



PROJETO SUPRIMENTO DE ÁGUA – LOCAÇÃO POÇOS TUBULARES

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE POÇOS DE ABASTECIMENTO

NOVA PARACATU DE BAIXO – ÁREA LUCILA

MARIANA- MG

WGS-RT-208-01E-16-R01

ELABORADO PARA:



NOVEMBRO 2016

PROJETO SUPRIMENTO DE ÁGUA – LOCAÇÃO POÇOS TUBULARES

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DE POÇOS DE ABASTECIMENTO

NOVA PARACATU DE BAIXO – ÁREA LUCILA

WGS-RT-208-01E-2016-R01

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO	4
4. METODOLOGIA DE LOCAÇÃO DOS POÇOS DE ABASTECIMENTO	5
5. CONTEXTUALIZAÇÃO DA REGIÃO E LOCAÇÃO DOS POÇOS DE ABASTECIMENTO	5
6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PARA OS POÇOS	9
PERFURAÇÃO	9
DESENVOLVIMENTO E ENSAIOS DE AQUÍFEROS.....	10
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	12
8. EQUIPE TÉCNICA	14

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 3.1: Localização e vias de acesso à área Lucila.	4
--	---

ÍNDICE DE TABELA

Tabela 5.1: Locações dos poços para abastecimento humano.	6
--	---

ANEXOS

ANEXO I: imagem da região com o polígono da área do futuro distrito, lineamentos estruturais e as locações dos poços de abastecimento.

ANEXOII: Perfil construtivo padrão para os poços de abastecimento

ANEXOIII: croquis esquemáticos com as opções de locações dos poços e fotografias dos locais

ANEXO IV: Termo de referência básico para realização de ensaios de aquífero.

ANEXO V: Especificações para contratação dos serviços de ensaios de aquífero.

ANEXO VI: Planilhas ensaio de bombeamento.

1. INTRODUÇÃO

Em atendimento a solicitação da Fundação Renova apresentamos a locação de poços tubulares e a respectiva especificação técnica construtiva para a contratação de empresa especializada para a perfuração e instalação de poços tubulares para captação de água subterrânea para fins de abastecimento humano para o novo distrito de Paracatu de Baixo, que será implantado na região denominada Lucila, localizada na região de Mariana/MG.

Com o objetivo de captação de água subterrânea, nesta etapa dos estudos, buscou-se estudar as regiões próximas ao local onde será instalado o futuro distrito, mais favoráveis a produção de água, no caso as sub-bacias que formam o córrego do Coelho.

O presente relatório apresenta a locação dos poços tubulares para captação, a especificação técnica construtiva, bem como o termo de referência e a especificação técnica para a execução dos ensaios de bombeamento dos poços, conforme contrato nº 480000116, firmado entre a Fundação Renova e a Watergeo Solutions.

São apresentadas 4 (quatro) opções de locações, das quais 3 (três) estão próximas, cerca de 300 metros, à região do futuro distrito, e a quarta locação cerca de 500 metros, todas elas já definidas em campo.

2. OBJETIVOS

O presente estudo tem por objetivo a locação de poços tubulares para captação de água subterrânea destinada ao abastecimento para o consumo humano em atendimento ao futuro distrito de Paracatu de Baixo, localizado na região denominada Lucila.

3. LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO

A área denominada Lucila pertence ao município de Mariana e está a aproximadamente 17 Km do distrito de Monsenhor Horta. Partindo de Mariana o acesso à área se faz por cerca de 14 Km pela rodovia MG-262 até o trevo para Cláudio e Monsenhor Horta. A partir deste trevo, segue por aproximadamente 5 km em estrada asfaltada até Monsenhor Horta, de onde se segue por mais 12 Km até chegar ao distrito de Paracatu de Baixo, prosseguindo por estrada não pavimentada, por aproximadamente 3 Km até a área Lucila, conforme **Figura 3.1**.

