IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, NA ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE BARRA DO CORDA/MA.

MEMORIAL DESCRITIVO & CÁLCULO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

BARRA DO CORDA – MA

2023

1. MUNICÍPIO: BARRA DO CORDA - MA

1.1 História

Segundo versão das mais antigas, considera-se como fundador de Barra do Corda o cearense Manoel Rodrigues de Melo Uchoa. O território constituía domínio de tribos canelas, do tronco dos gês e guajajaras, da linha Tupi. Nos anos que se seguiram à Independência, Melo Uchoa, por questões de família, foi a Riachão, no Estado do Maranhão. Em suas viagens a São Luís, estabeleceu boas relações de amizade com cidadãos de prol, entre os quais o Cônego Machado. Orientado por este, ao que parece, foi levado a escolher um local, entre a Chapada, hoje Grajaú, e Pastos Bons, para lançar as bases de uma povoação, ou mesmo com finalidades políticas, para evitar que os eleitores dispersos na região tivessem que percorrer grandes distâncias.

Em 1835, impondo a si e a sua própria família os maiores sacrifícios, Melo Uchoa embrenhava-se na mata, acompanhado apenas de um escravo e, mais tarde, por alguns índios canelas, chamados "mateiros". Melo Uchoa, por certo margeou o rio Corda, ou "das Cordas", até a sua embocadura, chegando ao local que escolheu para fundar a nova cidade, atendendo não só às condições topográficas como as comodidades relativas ao suprimento de água potável e ainda à possibilidade de navegação fluvial até São Luís.

Sua esposa, D. Hermínia Francisca Felizarda Rodrigues da Cunha, fazendo-se acompanhar de seu compadre Sebastião Aguiar, foi a sua procura, viajando até a fazenda "Consolação", onde, devido ao adiantado estado de gestação em que se encontrava, viu-se obrigada a permanecer; Sebastião Aguiar ordenou ao escravo Antônio Mulato que prosseguisse na busca de Uchoa. O encontro não tardou muito e, em breve, estavam todos reunidos. Melo Uchoa relatou suas aventuras, informando sobre a planície cortada por dois rios, considerando-a o lugar apropriado para a povoação desejada.

Ao dar sua esposa à luz uma menina, Melo Uchoa exclamou: "Feliz é a época que atravesso. A providência acaba de me agraciar com duas filhas risonhas e diletas – a Altina Tereza e a futura cidade, que edificarei". Ao voltar ao local onde pretendia construir a nova cidade, já agora acompanhado de sua família, alguns amigos e índios, levantou um esboço topográfico, detalhando os contornos da última curva do Corda e mais acidentes locais. Mais tarde, levou os "croquis" ao conhecimento do Presidente da Província, Antônio Pedro da Costa Ferreira, por intermédio de outro prestimoso amigo, o Desembargador Vieira. Assim teve início a fundação de Barra do Corda, em 1835.

Melo Uchoa tinha o posto de Tenente de Primeira Linha e foi precursor da abertura de estradas e da proteção aos índios, no século passado, sendo o primeiro encarregado desse serviço. Construiu a primeira estrada entre Barra do Corda e Pedreiras. Faleceu paupérrimo, em Barra do Corda, segundo consta, em 7 de setembro de 1866.

Colaborando com o fundador, após sua morte, empenharam-se no desenvolvimento de Barra do Corda, entre outros, Abdias Neves, Frederico Souza Melo Albuquerque, Isaac Martins, Frederico Figueira Fortunato Fialho, Anibal Nogueira, Vicente Reverdoza e Manoel Raimundo Maciel Parente.

O território do Município recebeu sucessivamente as denominações de Missões, Vila de Santa Cruz, Santa Cruz da Barra do Corda e Barra do Rio das Cordas. Fato de grande repercussão ligado à história do Município foi o massacre da colônia Alto Alegre pelos índios, em 13 de março de 1901, no qual pereceram mais de 200 pessoas, entre as quais frades e freiras. Mais recentemente teve Barra do Corda sua vida conturbada por ocasião dos movimentos revolucionários de 1924 e 1930.

1.2 Geografia

Sua população estimada em 2018 era de 87.794 habitantes, segundo o censo realizado pelo IBGE.

Características geográficas	
Área total [3]	5 190,339 km²
População total (estimativa IBGE/2018[4])	87 794 hab.
• Posição	MA: 11°
Densidade	16,9 hab./km²
Clima	tropical Aw
Altitude	148 m
Fuso horário	Hora de Brasília (UTC−3)
Indicadores	
IDH (PNUD/2010[5])	0,606 — *médio*
• Posição	MA: 21°
PIB (IBGE/2014[6])	R$ 586 097 mil
• Posição	MA: 16°
PIB *per capita* (IBGE/2014[6])	R$ 6 846,69

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1 Localização e Acesso

O município de Barra do Corda está inserido na Mesorregião Centro Maranhense, dentro da Microrregião Alto do Mearim e Grajaú, abrange uma área de 5.203km². Limita-se ao Norte com os municípios de Joselândia, São Roberto, São Raimundo do Doca Bezerra e Lagoa Grande, ao Sul com os municípios de Fernando Falcão, Formosa da Serra Negra e Grajaú, a Leste com o município Tuntum e a Oeste com os municípios de Itaipava do Grajaú, Jenipapo dos Vieiras e Grajaú (Google Maps, 2011).

2.2 Acesso

O acesso a partir de São Luís, capital do estado, em um percurso total de 435 km, se faz da seguinte maneira: 346 km pela BR–135 até a cidade de Presidente Dutra e 90 km pela BR–226 até a cidade de Barra do Corda (Google Maps, 2011).

2.3 Aspectos Socioeconômicos

Na educação destacam-se os seguintes níveis escolares em Barra do Corda: Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade (95,80%); Matrículas no ensino médio [2021]: **3.671** matrículas; Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2021]: **168** escolas; Número de estabelecimentos de ensino médio [2021]: **29** escolas. (https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/barra-do-corda/panorama).

Energia Elétrica

Sabe-se que a iluminação pública é essencial para a qualidade de vida da comunidade. É de fundamental importância para o desenvolvimento social e econômico dos municípios. A cidade de Balsas dispõe de energia elétrica, utilizada para fins públicos e particulares, fornecida pela EQUATORIAL.

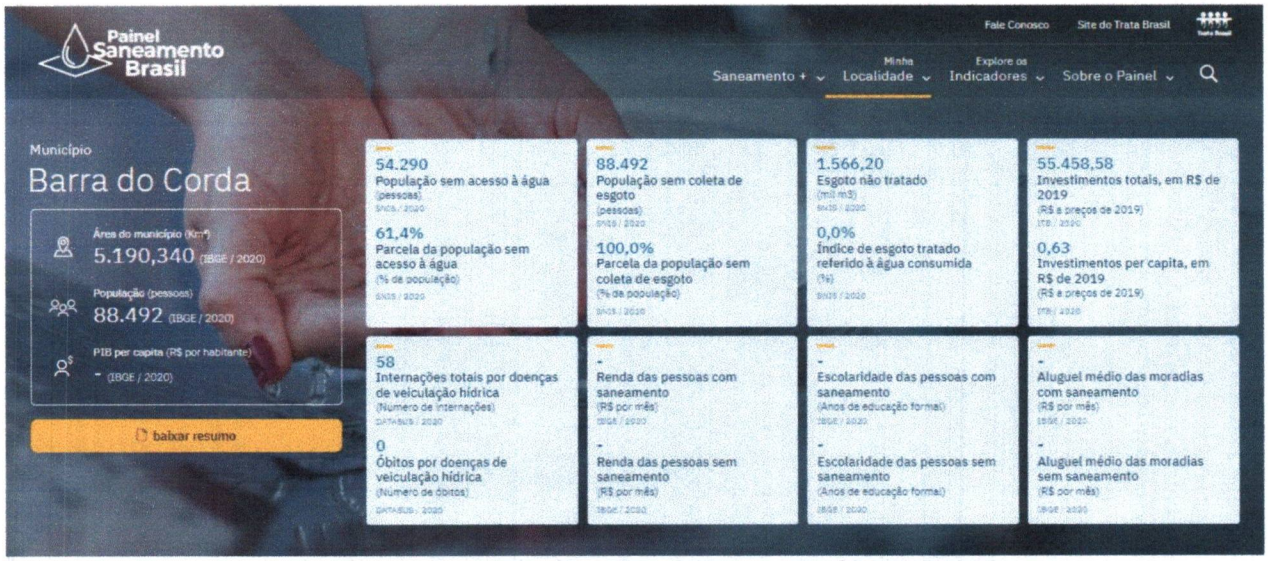
A água consumida na cidade de Barra do Corda é distribuída pela Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão - CAEMA, que atende aproximadamente 58,47% Domicílios com canalização interna em pelo menos um cômodo. (https://infosanbas.org.br/municipio/barra-do-corda-ma/#abastecimento-de-agua).

3. JUSTIFICATIVA

A água cumpre um papel primordial para a sobrevivência das espécies e o desenvolvimento humano. Por conta disso, o**s sistemas de abastecimento de água** se mostram extremamente necessários.

O SAA (Sistema de Abastecimento de Água), tem importância fundamental nos níveis de saúde da população da cidade ou comunidade, na qual o sistema fornece água, diminuindo a incidência de doenças de veiculação hídrica. A implantação ou o aperfeiçoamento dos serviços de abastecimento somado a um sistema de esgoto adequado proporciona um maior controle e prevenção de doenças, a promoção de hábitos saudáveis e higiênicos, o desenvolvimento econômico e social.

De acordo com dados do Painel do Saneamento, cerca de 61,4% Parcela da população sem acesso à água.



(https://www.painelsaneamento.org.br/localidade/compare?id=210160).

