW-19	02/07/2021	4,23	3,51	1,22	3,01	Ligado
MW-19	09/07/2021	4,23	3,51	1,22	3,01	Ligado
MW-19	19/07/2021	4,23	3,51	1,40	2,83	Ligado
MW-19	23/07/2021	4,23	3,51	1,23	3,00	Ligado
MW-19	29/07/2021	4,23	3,51	1,27	2,96	Ligado
MW-19	05/08/2021	4,23	3,51	1,26	2,97	Ligado
MW-19	13/08/2021	4,23	3,51	1,10	3,13	Ligado
MW-19	20/08/2021	4,23	3,51	1,10	3,13	Ligado
MW-19	25/08/2021	4,23	3,51	1,15	3,08	Ligado
MW-19	31/08/2021	4,23	3,51	0,93	3,30	Ligado
MW-19	24/09/2021	4,23	3,51	1,02	3,21	Desligado
MW-19	30/09/2021	4,23	3,51	1,12	3,11	Ligado
MW-19	05/10/2021	4,23	3,51	0,91	3,32	Ligado
MW-19	15/10/2021	4,23	3,51	0,84	3,39	Ligado
MW-19	22/10/2021	4,23	3,51	0,66	3,57	Ligado
MW-19	29/10/2021	4,23	3,51	0,63	3,60	Ligado
MW-19	03/11/2021	4,23	3,51	1,52	2,71	Desligado
MW-19	19/11/2021	4,23	3,51	0,69	3,54	Ligado
MW-19	26/11/2021	4,23	3,51	0,87	3,36	Ligado
MW-19	03/12/2021	4,23	3,51	0,92	3,31	Ligado
MW-19	10/12/2021	4,23	3,51	0,76	3,47	Desligado
MW-19	17/12/2021	4,23	3,51	0,67	3,56	Ligado
MW-19	14/01/2022	4,23	3,51	0,49	3,74	Ligado
MW-20	08/10/2020	3,98	3,56	0,77	3,21	Desligado
MW-20	27/11/2020	3,98	3,56	-	-	Desligado
MW-20	04/12/2020	3,98	3,56	0,84	3,14	Desligado
MW-20	11/12/2020	3,98	3,56	0,70	3,28	Ligado
MW-20	18/12/2020	3,98	3,56	1,18	2,80	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-20	22/12/2020	3,98	3,56	0,85	3,13	Ligado
MW-20	29/12/2020	3,98	3,56	0,69	3,29	Ligado
MW-20	07/01/2021	3,98	3,56	0,67	3,31	Ligado
MW-20	15/01/2021	3,98	3,56	0,79	3,19	Desligado
MW-20	22/01/2021	3,98	3,56	0,86	3,12	Desligado
MW-20	01/02/2021	3,98	3,56	0,91	3,07	Desligado
MW-20	08/02/2021	3,98	3,56	0,95	3,03	Desligado
MW-20	19/02/2021	3,98	3,56	0,77	3,21	Desligado
MW-20	26/02/2021	3,98	3,56	0,75	3,23	Ligado
MW-20	05/03/2021	3,98	3,56	0,92	3,06	Ligado
MW-20	12/03/2021	3,98	3,56	0,72	3,26	Ligado
MW-20	19/03/2021	3,98	3,56	0,81	3,17	Ligado
MW-20	26/03/2021	3,98	3,56	0,97	3,01	Desligado
MW-20	01/04/2021	3,98	3,56	0,95	3,03	Desligado
MW-20	09/04/2021	3,98	3,56	0,98	3,00	Ligado
MW-20	27/04/2021	3,98	3,56	0,80	3,18	Desligado
MW-20	20/05/2021	3,98	3,56	0,79	3,19	Ligado
MW-20	26/05/2021	3,98	3,56	0,85	3,13	Ligado
MW-20	11/06/2021	3,98	3,56	0,84	3,14	Ligado
MW-20	18/06/2021	3,98	3,56	0,99	2,99	Ligado
MW-20	25/06/2021	3,98	3,56	1,06	2,92	Ligado
MW-20	02/07/2021	3,98	3,56	1,07	2,91	Ligado
MW-20	09/07/2021	3,98	3,56	1,07	2,91	Ligado
MW-20	19/07/2021	3,98	3,56	1,16	2,82	Ligado
MW-20	23/07/2021	3,98	3,56	1,17	2,81	Ligado
MW-20	29/07/2021	3,98	3,56	1,14	2,84	Ligado
MW-20	05/08/2021	3,98	3,56	1,18	2,80	Ligado
MW-20	13/08/2021	3,98	3,56	-	-	Ligado
MW-20	20/08/2021	3,98	3,56	0,80	3,18	Ligado
MW-20	25/08/2021	3,98	3,56	1,10	2,88	Ligado
MW-20	31/08/2021	3,98	3,56	1,02	2,96	Ligado
MW-20	24/09/2021	3,98	3,56	1,07	2,91	Desligado