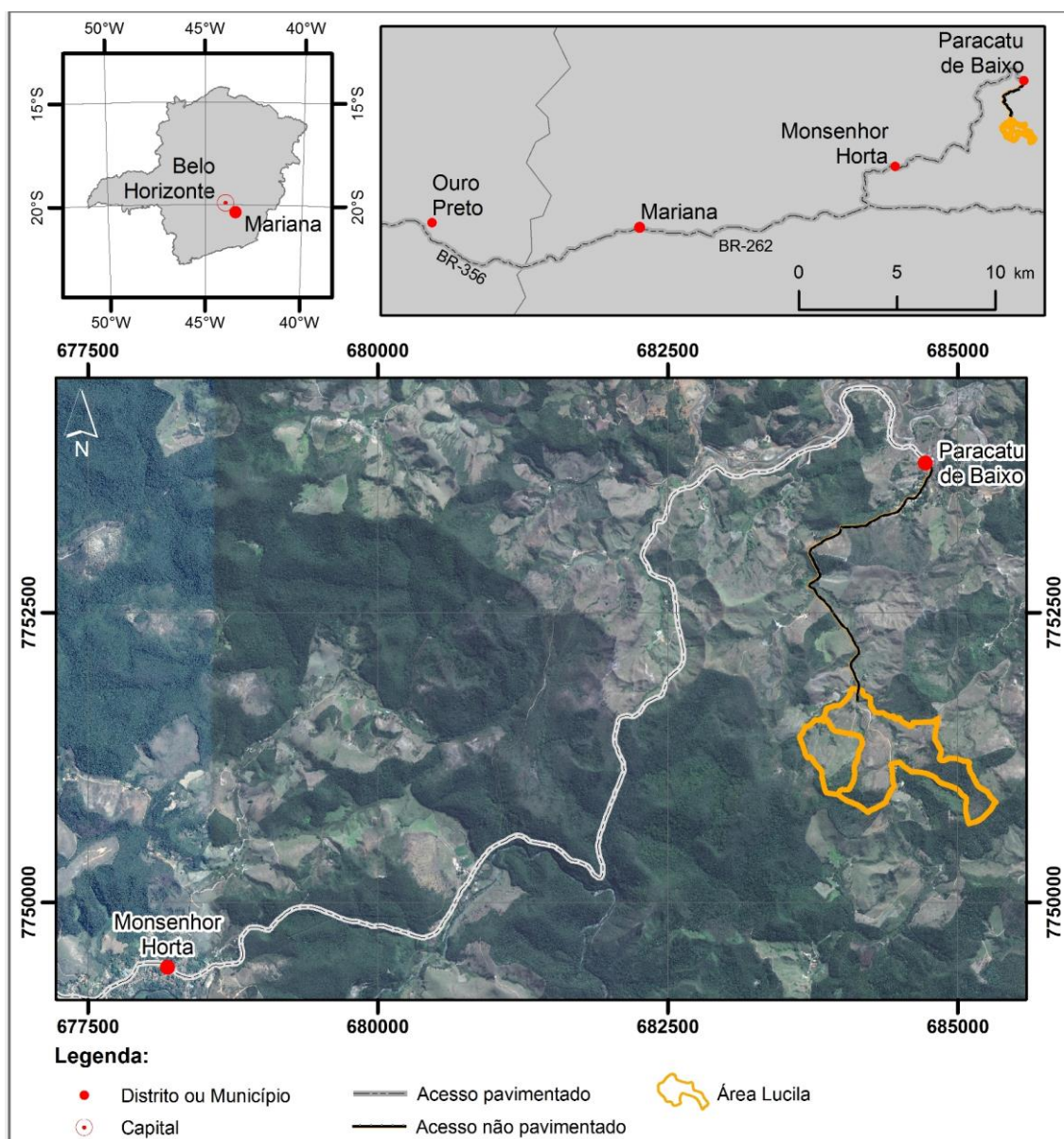


FIGURA 3.1: LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO À ÁREA LUCILA.

4. METODOLOGIA DE LOCAÇÃO DOS POÇOS DE ABASTECIMENTO

Inicialmente, foi feita uma visita à região, juntamente com o engenheiro ambiental Paulo Sérgio Machado, para o reconhecimento inicial da área. Posteriormente, em escritório foram levantadas as informações de geologia, hidrologia e hidrogeologia da área em apreço, com locação preliminar por foto-interpretação hidrogeológica, buscando as melhores locações em regiões de intersecções dos lineamentos estruturais (fraturas) presentes na área.

Após estudo inicial e definição das locações preliminares, foi realizada outra visita à área que resultou com a locação em campo de 4 (quatro) opções em regiões de fácil acesso para a perfuração dos poços, regiões estas que não necessitam de supressão vegetal.

Após avaliação das quatro locações, a Watergeo sugere uma sequência de perfuração dos poços em função de uma melhor expectativa para a vazão esperada.

