



PROJETO EXECUTIVO

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA NA ZONA
RURAL DO MUNICÍPIO DE TIMON - MA.



TIMON – MA, MAIO/2026

PLANO DE SERVIÇO

O presente plano de serviço tem como objetivo a Implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento d'água em localidades da zona rural do município de Timon-MA, para atendimento às demandas de abastecimento de água potável da população residente nas mesmas.

As localidades beneficiadas com o referido objeto de convênio, distam da Sede do Município:

1. Povoado Anajá: 26 quilômetros
2. Povoado Bambu: 25 quilômetros;
3. Povoado São Miguel: 16 quilômetros;
4. Povoado Jabuti: 20 quilômetros;
5. Povoado Monteiro: 35 quilômetros;
6. Povoado Saco: 38 quilômetros.
7. Povoado Itaguará: 21 quilômetros;
8. Povoado São Miguel do Eutrópio/São Miguel
: 50 quilômetros;
9. Povoado Cabeceira da Bacaba: 48 quilômetros.

Com base no exposto acima, desenvolveremos um trabalho fiel às Normas Técnicas Brasileiras com objetivo de dotar as Localidades Rurais de melhores condições de saúde pública a partir da melhoria da qualidade de serviço de fornecimento de água bem como um menor custo de implantação.

O projeto básico compreende o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível adequado de precisão, para caracterizar a obra, serviço ou complexo de obras e serviços da previamente analisados. O nível de detalhamento requerido nesta etapa é aquele que possibilite a avaliação do custo do empreendimento e permita elaborar a documentação para sua aprovação junto ao Órgão fiscalizador.

O Relatório Final foi concluído em um único Tomo.

1 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

1.1 Parâmetros Genéricos

Os parâmetros, índices e coeficientes adotados no presente trabalho serão indicados a seguir conforme relativos tópicos.

1.2 Estimativa Populacional

1. Povoado Anajá: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 30 famílias (150 pessoas);
2. Povoado Bambu: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 100 famílias (450 pessoas);
3. Povoado São Miguel: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. localidade tem população de aproximadamente 80 famílias (320 pessoas);
4. Povoado Jabuti: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 50 famílias (250 pessoas);
5. Povoado Monteiro: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 60 famílias (300 pessoas);
6. Povoado Saco: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 130 famílias (600 pessoas);
7. Povoado Itaguará: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 50 famílias (250 pessoas);
8. Povoado São Miguel do Eutrópio/São Miguel: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. A localidade tem população de aproximadamente 45 famílias (300 pessoas);
9. Povoado Cabeceira da Bacaba: Sistema prevê a implantação de 30 (trinta) novas ligações domiciliares. Povoado tem população de aproximadamente 100 famílias (500 pessoas);

1.3 Zonas Características da Área do Projeto

Para o cálculo da demanda de água ao longo do período de projeto, não se dispondo de dados confiáveis para uma avaliação criteriosa, adotou-se os seguintes coeficientes:

Coeficientes de reforço

. Referente ao dia de maior consumo $K_1 = 1,2$

. Referente à hora de maior consumo $K_2 = 1,5$

. Coeficiente de vazão mínima $K_3 = 0,5$

o valor adotado foi de 120 l/hab/dia.

Vazões do Projeto:

As vazões do projeto foram calculadas com base nos parâmetros acima definidos, de acordo com a fórmula:

$$Q = (P \cdot q \cdot k_1 \cdot k_2) \quad 86.400,$$

Onde:

Q = Vazão Máxima Horária (l/s); P = População (hab.);

K1 = Coeficiente para o Dia de Consumo Máximo; K2 = Coeficiente para a Hora de Consumo Máximo.

PPOVOADO ANAJÁ

- Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12, ;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO BAMBU

Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO SÃO MIGUEL

- Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO JABUTI

- Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO MONTEIRO

- Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO SACO

- Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 200,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 3 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

No sistema do Povoado Saco contará com subestação de energia com potência de 10kva/monofásica.

POVOADO ITAGUARÁ

Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO SÃO MIGUEL DO EUTRÓPIO/SÃO MIGUEL

Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

POVOADO CABECEIRA DA BACABA

Etapas de Implantação

O sistema terá suas unidades implantadas em única etapa, atendendo a demanda final.

Em resumo serão executados na implantação do sistema:

Perfuração, revestimento e equipamento de unidade de poço tubular com profundidade de 150,00 m;

Rede de recalque de 10,00 m com adutora com tubo soldável classe 12, DN 50 mm;

Aquisição e instalação de sistema de bombeamento 2 CV; Casa de máquinas;

Rede de distribuição com 2.000 m com tubo soldável diâmetro de 50 mm, pvc pba classe 12;

Serão implantadas 30 ligações domiciliares de água, com tubo soldável de 20mm;

Implantação de 01 (um) reservatório de Fibra de Vidro com capacidade de 10m³, com base de concreto com 8 metros de altura.

Será instalado kit fotovoltaico com capacidade de geração de 1.000 kwh/Mês, que proporcionará economia significativa no consumo de energia.

2 - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PROPOSTO

2.1 SISTEMA PROPOSTO

O manancial a ser utilizado será águas subterrâneas, cujo aquífero apresenta-se qualitativa e quantitativamente em condição de exploração, havendo necessidade da perfuração de 08 (oito) poços tubulares com profundidade de 150,00 (cento e cinquenta) metros nas Localidades Anajá, Bambú, São Miguel, Jabuti, Monteiro, Itaguará, São Miguel do Eutrópio/São Miguel e Cabeceira da Bacaba. Na localidade Saco será perfurado um poço com profundidade de 200 (duzentos) metros.

Todos devem submeter essas águas a um tratamento preventivo, com aplicação de dosagens racionais do cloro e do flúor, de forma a combater de um lado, uma eventual contaminação durante a distribuição, e de outro a cárie dentária nos usuários.

Além da utilização do manancial subterrâneo, os fatores de destaque e que servirão para nortear a definição da concepção do futuro sistema são:

2.1 - Manancial

O manancial abastecedor das regiões beneficiadas é de águas subterrâneas, devendo estas serem captadas na própria área dos povoados.

2.2 - Captação

A captação deve atender à demanda calculada com vazão ($Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$), conforme informado nos estudos hidrogeológicos, sendo assim suficiente para o atendimento dos moradores.

2.3 - Estação Elevatória de Água - EEA

Será implantada uma estação elevatória com capacidade de vencer uma altura manométrica de 46 m.c.a. com vazão mínima de 0,5 m³/h.

2.4 - Adutora

As adutoras a serem implantadas deverão ser de PVC classe 12 DN 50 e ter um comprimento de aproximadamente 10,00 (dez) metros cada uma, distância esta referente ao poço existente e os reservatórios a serem implantados.

2.6 - Reservatório

Deverá ser implantado um reservatório tornando com capacidade total de 10 m³ em cada povoado com altura manométrica dimensionada em (8,00 metros de altura).

2.7 - Rede de Distribuição

Deverá ser implantada a rede de distribuição conforme memórias de cálculos anexas.

2.8 - Planejamento e Controle da Operação

O planejamento com instalação de bóias automáticas que acionaram o sistema de bombeamento conforme o nível do reservatório. Por existir rede elétrica, serão instalados Kits Fotovoltaico on-grid com capacidade de geração de 1.000kwh/mês, o que proporcionará significativa economia no consumo de energia, tornando o sistema eficiente e sustentável. ficando assim o custo do sistema limitado ao custo de eventual manutenção preventiva com troca de peças gastas.

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Disposições Gerais

Todos os serviços deverão ser executados em consonância com o projeto e prescrições contidas nestas Especificações, Normas e Especificações Técnicas da ABNT, Legislação Municipal, Normas e Procedimentos de Segurança do Trabalho.

É indispensável à qualificação adequada do pessoal na execução das obras e serviços. A CONTRATADA se obriga a afastar todo e qualquer elemento que, a critério exclusivo da FISCALIZAÇÃO, possa prejudicar a qualidade dos serviços, a ordem e o bom andamento da obra.

A CONTRATADA sempre prestará à FISCALIZAÇÃO, todos os esclarecimentos e informações sobre programação e andamento dos trabalhos, suas peculiaridades e tudo mais julgado necessário ao desempenho de suas atribuições.

A CONTRATADA acatará, de imediato, às solicitações e ordens da FISCALIZAÇÃO, que terá plena competência para suspender os serviços da obra, total ou parcialmente, por meios amigáveis ou não,

Sempre que julgar conveniente, por motivos de ordem técnica, disciplina ou segurança do trabalho.

A existência e atuação da FISCALIZAÇÃO em nada diminuem a responsabilidade única, integral e exclusiva da CONTRATADA, no que concerne às obras e suas aplicações imediatas e remotas, sempre de conformidade com as condições contratuais e, de modo especial, com a legislação vigente.

A CONTRATADA manterá sempre à disposição da FISCALIZAÇÃO, todos os meios necessários e aptos a permitir a medição dos serviços, bem como, a inspeção das instalações da obra, dos materiais e dos equipamentos.

A CONTRATADA é a única responsável pela segurança do pessoal, pela guarda e conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas e utensílios, assim como pela proteção destes e da obra como um todo.

Todos os materiais a serem empregados na obra, ou sua eventual reposição, serão de boa qualidade e satisfarão às especificações e padrões da ABNT. Os materiais e equipamentos serão armazenados em local apropriado, de acordo com a sua natureza e atendendo às recomendações dos fabricantes. Nestes locais não será permitido guardar materiais que não se destinem à obra, nem aqueles que, por qualquer motivo, não forem aceitos pela FISCALIZAÇÃO.

Materiais ou equipamentos fornecidos pela CONTRATANTE serão inspecionados pela CONTRATADA no ato do recebimento, podendo a mesma se recusar a recebê-los em caso de avarias ou qualquer outro motivo que impeça a sua adequada utilização.

Compete à CONTRATADA os serviços de limpeza e regularização das áreas, bem como os serviços de locação da obra.

As especificações técnicas a seguir serão generalizadas, devendo ser levadas em consideração apenas as que forem adotadas segundo necessidade demonstrada na memória de cálculo do presente projeto básico e firmada em orçamento posteriormente.

Instalação do Canteiro de Obras

Compete à CONTRATADA, a quem cabe também o ônus de sua manutenção, executar, caso necessário, as instalações do canteiro de obras, previamente aprovadas pela CONTRATANTE, em construção fixa ou móvel, com indispensável segurança e boas condições de higiene e adequabilidade dos depósitos.

No final da obra, a CONTRATADA promoverá a completa restauração da área ocupada pelas instalações da obra.

Adutora

Tubulações e Conexões - Serão empregados na Adutora, tubos e conexões de PVC rígido, tipo PBA, soldável. Para execução de interligações entre diferentes materiais, serão empregados adaptadores específicos.

Escavação - As valas para assentamento da tubulação terão largura equivalente ao diâmetro do tubo + 30cm, não podendo ser inferior a 50 centímetros. O recobrimento mínimo do tubo deverá ser 0,80 m, contado a partir da geratriz superior da tubulação.

Os fundos das valas deverão ser regularizados, de modo a garantir um perfeito contato do tubo com o solo.

No caso do fundo da vala ser de natureza rochosa, ou conter material indeformável, será necessário o aprofundamento da vala, de modo a permitir a execução de um embasamento para o tubo, com material desagregado, de boa qualidade, de preferência com areia, com espessura não inferior a 10cm.

Qualquer excesso de escavação será de total responsabilidade da CONTRATADA, não sendo, pois, objeto de medição.

Assentamento - Antes do assentamento, toda a tubulação deverá ser examinada e limpa. Não serão empregados tubos e conexões com trincas ou qualquer defeito que possa comprometer sua estanqueidade.

O assentamento será feito de acordo com as instruções dos fabricantes, devendo ser observadas as recomendações quanto ao transporte, manuseio e inspeção.

Para ancoragem de conexões e registros, serão construídos blocos de concreto simples, nas dimensões adequadas, conforme estabelecido nos projetos ou quando definida a sua necessidade durante a execução dos serviços, com dimensões aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Casa de Bombas

Limpeza do terreno - Será de modo a deixar completamente livre não só a área da obra, como os caminhos necessários ao transporte dos materiais;

Locação da obra - Será executado por meio de gabaritos onde se fixarão pregos na direção dos eixos de paredes, tudo de acordo com as dimensões do projeto;

Deverão ser observados níveis, prefixando-se o RN;

Movimento de terra - As escavações para a fundação da casa de máquinas (cubículo) serão em função da resistência do solo, devendo ter dimensões mínimas de 0,30 X 0,30m. não sendo permitido sua construção em terrenos alagadiços. A escavação das valas para assentamento das tubulações, deverá ter recobrimento mínimo de 20 cm, e declividade de 2%. O aterro será executado com material arenoso isento de substâncias orgânicas, copiosamente molhadas e apiloado. Será adotado igual método para reaterro das áreas remanescentes das escavações;

Fundações - As fundações da casinha serão executadas em alvenaria de pedra argamassada de cimento e areia, no traço 1:4, com dimensões de 30 x 30 cm;

Serão empregadas rochas graníticas, dispostas de tal modo a atender com perfeição ao fim a que se destinam;

O baldrame será em tijolo cerâmico 06 furos de primeira qualidade, de uma vez, assentados com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:8, as juntas não poderão ter espessura superior a 2,5 cm, sendo a altura média de 20 cm, sendo a altura mínima permitida de 10 cm em terrenos acidentados;

Alvenaria - As alvenarias deverão obedecer rigorosamente às espessuras indicadas no projeto arquitetônico e serão assentes com tijolo cerâmico de 06 (seis) furos com dimensões de 22 x 15 x 10 cm, ou tijolo maciço nas dimensões de 22 x 10 x 5 cm, de primeira qualidade, assente com argamassa de cimento, cal e areia, no traço 1:2:6; Os tijolos serão abundantemente molhados antes do assentamento; As diversas fiadas deverão ficar perfeitamente alinhadas e niveladas com rejuntamento não superior a 2 cm;

Chapisco - Toda a alvenaria será chapiscada com argamassa de cimento e areia grossa no traço 1:3;

Reboco - O reboco será em massa única de cimento, cal e areia no traço 1:2:6, e terá acabamento liso a fim de evitar imperfeições, na hipótese de substituição da cal por aditivo líquido, a mesma proporção deverá ser mantida.