MW-20	30/09/2021	3,98	3,56	1,11	2,87	Ligado
MW-20	05/10/2021	3,98	3,56	1,00	2,98	Ligado
MW-20	15/10/2021	3,98	3,56	0,88	3,10	Ligado
MW-20	22/10/2021	3,98	3,56	0,73	3,25	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-20	29/10/2021	3,98	3,56	0,82	3,16	Ligado
MW-20	03/11/2021	3,98	3,56	0,53	3,45	Desligado
MW-20	19/11/2021	3,98	3,56	0,59	3,39	Ligado
MW-20	26/11/2021	3,98	3,56	0,59	3,39	Ligado
MW-20	03/12/2021	3,98	3,56	0,62	3,36	Ligado
MW-20	10/12/2021	3,98	3,56	-	-	Desligado
MW-20	17/12/2021	3,98	3,56	0,65	3,33	Ligado
MW-20	14/01/2022	3,98	3,56	0,56	3,42	Ligado
MW-21	08/10/2020	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	27/11/2020	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	04/12/2020	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	11/12/2020	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	18/12/2020	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	22/12/2020	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	29/12/2020	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	07/01/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	15/01/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	22/01/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	01/02/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	08/02/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	19/02/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	26/02/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	05/03/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	12/03/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	19/03/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	26/03/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	01/04/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	09/04/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	27/04/2021	4,51	3,60	1,83	2,68	Desligado
MW-21	20/05/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	26/05/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	11/06/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	18/06/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	25/06/2021	4,51	3,60	2,02	2,49	Ligado
MW-21	02/07/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	09/07/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-21	19/07/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	23/07/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	29/07/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	05/08/2021	4,51	3,60	2,06	2,45	Ligado
MW-21	13/08/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	20/08/2021	4,51	3,60	0,45	4,06	Ligado
MW-21	25/08/2021	4,51	3,60	2,07	2,44	Ligado