5. CONTEXTUALIZAÇÃO DA REGIÃO E LOCAÇÃO DOS POÇOS DE ABASTECIMENTO

Na região do estudo estão localizadas sub-bacias que contribuem para a formação do córrego do Coelho, que é afluente do rio Gualaxo do Norte. Em uma destas sub-bacias estão localizadas as melhores locações para a instalação dos poços tubulares para abastecimento do futuro distrito.

Considerando-se o aquífero fissural, representativo da região e da área onde será implantado o futuro distrito e suas adjacências, como alvo principal para a exploração de águas subterrâneas, haja vista a sua exploração principal para o abastecimento humano, os poços de abastecimento foram locados sobre lineamentos estruturais, sob pena de se apresentarem pouco produtivos, caso não sejam interceptadas tais descontinuidades de ruptura que se constituem em porosidade e permeabilidade secundárias do aquífero fissural em questão.

As locações foram selecionadas a partir da identificação em campo de zonas de fratura/lineamento e, também em função de acesso, da localização, da não necessidade de supressão vegetal e, o ponto mais importante, a previsão da vazão explotável. Estas locações

deverão ser avaliadas juntamente com a equipe técnica da Fundação Renova antes da perfuração dos poços.

A **Tabela 5.1** apresenta as coordenadas, *Datum WGS'84*, profundidade estimada para os poços e a ordem de prioridade das perfurações considerando as locações propostas, bem como a necessidade ou não de supressão vegetal.

TABELA 5.1: LOCAÇÕES DOS POÇOS PARA ABASTECIMENTO HUMANO.

PONTO	ORDEM DE PERFURAÇÃO	COORDENADAS UTM [1]		COTA (m.s.n.m.)	PROFUNDIDADE ESTIMADA (metros)	SUPRESSÃO VEGETAL	PROPRIEDADE
		UTM E	UTM N				
LOC01	2	684037	7751726	645	100 - 120	Não	Jeovânia
LOC02	3	684099	7751793	647	100 - 120	Não	Jeovânia
LOC03	1	684216	7751727	643	100 - 120	Não	Jeovânia
LOC04	4	684485	7751377	674	100 - 120	Não	Jeovânia

[1] Datum: WGS'84.

O **Anexo I** apresenta o mapa com a imagem da região com o polígono da área que será implantado o novo distrito, com as 4 (quatro) opções de locações para perfuração dos poços, todas elas situadas na sub-bacia do córrego do Coelho, dentre as quais três encontram-se próximas à região do futuro distrito (LOC01, LOC02 e LOC03), cerca de 300 metros. A quarta locação (LOC04) encontra-se mais distante da área do futuro distrito, cerca de 500 metros, próximo à casa da Sra. Jeovânia.

Ainda neste mapa estão representados os lineamentos estruturais, os quais foram observados e delimitados através de foto-interpretação hidrogeológica da região do estudo.

Cabe mencionar que todas as locações estão dentro da propriedade adquirida pela Fundação Renova, de tal forma que não será necessária autorização por terceiros para a perfuração dos poços e, também não precisará de supressão vegetal.

A seguir é apresentada uma breve descrição das locações propostas para a perfuração dos poços.

- **LOC01** - Esta locação é a que se encontra mais próxima ao local onde será implantado o novo distrito. Dista cerca de 300 m da casa do Sr. Vicente. Ponto localizado em

outra sub-bacia do Córrego do Coelho, não aquela das locações LOC03 e LOC04. Está a cerca de 200 metros da locação LOC02, próximo a um bambuzal, em região de uma interceptação de lineamentos estruturais de direções NW e NE (fraturas).

- **LOC02** - Locação próxima ao local onde será implantado o novo distrito. Dista cerca de 300 m da casa do Sr. Vicente. Ponto localizado em outra sub-bacia do Córrego do Coelho, não aquela das locações LOC03 e LOC04. Está cerca de 43 metros da estrada principal de acesso a Furquim, próximo a alguns pés de manga, em região de uma interceptação de lineamentos estruturais de direções NE e EW-NE (fraturas).
- **LOC03** – Esta locação situa-se cerca de 100 m da estrada principal de acesso a Furquim, na sub-bacia do córrego Coelho, ao lado de um bambuzal, cerca de 500 metros a jusante da locação LOC04. Esta locação também se encontra no mesmo lineamento estrutural de direção NW (fratura) da locação LOC04.
- **LOC04** – Esta locação situa-se a cerca de 12 m ao lado da estrada secundária que leva à casa da Sra. Jeovânia. Ponto localizado próximo ao bambuzal, a jusante de um pequeno barramento, em lineamento estrutural de direção NW (fratura), a mesma da locação LOC03. Sub-bacia cabeceira do córrego do Coelho.