Cobertura - MADEIRAMENTO: O madeiramento será de primeira qualidade, isento de empenos e falhas que possa comprometer a estrutura da cobertura, deverão ser colocados sobre todas as paredes frechais de 6,0 x 3,5 cm, caibros com dimensões de 3,5 x 6,0 cm (espaçamento de 40 cm), e duas ripas por fiadas de telha (espaçamento de 20 cm).

TELHADO: A cobertura será de telha cerâmica tipo canal, de seção reta, isenta de empenos e rachaduras, com beirais de 30 cm;

Esquadrias - A porta deverá ser em chapa de ferro tipo bandeja n.º 20, e contorno de metalom industrial também chapa n.º 20, medindo 0,60 x 1,90 m, contendo batedor e ferrolho conforme desenho anexo.

Pintura - A pintura da porta será com tinta esmalte sintético, em duas demãos sobre base antiferruginosa;

A pintura da casinha deverá ser efetuada internamente e externamente em duas demãos com tinta a base de água (hidracor);

Diversos - Deverá ser executadas uma calçada em todo contorno da casinha, com largura de 30 cm, sendo o baldrame assentado diretamente no solo, com profundidade mínima de um tijolo enterrado e o concreto simples utilizado será no traço 1:3:5, com 5,0 cm de espessura.

Construção de cerca

Será construída em todo perímetro que envolve o sistema de abastecimento cerca de arame, com estacas 2,5 metros de cimento armado totalizando 48 (quarenta e oito) metros. Para fechamento do perímetro será instalado portão de ferro com 02 (folhas) com 02 metros, com as seguinte dimensão de 2X1,5 metros, pintado na cor azul.

Reservatório

Os reservatórios serão executados conforme projeto em anexo.

Rede de Distribuição

Tubulações e Conexões - Serão empregados na Rede de Distribuição, tubos e conexões de PVC rígido, tipo PBA, com junta elástica. Para execução de interligações entre diferentes materiais, serão empregados adaptadores específicos.

Registros - Os registros de parada e de descarga, instalados na rede, serão de FºFº, do tipo gaveta e cabeçote, de cunha de borracha, com bolsas.

Escavação - As valas para assentamento da tubulação terão largura equivalente ao diâmetro do tubo + 30cm, não podendo ser inferior a 50 centímetros. O recobrimento mínimo do tubo deverá ser 0,80 m, contado a partir da geratriz superior da tubulação.

Os fundos das valas deverão ser regularizados, de modo a garantir um perfeito contato do tubo com o solo.

No caso do fundo da vala ser de natureza rochosa, ou conter material indeformável, será necessário o aprofundamento da vala, de modo a permitir a execução de um embasamento para o tubo, com material desagregado, de boa qualidade, de preferência com areia, com espessura não inferior a 10cm.

Qualquer excesso de escavação será de total responsabilidade da CONTRATADA, não sendo, pois, objeto de medição.

Assentamento - Antes do assentamento, toda a tubulação deverá ser examinada e limpa. Não serão empregados tubos e conexões com trincas ou qualquer defeito que possa comprometer sua estanqueidade.

O assentamento será feito de acordo com as instruções dos fabricantes, devendo ser observadas as recomendações quanto ao transporte, manuseio e inspeção.

Para ancoragem de conexões e registros, serão construídos blocos de concreto simples, nas dimensões adequadas, conforme estabelecido nos projetos ou quando definida a sua necessidade durante a execução dos serviços, com dimensões aprovadas pela FISCALIZAÇÃO.

Reaterro - Serão executados com materiais finos, provenientes das escavações, até 30 cm acima da geratriz superior, com compactação manual, tendo-se o cuidado de aplicar os esforços somente na lateral do tubo, a fim de não o danificar. O restante da vala deverá ser preenchido com materiais também provenientes das escavações, em camadas de 20 cm e com compactação tal que resulte num aterro com características idênticas ao do solo adjacente.

Se os materiais provenientes das escavações apresentarem fragmentos de rocha ou pedras soltas, que possam danificar o tubo, o reaterro dos 30 cm acima da sua geratriz superior, será executado com material de empréstimo, de preferência areia fina.

Caixas de Registro - Serão em alvenaria de tijolo maciço, assentes sobre lastro de concreto simples, com 10 cm de espessura. As tampas serão em concreto armado, no traço 1:2:4 (cimento: areia: seixo ou brita). Serão rebocadas internamente, com argamassa de cimento e areia, no traço 1:4.

Ligações Domiciliares

Serão executadas em tubo soldável de 20mm, as torneiras serão instaladas a 1 (um) metro de altura do solo, conformidade com o Projeto Padrão e Especificações da CONTRATANTE.

Kit fotovoltaico

Em todos os sistemas de abastecimento serão instalados kit de energia fotovoltaica com capacidade de geração de 1.000kwh/mês.

Os módulos fotovoltaicos terão potência mínima de 600w e deverão ser instalados em lastro solar de polietileno.

O inversor de potência de 8kw deverá ser instalado na casa de máquinas (cubículo), sendo observado que o mesmo deverá ficar do lado oposto ao quadro de comando do sistema de bombeamento.

Limpeza da Obra

Ao final da obra, toda a área estará limpa, retirando-se, pois, todo bota-fora, resto de materiais e instalações, cabendo à CONTRATADA, inclusive, o ônus de restauração de áreas das jazidas eventualmente exploradas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO



PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: ANAJÁ

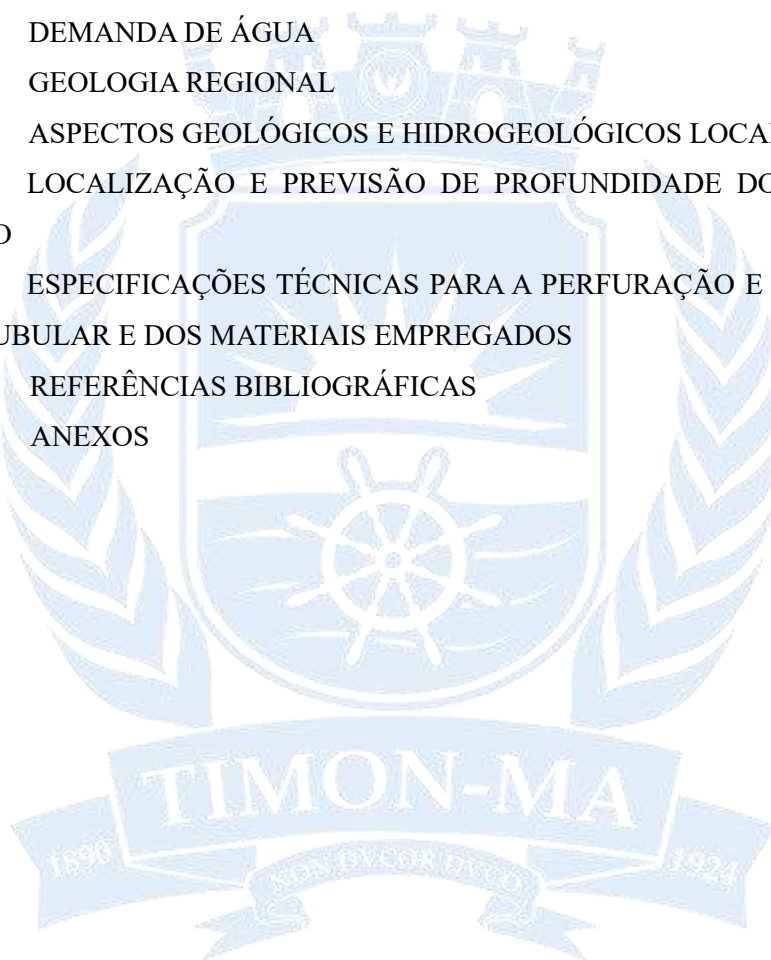
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 250 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Anajá, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à

Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tianguá, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **GEOLOGIA LOCAL:**

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- **IDROGEOLOGIA:**

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das discontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d’água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltsosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Localidade: ANAJÁ

Coordenadas geográfica:

Latitude: -5.222272° Longitude: -42.895532°

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4”

• **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

• **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo a substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas rosas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- **DESENVOLVIMENTO**

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.

b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.

c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.

d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".

e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.

f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.

g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.

i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.
- g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.
- h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.
- i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

XII – ANEXOS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

PERFIL CONSTRUTIVO PROVÁVEL





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

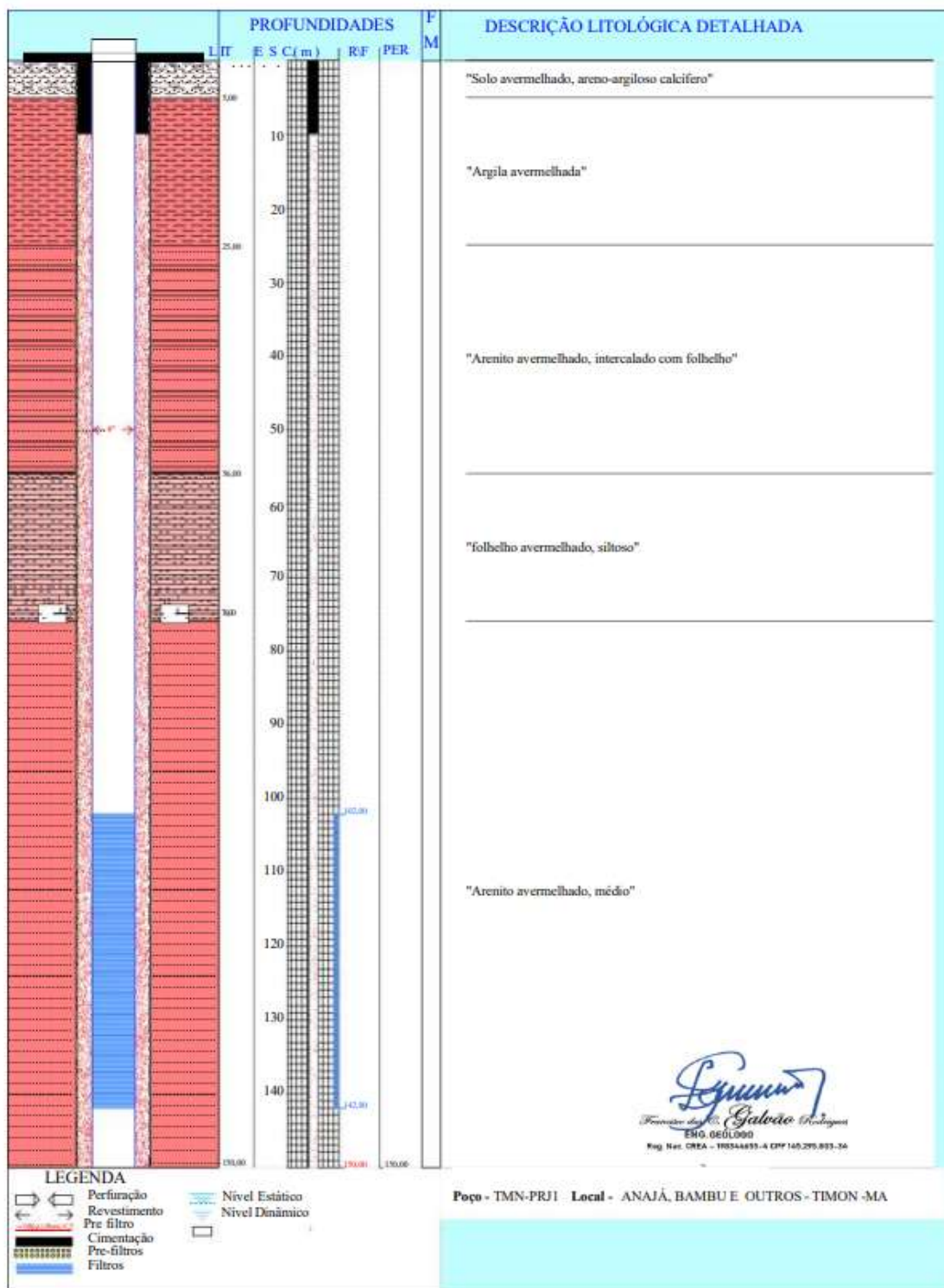
PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLÓGICO PROVÁVEL DOS POÇOS ANAJÁ, BAMBU, SÃO MIGUEL, MONTEIRO, JABUTI, ITAGUARA, SÃO MIGUEL DO EUTRÓPIO E CAB. DA BACABA.

POÇO N°	: TMN-PRJI	PROF	: 150,00 m	IL/BOMB.	:
LOCAL	: ALAGADIÇO-JACAE E OUTROS	N.E.	: m	RECUPER.	:
MUNICÍPIO	: TIMON -MA	N.D.	: m	AQUÍFERO	:
PROPRIET.	: PREF. MUNICIPAL DE TIMON	VAZÃO	: (m³/h)	ROCHAS	:

PERFURAÇÃO(m)			COORDENADAS.		EQUIPAMENTO INSTALADO				
Ø	De	Até	GEOG.						
12"1/4	0,00	150,00	X =						
-	-	-	Y =						
-	-	-	Z =						
-	-	-	BP =1.0 m						
COMPLETAÇÃO									
Ø	De	Até	COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO - TIPO DE MATERIAL						
6"	0,00	150,00	111,00 m de: Tubo PVC Geoaditivado DN 154 (Inc. Boca de Poço)						
-	-	-							
-	-	-							
-	-	-							
FILTROS(m)			ENTRADAS DE ÁGUA						
Ø	Quant. (m)	Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)
6"	40,00								
Total=	40,00								
FILTROS			TIPO DE MATERIAL						
De	Até								
102,00	142,00	Filtro PVC Geoaditivado DN 154							



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO



PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: BAMBÚ

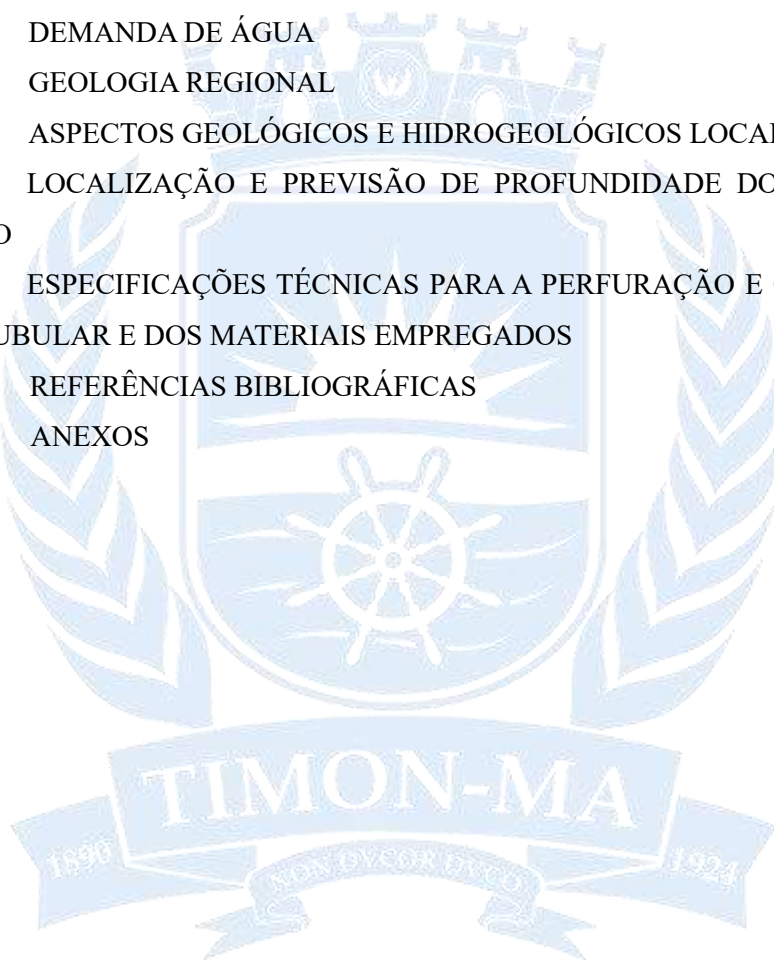
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Bambú, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.