MW-21	31/08/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	24/09/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	30/09/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	05/10/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	15/10/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	22/10/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	29/10/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	03/11/2021	4,51	3,60	-	-	Desligado
MW-21	19/11/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	26/11/2021	4,51	3,60	1,62	2,89	Ligado
MW-21	03/12/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	10/12/2021	4,51	3,60	1,41	3,10	Desligado
MW-21	17/12/2021	4,51	3,60	-	-	Ligado
MW-21	14/01/2022	4,51	3,60	1,21	3,30	Ligado
MW-22	08/10/2020	3,69	2,00	0,34	3,35	Desligado
MW-22	27/11/2020	3,69	2,00	0,34	3,35	Desligado
MW-22	04/12/2020	3,69	2,00	0,45	3,24	Desligado
MW-22	11/12/2020	3,69	2,00	0,28	3,41	Ligado
MW-22	18/12/2020	3,69	2,00	0,12	3,57	Ligado
MW-22	22/12/2020	3,69	2,00	0,39	3,30	Ligado
MW-22	29/12/2020	3,69	2,00	0,25	3,44	Ligado
MW-22	07/01/2021	3,69	2,00	0,19	3,50	Ligado
MW-22	15/01/2021	3,69	2,00	0,38	3,31	Desligado
MW-22	22/01/2021	3,69	2,00	0,48	3,21	Desligado
MW-22	01/02/2021	3,69	2,00	0,53	3,16	Desligado
MW-22	08/02/2021	3,69	2,00	0,53	3,16	Desligado
MW-22	19/02/2021	3,69	2,00	0,35	3,34	Desligado
MW-22	26/02/2021	3,69	2,00	0,39	3,30	Ligado
MW-22	05/03/2021	3,69	2,00	0,43	3,26	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-22	12/03/2021	3,69	2,00	0,33	3,36	Ligado
MW-22	19/03/2021	3,69	2,00	0,41	3,28	Ligado
MW-22	26/03/2021	3,69	2,00	0,49	3,20	Desligado
MW-22	01/04/2021	3,69	2,00	0,38	3,31	Desligado
MW-22	09/04/2021	3,69	2,00	0,43	3,26	Ligado
MW-22	27/04/2021	3,69	2,00	0,27	3,42	Desligado
MW-22	20/05/2021	3,69	2,00	0,39	3,30	Ligado
MW-22	26/05/2021	3,69	2,00	0,45	3,24	Ligado
MW-22	11/06/2021	3,69	2,00	0,40	3,29	Ligado
MW-22	18/06/2021	3,69	2,00	0,46	3,23	Ligado
MW-22	25/06/2021	3,69	2,00	0,48	3,21	Ligado
MW-22	02/07/2021	3,69	2,00	0,59	3,10	Ligado
MW-22	09/07/2021	3,69	2,00	0,59	3,10	Ligado
MW-22	19/07/2021	3,69	2,00	0,64	3,05	Ligado
MW-22	23/07/2021	3,69	2,00	0,70	2,99	Ligado
MW-22	29/07/2021	3,69	2,00	0,44	3,25	Ligado
MW-22	05/08/2021	3,69	2,00	0,60	3,09	Ligado
MW-22	13/08/2021	3,69	2,00	0,43	3,26	Ligado
MW-22	20/08/2021	3,69	2,00	1,05	2,64	Ligado
MW-22	25/08/2021	3,69	2,00	0,48	3,21	Ligado
MW-22	31/08/2021	3,69	2,00	0,25	3,44	Ligado
MW-22	24/09/2021	3,69	2,00	0,38	3,31	Desligado
MW-22	30/09/2021	3,69	2,00	0,45	3,24	Ligado
MW-22	05/10/2021	3,69	2,00	0,44	3,25	Ligado
MW-22	15/10/2021	3,69	2,00	0,39	3,30	Ligado
MW-22	22/10/2021	3,69	2,00	0,32	3,37	Ligado
MW-22	29/10/2021	3,69	2,00	0,11	3,58	Ligado
MW-22	03/11/2021	3,69	2,00	0,54	3,15	Desligado
MW-22	19/11/2021	3,69	2,00	0,20	3,49	Ligado