4. LOCALIZAÇÃO DAS OBRAS

A obra será executada nos Povoados: Lagoa do Centro, com coordenadas de projeto (5°28'21.04"S // 45° 6'6.02"O), Cajazeiras com coordenadas de projeto (5°23'6.79"S // 44°59'22.70"O) ambos na Zona Rural do Município de Barra do Corda – MA.

Á área em azul refere-se ao Povoado Lagoa do Centro região que será beneficiada com o Sistema Simplificado de Abastecimento de Água (SSAA) com rede de distribuição para 45 casas atualmente.

Á área em vermelho refere-se ao Povoado Cajazeiras região que será beneficiada com o Sistema Simplificado de Abastecimento de Água (SSAA).

5.0 CUSTO

O presente projeto básico foi estimado no montante de:

R$ 1.403.085,35 (um milhão quatrocentos e três mil e oitenta e cinco reais e trinta e cinco centavos).

6. PRAZO DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

Para a realização completa das obras objeto deste Projeto Básico, estima-se o prazo de execução em 180 (cento e oitenta) dias corridos.

Devido ao elevado índice de precipitação pluviométrica registrada anualmente em nossa região, no período de janeiro a abril, é recomendável que se executem os serviços, do tipo das que estão previstos neste Projeto Básico, no período de julho a dezembro do mesmo ano.

7. ANEXOS DO PROJETO BÁSICO

O presente projeto básico referente é composto pelos seguintes itens:

a. Especificações Técnicas e Metodologia Executiva Básica;
b. Planilha Orçamentária de Quantitativos e Preços Referenciais;
c. Memória de Cálculo;
d. Cronograma físico-financeiro
e. Plantas;
f. ART de Elaboração do Projeto.

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Documento assinado digitalmente
CAIO SOUSA DA SILVA
Data: 22/08/2023 08:30:14-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CAIO SOUSA DA SILVA
Engenheira Civil - CREA: 111794546-4

2.0 CÁLCULO

MEMORIAL DE CÁLCULO DAS UNIDADES PROJETADAS

2.1 PARAMETROS ADOTADOS

Os critérios e parâmetros adotados, para dimensionamento das unidades constituintes do sistema de Abastecimento de Água, foram utilizados obedecendo-se às Normas Técnicas da ABNT relacionadas a estes, a seguir discriminados:

- *"per capita"*: 200 l/habxdia;
- Coeficiente para o dia de maior consumo: K_1 = 1,2;
- Coeficiente para a hora de maior consumo: K_2 = 1,5;
- Índice de atendimento: 100%Consumo

2.2 ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO FUTURA OU POPULAÇÃO DE PROJETO

O ano de implantação proposto para o sistema será 2024 e tem seu alcance previsto para o ano 2044.

A população atual do povoado foi obtida através de dados cadastrais da prefeitura de Barra do Corda, e a projeção da população para o horizonte de projeto foi calculada utilizando-se a taxa de crescimento anual do município, entre 2017 e 2010 (IBGE) de 0,50%.

Crescimento Populacional de Barra Do Corda-MA entre 2010 e 2016

ano	Habitantes
2010	82.830
2015	86.151
2016	86.662
2017	87.135

População 2023.....225
Número de residências beneficiadas.....45 casas
Ano de implantação do sistema.....2024
Fim de operação do sistema.....2044

Período de alcance do projeto.....20 anos

Taxa de crescimento populacional (IBGE 2000-2010) .....0,50%a.a.

Método geométrico para o calculo da população futura

$P = P_2.e^{kg\,(t-t2)}$

$P_{(2024)} = 225.2{,}718^{0{,}005(2024-2023)}$

$P_{(2024)} = 226$ habitantes

$P_{(2044)} = 226.2{,}718^{0{,}005(2044-2024)}$

$P_{(2044)} = 250$ habitantes

Quadro 1 – População de alcance de projeto

Povoado	Nº casas (2023)	População início de projeto (ano 2024)	População alcance do projeto (ano 2044)
Lagoa do Centro	**45**	**226**	**250**

2.3 CÁLCULO DAS VAZÕES:

Vazão Média Diária	Vazão Máxima Diária	Vazão Máxima Horária
$Qmédia = \frac{Pxq}{86.400}$	$Qmáxdiária = QmédiaxK1$	$Qmáxhorária = QmédiaxK2$

2.4 Dimensionamento do reservatório

Apresentamos a seguir, a previsão do consumo total de água do povoado ao longo do horizonte do projeto:

Previsão do consumo de água

POVOADO	POPULAÇÃO FINAL DE PLANO	CONSUMO (L/dia)		
		MÉDIO	MÁXIMO DIÁRIO	MÁXIMO HORÁRIO
LAGOA DO CENTRO	**250**	**50.000,00**	**60.000,00**	**75.000,00**

Neste projeto optaremos pela reservação única para o povoado. Para o cálculo do volume de reservação requerido para o sistema, adotou-se a taxa de reservação em torno de 1/3 do consumo máximo diário para o povoado.

Volume de reservação adotado

POVOADO	CONSUMO MÁXIMO DIÁRIO (L)	VOLUME DE RESERVAÇÃO (L)	
		CALCULADO	ADOTADO
LAGOA DO CENTRO	60.000,00	20.000,00	20.000,00

2.5 Cálculo da rede de distribuição

O cálculo das vazões será apresentado a seguir. De acordo com os valores encontrados, partiremos para o diâmetro da tubulação da rede de abastecimento.

2.5.1 Vazão de distribuição ou vazão máxima de consumo:

$$Q = \frac{P.q.K1.K2}{86400}$$

$$Q = \frac{250.200.1,2.1,5}{86400}$$

$$Q = 1,04 l/s$$

2.5.2 Vazão em marcha ou por metro linear de rede:

$$q_m = \frac{Q}{L}$$

$$q_m = \frac{1,04}{420}$$

$$q_m = 0,00248 l/(s.m)$$

2.5.3 Vazão específica relativa à área de abrangência da distribuição:

$$Q_a = \frac{Q}{A}$$

$$Q_a = \frac{1,04}{3,1}$$

$$Q_a = 0,33 l/s.ha$$

Para fins de dimensionamento, o Anexo 1 apresenta-se a planilha de cálculo de rede de distribuição de água do Povoado Lagoa do Centro no Município de Barra do Corda - MA. O diâmetro da rede de distribuição é de DN50, de acordo com as vazões de cada trecho. A planta da rede do Povoado Lagoa do Centro encontra-se no Anexo F. a extensão total da rede é de 420,00 metros. O Quadro 2 apresenta a extensão da rede por diâmetro.

Quadro 2 - Extensão de rede a ser implantada por diâmetro

POVOADO LAGOA DO CENTRO	EXTENSÃO (m)
DN 50	420,00
TOTAL	**420,00**

Dados do poço

DADOS DO POÇO:	
DIÂMETRO DO POÇO:	12"
PROFUNDIDADE (m):	250
COTA DO TERRENO:	29
NÍVEL ESTÁTICO*:	26
NÍVEL DINÂMICO*:	38
REBAIXAMENTO:	15
VAZÃO PROJETADA DO POÇO (m^3/h):	2,00

* Níveis estáticos e dinâmicos baseados em perfil de poços perfurados na região

DIMENSIONAMENTO DO CONJUNTO MOTO-BOMBA	
PERÍODO DE FUNCIONAMENTO DO POÇO (h):	16,00
VAZÃO PROJETADA (m^3/h):	2,00
VAZÃO MÍNIMA REQUERIDA (m^3/h):	3,75
COTA DE DESCARGA DA ADUTORA:	41,60
PROFUNDIDADE DE INSTALAÇÃO DO CMB:	60,00
DESNÍVEL GEOMÉTRICO:	72,60

Dimensionamento da linha de Sucção e recalque do CMB

Vazão: 1,04l/s = 0,00104m³/s;

Período de Bombeamento: 16hs;

Altura de sucção (Ls): Profundidade de instalação do CMB = 60,00m

Diâmetro de Recalque - Como o funcionamento será de apenas 16 horas por dia, o diâmetro de recalque será calculado pela formula abaixo:

$$Dr = 1{,}3 * \frac{\sqrt[4]{T}}{24} * \sqrt{Q}$$

Dr=0,0378m = 37mm; (Tubos PEAD (Polietileno de Alta Densidade) – Diâmetro externo de 50mm)

Diâmetro Comercial adotado (Recalque): Ø50mm

Adota-se um diâmetro comercial a mais do que o Diâmetro de Recalque. Sendo Assim o Ds será de 75mm.

Diâmetro Comercial adotado (Sucção): Ø75mm

Perdas de cargas na Sucção

• Válvula de pé de crivo	→	**=(20+3,7)=23,7**
• Curva de 90°		

Fórmula de Hazen-Williams:

$hf_R = 10{,}643 \cdot \frac{Q^{1{,}852}}{C^{1{,}852}} \cdot \frac{(L + L_{eq})}{D^{4{,}87}}$ $L_{eq} = \Sigma\ N^{o}Diâmetros \cdot D$	onde: Q = vazão (m^3/s) D = diâmetro interno (m) J = perda de carga unitária (m/m) C = coeficiente que depende da natureza da parede do tubo (C=150) Tubo PEAD. Leq= (23,7*0,05=1,18)+10,00=11,18

J_s =0,00085m/m

Hf_S= 0,00085x71,18= 0,60m

Perdas de cargas no recalque

• Válvula de Retenção	→	**=(6,4+0,4+1,5)=8,3**
• Registro de Gaveta Aberto		**Leq=23,4*0,075=0,622**
• Saída da Canalização		**L=0,622+330=330,62**

$$hf_R = 10{,}643 \cdot \frac{Q^{1{,}852}}{C^{1{,}852}} \cdot \frac{(L + L_{eq})}{D^{4{,}87}}$$

Hfr=1,58mca

$$H_m = hf_T + H_g$$

$$H_m = hf_R + hf_S + H_R + H_S$$

Hman=0,60+0,622+10+190

Hman=201,22mca

Potência do Conjunto Motobomba

$P = \frac{\gamma Q H_{man}}{75 n_b}$ (CV)	• onde • P = potência do motor, (1CV = 0,986 HP), • γ = peso específico do liquido a ser elevado (H2O=1000 kgf/m³), • Q = vazão ou descarga, em m³/s, • Hman = altura manométrica, em m, • nb = é o coeficiente de rendimento global da bomba, que depende basicamente do porte e características do equipamento.