- **ESPECÍFICO**



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;
- b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);
- c) Reduzir a mortalidade infantil;
- d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Bambú, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Bambú, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 450 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Bambú, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tianguá, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **HIDROGEOLOGIA:**

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltsosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: BAMBU**

Coordenadas geográficas:

Latitude: -5.080044° Longitude: -43.026536°

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4”



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- **DESENVOLVIMENTO**

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.
- c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.
- d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".
- e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.
- f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.
- g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.
- h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.
- i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.

- CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA

- a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.
- b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações,
CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

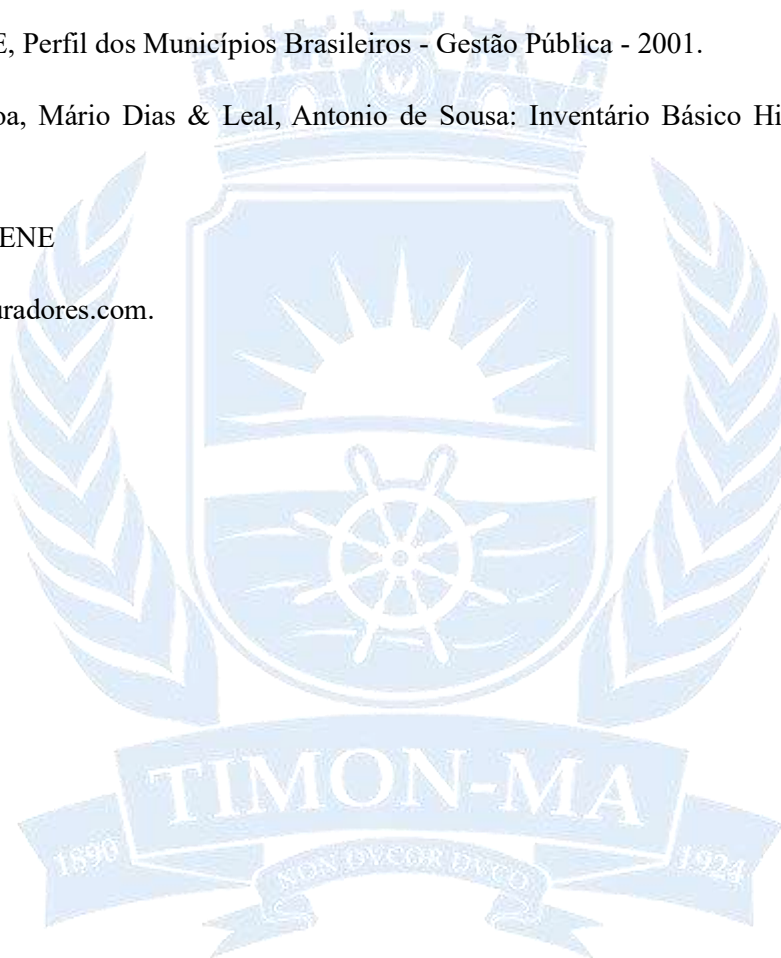
Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE,
1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do
Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.



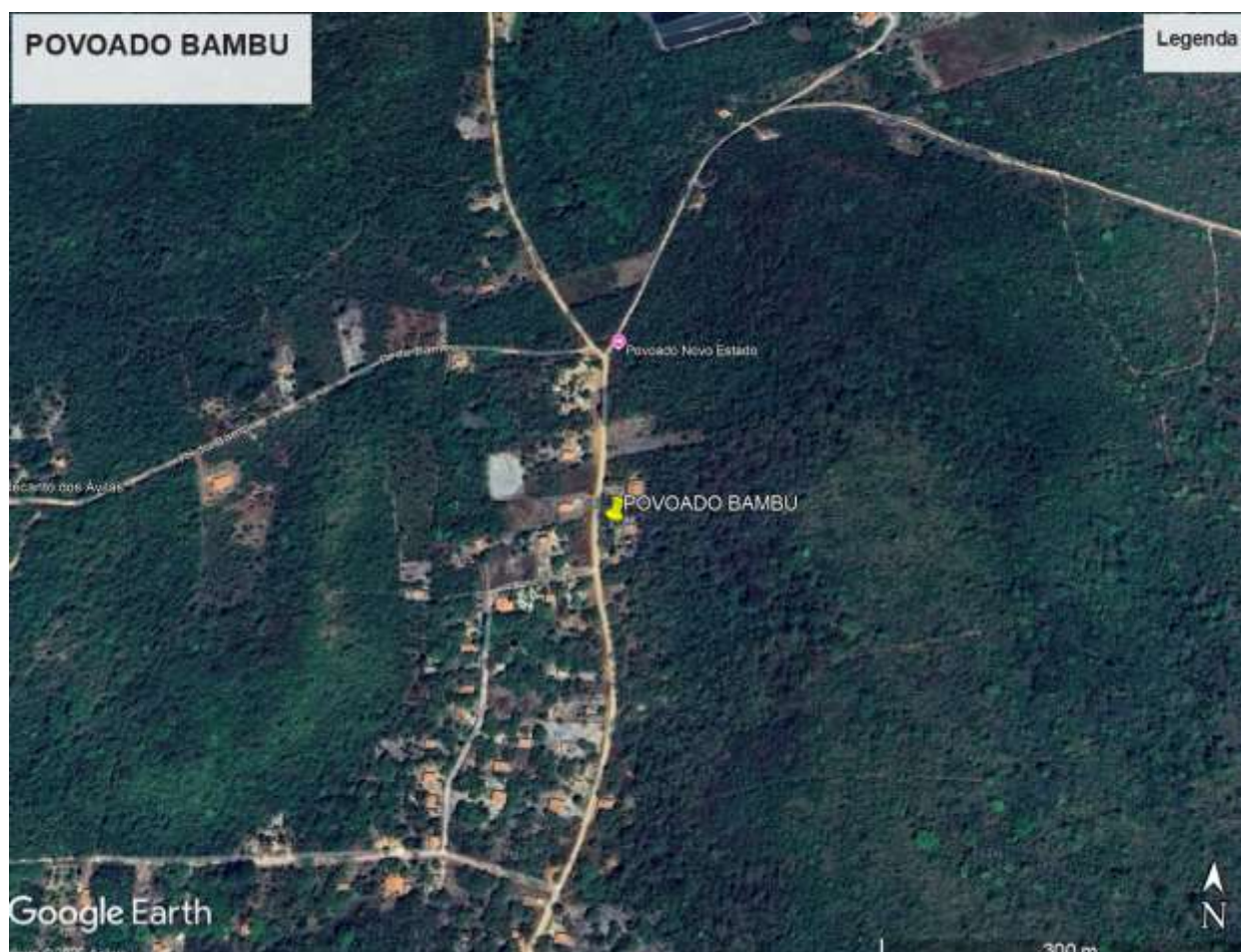


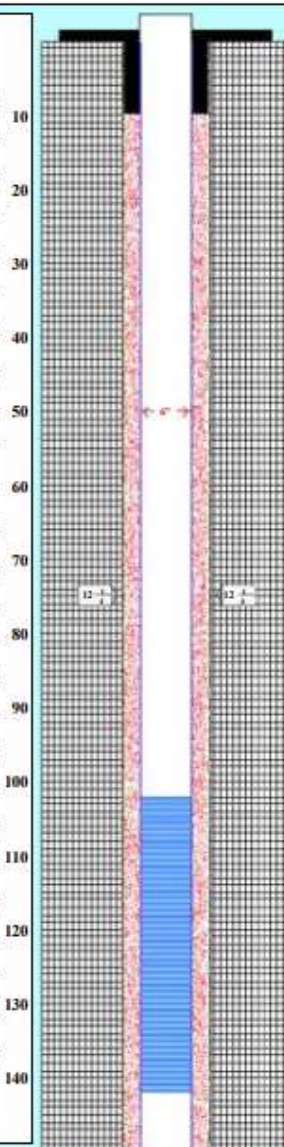
XII – ANEXOS



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

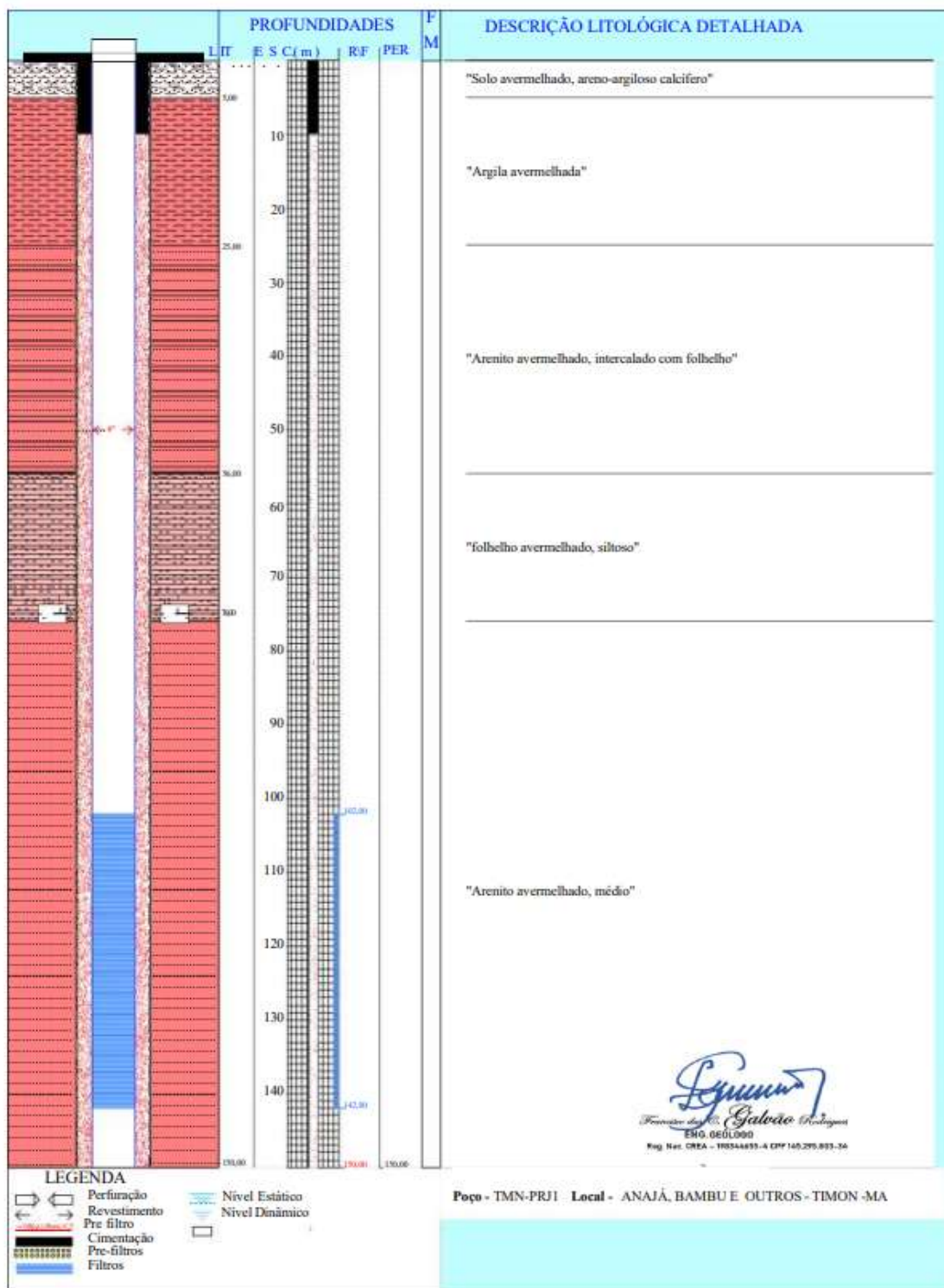
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO







SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: SÃO MIGUEL

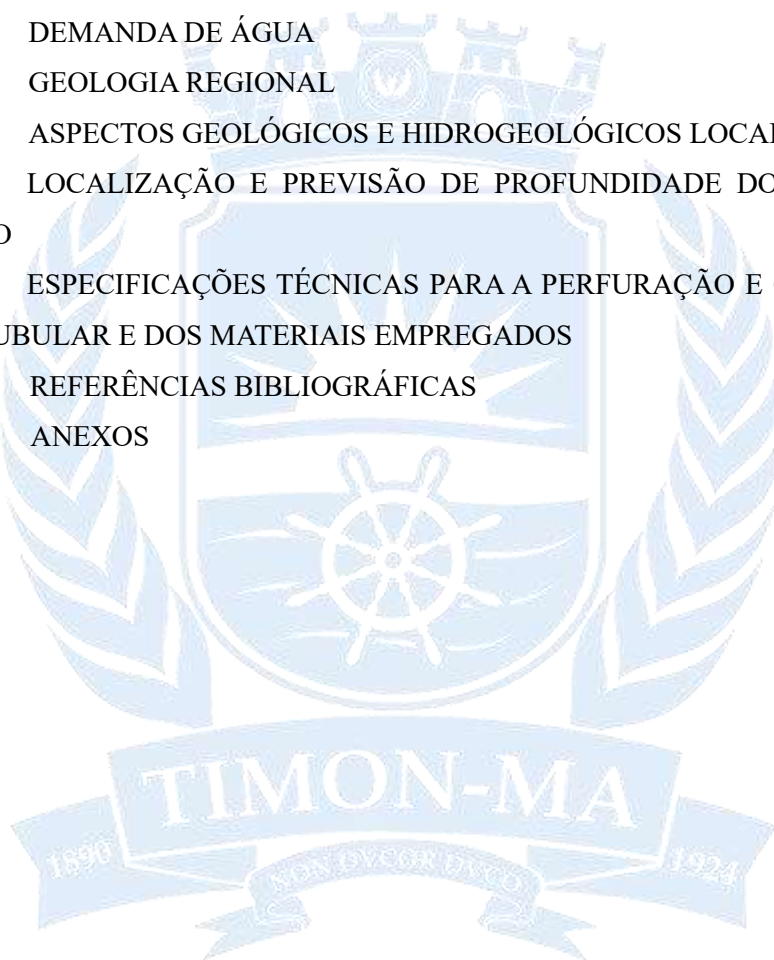
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade São Miguel, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade São Miguel, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 320 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade São Miguel, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tiangua, Pimenteiras e Longa) e por uma sequência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliiano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- IDROGEOLOGIA:

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical,



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: SÃO MIGUEL**

Coordenadas geográficas:

Latitude: -5.044907° Longitude: -42.863410°



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4"

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- DESENVOLVIMENTO

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

- a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.
- b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.
- c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.
- d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".
- e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.
- f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.
- g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.
- h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.
- i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.