MW-22	26/11/2021	3,69	2,00	0,40	3,29	Ligado
MW-22	03/12/2021	3,69	2,00	0,70	2,99	Ligado
MW-22	10/12/2021	3,69	2,00	0,25	3,44	Desligado
MW-22	17/12/2021	3,69	2,00	0,18	3,51	Ligado
MW-22	14/01/2022	3,69	2,00	0,20	3,49	Ligado
MW-23	08/10/2020	3,94	2,00	0,84	3,10	Desligado
MW-23	27/11/2020	3,94	2,00	0,74	3,19	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-23	04/12/2020	3,94	2,00	1,04	2,90	Desligado
MW-23	11/12/2020	3,94	2,00	1,56	2,38	Ligado
MW-23	18/12/2020	3,94	2,00	0,70	3,24	Ligado
MW-23	22/12/2020	3,94	2,00	0,75	3,19	Ligado
MW-23	29/12/2020	3,94	2,00	0,58	3,36	Ligado
MW-23	07/01/2021	3,94	2,00	0,58	3,36	Ligado
MW-23	15/01/2021	3,94	2,00	0,80	3,13	Desligado
MW-23	22/01/2021	3,94	2,00	0,86	3,07	Desligado
MW-23	01/02/2021	3,94	2,00	0,87	3,06	Desligado
MW-23	08/02/2021	3,94	2,00	0,90	3,04	Desligado
MW-23	19/02/2021	3,94	2,00	0,75	3,19	Desligado
MW-23	26/02/2021	3,94	2,00	1,03	2,91	Ligado
MW-23	05/03/2021	3,94	2,00	1,39	2,55	Ligado
MW-23	12/03/2021	3,94	2,00	0,72	3,21	Ligado
MW-23	19/03/2021	3,94	2,00	1,37	2,56	Ligado
MW-23	26/03/2021	3,94	2,00	0,95	2,99	Desligado
MW-23	01/04/2021	3,94	2,00	0,86	3,07	Desligado
MW-23	09/04/2021	3,94	2,00	0,96	2,98	Ligado
MW-23	27/04/2021	3,94	2,00	0,78	3,16	Desligado
MW-23	20/05/2021	3,94	2,00	0,77	3,17	Ligado
MW-23	26/05/2021	3,94	2,00	0,91	3,02	Ligado
MW-23	11/06/2021	3,94	2,00	0,50	3,44	Ligado
MW-23	18/06/2021	3,94	2,00	0,53	3,41	Ligado
MW-23	25/06/2021	3,94	2,00	0,58	3,36	Ligado
MW-23	02/07/2021	3,94	2,00	1,09	2,84	Ligado
MW-23	09/07/2021	3,94	2,00	1,09	2,84	Ligado
MW-23	19/07/2021	3,94	2,00	1,28	2,66	Ligado
MW-23	23/07/2021	3,94	2,00	1,06	2,88	Ligado
MW-23	29/07/2021	3,94	2,00	0,90	3,04	Ligado
MW-23	05/08/2021	3,94	2,00	1,15	2,79	Ligado
MW-23	13/08/2021	3,94	2,00	1,09	2,84	Ligado
MW-23	20/08/2021	3,94	2,00	1,27	2,67	Ligado
MW-23	25/08/2021	3,94	2,00	1,11	2,82	Ligado
MW-23	31/08/2021	3,94	2,00	1,07	2,86	Ligado
MW-23	24/09/2021	3,94	2,00	0,99	2,94	Desligado
MW-23	30/09/2021	3,94	2,00	1,05	2,89	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-23	05/10/2021	3,94	2,00	-	-	Ligado
MW-23	15/10/2021	3,94	2,00	-	-	Ligado
MW-23	22/10/2021	3,94	2,00	0,92	3,01	Ligado
MW-23	29/10/2021	3,94	2,00	1,19	2,74	Ligado
MW-23	03/11/2021	3,94	2,00	0,94	3,00	Desligado
MW-23	19/11/2021	3,94	2,00	0,97	2,97	Ligado
MW-23	26/11/2021	3,94	2,00	0,98	2,96	Ligado
MW-23	03/12/2021	3,94	2,00	1,06	2,88	Ligado
MW-23	10/12/2021	3,94	2,00	0,65	3,29	Desligado
MW-23	17/12/2021	3,94	2,00	0,63	3,31	Ligado
MW-23	14/01/2022	3,94	2,00	0,44	3,50	Ligado
MW-24	08/10/2020	3,93	1,70	0,76	3,17	Desligado
MW-24	27/11/2020	3,93	1,70	0,77	3,16	Desligado
MW-24	04/12/2020	3,93	1,70	0,95	2,98	Desligado
MW-24	11/12/2020	3,93	1,70	1,48	2,45	Ligado
MW-24	18/12/2020	3,93	1,70	0,90	3,03	Ligado