P=(1000*0,001*201,22)/75*0,75

P=3,57cv + acréscimo de 30% = 4,64CV

Quadro 3 – Acréscimo de potência para conjunto motor-bomba

POTÊNCIA CALCULADA	ACRÉSCIMO DE POTÊNCIA (%)
2 HP	50%
2 A 5 HP	30%
5 A 10 HP	20%
10 A 20 HP	15%
ACIMA DE 20 HP	10%

Fonte: adaptado de NETTO, 1998

Acréscimo na potência do motor elétrico	Potência do motor	Potências de motores elétricos fabricados no Brasil.						
50 %	< 2 cv	¼	1/3	½	¾	1	1 ½	2
30 %	2 a 5 cv	3	5	6	7 ½	10	12	15
20 %	5 a 10 cv	20	25	30	35	40	45	50
15%	10 a 20 cv	60	100	125	150	200	250	300
10%	> 20 cv							

Potência de motor fabricado no Brasil=5cv

3.0 POÇO TUBULAR PROFUNDO - PERFURAÇÃO

3.1. Geologia

A estratigrafia é constituída de sedimentos de formação arenítica em Rochas Sedimentares.

3.2. Canteiro

Será feito um canteiro em área de (6,0x8,0)m bem próximo ao local marcado para perfuração do poço, onde ficarão guardados todos os equipamentos e materiais.

3.3. Equipamentos

A firma deve dispor de: Perfuratriz com capacidade para perfuração até 250m; Compressor de ar com capacidade de 77,00m3/h de ar efetivo e pressão de trabalho de 12,3 Kgf/cm2; Conjunto moto-bomba submersível acionado através de energia fornecida pela EQUATORIAL, ou grupo gerador, com vazão de 80 a 100 m3/h para níveis dinâmicos profundos abaixo dos 150m de profundidade e, respectivamente instalada em 250m.

A firma é responsável pelos equipamentos, pessoal e serviço necessários e indispensáveis à completa e satisfatória execução da obra.

3.4. Prazo de Execução

180 (cento e oitenta) dias corridos, contados a partir do recebimento da ordem de serviço.

3.5. Profundidade

A profundidade prevista será de 250 m para os poços tubulares profundo.

3.6. Perfuração

A Perfuração será em diâmetro de 12 polegadas, no intervalo de 0 a 250 m.

3.7. Fluido de Perfuração

O fluido de perfuração será a base de polímeros orgânicos (carboximetil-celulose) visando a performance na perfuração, limpeza, estabilidade e produtividade do poço. O fluido deve possuir as seguintes características:

- Densidade de 1,0 a 1,2g/cm3;
- Viscosidade de 35 a 45 segundos;
- pH entre 8,5 a 9,5.

Essas propriedades devem ser controladas e medidas, periodicamente, para determinar quão bem o fluido cumpre suas funções.

3.8. Tanques e Canaletas de Circulação do Fluido

A circulação do fluido de perfuração na superfície, deve fluir por canaleta, tanque de sedimentação, canaleta e tanque de sucção, considerando o sentido do fluxo poço-sucção da bomba. O volume do tanque de sedimentação será de 9m3 e do tanque de sucção de 5m3. Torna-se necessária a limpeza constante da canaleta poço-tanque de sedimentação.

3.9. Amostragem

Coletar amostra do material perfurado, na saída do poço, em intervalo de 1 em 1m e guardar em sacos plásticos indicando o intervalo de profundidade para descrição litológica do responsável técnico. Preencher Ficha da Broca nos intervalos de coleta de amostra.

3.10. Material do Revestimento

Revestimento em tubo geomecânico DN 154 Standart (Trecho até 150,00metros);

Filtro geomecânico DN 154 Standart (Trecho até 150,00metros).

Revestimento em tubo geomecânico DN 154 Reforçado (para trecho superior a 150,00metros de Profundidade);

Filtro geomecânico DN 154 Reforçado (para trecho superior a 150,00metros de Profundidade).

3.11. Material do Pré-Filtro

Material quartzoso, arredondado, granulometria entre 2,38mm e 1,19mm, ou seja, que passa na malha 8 e fica retido na malha 16.

3.12. Instalação do Revestimento

Ao longo do revestimento do poço, externamente, acoplar centralizadores espaçados de 8 em 8m, em diâmetro interno e externo, respectivamente.

A instalação do revestimento deve obedecer cuidados especiais, de modo a evitar deformação ou ruptura do mesmo, que possa comprometer ou dificultar a introdução de conjunto moto-bomba submersível.

Obturar a extremidade inferior do revestimento com peça apropriada.

3.13. Instalação do Pré-Filtro

O pré-filtro será instalado por gravidade, com o fluido preparado adequadamente e o fluxo circulando em velocidade lenta até que o pré-filtro atinja a profundidade de 12m.

3.14. Proteção Sanitária

Introduzir no espaço anelar duas colunas de tubo PVC DN 50, diametralmente opostas, completar o pré-filtro ate 10m de profundidade e preencher o espaço anelar com argamassa de cimento-areia, traço 1:3. Construir laje de proteção na boca do poço com dimensão de 1mx1mx0,20m.

3.15. Limpeza e Desenvolvimento

A limpeza começa após a proteção sanitária, utilizando-se o sistema air-lift. O desenvolvimento será pelo superbombeamento provocado pelo fundo conjunto moto-bomba submersível.

Durante o desenvolvimento aplicar agente químico dispersante (polifosfato) com dosagem de 20Kg para cada 500L de água no poço, deixando a solução em repouso por um período de 2h.

3.17 Teste de Produção

Instalar tubulação auxiliar no poço, com profundidade e diâmetro compatível para a passagem do medidor de nível medir os níveis dinâmicos. O teste será feito em quatro etapas, de mesma duração, em com vazões correspondentes a 40 %, 80% e 100% da vazão máxima do poço.

3.16. Desinfecção

A desinfecção será feita com aplicação de solução clorada com concentração de pelo menos 50mg/l de cloro-livre. Uma vez introduzida a solução, deve ser agitada a água do poço e, após, deixa-la em repouso durante horas. Bombear, a seguir, até que a água esteja limpa e sem odor.

3.17. Coleta de Amostra D'água

Acondicionar amostra de água do poço em recipiente apropriado e desinfetado com capacidade de 5 L, e entregar no laboratório da CONCESSIONÁRIA LOCAL DE ÁGUA E ESGOTO DA REGIÃO, até vinte e quatro horas após sua coleta.

3.18. Limpeza da Área de serviço

Após a conclusão do poço a firma deve recompor a área de serviço, deixando-a limpa.

4.0 REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA

4.1 - Instalação de Tubulação em PVC

4.1.1 - Recebimento e Aceitação de Materiais

Os materiais precisam ser de melhor qualidade, pois os consertos ou substituições são muito onerosos.

Essa qualidade deve ser constatada na época da compra, bem como na ocasião do fornecimento, o material entregue precisa ser inspecionado para verificar se não houve nenhuma avaria. Caso seja constatado falta de material ou peças quebradas deve ser feito o relato da ocorrência no recibo de entrega do material entregue ao transportador, anotando todas as falhas ou faltas no ato da entrega do material.

4.1.2 - Transporte

No transporte, seja por caminhões, vagões ferroviários etc., a principal preocupação será evitar movimentos dos tubos com choques entre os mesmos que afetam a integridade do material. Tais cuidados estendem - se a todas as fases do transporte, inclusive manuseio e empilhamento no solo, mas com maior segurança.

4.2.3 - Manuseio

A leveza dos tubos de PVC facilita seu manuseio. Por esta razão certos métodos devem ser evitados como por exemplo: deixá-los cair sobre pneus, areia e outros materiais que amorteçam sua queda. Não devem ser usados ganchos nas extremidades dos tubos nem apoios pontiagudos. O correto é descarregar os tubos usando cordas e rolá-los sobre tábuas ou equipamentos mecânicos, sendo que a movimentação deve ser coordenada sem golpes, choques e arrastamentos. Estes cuidados devem também, ser levados em conta, quando os tubos forem colocados na vala. Os tubos de pequeno diâmetro podem ser descarregados manualmente.

4.1.4 – Empilhamento

Os tubos devem ser empilhados em camadas isoladas entre si por sarrafos de madeira com calço para evitar deslizamentos e choques. Os tubos não devem ser cruzados e sim justapostos. A primeira camada se apoia também sobre os sarrafos. As pilhas não devem ultrapassar altura de 3,00m.

4.1.5 - Locação

A locação será feita de acordo com o respectivo projeto, admitida no entanto, a flexibilidade na escolha definitiva de sua posição, em face da existência de obstáculos não previstos, bem como a natureza do terreno que servirá de apoio. Quaisquer modificações serão porém, feitas sempre de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

4.1.6 – Localização

A localização deverá ser em trecho mais alto das ruas, entretanto devem ficar à distância de pelo menos 1,00m da canalização de esgotos existentes ou do local previsto para a mesma, e sempre em cota altimétrica superior.

As tubulações para as quais foram previstos ramais de serviços somente para um lado da rua serão localizados no passeio, mantendo - se sempre que possível afastamento de 1,00m entre as tubulações e os alinhamentos dos prédios.