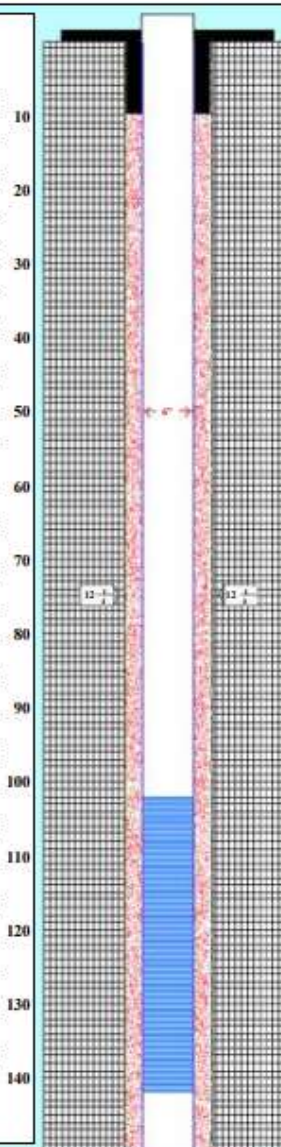


SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

XII – ANEXOS

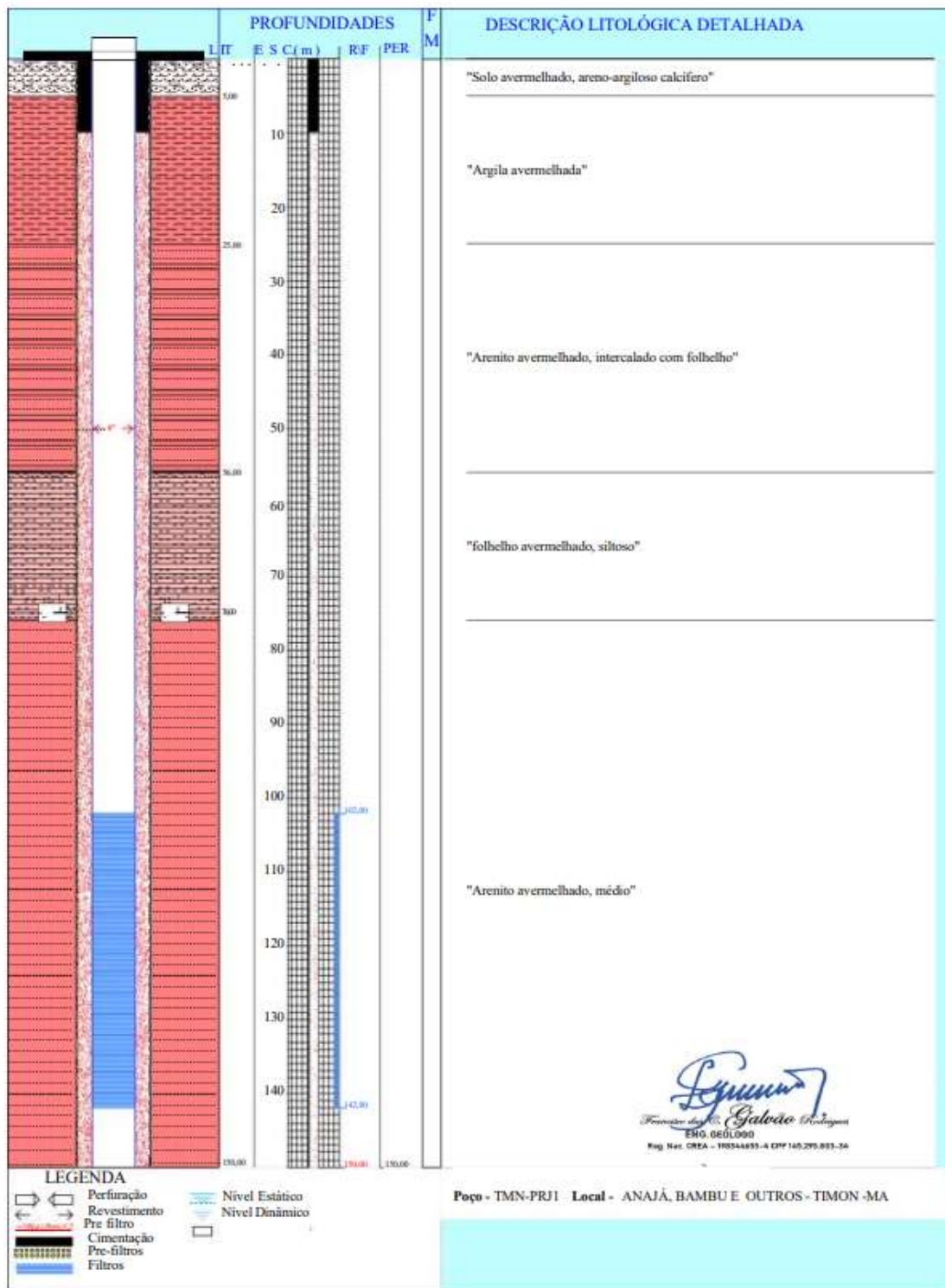
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO







SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: JABUTI

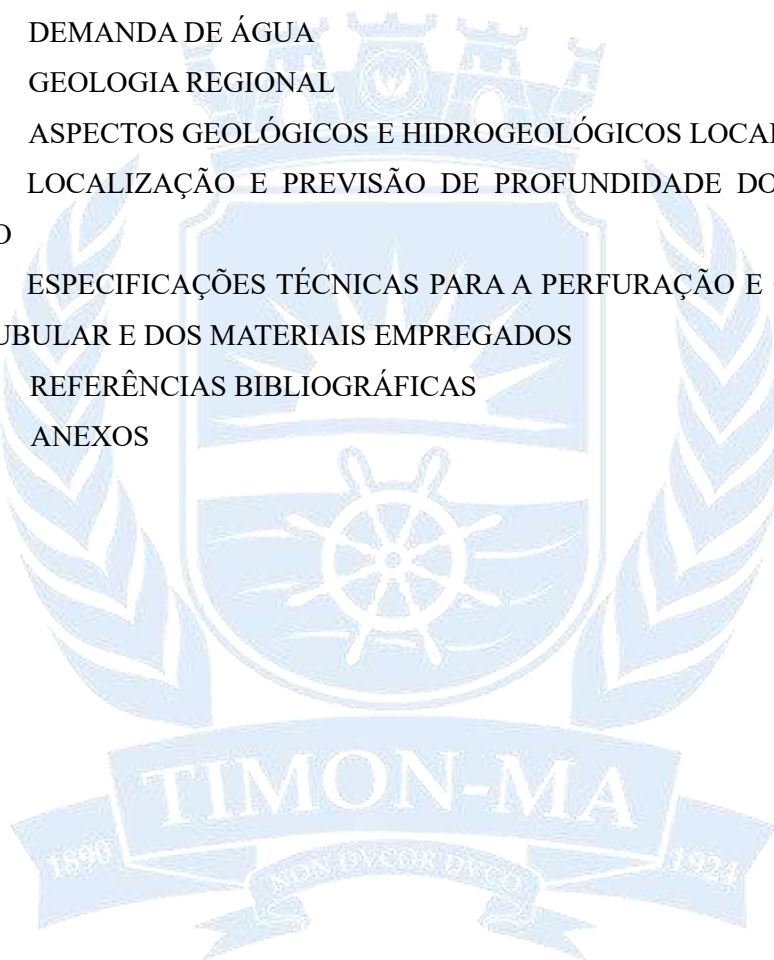
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Jabuti, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Jabuti, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 250 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Jabuti, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tiangá, Pimenteiras e Longa) e por uma sequência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

- **GEOLOGIA LOCAL:**

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- **IDROGEOLOGIA:**

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: JABUTI**

Coordenadas geográfica:



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Latitude: -5.024624° Longitude: -42.915070°

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4”

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo a substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.

Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- **DESENVOLVIMENTO**

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.

b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.

c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.

d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".

e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.

f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.

g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.

h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.

i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.
- h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.
- i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

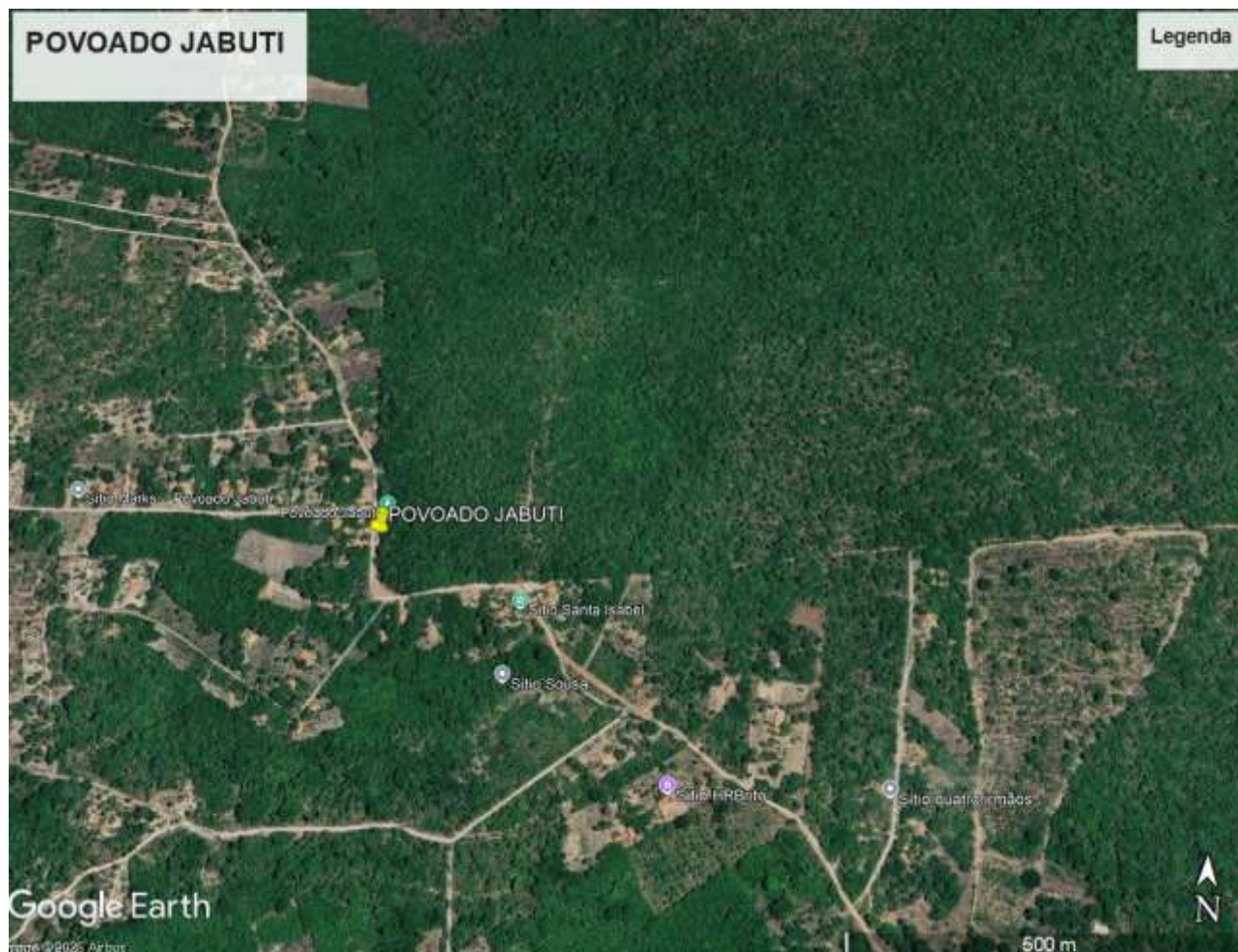
Perfuradores.com.