O **Anexo II** apresenta os croquis esquemáticos com as 4 (quatro) opções de locações dos poços de abastecimento, imagens do *Google Earth* em detalhe para as regiões das locações e fotografias do local.

O projeto construtivo básico dos poços de abastecimento a serem construídos consiste na perfuração pelo método rotopneumático, com diâmetro inicial de 8 polegadas (200 mm) atravessando delgadas camadas de cobertura aluvial, caso existam, e de rocha granítica decomposta a alterada, cerca de 20 metros. Em rocha sã a perfuração deverá prosseguir em 6 polegadas (150 mm) até o final do furo. O projeto básico está apresentado no **Anexo III**.

No horizonte de rocha intemperizada deverá ser disposto revestimento de 150 mm, de aço preto, *DIN SCH 2440*, cravado na rocha sã (um metro e meio). Abaixo do tubo cravado o diâmetro da perfuração será reduzido para 6" (150 mm) continuando-se a perfuração (em poço aberto, não revestido), até a sua profundidade final, em torno de 100 a 120 metros.

Não está prevista a utilização de revestimento filtro no contato entre o horizonte de rocha decomposta e rocha semi-alterada e/ou são.

Após a perfuração e instalação dos poços é necessária a realização de ensaios de vazão máxima com o monitoramento do nível d'água (NA) no poço bombeado e nos outros poços que já estiverem perfurados, a fim de verificar se há ou não interferência entre eles, ou seja, avaliar o comportamento do cone de rebaixamento.

6. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E PROCEDIMENTOS CONSTRUTIVOS PARA OS POÇOS

PERFURAÇÃO

As especificações e procedimentos referentes à construção dos poços tubulares seguirão as normas da ABNT, que fixam as condições exigíveis para o projeto e construção de poços para a captação de água subterrânea. Sendo assim, são obedecidas as seguintes normas:

- NBR-12212 - Projeto de poços para a captação de água subterrânea.
- NBR-12244 (antiga NB-1290) - Construção de poços para a captação de água subterrânea.

A seguir serão apresentadas as especificações técnicas, procedimentos e previsão de etapas para a construção dos poços tubulares para a captação de água subterrânea:

- Mobilização da sonda rotopneumática, equipamentos, compressor, bombas d'água, materiais e instalação do canteiro de obras.
- Deslocamento, transporte e montagem da praça poço a ser perfurado.
- Perfurações em diâmetros de 14", 12 ¼", 8" e 6", com profundidade útil do poço entre 100 e 120 metros.
- Revestimento do furo com tubos lisos de 150 mm, de aço preto, *DIN SCH 2440*, com encaixe na rocha sã de um metro, conforme perfil construtivo apresentado no **Anexo III**.
- Colocação de pelo menos um centralizador, externo ao tubo de revestimento, no intervalo da seção revestida.
- Desenvolvimento dos poços através de injeção de ar comprimido (*airlift*) por um período de 12 horas, ou mais caso a água ainda permaneça turva.
- Realização de ensaio de vazão máxima com duração de 24 horas com bomba submersa, visando dimensionar o modelo de bomba ideal para as condições dos poços.
- Realização de ensaio de recuperação com duração de 12 horas.

- Desinfecção dos poços por adição de hipoclorito de sódio a 10 %, na razão de 30 litros por poço.
- Cimentação da porção superior do espaço anelar, de 0 a 5 metros, com calda de cimento traço 1:1 em volume.
- Construção da laje de proteção sanitária (1,0 x 1,0 x 0,25 metros);
- Elaboração de relatório final por poço, com todos os quantitativos aplicados, perfis, e dados dos ensaios de bombeamento.
- Ao final dos ensaios o poço deverá ficar devidamente fechado e protegido por um tubo aço de 12 polegadas.

O perfil construtivo padrão para os poços é apresentado no **Anexo III** deste relatório. Ressalta-se que as espessuras das camadas geológicas apresentadas são estimadas.