4.1.7 - Forma da Vala

A vala deve ser escavada de modo a resultar numa seção retangular sempre que possível. Acima da geratriz superior externa da tubulação, em terrenos instáveis e sujeitos a desmoronamentos, as paredes laterais podem sofrer uma inclinação compatível com a natureza do solo. As escavações mais profundas também podem ser executadas com paredes verticais de dois ou mais lances.

4.1.8 - Largura da Vala

A largura da vala de ser tão reduzida quanto possível respeitando-se o limite mínimo se D + 58 cm, onde D é o diâmetro externo do tubo em centímetros. Nunca, porém a largura da vala deve ser inferior a 60cm.

4.1.9 - Profundidade da Vala

A profundidade da vala, no caso de assentamento sobre o passeio deverá permitir um recobrimento mínimo de 60cm. Quando sob o leito da rua, o recobrimento mínimo deverá ser de 80cm. O recobrimento da tubulação deve ser considerado a partir da geratriz externa, não sendo interessante ter uma vala rasa (cargas externas) bem como, valas muito profundas (mais caras, escoramento, manutenção, etc).

4.1.10 - Escavação

A escavação pode ser manualmente ou com maquinaria apropriada. Nos trechos em rocha dura podem ser utilizados explosivos ou perfuradores. O material cavado será colocado de um lado da vala de modo que, a borda de escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos, em espaço de 58cm. Nas grandes escavações admite - se a colocação do material escavado em ambos os lados da vala. O escoramento da vala, contínuo, poderá ou não ser feito, de acordo com a natureza e condições do solo, sendo entretanto obrigatório nos terrenos desmoronáveis e a partir de 2,00m de profundidade em qualquer terreno, exceto rocha e moledo.

4.1.11 - Base Contínua Para Assentamento de Tubos

No caso em que não seja possível o nivelamento do fundo da vala entre esta e os tubos deverá ser interposta uma camada de terra arenosa isenta de pedras e corpos estranhos, com espessura de 10cm. Se o fundo da vala apresentar um solo rochoso ou com rocha em decomposição, a camada arenosa interposta deverá ser de 15cm, no mínimo o tubo deve se apoiar sobre o terreno deixando a bolsa ou a luva livre.

4.1.12 - Base Descontínua Para Assentamento de Tubos

Este tipo de base, de aplicação esporádica (terrenos inconsistentes), requer exame próprio da resistência dos tubos aos esforços de flexão resultantes das cargas permanentes e acidentais devendo haver sempre no mínimo um apoio no caso de junta elástica e dois em caso e junta não elástica, devendo pelo menos um apoio ser colocado junto a bolsa. Deverá sempre haver verificação da colinearidade dos apoios e da possibilidade de movimentos. A superfície de assentamento deve abranger um arco de 12º.

4.1.13 - Distribuição e Colocação de Tubos

Os tubos só poderão ser puxados ou rolados em cima de sarrafos ou roletes de madeira, sendo leves, podem ser facilmente carregados. Os tubos serão alinhados ao longo da vala ao lado oposto ao da terra retirada da escavação, ou sobre esta, em plataforma devidamente preparada, quando não for possível a primeira solução. Deverão ficar livres de eventual risco de choques, resultantes principalmente, da passagem de veículos; máquinas, equipamentos e ferramentas. Antes de baixá-los à vala seu perfeito estado deve

ser verificado, bem como seu interior, a fim de ser retirado todo corpo estranho. Se for necessário calçar os tubos, deve ser feito com terra e nunca com pedras.

A cada interrupção de trabalho a extremidade da tubulação deverá ser fechada com um tampão, para evitar a introdução de corpos estranhos e animais.

4.1.14 - Execução de Juntas

Para uma montagem correta das juntas observa-se as seguintes instruções:

PVC:

1- Limpar cuidadosamente, com estopa comum a bolsa do tubo e a ponta do outro;
2- Introduzir o anel de borracha no sulco da bolsa do tubo;
3- Aplicar lubrificante (água de sabão ou glicerina) no anel de borracha e na ponta do tubo;
4- Não usar óleos ou graxas, que podem atacar a ponta de borracha;
5- Introduzir a ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa;
6- Fazer uma marca no tubo e depois recuar aproximadamente 1 cm, folga necessária para dilatação e movimentação da junta.

4.1.15 - Ancoragens

Todas as curvas, derivações, reduções, registros, etc., devem ser devidamente ancoradas. O dimensionamento dos blocos de ancoragem deve ser procedido levando em conta as características do solo a que deve transmitir os esforços e a grandeza desta, determinado pela pressão máxima na linha.

Os blocos podem localizar - se lateralmente ou embaixo das peças levando - se em conta que a taxa admissível na horizontal, isto é, na parede da vala deve ser considerada como a metade daquela admitida na vertical.

4.1.16 - Ensaios da Linha

Antes de completar o recobrimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falha na montagem das juntas, conexões, etc., ou se não foram instalados tubos no transporte, manuseio, etc. Para executar esta verificação, recobrem - se as partes centrais dos tubos, deixando as juntas e ligações de conexões a céu aberto e procede - se o ensaio da linha. Este deve ser realizado de preferência, sobre trechos que, para a facilidade operacional, não excedem 500m em seu comprimento, aplicando-se a tubulação, peças especiais, etc., compreendidas nestes trechos, uma pressão hidrostática máxima, não devendo descer em

ponto de canalização a menos de 1kg /cm^2, e sem exceder a pressão que presidiu o dimensionamento das ancoragens e a pressão de ensaios dos tubos na fábrica, ou seja, a que determinou a classe dos mesmos.

4.1.17 - Enchimento da Vala

O espaço compreendido entre a base de assentamento do tubo e a altura de 58cm, acima da geratriz superior do tubo deve ser preenchido com aterro isento de pedra e corpos estranhos adensadas em camadas não superiores a 10cm, o restante do aterro deve ser feito de maneira que resulte uma densidade aproximadamente igual à do solo das paredes da vala, e também isento de pedras grandes ou corpos estranhos.

1.1.18 - Limpeza e Desinfecção

Antes de colocar a rede de distribuição em serviço as tubulações devem ser lavadas e desinfectadas com uma quantidade de cloro que produza uma solução de concentração mínima de 50mg/l e deverá ser mantida em contato com as paredes internas dos tubos por no mínimo 24hs. Após este período a água deve conter no mínimo 25mg/l de cloro ao longo da tubulação. A desinfecção deve acontecer sempre que o exame bacteriológico indicar.
Se, se pretende reduzir o tempo do contato pode-se utilizar uma solução contendo 100mg/l de cloro por um tempo de contato de 4hs ou uma solução de 200mg/l e um tempo de contato de 2hs.

5.0 ABRIGO PARA QUADRO DE COMANDO

5.1 - Limpeza do Terreno

Este serviço será executado de modo a deixar completamente livre, não só toda a área do canteiro da obra, como também os caminhos necessários ao transporte de materiais. Constará de capinação, destocamento e derrubada de árvores que possam prejudicar os trabalhos de construção, removendo-se todos os entulhos.

5.2 - Locação da Obra

Será executada por meio de banquetes, onde se fixarão pregos na direção dos eixos de paredes ou pilares, tudo de acordo com as dimensões do projeto.

Deverão ser observados os níveis indicados nos cortes do projeto, fixando-se previamente, a R.N. geral a obedecer.

5.3 - Escavações

Serão executadas de modo a proporcionar o máximo de rendimento em função do volume de terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno. Quando necessário, os locais escavados deverão ser escorados adequadamente de modo a oferecer segurança aos operários.

Quando for o caso, o esgotamento das cavas de fundações será feito através de bombas, salvo, quando a quantidade a esgotar for diminuta, quando então usar-se-á processo manual com baldes.

5.4 - Reaterro

Será executado com material arenoso isento de substâncias orgânicas, em camadas sucessivas de 0,20 m, convenientemente molhadas e aplicadas, manual ou mecanicamente. Será adotado igual método para o reaterro das áreas remanescentes das escavações onde for necessário regularizar o terreno.

5.5 – Concreto estrutural

O concreto armado utilizado na obra terá uma resistência mínima de 20 Mpa.

O concreto será confeccionado no próprio canteiro, em betoneira no traço 1:2:3 (cimento, areia e brita).

O lançamento será feito de forma manual (com baldes e carro de mão), cabendo sempre ao engenheiro residente verificar durante todo processo de concretagem a quantidade de

materiais empregados na confecção do concreto (areia, cimento, brita e água), no intuito de garantir a trabalhabilidade e a resistência final do concreto aos 28 dias.

5.6 - Fôrma

Devem-se adaptar exatamente as dimensões das peça da estrutura projetada a serem construídas de modo a não se deformarem, sensivelmente, sob a ação das cargas e pressões internas, do concreto fresco.

As escoras quando roliças, terão diâmetro mínimo de 3", e só poderão ter uma emenda, não situada no seu terço médio.

Os escoramentos com mais de 3,00 m de altura deverão ser contraventados.

Antes do lançamento do concreto, será procedida a limpeza das formas, molhando-se as mesmas até a saturação.

7.0 - Desfôrma

O tempo de desfôrma para pilares será de 3 dias;

Para vigas (faces laterais e fundo) 7 dias;

Para lajes 14 dias;

O descimbramento das lajes e vigas será feito do meio do vão para os apoios.

5.8 - Armaduras

As barras das armaduras devem ser dobradas rigorosamente de acordo com os detalhes do cálculo estrutural, colocadas nas formas e posições, sendo amarradas com o auxílio de arame preto n.º 18. Por ocasião da concretagem os ferros deverão está perfeitamente limpos, isentos de ferrugens, graxa, óleo ou lama.

O recobrimento das armaduras será garantido por espaçadores de plásticos (polietileno), sendo admitido o recobrimento do projeto do cálculo estrutural em 1,5 cm.