MW-24	22/12/2020	3,93	1,70	0,93	3,00	Ligado
MW-24	29/12/2020	3,93	1,70	0,76	3,17	Ligado
MW-24	07/01/2021	3,93	1,70	0,82	3,11	Ligado
MW-24	15/01/2021	3,93	1,70	0,99	2,94	Desligado
MW-24	22/01/2021	3,93	1,70	0,94	2,99	Desligado
MW-24	01/02/2021	3,93	1,70	0,97	2,96	Desligado
MW-24	08/02/2021	3,93	1,70	0,95	2,98	Desligado
MW-24	19/02/2021	3,93	1,70	0,76	3,17	Desligado
MW-24	26/02/2021	3,93	1,70	0,76	3,17	Ligado
MW-24	05/03/2021	3,93	1,70	1,13	2,80	Ligado
MW-24	12/03/2021	3,93	1,70	0,70	3,23	Ligado
MW-24	19/03/2021	3,93	1,70	1,13	2,80	Ligado
MW-24	26/03/2021	3,93	1,70	1,47	2,46	Desligado
MW-24	01/04/2021	3,93	1,70	1,15	2,78	Desligado
MW-24	09/04/2021	3,93	1,70	1,18	2,75	Ligado
MW-24	27/04/2021	3,93	1,70	0,89	3,04	Desligado
MW-24	20/05/2021	3,93	1,70	0,92	3,01	Ligado
MW-24	26/05/2021	3,93	1,70	0,96	2,97	Ligado
MW-24	11/06/2021	3,93	1,70	0,82	3,11	Ligado
MW-24	18/06/2021	3,93	1,70	0,88	3,05	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-24	25/06/2021	3,93	1,70	0,95	2,98	Ligado
MW-24	02/07/2021	3,93	1,70	1,02	2,91	Ligado
MW-24	09/07/2021	3,93	1,70	1,02	2,91	Ligado
MW-24	19/07/2021	3,93	1,70	1,14	2,79	Ligado
MW-24	23/07/2021	3,93	1,70	1,19	2,74	Ligado
MW-24	29/07/2021	3,93	1,70	1,02	2,91	Ligado
MW-24	05/08/2021	3,93	1,70	1,11	2,82	Ligado
MW-24	13/08/2021	3,93	1,70	1,21	2,72	Ligado
MW-24	20/08/2021	3,93	1,70	1,12	2,81	Ligado
MW-24	25/08/2021	3,93	1,70	1,32	2,61	Ligado
MW-24	31/08/2021	3,93	1,70	0,53	3,40	Ligado
MW-24	24/09/2021	3,93	1,70	1,25	2,68	Desligado
MW-24	30/09/2021	3,93	1,70	1,31	2,62	Ligado
MW-24	05/10/2021	3,93	1,70	1,19	2,74	Ligado
MW-24	15/10/2021	3,93	1,70	1,02	2,91	Ligado
MW-24	22/10/2021	3,93	1,70	0,68	3,25	Ligado
MW-24	29/10/2021	3,93	1,70	0,72	3,21	Ligado
MW-24	03/11/2021	3,93	1,70	1,02	2,91	Desligado
MW-24	19/11/2021	3,93	1,70	0,44	3,49	Ligado
MW-24	26/11/2021	3,93	1,70	0,99	2,94	Ligado
MW-24	03/12/2021	3,93	1,70	1,05	2,88	Ligado
MW-24	10/12/2021	3,93	1,70	0,50	3,43	Desligado
MW-24	17/12/2021	3,93	1,70	0,58	3,35	Ligado
MW-24	14/01/2022	3,93	1,70	0,31	3,62	Ligado
MW-25	08/10/2020	4,15	2,60	0,79	3,35	Desligado
MW-25	27/11/2020	4,15	2,60	0,73	3,41	Desligado
MW-25	04/12/2020	4,15	2,60	0,85	3,29	Desligado
MW-25	11/12/2020	4,15	2,60	0,73	3,41	Ligado
MW-25	18/12/2020	4,15	2,60	0,82	3,33	Ligado
MW-25	22/12/2020	4,15	2,60	0,80	3,34	Ligado
MW-25	29/12/2020	4,15	2,60	0,61	3,53	Ligado
MW-25	07/01/2021	4,15	2,60	0,57	3,58	Ligado
MW-25	15/01/2021	4,15	2,60	0,78	3,37	Desligado
MW-25	22/01/2021	4,15	2,60	0,88	3,27	Desligado
MW-25	01/02/2021	4,15	2,60	1,15	3,00	Desligado
MW-25	08/02/2021	4,15	2,60	0,98	3,16	Desligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-25	19/02/2021	4,15	2,60	0,80	3,34	Desligado
MW-25	26/02/2021	4,15	2,60	0,87	3,27	Ligado