DESENVOLVIMENTO E ENSAIOS DE AQUÍFEROS

É responsabilidade da Contratada o fornecimento de equipamentos para a realização dos ensaios de bombeamento (bombas, grupo gerador, outros).

Limpeza e Desenvolvimento dos Poços

As operações de limpeza e desenvolvimento dos poços de abastecimento, de acordo com a Norma ABNT NBR 15495-2/2008, têm o objetivo de remover partículas eventualmente presentes no interior dos poços, a exemplo dos sedimentos originários da perfuração.

Para o procedimento de limpeza, será utilizado o sistema *airlift* com uso de compressor de ar, com bombeamentos intermitentes, até a limpeza completa, quando a água apresente aspecto límpido e baixa turbidez.

Ensaio de Aquíferos 24 horas e Ensaio de Recuperação 12 horas

Após a instalação e limpeza dos poços de abastecimento, recomenda-se a execução de ensaios de aquíferos com vazão máxima e duração de 24 horas e com recuperação de até 12

horas, de forma a obter os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero. As planilhas modelo para a realização dos ensaios são apresentadas no **Anexo VI**.

Medição de Nível de Água e Altimetria

Para a determinação do nível de água subterrânea nos poços de abastecimento e respectiva carga hidráulica, em conformidade com a norma ABNT NBR 15495-1, utiliza-se de medidor eletrônico composto por um cabo elétrico revestido por uma fita (trena) com marcação milimétrica conectado a um sensor de aço inox em sua extremidade inferior. O conjunto cabo/sensor é introduzido em um tubo auxiliar dentro do poço e, quando o sensor toca o nível d'água, fecha-se o circuito e automaticamente o equipamento emite um sinal sonoro.

Levantamento Topográfico

Ainda como procedimento sistemático deverá ser efetuado o levantamento topográfico, contemplando-se medições de cota da boca dos poços e as respectivas coordenadas de localização espacial, no sistema geográfico (lat/long) e/ou sistema de projeção UTM, utilizando para tal o sistema de referência geodésico brasileiro (*SIRGAS 2000*), de acordo com a resolução Nº 1/2005 assinada em 25/02/2005.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de captação de água subterrânea para fins de abastecimento humano para o novo distrito de Paracatu de Baixo, foram locados em campo 4 (quatro) opções para perfuração de poços de abastecimento. Dentre estas locações 3 (três) se encontram mais próximas à área onde será implantado o distrito, cerca de 300 metros.

Para a instalação dos poços é apresentada uma ordem de prioridade para as perfurações, cuja primeira locação deverá ser a LOC03, seguida pelas locações LOC01 e LOC02. A quarta locação, por estar mais distante da área onde será implantado o distrito, caso seja necessária a sua perfuração, deverá aguardar uma avaliação da disponibilidade hídrica dos três poços já perfurados. Ressalta-se a importância da realização de ensaios de vazão máxima com o monitoramento do NA dos poços com objetivo de avaliar se há ou não interferência entre os mesmos.

A Watergeo sugere que seja perfurado um poço teste, que pode ser na locação LOC03, para o conhecimento da disponibilidade de água subterrânea da área.

Toda a área do estudo é constituída por terreno cristalino, ou seja, rochas graníticas, onde se espera uma produção de água através de fraturas localizadas em profundidade, em aquífero denominado fissural.

É de conhecimento que para estas rochas graníticas, pode-se considerar, de forma conservadora, uma vazão da ordem de 1,5 a 2,0 litros/segundo para cada poço a ser perfurado, o que representa uma vazão da ordem de 5,4 a 7,2 m³/hora, desde que o poço intercepte zonas de fraturas saturadas. Desta forma, considerando os três primeiros poços a serem perfurados na área, pode-se obter uma vazão da ordem de 16,2 a 21,6 m³/hora. Portanto, considerando uma outorga para a captação de água subterrânea nestes poços com um período de 12 horas/dia, ter-se-á um volume de água explotável da ordem de 195.000 a 260.000 metros cúbicos por dia, o que permitirá abastecer uma população de 555 a 740 pessoas, considerando uma demanda de 350 litros/dia/pessoa.

Portanto, considerando os números apresentados acima, caso seja confirmada a vazão esperada para os três poços, salienta-se que os mesmos poderão atender o novo distrito e, com água de boa qualidade, daí a importância da perfuração destes poços para uma avaliação da disponibilidade hídrica subterrânea da área antes da implantação da captação de água superficial, prevista para o córrego do Coelho, em ponto localizado a jusante do futuro distrito.