Sempre utilizar vibradores de imersão para impedir a segregação do concreto.

5.9 - FUNDAÇÕES

Nas fundações serão lançados lastro de concreto simples para embasamento de fundo de vala, no traço 1:2:2, atingindo um fck de 15 MPa.

As fundações dos reservatórios serão fundações rasas do tipo sapata, em forma piramidal, conforme projeto estrutural. O fck utilizado para as fundações será de 20 Mpa e a tensão máxima do solo para projeto é de 1,5 kg/cm^2.

5.10 – PAVIMENTAÇÃO

Serão executados lastros de impermeabilização de concreto simples com pedra preta com cimento e areia no traço de 1:3:4 espessura de 7 cm.

Piso cimentado liso: será com argamassa de cimento e areia traço 1:3 e espessura de 2,5 cm.

Calçada de proteção: será com piso cimentado liso sobre matacoado com, pedra preta.

5.11 - Alvenaria

As alvenarias de paredes para as fundações serão executadas com pedras graníticas de boa qualidade, com as dimensões para suportar as cargas a elas impostas.

As pedras serão rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço 1:4 e a execução dever ser cuidadosa, de modo a evitar o aparecimento de valas que possam vir a prejudicar a estrutura.

As alvenarias para o embasamento e para as paredes deverão se executadas com tijolos maciços ou furos de boa qualidade, sonoros, bem cozidos e de arestas viva.

As fiadas deverão ficar perfeitamente niveladas e as paredes ter prumo prefeito e os cantos em ângulos retos, sendo obedecidas rigorosamente as dimensões e os pé-direitos indicados no projeto.

Antes de assentados, os tijolos devem ser abundantemente molhados.

Os tijolos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço mínimo 1:10 e as juntas não devem ter espessur4a superior a 1,5 cm.

Onde for indicado no projeto o emprego de combogós, estes devem ser de boa qualidade e assentados com argamassa de traço idêntico ao emprego no assentamento dos tijolos.

5.12 - Revestimento de Paredes

Os revestimentos só deverão ser iniciados após a completa "pega" da argamassa das alvenarias e de embutimento das canalizações e água, esgotos e eletricidade.

Serão empregados os seguintes tipos de revestimentos, com respectivas argamassas e variantes destas:

- Chapisco - Argamassa de cimento e areia no traço 1:4
- Reboco - Argamassa de cimento e areia no traço 1:3

Todas as superfícies a revestir, serão previamente chapiscadas, jogando-se a argamassa à colher, com forma suficiente para se conseguir uma boa aderência.

6.0 TORRE DE CONCRETO PRÉ-MOLDADA 8 METROS

6.1 FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TORRES DE CONCRETO ARMADO PREMOLDADO COM PILARES DE 8 (OITO) METROS DE ALTURA PARA RESERVATÓRIO DE CAIXA D'ÁGUA EM FIBRA DE VIDRO COM CAPACIDADE PARA 20 (VINTE) MIL LITROS

As torres serão em estrutura pré-moldada conforme projeto em anexo. o mesmo deverá ser montado conforme planta de locação da mesma.

6.1.1 LIMPEZA DO TERRENO

A área destinada para a implantação dos castelos d'água deverão estar completamente livre, não só toda a área do canteiro da obra, como também os caminhos necessários ao transporte de materiais.

Constará de capinação, destocamento e derrubada de árvores que possam prejudicar os trabalhos de construção, removendo-se todos os entulhos.

6.1.2 Locação da Obra

Será executada por meio de banquetes, onde se fixarão pregos na direção dos eixos dos blocos para fixação das estruturas pré-moldadas tudo de acordo com as dimensões do projeto.

6.1.3 Escavações

Serão executadas de modo a proporcionar o máximo de rendimento em função do volume de terra a remover e das dimensões, natureza e topografia do terreno. Quando necessário, os locais escavados deverão ser escorados adequadamente de modo a oferecer segurança aos operários.

Quando for o caso, o esgotamento das cavas de fundações será feito através de bombas, salvo, quando a quantidade a esgotar for diminuta, quando então usar-se-á processo manual com baldes.

6.1.4 Reaterro

Será executado com material arenoso isento de substâncias orgânicas, em camadas sucessivas de 0,20 m, convenientemente molhadas e aplicadas, manual ou

mecanicamente. Será adotado igual método para o reaterro das áreas remanescentes das escavações onde for necessário regularizar o terreno.

6.1.5 Concreto estrutural (fixação da estrutura pré-moldada)

Será utilizado para a confecção do bloco, concreto armado utilizado na obra terá uma resistência mínima de 25 Mpa.

O concreto será confeccionado no próprio canteiro, em betoneira no traço 1:2:3 (cimento, areia e brita).

O lançamento será feito de forma manual (com baldes e carro de mão), cabendo sempre ao engenheiro residente verificar durante todo processo de concretagem a quantidade de materiais empregados na confecção do concreto (areia, cimento, brita e água), no intuito de garantir a trabalhabilidade e a resistência final do concreto aos 28 dias.

6.1.6 Fôrma

Devem-se adaptar exatamente as dimensões das peça da estrutura projetada a serem construídas de modo a não se deformarem, sensivelmente, sob a ação das cargas e pressões internas, do concreto fresco.

As escoras quando roliças, terão diâmetro mínimo de 3", e só poderão ter uma emenda, não situada no seu terço médio.

Os escoramentos com mais de 3,00 m de altura deverão ser contraventados.

Antes do lançamento do concreto, será procedida a limpeza das formas, molhando-se as mesmas até a saturação.

6.1.7 - Desfôrma (apenas para blocos)

O tempo de desfôrma para pilares será de 3 dias;

Para vigas (faces laterais e fundo) 7 dias;

Para lajes 14 dias;

O descimbramento das lajes e vigas será feito do meio do vão para os apoios.

6.1.8 - RESERVATÓRIOS

Deverá ser fornecido 02 reservatórios de água em polietileno com capacidade para 20 mil litros. A mesma deverá ser incluídas os acessórios de montagem como, tubos e conexões de PVC.

Um reservatório será no povoado Lagoa do Centro e outro no povoado Cajazeiras.

7.0 URBANIZAÇÃO DA ÁREA DO RESERVATÓRIO

DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO ITEM:

O presente descreve a construção de dois tipos de elementos para a divisa/contorno: delimitação da área do poço.

CONSTRUÇÃO DE MURETA DE PROTEÇÃO (H =1,0m):

Em mourões de concreto armado (ponta virada) dispostos de 2 em 2 metros e portão de 3,00X2,00cm. ACIMA DE 1,0m SERÃO INSTALADOS 4 LINHAS DE ARAME LISO.

ALVENARIAS (PAREDES):

Mureta em Alvenaria esp. 9CM (Alvenaria de bloco cerâmico (9x14x19 cm), e = 0.09 m, com argamassa traço -1:2:8 (cimento / cal / areia) - ALTURA 1,0m.

MOURÕES DE CONCRETO:

Os mourões de concreto devem ter as dimensões indicadas em projeto e estar de acordo com a NBR 7176. Devem ser retilíneos e isentos de defeitos, tais como: trincas, arestas esborcinadas, ninhos provenientes de falhas de concretagem e saliência, não sendo permitidos pinturas nem reparos posteriores a sua fixação com a finalidade de ocultar esses defeitos.

ARAME LISO:

Deverá ser instalado 04 fiadas em todo o contorno acima da mureta, deve ser de aço zincado, classe 350, categoria B ou C, com as características fixadas pela ABNT NM 191. 5.5 ACABAMENTOS Na alvenaria, o revestimento deverá receber chapisco traço 1:3 (cimento e areia), com espessura de 5mm e posteriormente emboço paulista no traço 1:4 (cimento e areia) na espessura de 2,0cm com preparo manual e impermeabilizado.

PINTURA:

Pintura interna e externa da mureta será em hidracor branco - 3 demãos, já os portões receberão pintura, com aplicação de 01 demão de tinta à base de zarcão e 02 demãos de tinta esmalte.

PISO:

Piso em torno do castelo d'água será em concreto esp=7CM - TRAÇO 1:4 e a área de acesso principal receberá um colchão de brita 02 com espessura de 7cm CONFORME PLANTA EM ANEXO.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MA

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MA20230684600

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado do Maranhão

INICIAL

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA
Fls nº 657
Processo nº 9688
Assinatura
CPL

1. Responsável Técnico

JOSE JANIO DE CASTRO LIMA
Título profissional: **GEÓLOGO**
RNP: **1505726891**
Registro: **8179PA**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA** CPF/CNPJ: **06.769.798/0001-17**
RUA Isac Martins Nº: **297**
Complemento: Bairro: **Centro**
Cidade: **BARRA DO CORDA** UF: **MA** CEP: **65950000**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 1,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA Isac Martins Nº: **297**
Complemento: **Povoados Cajazeiras e Lagoa do Centro** Bairro: **Zona Rural**
Cidade: **BARRA DO CORDA** UF: **MA** CEP: **65950000**
Data de Início: **04/09/2023** Previsão de término: **11/09/2023** Coordenadas Geográficas: **05°30'29.37"S, 45°14'46.95"W**
Finalidade: **Saneamento básico** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA** CPF/CNPJ: **06.769.798/0001-17**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > HIDROGEOLOGIA > POÇOS TUBULARES > DE POÇOS TUBULARES > #27.4.1.9 - PERFURAÇÃO	250,00	m
35 - Elaboração de orçamento > HIDROGEOLOGIA > POÇOS TUBULARES > DE POÇOS TUBULARES > #27.4.1.9 - PERFURAÇÃO	250,00	m

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de Projeto e Orçamento, contendo: Estudo hidrogeológico, Especificações Técnicas e Planilhas para construção de 2 poços tubulares, com 250m de profundidade e diâmetro final de 6", nos Povoados Cajazeiras e Lagoa do Centro, na Zona Rural de Barra do Corda/MA.