MW-25	05/03/2021	4,15	2,60	0,92	3,22	Ligado
MW-25	12/03/2021	4,15	2,60	0,75	3,40	Ligado
MW-25	19/03/2021	4,15	2,60	0,87	3,27	Ligado
MW-25	26/03/2021	4,15	2,60	0,28	3,86	Desligado
MW-25	01/04/2021	4,15	2,60	0,85	3,29	Desligado
MW-25	09/04/2021	4,15	2,60	1,00	3,15	Ligado
MW-25	27/04/2021	4,15	2,60	0,85	3,29	Desligado
MW-25	20/05/2021	4,15	2,60	0,94	3,21	Ligado
MW-25	26/05/2021	4,15	2,60	0,99	3,15	Ligado
MW-25	11/06/2021	4,15	2,60	0,93	3,21	Ligado
MW-25	18/06/2021	4,15	2,60	1,08	3,06	Ligado
MW-25	25/06/2021	4,15	2,60	1,12	3,02	Ligado
MW-25	02/07/2021	4,15	2,60	1,24	2,90	Ligado
MW-25	09/07/2021	4,15	2,60	1,24	2,90	Ligado
MW-25	19/07/2021	4,15	2,60	1,25	2,90	Ligado
MW-25	23/07/2021	4,15	2,60	1,19	2,95	Ligado
MW-25	29/07/2021	4,15	2,60	1,13	3,02	Ligado
MW-25	05/08/2021	4,15	2,60	1,28	2,87	Ligado
MW-25	13/08/2021	4,15	2,60	1,15	3,00	Ligado
MW-25	20/08/2021	4,15	2,60	1,30	2,85	Ligado
MW-25	25/08/2021	4,15	2,60	1,14	3,01	Ligado
MW-25	31/08/2021	4,15	2,60	1,02	3,13	Ligado
MW-25	24/09/2021	4,15	2,60	1,57	2,57	Desligado
MW-25	30/09/2021	4,15	2,60	1,51	2,64	Ligado
MW-25	05/10/2021	4,15	2,60	1,94	2,20	Ligado
MW-25	15/10/2021	4,15	2,60	0,98	3,16	Ligado
MW-25	22/10/2021	4,15	2,60	0,75	3,40	Ligado
MW-25	29/10/2021	4,15	2,60	0,76	3,39	Ligado
MW-25	03/11/2021	4,15	2,60	0,83	3,32	Desligado
MW-25	19/11/2021	4,15	2,60	0,72	3,43	Ligado
MW-25	26/11/2021	4,15	2,60	0,82	3,33	Ligado
MW-25	03/12/2021	4,15	2,60	0,86	3,29	Ligado
MW-25	10/12/2021	4,15	2,60	0,60	3,55	Desligado
MW-25	17/12/2021	4,15	2,60	0,61	3,54	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-25	14/01/2022	4,15	2,60	0,48	3,67	Ligado
MW-26	08/10/2020	4,12	1,75	0,90	3,22	Desligado
MW-26	27/11/2020	4,12	1,75	0,92	3,20	Desligado
MW-26	04/12/2020	4,12	1,75	1,04	3,08	Desligado
MW-26	11/12/2020	4,12	1,75	2,88	1,24	Ligado
MW-26	18/12/2020	4,12	1,75	1,06	3,06	Ligado
MW-26	22/12/2020	4,12	1,75	1,00	3,12	Ligado
MW-26	29/12/2020	4,12	1,75	0,89	3,23	Ligado
MW-26	07/01/2021	4,12	1,75	0,87	3,25	Ligado
MW-26	15/01/2021	4,12	1,75	0,97	3,15	Desligado
MW-26	22/01/2021	4,12	1,75	0,99	3,13	Desligado
MW-26	01/02/2021	4,12	1,75	1,01	3,11	Desligado
MW-26	08/02/2021	4,12	1,75	1,04	3,08	Desligado
MW-26	19/02/2021	4,12	1,75	0,91	3,21	Desligado
MW-26	26/02/2021	4,12	1,75	0,89	3,23	Ligado
MW-26	05/03/2021	4,12	1,75	1,03	3,09	Ligado
MW-26	12/03/2021	4,12	1,75	0,85	3,27	Ligado
MW-26	19/03/2021	4,12	1,75	0,98	3,14	Ligado
MW-26	26/03/2021	4,12	1,75	1,10	3,02	Desligado
MW-26	01/04/2021	4,12	1,75	1,12	3,00	Desligado
MW-26	09/04/2021	4,12	1,75	1,13	2,99	Ligado
MW-26	27/04/2021	4,12	1,75	0,93	3,19	Desligado
MW-26	20/05/2021	4,12	1,75	0,93	3,19	Ligado
MW-26	26/05/2021	4,12	1,75	0,98	3,14	Ligado
MW-26	11/06/2021	4,12	1,75	0,96	3,16	Ligado