No caso da implantação da captação superficial, sabe-se da necessidade da implantação também de uma estação de tratamento d'água – ETA, o que elevaria em muito o custo para o fornecimento d'água. Já no caso do uso de água subterrânea, proveniente do aquífero fissural, cuja água apresenta uma boa qualidade, bastaria apenas um tratamento simples com a cloração da água, o que demanda um custo bem inferior àquele para tratamento de água superficial.

8. EQUIPE TÉCNICA

Carlos Celestino Cantarutti, geólogo sênior - CREA/MG 52.884/D.

Thiago Elias Ramos Bonis Silva, hidrogeólogo sênior - CREA/MG 88.555/D.

Moisés Vaz Gomes, geólogo júnior.

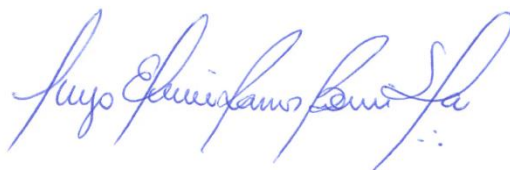
Belo Horizonte, 25 de novembro de 2016.



CARLOS CELESTINO CANTARUTTI

WATERGEO SOLUTIONS

CREA/MG 52.884/D



THIAGO ELIAS RAMOS BONIS SILVA

WATERGEO SOLUTIONS

CREA/MG 88.555/D

ANEXO I

**IMAGEM DA REGIÃO COM O POLÍGONO DA ÁREA DO FUTURO DISTRITO,
LINEAMENTOS ESTRUTURAIS E AS LOCAÇÕES DOS POÇOS DE
ABASTECIMENTO**

ANEXO II

CROQUIS ESQUEMÁTICOS COM AS OPÇÕES DE LOCAÇÕES DOS POÇOS E FOTOGRAFIAS DOS LOCAIS

ANEXO III

PERFIL CONSTRUTIVO PADRÃO PARA OS POÇOS DE ABASTECIMENTO

ANEXO IV

TERMO DE REFERÊNCIA BÁSICO PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS DE AQUÍFERO

1. A Contratada tomará as providências prévias necessárias no local, junto com a Contratante, assegurando condições adequadas de segurança requeridas, bem como boas condições operacionais, de modo a não prejudicar o andamento das atividades de teste de aquífero aqui previsto.
2. Os testes de aquífero que se pretende realizar, a vazão constante, sob regime transitório, consistem no bombeamento contínuo do poço por um período de 24:00 h (exigência do IGAM) o qual suficiente para obtenção de uma curva de “rebaixamento” e/ou “recuperação” *versus* “tempo”, sendo que em concomitante ao bombeamento, serão feitas medições de rebaixamento e recuperação de nível d’água do poço bombeado assim como no(s) poço-piezômetro(s) de observação - se existentes - situado(s) próximo(s), e/ou em demais poços situados na circunvizinhança do poço bombeado, ao longo do teste de bombeamento e após a parada da bomba, quando se medirá a recuperação dos níveis, a intervalos de tempo pré-estabelecidos em escala logarítmica, visando, portanto obter a supra citada curva de “rebaixamento” e “recuperação” *versus* “tempo”, para determinação de parâmetros hidráulicos do aquífero - tais sejam, a transmissividade hidráulica “T”, a vazão específica do poço bombeado (ou seja, a sua capacidade de produção), a condutividade hidráulica “K” e , caso existam poços-piezômetros de observação, o coeficiente de armazenamento “S” ou porosidade eficaz “ m_e ”.
3. A Contratada deverá instalar um conjunto de moto-bomba/grupo gerador, com uma bomba submersível com produção adequada à capacidade de produção de cada poço a ser bombeado, de modo que se permita o rebaixamento dos níveis d’água subterrânea bem como não venha a ser superdimensionada e resultar em curto prazo, no esgotamento total do poço.
4. A instalação pela Contratada, de um tubo de saída d’água do poço terá comprimento afastado do poço de bombeamento, a uma distância necessária para que a água

bombeada não retorne para o local do poço em bombeamento e realize infiltração e recarga do mesmo, falseando resultados. Neste tubo de saída d'água de bombeamento, será também instalado um registro de controle de vazão, prevendo-se medições contínuas de vazão ao longo do teste, utilizando-se um tubo de Pitot, com controle de nível/vazão. Na inexistência deste, a vazão poderá ser controlada pelo método volumétrico, com o emprego de um tambor de 200 litros ou menos, graduado, disponibilizado pela Contratada, junto com os equipamentos de praxe, tais sejam: GPS para localização/identificação do poço testado e seus respectivos poços de observação, cronômetros de precisão, medidores de nível d'água e formulário-padrão de teste (aqui anexado pela Contratante) para o registro das medições em cada poço envolvido no teste.