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MA, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

7. Entidade de Classe

SEM INDICACAO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Sít. 18 de Setembro de 2023
Local data

JOSE JANIO DE CASTRO LIMA - CPF: 568.221.622-49

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA - CNPJ: 06.769.798/0001-17

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 96,62** Registrada em: **13/09/2023** Valor pago: **R$ 96,62** Nosso Número: **8304982137**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-ma.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3c6Ad
Impresso em: 13/09/2023 às 15:27:03 por: , ip: 192.168.100.1

ESTUDO HIDROGEOLÓGICO

Este documento apresenta as indicações sobre a viabilidade técnica da construção de poços tubulares profundos para serem utilizados como fontes de água para abastecer os Povoados **CAJAZEIRAS E LAGOA DO CENTRO**, município de Barra do Corda - MA.

1. Introdução

A construção destes dois (02) poços tubulares têm a finalidade de servir como fonte de água potável para implantação de sistemas de abastecimento de água em dois Povoados do município de Barra do Corda - MA.

2. Clima

A região onde está localizado o município de Barra do Corda e conseqüentemente serão construídos os poços tubulares, apresenta o período de estiagem os meses de junho a novembro, e o mais chuvoso, denominado na região de inverno, o período de dezembro a maio; com precipitação pluviométrica que varia, geralmente, de 1.600 a 2.000 mm/ano.

Segundo *Köppen* o clima da região é classificado como tropical chuvoso, com a média do mês mais frio superior a 18 °C. A época mais seca coincide com o inverno no hemisfério correspondente; há um mês com precipitação média inferior a 60 mm; a razão entre as precipitações mensais mínimas e máximas tem que ser inferior a 1/10.

3. Hidrografia

A região em estudo pertence à Bacia hidrográfica do Rio Mearim; a qual tem como rio principal o próprio rio Mearim e o Rio Corda.

Ambos os rios têmm o padrão de drenagem, predominantemente do tipo dendrítico; e em alguns trechos é meandrante. É um rio perene e suas cheias vão, geralmente, de novembro a abril.

4. Geomorfologia

O município de Grajaú localiza-se em áreas onde predominam relevos pouco acidentados, muitas vezes com formas de meia lua; com variações de cota de poucas dezenas de metros. Eventualmente, observa-se "chapadões, chapadas e cuestas" características de região de Cerrado.

5. Geologia da Área

Na área de estudo, município de Barra do Corda, ocorrem predominantemente rochas das Bacias do Maranhão ou Parnaíba, com Idades variando do Cretáceo Superior ao Jurássico Superior.

A estratigrafia da região, do topo para base, encontra-se da seguinte forma: **Formação Itapecuru** (Cretáceo Superior), **Formação Codó** (Cretáceo Inferior) e **Formação Corda** (Jurássico Superior).

Formação Itapecuru: são tipicamente arenitos avermelhados e esbranquiçados, finos a médios, cauliníticos, com estratificação cruzada. Tipos litológicos de granulometria mais fina como siltitos, folhelhos, calcarenitos e argilitos, são também muito frequentes.

Formação Codó: litologicamente, em sua seção inferior, a conglomerados basais, sobrepostos a folhelhos cinza-esverdeado a pretos, localmente betuminosos, com fraturas preenchidas por pirita, além de níveis de calcário e camadas de gipsita. A seção média inicia-se por conglomerado polimítico, com seixos representativos da seção inferior retrabalhada, passando para folhelhos com ostracodes. No topo da unidade, tem-se arenitos e siltitos cinza, carbonosos, com restos vegetais calcíferos e piritosos. As áreas de afloramentos dos sedimentos da formação Codó são geralmente restritas e descontínuas

Formação Corda: a definição estratigráfica da Formação Corda foi apresentada por Aguiar (1969), que considerou como pertencentes a ela, os arenitos cor creme, róseos a cinza-arroxeados, com estratificação cruzada.

A unidade Corda ocorre como aquífero livre a confinado 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,

caracterizandose como de potencial hidrogeológico médio. Os poços que explotam esses 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, alcança cerca de 160 metros.

6. Hidrogeologia

Os poços tubulares profundos que serão construídos, nos referidos Povoados, terão como aquífero a ser explorado o pertencente à **Formação Corda.**

Nessa região, este aquífero é do tipo confinado, com captação a partir 180m, com vazões esperadas de 30 a 50 m^3/h. Desta forma, acreditamos que a construção de um (01) poço tubular em cada Povoado será suficiente para abastecer as populações. Por outro lado, é muito grande a probabilidade de sucesso na construção dos poços haja vista a experiência e conhecimento da geologia da região.

7. Conclusões

Os poços tubulares deverão ser concluídos com diâmetro final de 6", revestido por completo, profundidade estimada de 250m e vazão mínima esperada de 30 m^3/h. Vale ressaltar, que o Projeto final de cada poço tubular deverá ser definido, por profissional habilitado, após a realização do furo piloto (guia – 8 ½") e descrição das amostras de calhas.

São Luís, 11 de setembro de 2023.

José Janio de Castro Lima
Geólogo/Geotecnico

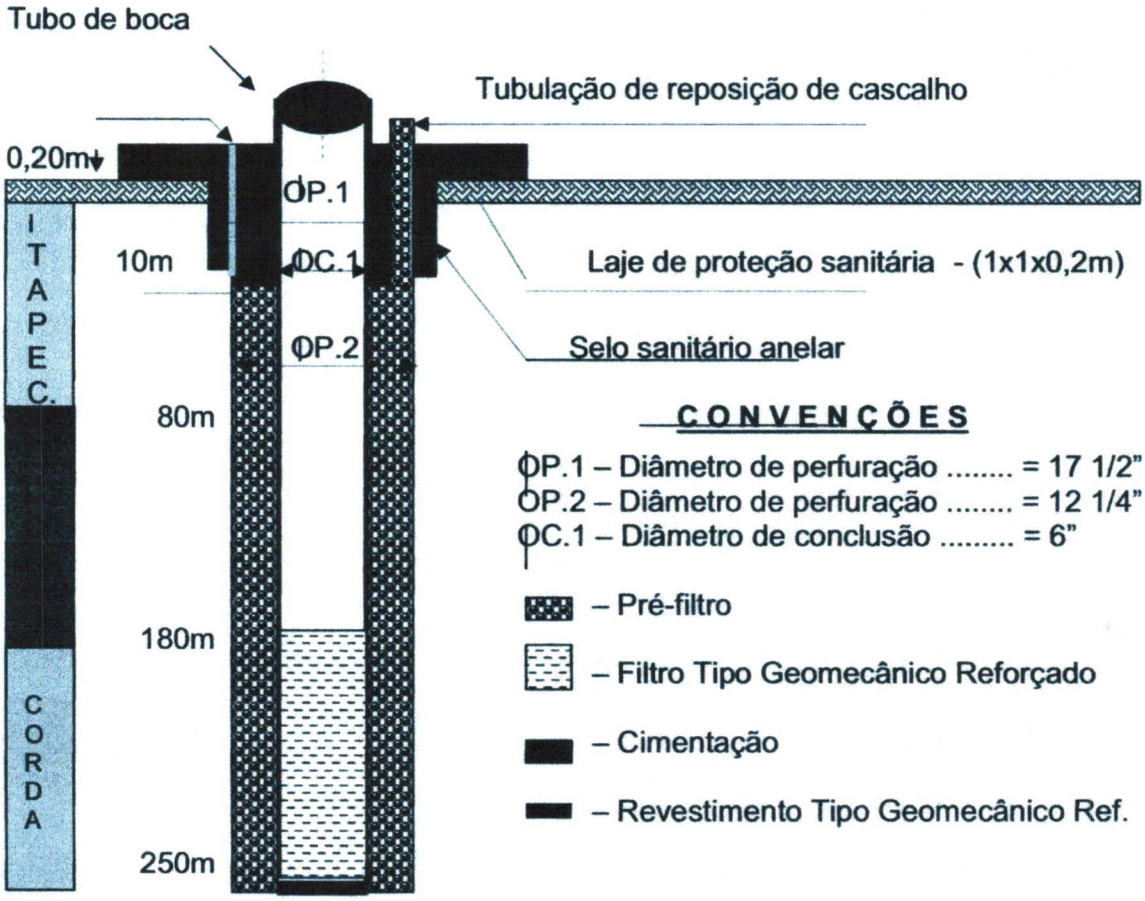
José Janio de C. Lima
Geólogo-Geotécnico
CREA: 11962 D/PA

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRAUCUCUÍ
Fls nº 661
Processo nº 868
Assinatura
CPL

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA
Trabalho, respeito e cidadania.
Agora é a vez do povo.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BARRA DO CORDA
Fls nº 662
Processo nº 4680
Assinatura
CPL

PERFIL ESQUEMÁTICO DE POÇO TUBULAR – BARRA DO CORDA - MA



José Janio de Castro Lima
CREA 11962 D/PA

José Janio de C. Lima
Geólogo-Geotécnico
CREA: 11962 D/PA

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Especificações Técnicas para Construção de Poços Tubulares e Captação de Águas Subterrâneas, com 250 metros de profundidade, nos Povoados **CAJAZEIRAS E LAGOA DO CENTRO,** no município de Barra do Corda – MA.

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Este documento tem por objetivo definir e especificar os detalhes técnicos para os serviços de construção de poço tubular, com profundidades de 250 metros, para captação de águas subterrâneas objetivando a Construção de Sistemas de Abastecimento de água, em Barra do Corda – MA.

2. CONDIÇÕES GERAIS PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

2.1 - A empresa contratada para execução dos serviços supracitados ficará obrigada a dar andamento conveniente aos trabalhos, de acordo com a presente especificação, bem como executá-los dentro do máximo rigor técnico, tomando-se por base as normas da ABNT que tratam de projeto e construção de poços tubulares (NBR-12212 e NBR-12244).