MW-26	18/06/2021	4,12	1,75	1,08	3,04	Ligado
MW-26	25/06/2021	4,12	1,75	1,17	2,95	Ligado
MW-26	02/07/2021	4,12	1,75	1,25	2,87	Ligado
MW-26	09/07/2021	4,12	1,75	1,25	2,87	Ligado
MW-26	19/07/2021	4,12	1,75	1,29	2,83	Ligado
MW-26	23/07/2021	4,12	1,75	1,30	2,82	Ligado
MW-26	29/07/2021	4,12	1,75	1,29	2,83	Ligado
MW-26	05/08/2021	4,12	1,75	1,31	2,81	Ligado
MW-26	13/08/2021	4,12	1,75	1,41	2,71	Ligado
MW-26	20/08/2021	4,12	1,75	-	-	Ligado
MW-26	25/08/2021	4,12	1,75	1,26	2,86	Ligado

Anexo IIIa: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de monitoramento (MW)

Nome do Poço	Data	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
MW-26	31/08/2021	4,12	1,75	1,23	2,89	Ligado
MW-26	24/09/2021	4,12	1,75	0,90	3,22	Desligado
MW-26	30/09/2021	4,12	1,75	1,01	3,11	Ligado
MW-26	05/10/2021	4,12	1,75	0,95	3,17	Ligado
MW-26	15/10/2021	4,12	1,75	1,00	3,12	Ligado
MW-26	22/10/2021	4,12	1,75	0,91	3,21	Ligado
MW-26	29/10/2021	4,12	1,75	1,00	3,12	Ligado
MW-26	03/11/2021	4,12	1,75	0,65	3,47	Desligado
MW-26	19/11/2021	4,12	1,75	0,87	3,25	Ligado
MW-26	26/11/2021	4,12	1,75	0,83	3,29	Ligado
MW-26	03/12/2021	4,12	1,75	0,86	3,26	Ligado
MW-26	10/12/2021	4,12	1,75	0,90	3,22	Desligado
MW-26	17/12/2021	4,12	1,75	0,85	3,27	Ligado
MW-26	14/01/2022	4,12	1,75	0,67	3,45	Ligado

Legenda: (-) Não monitorado.

Anexo IIIb: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de bombeamento (PW)

Nome do Poço	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Data da Medição	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
PW-01	3,86	4,50	26/08/2020	1,00	2,86	Ligado
			27/04/2021	1,16	2,70	Desligado
			05/08/2021	1,61	2,25	Ligado
			03/11/2021	0,82	3,04	Desligado
			10/12/2021	1,05	2,81	Desligado
			14/01/2022	0,54	3,32	Ligado
PW-02	3,74	4,50	26/08/2020	0,50	3,24	Ligado
			27/04/2021	0,49	3,25	Desligado
			05/08/2021	4,02	-0,28	Ligado
			03/11/2021	0,25	3,49	Desligado
			10/12/2021	0,52	3,22	Desligado
			14/01/2022	0,97	2,77	Ligado
PW-03	3,69	4,50	26/08/2020	0,50	3,19	Ligado
			27/04/2021	0,41	3,28	Desligado
			05/08/2021	3,88	-0,19	Ligado
			03/11/2021	0,23	3,46	Desligado
			10/12/2021	0,46	3,23	Desligado
			14/01/2022	3,29	0,40	Ligado
PW-04	3,64	4,50	26/08/2020	0,80	2,84	Ligado
			27/04/2021	0,48	3,16	Desligado
			05/08/2021	1,16	2,48	Ligado
			03/11/2021	0,20	3,44	Desligado
			10/12/2021	0,58	3,06	Desligado
			14/01/2022	0,48	3,16	Ligado
PW-05	3,65	4,50	26/08/2020	0,50	3,15	Ligado
			27/04/2021	0,43	3,22	Desligado
			05/08/2021	3,85	-0,20	Ligado
			03/11/2021	0,35	3,30	Desligado
			10/12/2021	0,25	3,40	Desligado
			14/01/2022	3,83	-0,18	Ligado
PW-06	3,73	6,00	26/08/2020	0,50	3,23	Ligado
			27/04/2021	1,12	2,61	Desligado
			05/08/2021	4,45	-0,72	Ligado
			03/11/2021	1,47	2,26	Desligado
			10/12/2021	0,90	2,83	Desligado