5. Para a introdução da sonda do medidor de nível d'água subterrânea deverá ser utilizado tubo auxiliar de pvc de $\frac{3}{4}$ " introduzido no interior do poço bombeado (condição *sinequa non*) para a medição do nível d'água durante o teste.
6. Para que o teste seja iniciado adequadamente, é necessário que o poço a ser bombeado esteja em repouso, isto é, com o seu nível estático inicial, sob condições naturais. Caso ocorra a parada do bombeamento, seja por qualquer motivo, o mesmo só poderá ser reiniciado após a espera para a recuperação total do nível d'água na sua posição inicial, isto é, medida antes do início do bombeamento. Caso a operação da bomba sofra descontinuidade, com a sua parada após o teste iniciado, por motivos de dimensionamento ou instalação inadequada, caberá à Contratada a solução que se fizer necessária para o reinício do teste, circunstância em que a Contratante não arcará com os custos de paralisação e demais custos de materiais empregados ou material de consumo.
7. A vazão do bombeamento no decorrer do teste deverá ser constante (sem variações) e a sua magnitude deverá ser tal, que ocorram rebaixamentos de nível no poço bombeado e no(s) poço(s) de observação existente(s).
8. Além de se proceder às medições de rebaixamento dos níveis d'água durante o bombeamento, mesmo procedimento será feito para as medidas de recuperação dos

níveis d'água dos poços, após a parada do bombeamento, com o registro dos intervalos de tempo das medições em escala logarítmica, as quais deverão ser bastante precisas, em escala centimétrica e com frações de milímetros.

9. Os intervalos das medições simultâneas de nível d'água nos poços serão observados em conformidade com os intervalos logarítmicos da ficha de bombeamento em apêndice.
10. Caberá à Contratante, as seguintes atividades desenvolvidas em concomitante com os trabalhos a serem desenvolvidos pela Contratada:
 - Coordenação técnica dos testes de aquífero - supervisão do bombeamento do poço com os equipamentos instalados e supervisão do registro das medidas de vazão, rebaixamento e recuperação e controle de qualidade dos trabalhos de campo junto à Contratada.
 - Tratamento e interpretação dos dados para determinações dos parâmetros hidráulicos dos aquíferos: no poço bombeado, os dados permitem o cálculo de "T" e/ou "K". Caso realizado medidas no poço de observação, estes dados permitirão determinar, além dos parâmetros acima referidos, o valor de "S" ou " m_e " mediante a formatação, análise e interpretação dos dados obtidos de curvas rebaixamento/recuperação *versus* tempo e o emprego das equações aplicáveis da Hidráulica de Poços.

ANEXO V

ESPECIFICAÇÕES PARA CONTRATAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ENSAIOS DE AQÚÍFERO

Os procedimentos deverão estar em conformidade com o Termo de Referência acima - **Anexo IV**.


1. O bombeamento deverá ser a vazão constante e ininterrupta, em regime transitório;
2. As medições de rebaixamento e recuperação do nível d'água subterrânea - NA deverão ocorrer no poço bombeado e, se disponível, nos poços de observação.
3. A Contratada disponibilizará, em tempo integral, 1 (um) técnico experiente na instalação e operação de motobomba submersível em poço tubular de captação de água subterrânea, e com experiência em operações de teste de bombeamento de poços. Do mesmo modo, serão também disponibilizados pela Contratada, 2 (dois) auxiliares de campo, treinados em operações de instalação e retirada de equipamentos de bombeamento em poços.
4. A Contratada fornecerá o equipamento necessário para o bombeamento dos poços, o que inclui um grupo gerador e motobomba submersível, com tubo de saída compatível com a sua vazão de bombeamento. Prevê-se uma profundidade máxima de 100 metros para o crivo da motobomba submersível a ser instalada nos poços a serem bombeados, todos com diâmetro útil de 6”(150mm).
5. O controle de vazão constante ao longo do teste - procedimento contemplado no citado Termo de Referência (**Anexo IV**), deverá ser conduzido com o auxílio do técnico experiente em operação da motobomba submersível, em conjunto com o técnico da Watergeo Solutions disponibilizado *in loco*, para a realização e coordenação dos serviços.
6. A Contratada fornecerá 3 (três) medidores elétricos de nível d'água em poços, em condições operacionais, para uso nos testes de aquífero a serem executados.