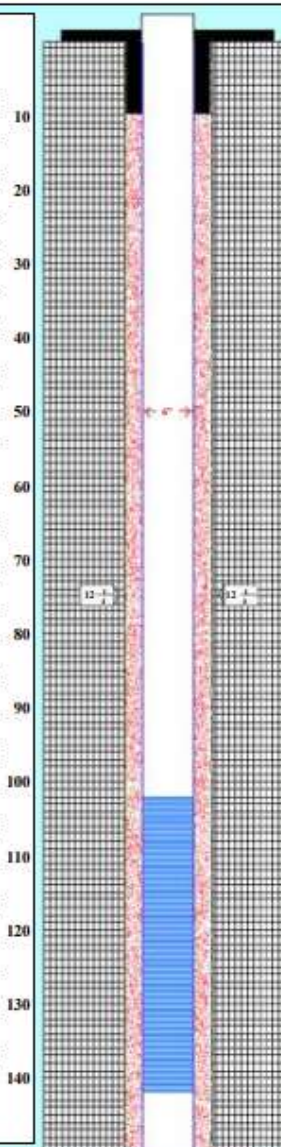


SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

XII – ANEXOS

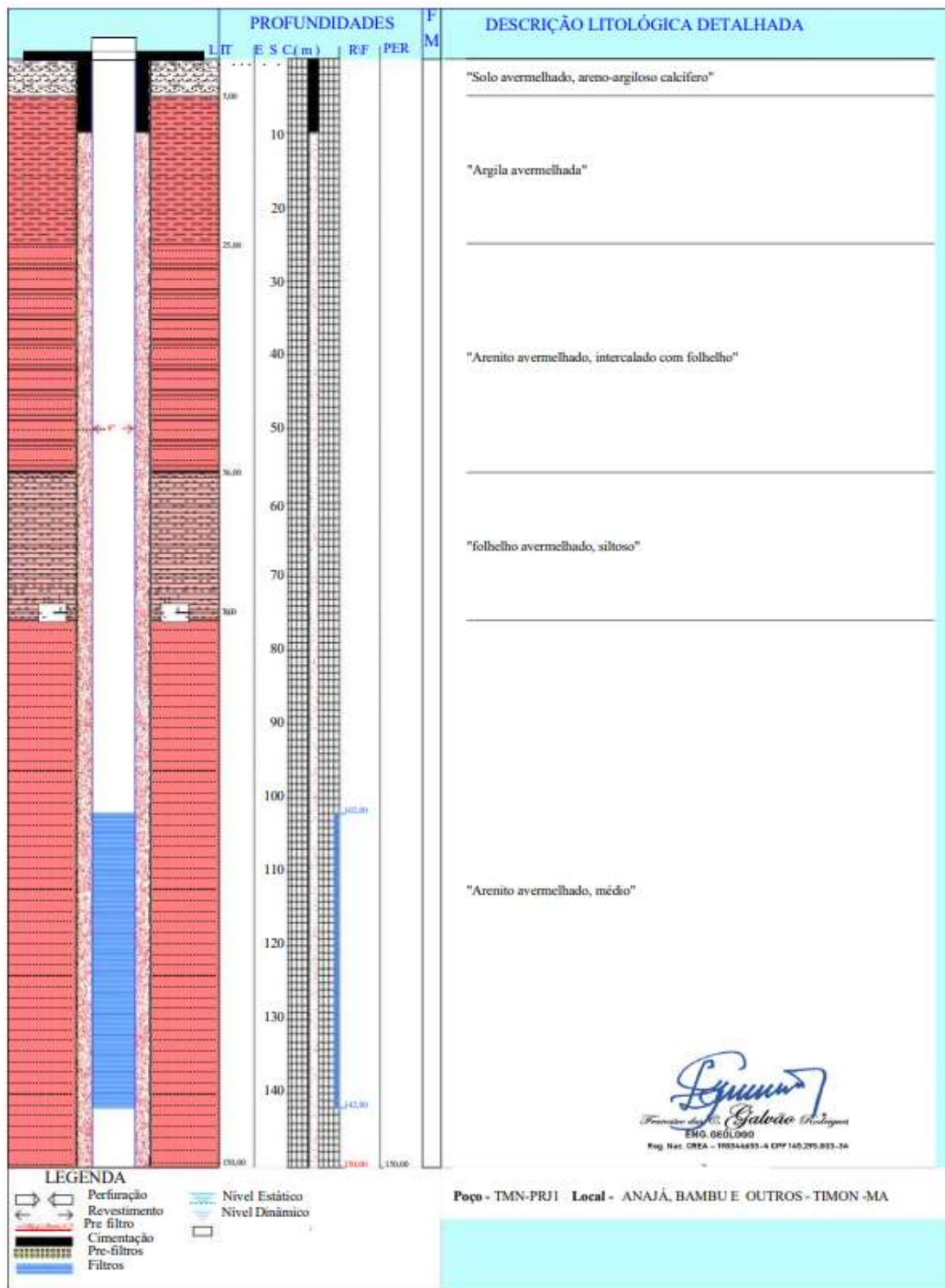
MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO







SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: MONTEIRO

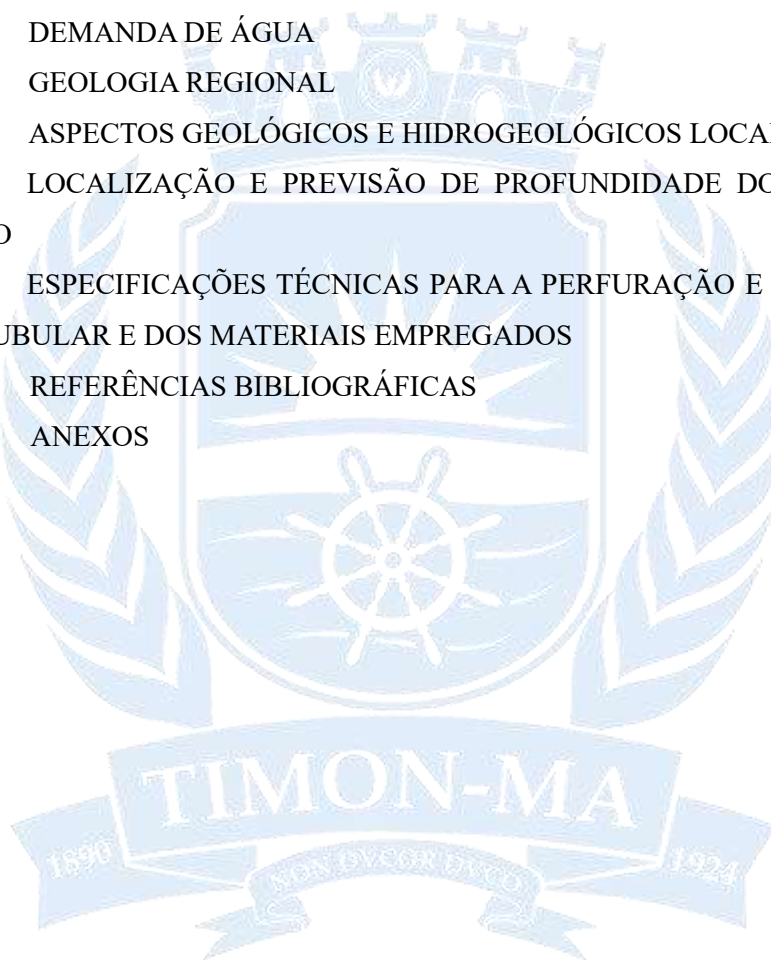
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Monteiro, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Monteiro, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Monteiro, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 300 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Anajá, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tianguá, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- IDROGEOLOGIA:

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical,



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: MONTEIRO**

Coordenadas geográfica:

Latitude: -5.229675° Longitude: -43.078884°



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4"

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas rosas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- DESENVOLVIMENTO

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

- a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.
- b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.
- c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.
- d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".
- e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.
- f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.
- g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.
- h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.
- i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

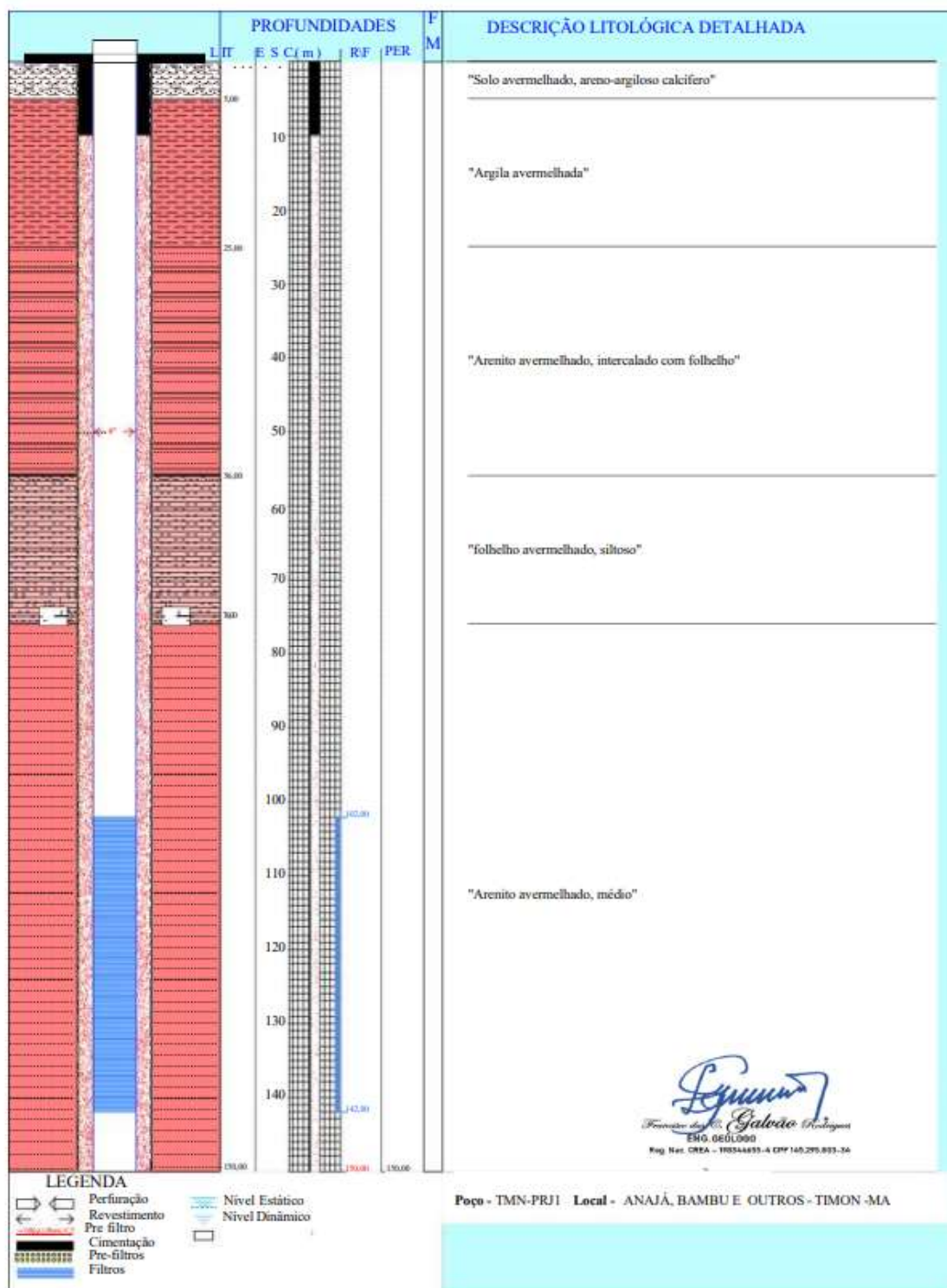
XII – ANEXOS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: SACO

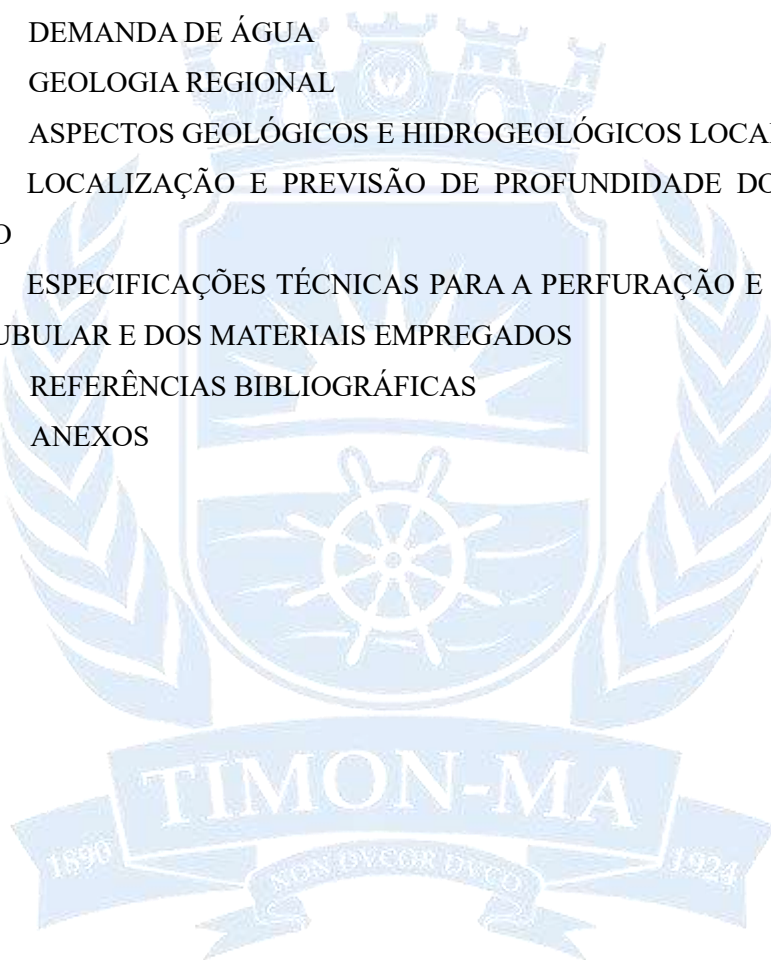
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

• GERAL:

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Saco, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Saco, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Saco, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 600 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Monteiro, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tiangua, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliiano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- IDROGEOLOGIA:

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical,



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: SACO**

Coordenadas geográfica:

Latitude: -5.131222° Longitude: -43.040624°

Profundidade: 200,0 m



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4”

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 70,00 m

Nível Dinâmico: 140,00 m

Vazão: 7,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas rosas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- DESENVOLVIMENTO

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

- a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.
- b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.
- c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.
- d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".
- e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.
- f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.
- g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.
- h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.
- i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