			14/01/2022	4,49	-0,76	Ligado

Anexo IIIb: Dados dos monitoramentos de nível d'água dos poços de bombeamento (PW)

Nome do Poço	Cota do Tubo (m)	Prof. (m)	Data da Medição	Nível d'Água (m)	Carga Hidráulica (m)	Status do Sistema de Bombeamento
PW-07	3,65	6,00	26/08/2020	0,50	3,15	Ligado
			27/04/2021	1,89	1,76	Desligado
			05/08/2021	4,83	-1,18	Ligado
			03/11/2021	0,25	3,40	Desligado
			10/12/2021	1,30	2,35	Desligado
			14/01/2022	4,79	-1,14	Ligado
PW-08	3,65	6,00	26/08/2020	0,50	3,15	Ligado
			27/04/2021	0,55	3,10	Desligado
			05/08/2021	1,94	1,71	Ligado
			03/11/2021	0,88	2,77	Desligado
			10/12/2021	0,51	3,14	Desligado
			14/01/2022	0,98	2,67	Ligado
PW-09	3,66	6,00	26/08/2020	0,50	3,16	Ligado
			27/04/2021	1,11	2,55	Desligado
			05/08/2021	5,04	-1,38	Ligado
			03/11/2021	1,08	2,58	Desligado
			10/12/2021	0,66	3,00	Desligado
			14/01/2022	4,82	-1,16	Ligado
PW-10	3,54	6,00	26/08/2020	0,50	3,04	Ligado
			27/04/2021	1,52	2,02	Desligado
			05/08/2021	5,02	-1,48	Ligado
			03/11/2021	0,76	2,78	Desligado
			10/12/2021	0,10	3,44	Desligado
			14/01/2022	4,86	-1,32	Ligado

Anexo IV: Dados de campo dos ensaios de condutividade hidráulica

Nome do Poço	Nível d'Água estático (cm)	Tempo (s)	Nível d'Água (cm)
MW-03	123	0	129
		30	128
		60	126,8
		90	126
		120	125
		150	124
		180	123,8
		210	123,5
		240	123,2
MW-04	176	0	392
		30	378
		60	366
		90	354
		120	342
		150	332
		180	325
		210	318
		240	314
		270	308
		330	300
		390	294
		450	288
		510	282
		570	277
		630	274
		750	271
		870	268
		990	264
		1290	258
MW-06	54	0	376
		30	371
		60	369
		90	365
		120	363
		150	360

Nome do Poço	Nível d'Água estático (cm)	Tempo (s)	Nível d'Água (cm)
MW-06	54	180	358
		210	355
		240	353
		270	350
		300	347
		330	345
		360	342
		390	340
		450	337
		510	334
		570	329
		690	318
		810	308
		930	297
		1050	287
		1350	261
		1650	237
		1950	212
		2250	200
		2850	144
		3150	133
		3450	131
		3870	107
		4470	87
		5070	77
		5670	72
		6270	70
		6870	68
		7470	67
MW-11	81	0	170
		30	158
		60	146
		90	136
		120	118
		150	107
		180	102
		210	99
		240	97

Nome do Poço	Nível d'Água estático (cm)	Tempo (s)	Nível d'Água (cm)
MW-11	81	270	96
		330	95
		390	94
		450	93
		510	91
		570	89
		630	88
		750	87
		870	86
		990	86
		1290	86
		1590	86
MW-12	123	0	303
		120	300
		180	296
		240	295
		300	293
		360	292
		420	291
		480	290
		540	290
		600	289
		660	288
		780	287
		900	285
		1140	283
		1380	281
		1620	280
		1920	277
		2520	274
		3120	270
		4380	263
		5580	258
		6780	253
		8280	248
		9480	244
		10680	241
		12180	238

Nome do Poço	Nível d'Água estático (cm)	Tempo (s)	Nível d'Água (cm)
MW-12	123	15960	231
		18540	228

Anexo V: Gráficos de interpretação dos ensaios de condutividade hidráulica