7. Duração prevista de 24:00 h (1.440 minutos) de bombeamento ininterrupto. Caso se configure necessária a extensão do tempo de bombeamento, a juízo da Contratante, a mesma arcará com um custo unitário por hora de bombeio, previamente cotado pela Contratada e acordado com a Contratante. Caso os resultados dos testes em pauta venham indicar a parada do bombeamento, a juízo da Contratante, o custo do bombeio corresponderá ao custo unitário por hora, previamente cotado pela Contratada e acordado pela Contratante.
8. Os intervalos das medições simultâneas de nível d'água nos poços serão observados em conformidade com os intervalos logarítmicos da ficha de bombeamento **(Anexo VI)**.
9. As medidas de recuperação do NA nos poços - seja o poço bombeado, sejam os poços de observação - serão efetuadas nos mesmos tempos logarítmicos previstos para as medições de rebaixamento. O tempo necessário para as medidas de rebaixamento e/ou recuperação do NA, será definido pela Contratante. O tempo previsto para as medições de recuperação é da ordem de 12:00 h (720 minutos); após o qual, o poço bombeado será liberado para que a Contratada realize a operação de retirada do sistema de bombeamento e efetue nova instalação no próximo poço a ser bombeado. Caso não seja liberado o poço para a retirada da bomba, a Contratante arcará com um custo unitário, por hora, previamente cotado pela Contratada e acordado com a Contratante.

ANEXO VI

PLANILHA DE ENSAIO DE BOMBEAMENTO

PLANILHAS ENSAIO DE BOMBEAMENTO


	ENSAIO DE BOMBEAMENTO 24 HORAS						Poço:	
	PROJETO:						Folha 1 de 2	
	Data início:		Hora início:		Data fim:		Hora fim:	

INFORMAÇÕES DO POÇO			
Coordenadas (UTM):			Cota (m.s.n.m.):
Datun:			
Diâmetro (pol.):		Profundidade (m):	Saliência (m):

EQUIPAMENTO UTILIZADO							
Tambor:		(litros)	Tubo Pitot:		Bomba Submersa:		
Marca:		Motor:		Bomba:		Estágios:	Potência:
Tubulação edutora ("):		Tubulação adutora ("):		Tensão (V):		Crivo (m):	

INFORMAÇÕES DO ENSAIO					
N.E. (m):		N.D. (m):		Rebaixamento (m):	Piezômetro:
Vazão final (m³/h):		Vazão média (m³/h):		Distância ao Poço Bombeado:	

REBAIXAMENTO						RECUPERAÇÃO			Observações
Hora	Tempo (min)	N.D. (m)	s (m)	Tempo (s)	Vazão (m³/h)	Tempo (min)	N.D. (m)	s' (m)	
	1					1			
	2					2			
	3					3			
	4					4			
	5					5			
	6					6			
	7					7			
	8					8			
	9					9			
	10					10			
	12					12			
	14					14			
	16					16			
	18					18			
	21					21			
	24					24			
	27					27			
	30					30			
	40					40			
	50					50			
	60					60			

	ENSAIO DE BOMBEAMENTO 24 HORAS				Poço:		
	PROJETO:				Folha 2 de 2		
	Data início:		Hora início:		Data fim:		Hora fim:

REBAIXAMENTO						RECUPERAÇÃO			Observações
Hora	Tempo (min)	N.D. (m)	s (m)	Tempo (s)	Vazão (m³/h)	Tempo (min)	N.D. (m)	s' (m)	
	70					70			
	80					80			
	90					90			
	100					100			
	120					120			
	140					140			
	160					160			
	180					180			
	217					217			
	240					240			
	270					270			
	300					300			
	360					360			
	420					420			
	480					480			
	540					540			
	600					600			
	720					720			
	840					840			
	960					960			
	1080					1080			
	1200					1200			
	1320					1320			
	1440					1440			

OBSERVAÇÕES

EQUIPES			
Equipe 1:		Equipe 2:	
Responsável pelo ensaio:		Assinatura:	
Local:		Data:	