XII – ANEXOS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

PERFIL CONSTRUTIVO PROVÁVEL



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

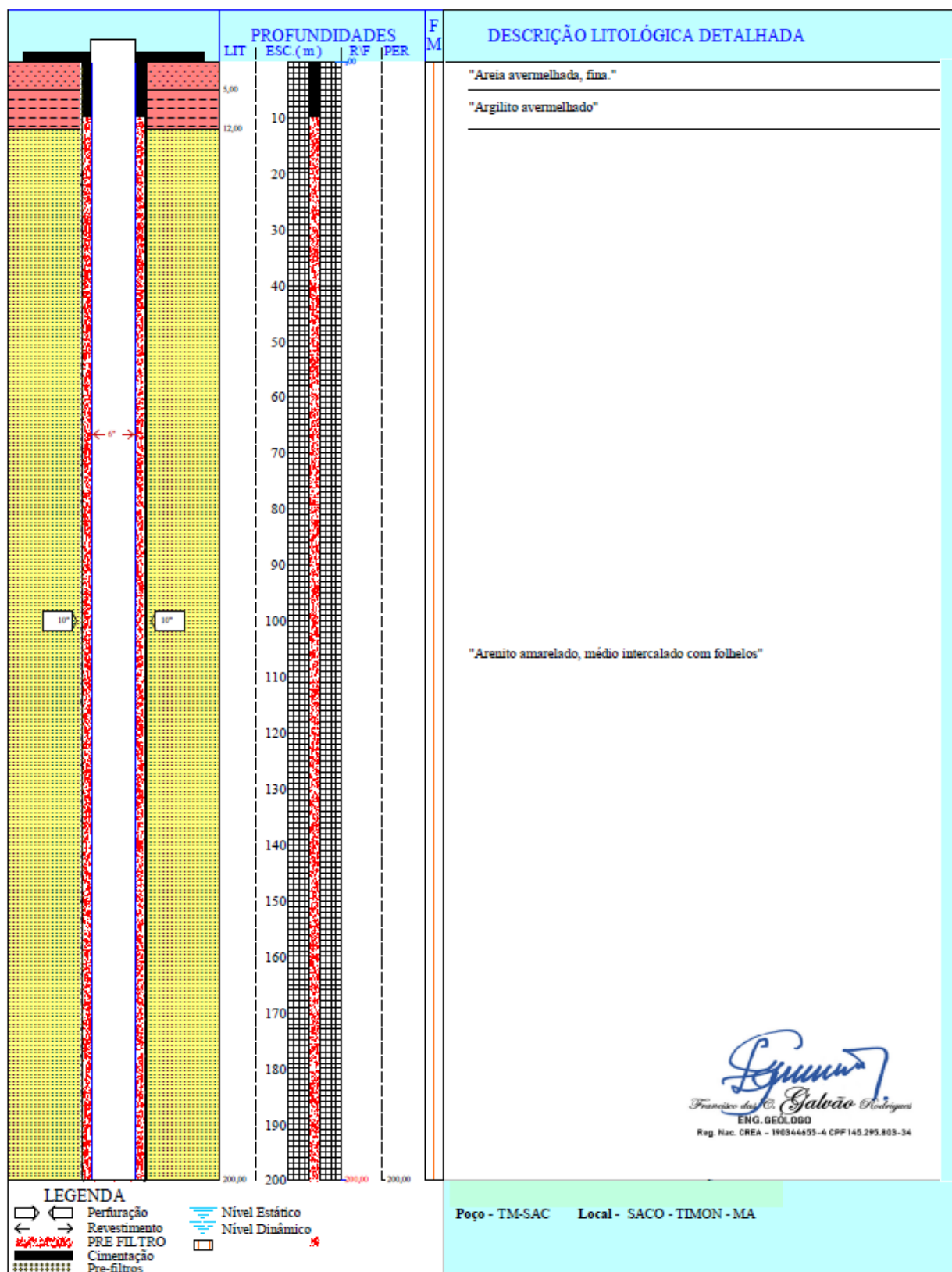
PERFIL CONSTRUTIVO E LITOLOGICO LOCALIDADE SACO

POÇO N°	: TM-SAC	PROF	: 200,00 m	H/BOMB.	:
LOCAL	: SACO	N.E.	: m	RECUPER.	:
MUNICIPIO	: TIMON - MA	N.D.	: m	AQUÍFERO	: Confinado
PROPRIET.	: PREFEITURA MUNIC. TIMON	VAZÃO	: (m³/h)	ROCHAS	: Sedimentar

PERFURAÇÃO(m)			COORDENADAS.		EQUIPAMENTO INSTALADO					
Ø	De	Até	GEOG.							
10"	0.00	200,00	X =							
-	-	-	Y =							
-	-	-	Z =							
-	-	-	BP =1.00 m							
COMPLETAÇÃO										
Ø	De	Até	COMPRIMENTO DA TUBULAÇÃO - TIPO DE MATERIAL							
6"	0.00	200,00	201,00 m de: (Inc. Boca de Poço)							
-	-	-								
-	-	-								
-	-	-								
FILTROS(m)			ENTRADAS DE ÁGUA							
Ø	Quant. (m)		Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)	Prof(m)	Q(l/s)
6"	,00									
Total=										
FILTROS										
De	Até		TIPO DE MATERIAL							



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: ITAGUARÁ

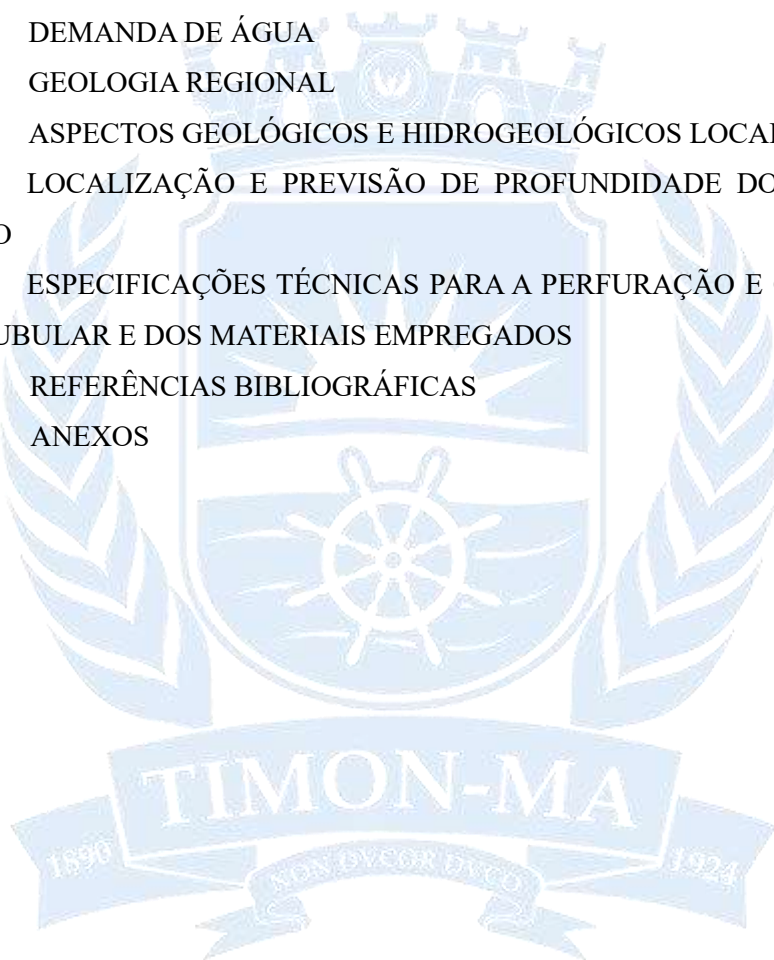
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Itaguará, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.

- **ESPECÍFICO**



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;
- b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);
- c) Reduzir a mortalidade infantil;
- d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Itaguará, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Itaguará, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 250 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Anajá, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tianguá, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliiano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- IDROGEOLOGIA:

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d’água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical,



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: ITAGUARÁ**

Coordenadas geográficas:

Latitude: -5.007495° Longitude: -42.968338°



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4"

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- Revestimento:
- Tubo liso

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- **DESENVOLVIMENTO**

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.

b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.

c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.

d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".

e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.

f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.

g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.

h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.

i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações,
CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE,
1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do
Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

XII – ANEXOS

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura



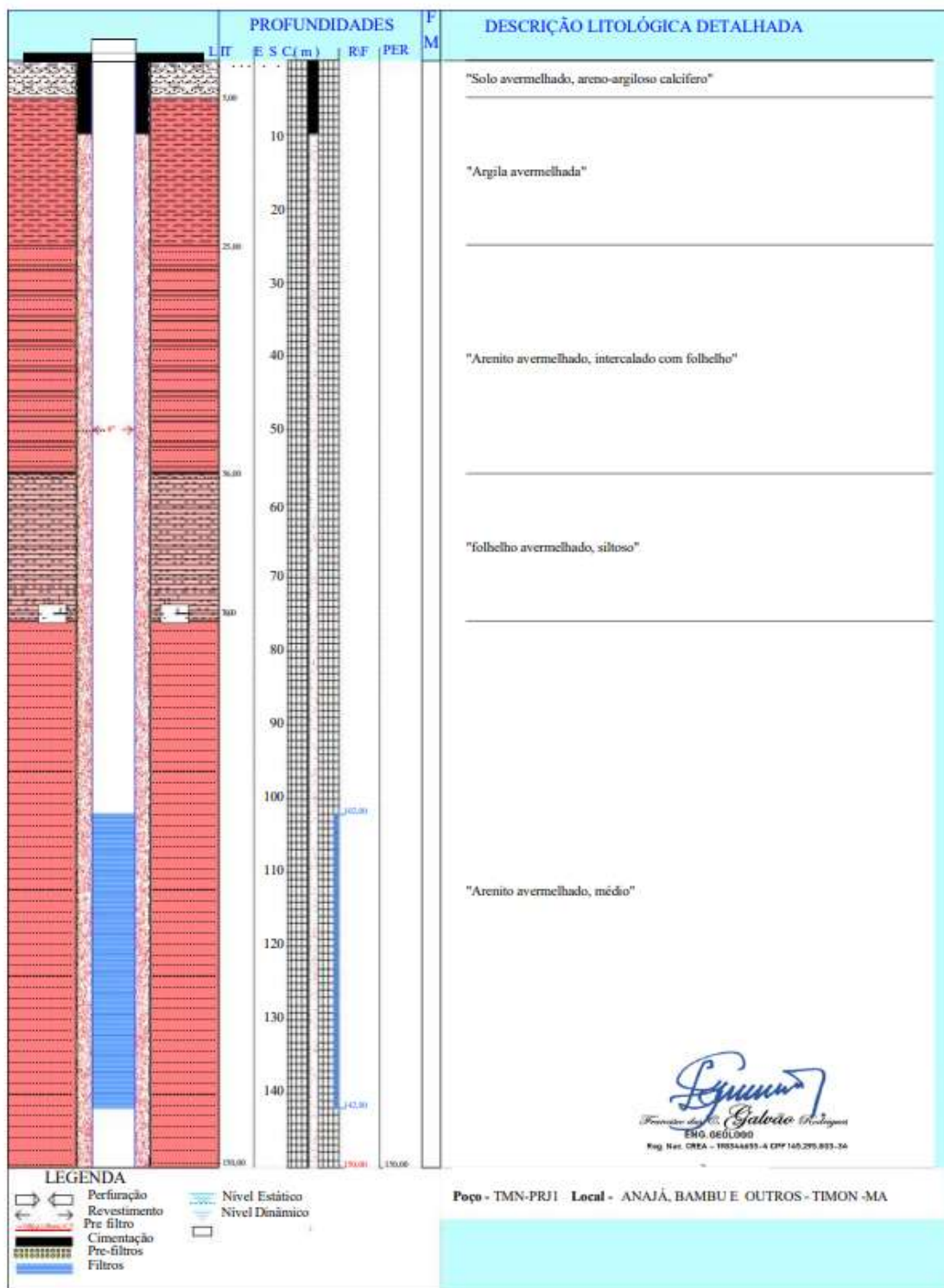
SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

POÇO Nº	: TMN-PRJI	PROF	: 150,00 m	IL/BOMB.	:
LOCAL	: ALAGADIÇO-JACAE E OUTROS	N.E.	: m	RECUPER.	:
MUNICÍPIO	: TIMON -MA	N.D.	: m	AQUÍFERO	:
PROPRIET.	: PREF. MUNICIPAL DE TIMON	VAZÃO	: (m³/h)	ROCHAS	:

[illegible]



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura



ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: SÃO MIGUEL EUTROPIO/SÃO MIGUEL

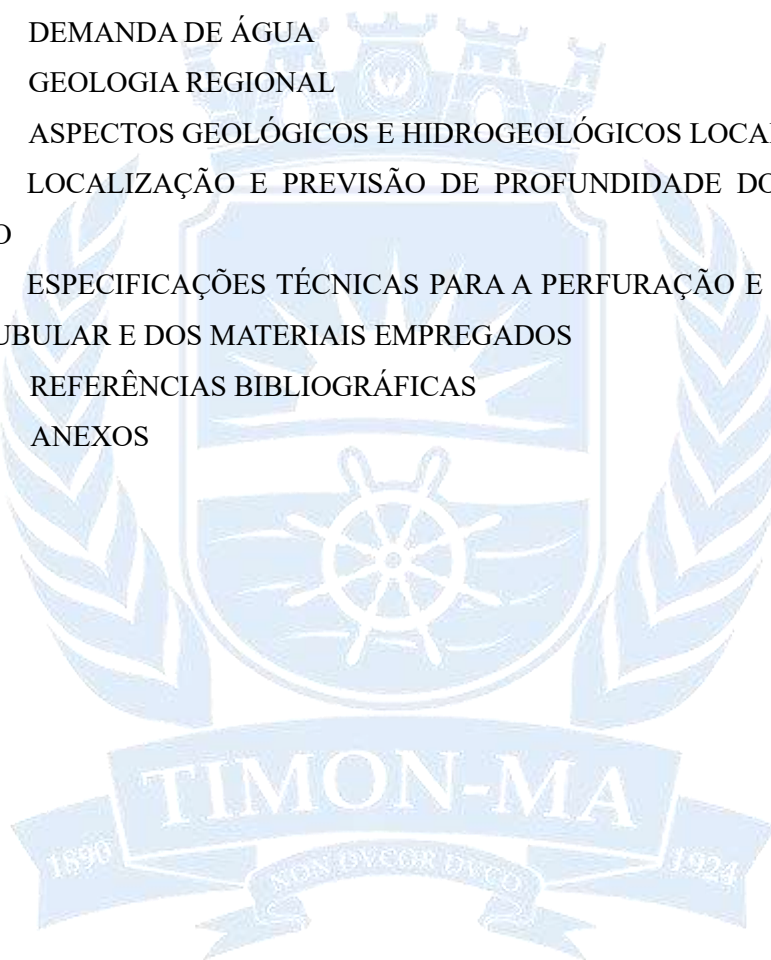
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade São Miguel do Eutrópio/São Miguel, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **ESPECÍFICO**

a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;

b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);

c) Reduzir a mortalidade infantil;

d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade São Miguel do Eutrópio/São Miguel, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Anajá, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 300 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade São Miguel do Eutrópio/São Miguel, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicós, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tiangua, Pimenteiras e Longa) e por uma seqüência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca, Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

- GEOLOGIA LOCAL:



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

- **IDROGEOLOGIA:**

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das descontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e siltosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração,



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexites, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: SÃO MIGUEL EUTROPIO/SÃO MIGUEL**

Coordenadas geográficas:

Latitude: -5.203187° Longitude: -43.110814°

Profundidade: 150,0 m



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4”

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo a substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.

i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;

- DESENVOLVIMENTO

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

- a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.
- b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.
- c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.
- d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2", se o cano de descarga for de 1.1/2", ou, de 3/4", se o cano de descarga for de 2".
- e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.
- f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.
- g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.
- h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.
- i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.

d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.

e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.

f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.

g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.

h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.