2.2 - O cronograma físico-financeiro da obra, apresentado nas propostas das firmas licitantes, deverá conter a previsão do início de cada uma das etapas de construção do poço, sendo que nenhuma delas poderá ser iniciada sem a presença e/ou autorização da fiscalização.

2.3 - A empresa contratada deverá manter em supervisão permanente à obra, profissional técnico de nível superior, qualificado de acordo com o CREA, conforme Decisão Normativa do CONFEA n.º 059 de 09/05/97, com capacidade de fornecer explicações e atender qualquer solicitação da fiscalização da PREFEITURA MUNICIPIAL. O referido técnico deverá assinar o *Registro Diário de Perfuração* do *Livro de Ocorrências* previsto no item 3.6. Não serão admitidas as execuções das etapas de completação, teste de vazão e instalação do poço sem a presença do referido profissional.

2.4 – A(s) equipe(s) de perfuração empregada (s) pela empresa para execução dos serviços contratados deverá ser constituída por operários treinados e habilitados e por sondador de experiência comprovada. Não será permitida a substituição de pessoal sem autorização expressa da fiscalização.

2.5 - Toda a equipe deverá utilizar, durante todas as horas de trabalho diário, fardamento e equipamentos de proteção individual (EPI) tais como capacetes, luvas, cintos de segurança, botas, máscaras, etc.

2.6– A empresa contratada ficará obrigada a substituir, por outro de mesma função, qualquer funcionário integrante do pessoal da obra, quando a fiscalização assim solicitar, devido a má conduta profissional, imperícia ou descumprimento das especificações aqui previstas.

2.7 - A fiscalização poderá rejeitar e solicitar a qualquer tempo a substituição de quaisquer equipamentos, serviços e/ou materiais, que não considere adequados ao bom andamento da obra de acordo com a presente especificação ou com as normas vigentes.

2.8 - A substituição dos materiais e/ou equipamentos, durante a realização da obra, só poderá ser efetuada, pela empresa contratada, mediante a autorização expressa da fiscalização da PREFEITURA MUNICIPAL.

2.9 - Quaisquer danos que ocorram a bens móveis ou imóveis, bem como ao meio ambiente, resultantes de imperícia, imprudência ou negligência na execução dos serviços serão de responsabilidade única e exclusiva da empresa contratada, devendo a mesma responder por eles.

2.10- Caberá a empresa contratada todo e qualquer registro, licença ou autorização, junto a órgãos públicos ou técnicos, municipais, estaduais ou federais, necessários à realização da obra, de acordo com a legislação em vigor.

2.11 - A empresa contratada ficará obrigada a apresentar, mediante solicitação da PREFEITURA MUNICIPAL, mesmo depois da construção do poço, quaisquer informações e/ou documentos complementares, necessários ao esclarecimento de dúvidas ou questões sobre o andamento dos serviços, materiais ou equipamentos utilizados, características ou condições de operação e manutenção do poço.

2.12 - No caso em que o poço se torne contaminado ou que as águas com características físico-químicas indesejáveis entrem no poço por negligência da empresa contratada, esta deverá às suas expensas, executar obras tais que venham a garantir a vedação desses horizontes, bem como, providenciar agentes desinfetantes ou outros materiais que venham a ser necessários, para eliminar a contaminação.

2.13 - No caso em que a empresa contratada venha a malograr na perfuração do poço até a maior profundidade especificada, ou no caso em que tenha de abandonar o poço devido a perda de ferramenta ou qualquer outra causa, o furo abandonado deverá, a expensas da empresa contratada, ser preenchido com argila e concreto, podendo remover o tubo de revestimento caso queira. O material permanecerá sendo de sua propriedade, sem ônus para a PREFEITURA MUNICIPAL. Nenhum pagamento será feito pelo poço perdido e pelo serviço de concretagem desse.

2.14 - Ocorrendo os fatos mencionados no item anterior, a empresa contratada deverá, imediatamente após a concretagem do poço perdido, iniciar novo furo ao lado do mesmo ou em outro local determinado pela fiscalização. A PREFEITURA MUNICIPAL não pagará a nova instalação do canteiro de obras ou o novo furo guia.

2.15 - A empresa contratada será responsável pela remoção e destino adequado dos detritos resultantes da perfuração do poço, bem como dos restos de materiais utilizados na construção do mesmo, inclusive do fluido de perfuração já utilizado.

2.16 - A empresa contratada é responsável pela garantia da qualidade dos materiais empregados e dos serviços realizados e previstos nesta especificação, especialmente contra

defeitos de qualidade de tubos de revestimento e filtros, devendo, se ocorrerem, serem corrigidos às suas próprias expensas.

2.17 – A empresa contratada não poderá fornecer informações técnicas obtidas durante a construção do poço, ou relativas ao andamento da obra, a terceiros, sem prévia autorização da fiscalização.

3. INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E CANTEIRO DA OBRA

3.1 – A preparação dos acessos e plataforma para instalação dos equipamentos de perfuração, transporte de ida e volta, montagem e desmontagem do canteiro de obra é da responsabilidade da empresa contratada.

3.2 - A empresa contratada só será considerada "instalada" e apta ao início dos serviços após a fiscalização constatar na obra, a presença de perfuratriz, equipamentos, materiais e ferramentas em quantidade e com capacidade suficiente para assegurar a perfuração do poço até a máxima profundidade prevista e execução dos demais trabalhos, de acordo com a relação apresentada na sua proposta por ocasião do processo de licitação.

3.3 – A empresa deverá dispor dos equipamentos e materiais descritos abaixo, além de outras ferramentas, acessórios e materiais necessários à construção dos poços:

- Sonda rotativa e respectivos acessórios com capacidade de atingir a profundidade mínima de 300 metros no diâmetro de 12 ¼".
- Bomba de lama tipo pistão ou centrífuga com capacidade mínima de deslocar o fluido de perfuração a uma velocidade de 13 cm/s no diâmetro de 12 ¼", equivalendo a uma descarga da ordem de 110m^3/h na boca do poço.
- Compressor de ar e respectivos acessórios, com de 350pcm e 150psi, com tubulação de descarga com diâmetro interno mínimo de 3", tubulação de injeção de ar no diâmetro mínimo de 1 ¼" (tubos de injeção de ar por fora da tubulação de descarga).

- Conjunto motor-bomba submersível e grupo gerador com quadro de comando elétrico para teste de vazão do poço.
- Laboratório portátil para controle do fluido de perfuração composto de, no mínimo, alança de lama, funil viscosímetro de Marsh, kit para medição ou medidor de pH.
- Medidor de nível elétrico de poço, com fio numerado em intervalo de 1,00 em 1,00 metro, com comprimento mínimo de 75% da profundidade prevista para o poço
- Tubulação de 1 1/2" para descida de cascalho, em aço galvanizado.

3.4- Na instalação dos equipamentos e canteiro da obra, a empresa contratada providenciará a construção do circuito para o fluído de perfuração, com dimensões e declividades compatíveis com o terreno, com a profundidade e com os diâmetros de execução do furo.

3.5 – O circuito de lama deverá ser constituído por, no mínimo, dois tanques sendo um de sucção e outro de decantação. Intercalados no circuito deverão ser construídos mais dois pequenos tanques para diminuição da velocidade do fluxo e deposição da carga de sólidos. Todos os tanques e as canaletas de circulação do fluido de perfuração deverão ser cimentados.

3.6 - Na instalação do canteiro deverá ser aberto pelo responsável técnico ou geólogo da empresa contratada e pela fiscalização da PREFEITURA MUNICIPAL um *Livro de Ocorrências* com páginas numeradas e sequenciadas, onde serão anotadas todas as ocorrências diárias, comunicações entre a empresa contratada e a fiscalização. Nesse livro deverá constar o *registro diário de perfuração*, contendo as seguintes informações mínimas:

- Diâmetros da perfuração executada;
- Metros perfurados e profundidade total do poço no final de cada jornada diária de trabalho;
- Material perfurado;
- Tipo de broca utilizado;
- Composição da coluna de perfuração;
- Tempo de penetração de haste (avanço de perfuração);
- Viscosidade, densidade, pH, e teor de areia do fluido de perfuração;
- Profundidade do fluido de perfuração no poço no início e fim de cada jornada diária.

3.7 - A disposição das ferramentas, dos materiais e equipamentos no local da perfuração deverá obedecer aos critérios de organização e praticidade.

3.8 – O canteiro de obras deverá ser isolado de modo a não permitir o acesso a pessoas não autorizadas.

3.9 - Medidas gerais de higiene, proteção e segurança devem ser adotadas para evitar danos ao meio ambiente, condições insalubres ou acidentes pessoais no local da obra.

3.10 – A empresa contratada permitirá a qualquer momento o livre acesso da fiscalização da PREFEITURA MUNICIPAL aos trabalhos e o proibirá rigorosamente a toda pessoa que não tenha sido expressamente autorizada por esta última, sendo que este deve ser isolado de modo a não permitir o acesso a pessoas não autorizadas.

3.11 - Será de responsabilidade da empresa contratada, a vigilância do canteiro da obra. A PREFEITURA MUNICIPAL não se responsabilizará por roubos, subtrações ou atos de vandalismo que venham a ocorrer no canteiro de obras durante a execução dos serviços.

3.12 - Correrão por conta da empresa contratada todas as despesas com relação a seus operários ou de terceiros não autorizados, com relação a acidentes de trabalho, devendo a mesma observar rigorosamente as normas vigentes na legislação trabalhista e as da Previdência Social.

3.13 - Será de responsabilidade da empresa contratada o suprimento de água e energia elétrica necessárias à construção do poço. Deverá a mesma providenciar a instalação de grupo gerador, quando necessário.