XII – ANEXOS



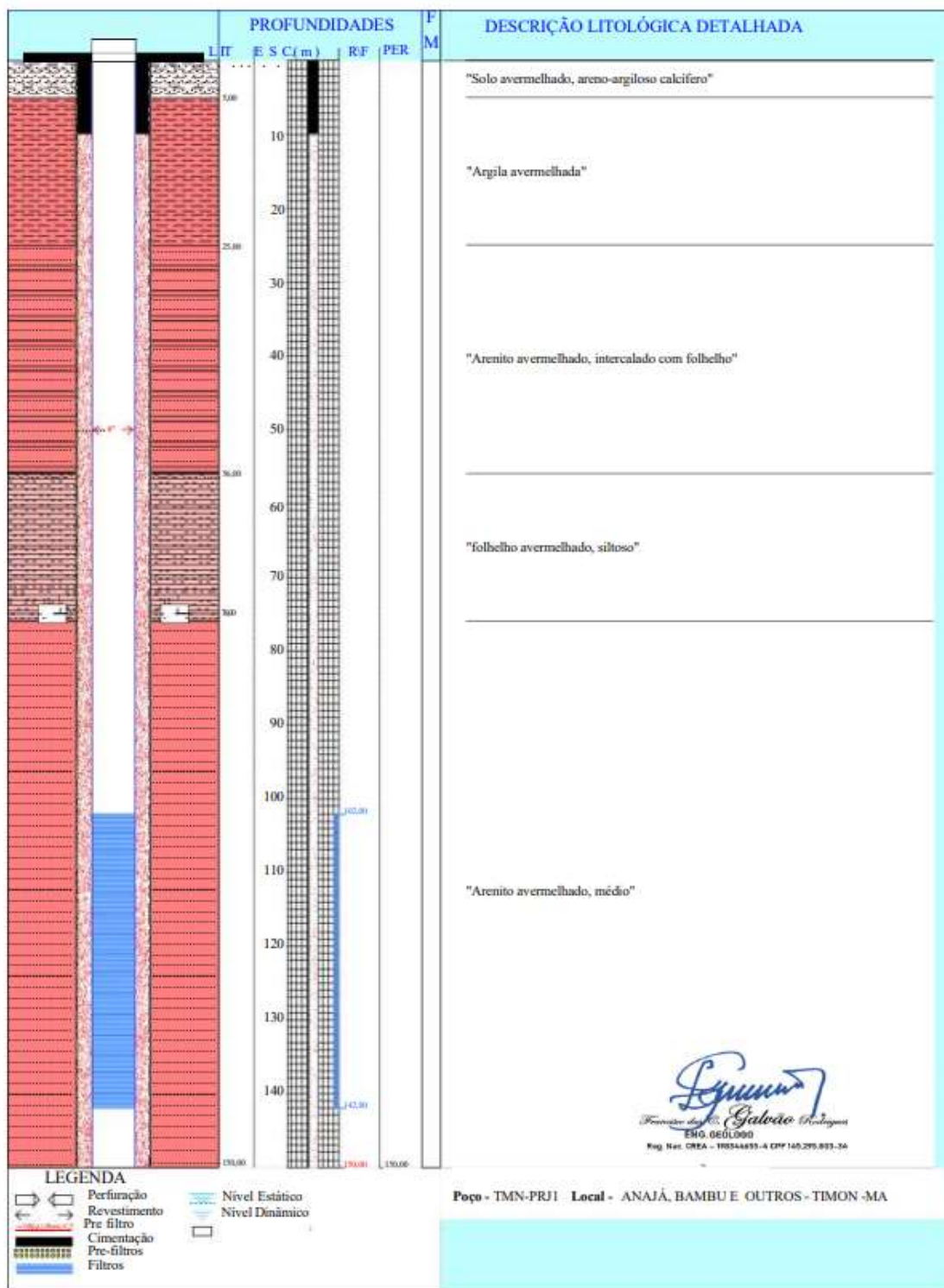
SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

PROPONENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE TIMON

LOCALIDADE: CABECEIRA DA BACABA

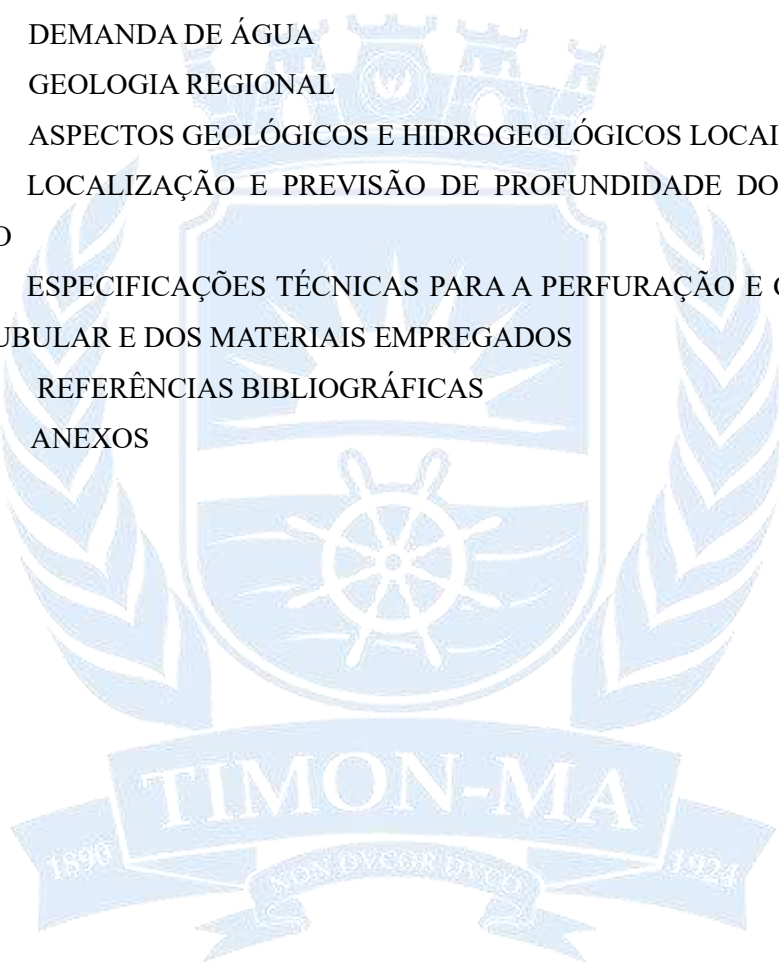
ZONA RURAL – TIMON-MARANHÃO



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

SUMÁRIO

- I. APRESENTAÇÃO
- II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO
- III. OBJETIVOS
- IV. METAS
- IV. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA
- V. DEMANDA DE ÁGUA
- VI. GEOLOGIA REGIONAL
- VII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS
- IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER
PERFURADO
- X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO
DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS
- XI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- XII. ANEXOS





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

I. APRESENTAÇÃO

A utilização de água subterrânea, através de poços tubulares profundos, além de dotar essa comunidade de uma infra-estrutura hídrica, com água potável para o consumo humano, representa, ainda, na grande maioria dos casos, economia de recursos financeiros, se comparado com outras fontes de captação, já que propiciam soluções definitivas com resultados imediatos, propiciando ainda, o desenvolvimento socioeconômico das populações rurais, reduzindo as desigualdades sociais.

II. JUSTIFICATIVA DA ESCOLHA DO MANANCIAL SUBTERRÂNEO

A utilização da água subterrânea através da perfuração e construção de poços tubulares é, sem dúvida, produto das vantagens que ela apresenta sobre os recursos de superfície, tanto no conhecimento de suas condições de ocorrência quanto na tecnologia de captação.

Nas localidades de pequeno a médio porte, a vantagem de utilização do manancial subterrâneo se acentua em relação ao manancial de superfície, especialmente por apresentarem condições mais vantajosas, entre as quais destacamos:

- a) Na maioria dos casos, a demanda de água pode ser facilmente atendida por poços tubulares;
- b) Os investimentos na captação de água subterrânea são bem menores se comparados àqueles da captação de águas superficiais;
- c) Os sistemas de captação através de poços tubulares têm prazos de execução expressivamente menores se comparados com os de captação superficial;
- d) Os mananciais subterrâneos são naturalmente melhor protegidos dos agentes poluidores;
- e) A qualidade natural da água explotada através de poços tubulares quase sempre dispensa tratamento, requerendo às vezes, somente a cloração.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

III. OBJETIVOS

- **GERAL:**

Proporcionar melhores condições de saneamento básico para a localidade Cabeceira da Bacaba, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão.

- **ESPECÍFICO**

- a) Oferecer água de qualidade para o atendimento das necessidades vitais dos habitantes dessa comunidade, casas, escolas, etc.;
- b) Reduzir índices de doenças de veiculação hídrica (febre tifóide, disenteria bacilar e disenteria amebiana, esquistossomose, cólera, ascaridíase, e ancilostomose);
- c) Reduzir a mortalidade infantil;
- d) Proporcionar maior consciência da população sobre os conceitos de higiene e limpeza.

IV. METAS

Perfuração e instalação de 01 (um) poço tubular, profundo na localidade Cabeceira da Bacaba, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, com 150,00 metros de profundidade, totalmente revestido, equipado com bomba submersa e, acessórios.

V. POPULAÇÃO A SER ATENDIDA

Na localidade Cabeceira da Bacaba, zona rural do município de Timon, Estado do Maranhão, serão beneficiadas inicialmente aproximadamente 500 habitantes.

VI. DEMANDA DE ÁGUA

A demanda de água para a localidade Cabeceira da Bacaba, considerando a população inicial de 150 habitantes e o consumo per capita de 100 l/hab/d é de 25.000 l/dia.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

VII. GEOLOGIA REGIONAL

A Bacia do Parnaíba situada na porção ocidental da Região Nordeste do Brasil, com coordenadas geográficas: de 03° 00' 00" a 11° 00' 00" de latitude sul e 40° 00' 00" a 46° 00' 00" de longitude oeste de Greenwich, com uma área de 339.390 km², 75% dela correspondendo ao Estado do Piauí, 19% ao Estado do Maranhão e 06% ao Estado do Ceará.

A seção esquemática Bacia do Parnaíba no Piauí, a leste do Rio Parnaíba, as camadas sedimentares afloram em faixas semicirculares com direção norte e sudoeste, e mergulham suavemente para oeste. De acordo com Cunha (1986), as Formações Ipú, Tianguá e Jaicos pertencem ao Grupo Serra Grande e as Formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças e Longa formam o Grupo Canindé. A coluna paleozóica encerra-se pela Sequência Poti, Pedra de Fogo e Motuca.

Como a carta geológica consultada para a porção leste da área (Lima & Leite 1978) apresenta a faixa de sedimentos arenosos a leste da Formação Pimenteiras como pertencente à Formação Serra Grande, na qual a Unidade Itaim é considerada um de seus membros, vai-se utilizar a expressão "arenitos não-diferenciados", quando não for possível distinguir a Formação Itaim (Grupo Canindé) do Grupo Serra Grande. O pacote sedimentar é constituído, portanto, pela alternância de camadas predominantemente arenosas (Formações Ipú, Jaicos, Itaim e Cabeças), essencialmente pelíticas (Tianguá, Pimenteiras e Longa) e por uma sequência rítmica de níveis arenosos, siltitos arenosos, arenitos argilosos e camadas mais argilosas (Poti e Piauí).

Além das unidades apresentadas duas outras unidades são encontradas na área Pedra de Fogo e Pastos Bons. A Formação Pedra de Fogo, unidade paleozóica constituída por siliciclásticos finos, repousa em concordância sobre a Formação Piauí, e é encontrada na porção NW. A Formação Pastos Bons, constituída por sedimentos finos do Mesozóico, assenta-se com discordância sobre unidades paleozóicas, onde preenche um paleorrelevo geralmente ondulado, e é encontrada na parte central da área em estudo. Rochas intrusivas básicas também estão presentes em vários pontos, na forma de diques e soleiras. A possibilidade de ocorrência de sedimentos pré-silurianos soterrados em grábens sob os sedimentos paleozóicos não é remota, devido à presença de feições com forma de gráben preenchidas por sedimentos imaturos ao lado da borda leste da bacia, especificamente na região de Cococi e de São Julião.

O sistema intergranular, ou, os aquíferos porosos, reúnem os sedimentos consolidados e inconsolidados, onde a porosidade e a permeabilidade definem o caminho da percolação das águas subterrâneas.

As unidades geológicas, que formam os aquíferos sedimentares da bacia são as formações: Serra Grande, Pimenteiras, Cabeças, Longá, Poti, Piauí, Pedra de Fogo, Mutuca,



Sambaíba, Pastos Bons, Cordas, Areado, Urucuia, Santana, Exu, Itapecurú, Grupo Barreiras e sedimentos recentes (aluviões, coluviões e dunas).

Em termos estruturais, a leste o Lineamento Transbrasiliano, a oeste do prolongamento para sul do Lineamento Senador Pompeu, ambos de direção NE-W, ao sul do Lineamento Picos-Santa Inês e a norte do prolongamento para leste do Lineamento Pernambuco, esses dois últimos com direção NW-SE. Detalhes sobre esses lineamentos são encontrados em Cordani et al. (1984) e Cunha (1986).

VIII. ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS LOCAIS

• GEOLOGIA LOCAL:

Situado na bacia Sedimentar do Parnaíba, o município de Timon exibe um contexto geológico, caracterizado A Formação Pedra de Fogo, Eo-Meso-Permiano, da Bacia do Maranhão é caracterizada por uma sedimentação cíclica constituída de intercalações de arenitos finos, siltitos, folhelhos e bancos carbonáticos contendo abundantes níveis e concreções de sílex.

• IDROGEOLOGIA:

É considerada água subterrânea apenas aquela que ocorre abaixo da superfície, na zona de saturação, onde todos os poros estão preenchidos por água. A formação geológica que tem capacidade de armazenar e transmitir água é denominada aquífero.

Em relação à geologia, existem três domínios principais de águas subterrâneas: rochas ígneas e metamórficas, que armazenam água através da porosidade secundária resultante de fraturas, caracterizando, segundo Costa (2000), “aquífero fissural”; rochas cabornáticas, calcário e dolomito, que armazenam água com o desenvolvimento da porosidade secundária, através da dissolução e lixiviação de minerais carbonáticos pela água de percolação ao longo das discontinuidades geológicas, caracterizando o que é denominado de “aquífero cárstico”; sedimentos consolidados, arenitos, e inconsolidados, as aluviões e dunas, que caracterizam o aquífero poroso ou intergranular.

O município de Timon apresenta um domínio hidrogeológico: o do aquífero poroso ou intergranular, relacionado aos sedimentos consolidados das formações Piauí (C2pi), Pedra de Fogo (P12pf), Motuca (P3m) e Corda (J2c). Durante os trabalhos de campo foram cadastrados 531 pontos d'água sendo 523 poços tubulares (98,49%) e 08 poços amazonas (1,51%).

O aquífero Piauí ocorre como aquífero livre, próximo à calha do rio Parnaíba, enquanto que mais para o centro da bacia ele está confinado pelos sedimentos argilosos e silteosos sobrepostos das demais formações. Apresenta uma constituição litológica, reunindo arenitos



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

róseos, maciços, com raras intercalações de folhelhos na parte inferior, podendo ser considerado um bom aquífero, enquanto na seção superior, com predominância de siltitos e folhelhos apresenta uma permeabilidade fraca, constituindo uma zona pouco promissora para a captação de água subterrânea. Apresenta um potencial hidrogeológico que varia de fraco a médio, em sua seção superior, e de médio a elevado na seção inferior, mais arenosa. É alimentado pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga, infiltração vertical, ascendente e descendente, através das formações inferior e superior e pela contribuição da rede de drenagem superficial. Os principais exutórios são: a rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente durante as cheias; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico, diminui a infiltração, favorecendo um substancial aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial, resultante do bombeamento de poços manuais e tubulares, existentes.

As formações Pedra de Fogo e Motuca, representadas predominantemente por siltitos, folhelhos, arenitos muito finos, argilosos e lentes de silexitos, portanto litologias essencialmente pelíticas, representa um manancial de fraco potencial hidrogeológico. Esses aquíferos podem ser explorados no município, principalmente, através de poços tubulares rasos e poços escavados, tipo “amazonas”.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre e constitui-se, litologicamente, de arenitos finos a médios, quartzosos, com níveis argilosos e com eventuais leitos de siltitos e folhelhos. Em função de suas litologias, apresenta uma permeabilidade regular, caracterizando-se como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que exploram esse aquífero apresentam profundidades médias da ordem de 150 metros, podendo atingir profundidades até 700 metros, como registrado nos perfis litológicos dos poços perfurados pela CPRM no estado do Maranhão. Sua espessura média, segundo dados levantados pelo Projeto SIG Hidrogeológico do Brasil – Folha Teresina, escala 1:1.000.000 (CPRM, inédito), alcança cerca de 160 metros. Alimenta-se pela infiltração direta das precipitações pluviométricas nas áreas de recarga; pela infiltração vertical, ascendente, através das formações inferiores e da rede de drenagem superficial, principalmente nas épocas de cheias. Os exutórios são representados pela rede de drenagem superficial, quando os rios recebem por restituição as águas armazenadas no aquífero, principalmente nas épocas de estiagem; evapotranspiração, quando o caráter argiloso do perfil geológico diminui a infiltração, favorecendo o aumento do processo nas áreas de recarga; infiltração vertical, descendente, na base do aquífero; algumas fontes de contato e descarga artificial resultantes do bombeamento de poços manuais e tubulares existentes.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

IX. LOCALIZAÇÃO E PREVISÃO DE PROFUNDIDADE DO POÇO A SER PERFURADO

O poço tubular a ser construído na localidade supracitada, foi projetado com a profundidade, diâmetros de perfuração e quantidade de revestimento, a saber:

- **Localidade: CABECEIRA DA BACABA**

Coordenadas geográfica:

Latitude: -5.097568° Longitude: -43.140276°

Profundidade: 150,0 m

Diâmetros de Perfuração: 00,00 m a 150,00 m em 12.1/4"

- **Parâmetros Hidráulicos Prováveis:**

Nível Estático: 35,00 m

Nível Dinâmico: 105,00 m

Vazão: 6,0 m³/h

A expectativa da qualidade da água é que seja potável, não há ocorrência de águas salgadas nas proximidades deste poço.

X. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA A PERFURAÇÃO E CONSTRUÇÃO DO POÇO TUBULAR E DOS MATERIAIS EMPREGADOS

- **GENERALIDADES**

a) O projeto objetiva definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de perfuração e construção de poço tubular profundo destinado a captação de água subterrânea para abastecimento público.

b) A contratada se obriga a executar os trabalhos de acordo com essas Especificações Técnicas e as normas da ABNT: NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

c) A contratada se obriga a designar um Geólogo ou um Engº de Minas para acompanhar os trabalhos de construção do poço tubular na qualidade de responsável técnico pela obra.

d) A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo à substituição de funcionário da contratada, equipamento ou materiais que não considere adequado ou não atender as especificações.

e) A substituição de equipamento ou materiais por iniciativa da contratada, só poderá ser efetuada visando melhorar a qualidade técnica da obra e mediante autorização da Fiscalização.

- **PERFURAÇÃO**

a) A contratada deverá dispor na obra de máquina perfuratriz do tipo Roto-Pneumática ou Percussiva, equipamentos, ferramentas e materiais em quantidade e capacidade suficientes para assegurar a execução dos trabalhos.

b) Qualquer substituição de máquina, ferramenta e acessórios, indispensáveis durante a perfuração para execução do projeto construtivo do poço tubular, deverá ocorrer por conta e risco da contratada.

c) A perfuração deverá ser executada integralmente para os diâmetros e profundidades estabelecidas no projeto do poço tubular.

d) Qualquer alteração nos diâmetros estabelecidos e/ou nas correspondentes profundidades, somente poderá ser efetivada, mediante autorização da fiscalização.

e) A amostragem do material perfurado deverá ser feita de 3,0 a 3,0 metros.

f) As amostras coletadas deverão ser secas e dispostas em ordem crescentes de perfuração, em caixas numeradas com os respectivos intervalos de profundidade.

g) Uma vez examinadas pela fiscalização, as amostras deverão ser acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas com as seguintes informações: intervalo de profundidade e identificação do poço tubular, e deverá ser entregue a CODEVASF a fiscalização solicite.

h) Durante os trabalhos, a contratada deverá manter na obra, registro diário de perfuração, atualizado, contendo informações sobre: diâmetro de perfuração executado; metros perfurados e profundidade total do poço perfurado no fim da jornada de trabalho; material perfurado e avanço da perfuração; profundidade do nível d'água no início e no fim da jornada de trabalho, quando perfurado pelo método percussivo.



i) Concluída a perfuração, dever-se-á proceder, na presença da fiscalização, a medida exata da profundidade do poço tubular.

j) Com base na descrição litológica das amostras coletadas, nas informações registradas no diário de perfuração, deverá ser elaborado o perfil composto definindo a posição dos intervalos das zonas fraturadas.

- **COMPLETAÇÃO**
- **REVESTIMENTOS TUBOS E FILTROS**

a) O revestimento liso e filtro especificado para ser utilizado é o tubo em PVC aditivado categoria STANDART DN 154;

- Revestimento:
- Tubo liso

Intervalo de + 1,00 a 80,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 81,0m.
Intervalo de 132,00 a 150,00m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 10,0m.

- Filtro:

Intervalo de 80,00 a 132,0 0m – Tubos, em PVC categoria STANDART DN 154- – 52,0 m. Ranhura de 0,75 mm.

OBS.: O posicionamento definitivo dos filtros vai depender da litologia a ser interceptada durante a perfuração do poço, ficando o este posicionamento a cargo da empresa executora da perfuração

b) A colocação da coluna de revestimento liso deverá obedecer a cuidados especiais, de modo a evitar deformações ou rupturas do material que possam comprometer a sua finalidade ou dificultar a introdução do equipamento de bombeio;

c) As juntas e conexões dos tubos de revestimentos lisos deverão ser perfeitamente estanques;

d) Deverá ser utilizada pasta de silicone nas roscas para garantir a estanqueidade da coluna de revestimentos e as luvas deverão ser enroscada até o último fio de rosca;

e) Nos poços totalmente revestidos, a coluna de revestimento liso não deverá tocar no fundo da perfuração, ficando suspensa e tracionada para garantir a verticalidade do furo;



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- **DESENVOLVIMENTO**

a) Instalada a coluna dos tubos lisos, dever-se-á proceder ao desenvolvimento do poço Tubular, que deverá ser feito utilizando-se os métodos mecânicos e/ou com aplicação do sistema “air lift”. O referido procedimento deverá servir como indicativo de produção do poço tubular, para subsidiar o teste de produção.

b) O desenvolvimento será considerado concluído, quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 1,0 NTU e 10 mg de sólido para cada litro de água extraída durante a limpeza do poço tubular;

c) Nenhum bombeamento efetuado durante o desenvolvimento deverá ser considerado como teste de produção do poço tubular;

d) Em caso de abandono da perfuração do poço tubular por problema técnico, o furo deverá ser desinfetado, lacrado e o fato comunicado ao órgão público municipal, estadual, ou regional, encarregado do controle das águas.

- **TESTE DE PRODUÇÃO E RECUPERAÇÃO DO POÇO TUBULAR**

a) O teste de produção só poderá ser iniciado após o desenvolvimento do poço tubular e completa estabilização do nível estático.

b) O teste de produção deverá ser executado com bomba submersa.

c) A água bombeada deve ser lançada a uma distância conveniente, a fim de não mascarar o resultado do teste de produção.

d) Na instalação do equipamento de bombeamento, para a realização do teste de produção do poço tubular, deve ser colocada uma tubulação auxiliar de 1/2”, se o cano de descarga for de 1.1/2”, ou, de 3/4”, se o cano de descarga for de 2”.

e) As medições dos níveis de água devem ser feitas com medidor de nível elétrico ou sonoro, com plaquetas numeradas metro a metro no próprio cabo, com comprimento não inferior a 75% da profundidade do poço tubular, que permita as realizações de leituras com precisão de centímetros.

f) Na determinação da vazão bombeada devem ser empregados dispositivos que assegurem facilidade e precisão da medição. Para vazões de até 40,0 m³/h, pode ser utilizado recipiente de volume aferido; nas vazões acima de 40,0 m³/h, recomenda-se que a mesma seja realizada através de sistemas contínuos de medida, tais como: vertedores, o orifício calibrado, tubo Venturini, etc.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

g) Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá efetuar a medida do nível estático.

h) O teste de produção deverá ser entregue com escala de tempo de medição preenchida com as informações sobre os níveis da água, vazões e observações que julgarem necessárias, tais como: teor de areia, queda brusca de rebaixamento e vazões, odor e alteração de turbidez.

i) Logo após a conclusão do teste de produção, deve-se dar início ao teste de recuperação, que consiste na medida do tempo de recuperação do nível estático original do poço tubular e, deve ser dado por concluído, quando o nível da água retornar a posição original ou próxima da mesma.

- **CIMENTAÇÃO E LAJE DE PROTEÇÃO SANITÁRIA**

a) Todo poço tubular deverá ter cimentação para proteção sanitária até a profundidade mínima de 20 metros no espaço anelar entre o tubo de revestimento e da perfuração a partir da superfície do solo.

b) O material utilizado na cimentação, em situações normais, deve ser constituído de pasta de cimento e areia, no traço de 1:2.

c) Nenhum serviço poderá ser efetuado no poço tubular, antes do tempo necessário para a pega da calda de cimento.

d) A laje de proteção sanitária deverá envolver o tubo de revestimento, ter declividade do centro para a borda, espessura mínima de 0,15m e área não inferior a 1,0m². A coluna de tubos lisos deve ficar saliente no mínimo 0,50 m sobre a laje.

- **LIMPEZA, DESINFECÇÃO E COLETA DE AMOSTRA DE ÁGUA.**

a) Recomenda-se que a limpeza e desinfecção seja realizada, após o teste de produção e recuperação do poço tubular.

b) A área em volta do poço tubular deverá ser completamente limpa e restaurada, retirando-se todos os materiais estranhos, tais como: ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, tinta de vedação e espuma, antes de ser desinfetado.

c) Para a desinfecção, deverá ser utilizada solução de cloro que permita se ter um residual de 5 ppm de cloro livre, com repouso mínimo de 2h.



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

- d) A coleta de amostra de água deve ser realizada 24 h após a desinfecção do poço tubular.
- e) Bombear a água durante aproximadamente 1 h.
- f) Fazer a desinfecção da saída da bomba com solução de hipoclorito de sódio a 10% deixando escorrer a água por aproximadamente 5 minutos.
- g) Proceder à coleta da amostra segurando o frasco próximo à base na posição vertical, efetuando em seguida o enchimento do mesmo.
- h) Deixar um espaço vazio para possibilitar a homogeneização da amostra.
- i) A coleta da amostra para análise físico-química deve ser realizada em frascos de polietileno, limpos e secos, com capacidade mínima de um litro, devidamente vedado e identificado, devendo-se enxágua-lo duas a três vezes com a água a ser coletada e completar o volume da amostra.

XI- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de Normas Técnicas NBR-12212/2006- Projeto de Poço para Captação de Água subterrânea e NBR-12244/2006-Construção de Poço para Captação de Água Subterrânea.

CPRM, Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Águas Subterrâneas-2004.
CPRM, Mapa geológico do MARANHÃO – 2005.

DNIT, Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transportes -2009.

Feitosa, Fernando A C & Manoel Filho, João: Hidrogeologia, Conceitos e Aplicações, CPRM. FUNASA, Manual de Construção de Poços Tubulares Profundos.

Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste: - Folha Teresina – NE- nº 08 – SUDENE, 1968

IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública - 2001.

Pessoa, Mário Dias & Leal, Antonio de Sousa: Inventário Básico Hidrogeológico do Nordeste.

SUDENE

Perfuradores.com.



XII – ANEXOS



SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO POÇO





SEINFRA
Secretaria Municipal de
Obras e Infraestrutura