3.14 – Após a conclusão da obra a empresa deverá retirar do local, às suas expensas, toda e qualquer sucata e detritos provenientes da construção do poço, deixando a área completamente limpa, recompondo-a à sua condição original.

4. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

4.1 – O projeto executivo de cada poço, objeto destas especificações, com relação a profundidade de completação, quantidade, abertura e posicionamento dos filtros; trechos do espaço anelar a serem preenchidos por pré-filtro e granulometria do mesmo e intervalos de cimentação, só deverá ser definido após a execução do furo guia e análise granulométrica dos horizontes potencialmente produtores.

4.2 - A profundidade prevista para o poço tubular encontra-se prevista no respectivo projeto, podendo, contudo, **sofrer uma variação de 25% para mais ou para menos** de acordo com as condições geológicas do terreno e a critério da fiscalização.

4.3 - Inicialmente, deverá ser executado o furo guia em diâmetro igual a 8 ½" para coleta de amostras e **posterior definição do projeto definitivo do poço**. Este furo, deverá alcançar a profundidade prevista em cada projeto, podendo entretanto, variar a critério da fiscalização da PREFEITURA MUNICIPAL, e de acordo com o observado no sub-item 4.2.

4.4 - Após a análise das amostras de calha o furo guia deverá ser alargado para o diâmetro de 12 ¼" objetivando a completação do poço.

4.5 - Está prevista a colocação de no mínimo 25% de filtros, observado o disposto no sub-item 4.1.

4.6 – Ainda com relação ao que dispõe o sub-itm 4.1, está prevista a cimentação dos intervalos de 0,00m a 10,00m para o espaço anelar entre a parede do furo de 12 1/4" e o revestimento de 6".

4.7 - O espaço anelar a ser preenchido por pré-filtro, considerando o disposto nos sub-ítens 4.1 e 4.6, deverá ser de a profundidade do poço tubular subtraído do comprimento da cimentação (proteção sanitária).

5. PERFURAÇÃO

5.1 - A perfuração do poço objeto destas especificações deverá ser feita com perfuratriz do tipo rotativo, pelo método de circulação direta de fluxo.

5.2 - Durante a execução do furo guia, deverão ser coletadas amostras das formações atravessadas a cada 2,00m de avanço da perfuração e sempre que houver mudança de litologia.

5.3 - As amostras referidas no item anterior deverão ser colocadas em caixas numeradas, em ordem crescente de perfuração.

5.4 - Após secagem, as amostras deverão ser mantidas no local da obra e acondicionadas em sacos plásticos transparentes, etiquetados com o intervalo de profundidade e identificação do poço, os quais deverão ser posteriormente entregues à fiscalização.

5.5 - As amostras dos horizontes potencialmente produtores deverão ser coletadas em maior quantidade para possibilitar a execução da análise granulométrica, se for o caso.

5.6 - A critério da fiscalização, poderá ser exigida a coleta de amostras também durante os alargamentos do furo.

5.7 - Após cada etapa de perfuração ou de alargamento, deverá ser efetuada a medição da profundidade do furo, através da descida do hasteamento e broca de diâmetro aferido dentro do furo, na presença da fiscalização.

5.8 – Para constituir o fluido de perfuração será admitida a utilização de bentonita ou CMC (carboximetilcelulose sódica) com teor de pureza igual ou superior a 97% e grau de substituição de 0,65 a 0,95. O fluido de perfuração, salvo em situações especiais, deverá manter as seguintes características básicas.

- Viscosidade: 35 seg. a 60 seg. no funil Marsh
- Densidade: entre 1,04 e 1,14 g/cm^3.
- PH adequado a utilização do CMC (da ordem de 8,5 a 9,0)
- Conteúdo de areia: menor que 3% em volume

5.9 - A água utilizada para constituir o fluido de perfuração, bem como toda água utilizada na construção do poço, deverá ter qualidade química compatível com o bom rendimento do fluido de perfuração e ser isenta de contaminação bacteriológica.

5.10 - Durante a perfuração o fluido utilizado deverá ter suas características físico-químicas controladas constantemente em função das variações litológicas encontradas e anotadas no *registro diário de perfuração,* sendo aferidas pela empresa contratada, na presença da fiscalização, quando da solicitação da mesma.

5.11 - A adição de produtos químicos ao fluído de perfuração visando à correção das características físico-químicas do mesmo, só será permitida mediante a autorização da fiscalização e desde que não sejam produtos como óleo diesel ou outras substâncias capazes de poluir o aquífero.

5.12 - Poderá ser exigida a substituição ou tratamento do fluído de perfuração, quando suas características físico-químicas apontarem para ocorrência de danos ao aquífero, diminuição da eficiência do poço, bem como comprometimento do andamento conveniente dos serviços.

6. MATERIAIS PARA COMPLETAÇÃO DO POÇO

6.1 - O poço deverá ser revestido com tubulação em PVC tipo "geomecânico", específica para revestimento de poços tubulares, nova, no diâmetro de 6", com ponta e bolsa, roscável, nervurada, para aplicação em qualquer profundidade, ou seja, tubos tipo ***Reforçado*** de acordo com a norma NBR 13.604. Todas as varas devem ser do mesmo fabricante. A contratada deverá dispor no canteiro da obra de pelo menos 08 (oito) varas de tubos com

2,00 metros de comprimento, além do restante da composição, para facilitar a elaboração do projeto executivo do poço.

6.2 - Os filtros a serem utilizados deverão também ser do tipo ***Reforçado*** e obedecer a norma NBR 13.604. Deverão ser filtros novos, em varas de 2,00 ou 4,00m, adaptáveis aos revestimentos mencionados no item anterior, do mesmo diâmetro, tipo e fabricante dos mesmos. As aberturas dos filtros deverão ser dimensionadas de acordo com a granulometria do pré-filtro definido em função da granulometria das formações aquíferas a serem captadas após a realização da análise granulométrica de areia.

6.3 - O pré-filtro deverá ser constituído por cascalho quartzoso, de grãos subarredondados e arredondados, lisos e uniformes, isento de argila e silte, com composição granulométrica definida em função da curva granulométrica da amostra do horizonte produtor.

6.4 – Dependendo da granulometria das formações aquíferas atravessadas poderá ser necessária a utilização de mais de uma faixa granulométrica de cascalho bem como de filtros com diferentes aberturas de ranhura.

6.5 - O cap de fundo (cap fêmea) ou ponteira utilizado na extremidade inferior da coluna de revestimento e o cap macho da extremidade superior, deverão ser de materiais compatíveis com os dos itens 6.1 e 6.2.

6.6 - O material empregado como selante para o isolamento de horizontes indesejáveis do aquífero e para proteção sanitária deverá ser constituído por calda de cimento puro.

6.7 - Deverão ser usados centralizadores na coluna de revestimento. Tais centralizadores deverão possuir 03 hastes verticais de 1" x 3/16", altura de 50 cm, parafusos de 2", sendo totalmente galvanizados.

7. PROCESSO DE COMPLETAÇÃO DO POÇO

7.1 - Com base na descrição das amostras coletadas, nas informações do diário de perfuração e nos resultados da análise granulométrica deverá ser montado o perfil construtivo do poço pela empresa contratada, definindo-se a posição e o intervalo de colocação dos revestimentos, filtros, pré-filtro, bem como o(s) intervalo(s) de cimentação do poço.

7.2 – A descrição das amostras de calha deverá ser feita por geólogo da empresa contratada, a qual fornecerá o perfil litológico do poço que deverá ser assinado por seu responsável técnico.

7.3 - Caberá à fiscalização, a aprovação expressa do perfil construtivo do poço a ser sugerido pela empresa contratada e assinado pelo responsável técnico da mesma.

7.4.- O projeto executivo do poço, aprovado pela fiscalização deverá ser observado e executado integralmente, não sendo permitidas modificações posteriores.

7.5 - A colocação da coluna de revestimento (tubos e filtros) deverá ser feita de modo a evitar rupturas ou deformações nos materiais que possam comprometer sua finalidade ou a introdução do equipamento de bombeamento.

7.6 - Deverão ser observadas as orientações do fabricante dos revestimentos e filtros para correta utilização dos mesmos.

7.7 - Nos rosqueamentos das varas de tubos cegos deverá ser utilizada pasta de silicone para garantir a estanqueidade da coluna de revestimento nos horizontes indesejáveis do aquífero.

7.8 - Ao longo da coluna de tubos e filtros deverão ser utilizados centralizadores, com espaçamento de 20 em 20 m, para que a mesma mantenha-se equidistante da parede do poço, facilitando a descida do pré-filtro.

7.9 - A colocação do pré-filtro deverá ser feita em etapa única de modo a formar anel cilíndrico contínuo entre a parede do poço e a coluna de tubos e filtros.

7.10 - Na colocação do pré-filtro deverá ser utilizado o processo de contra-fluxo injetado de lama. O cascalho deverá descer por meio de tubulação guia de 1 ½" em aço galvanizado até 12,00 metros do fundo do poço. A medida em que o pré-filtro for descendo, deverão ser retirados os tubos guias de duas em duas varas, ou de 12,00 em 12,00 metros, para garantia de uma perfeita acomodação do cascalho.

7.11 - O adicionamento de pré-filtro deverá ser assegurado após a cimentação e desenvolvimento do poço através da colocação de tubos de recarga de cascalho.

7.12 - Os trechos do espaço anelar do poço acima do pré-filtro, e do espaço anelar entre o tubulão e a parede do furo deverão ser cimentados com calda de cimento puro com densidade de 1,83 g/cm^3 de modo a serem preenchidos totalmente. A calda de cimento deverá descer pelo mesmo tipo de tubo guia usado para o pré-filtro.

7.13 – Se for necessária uma cimentação superior a 30 metros, entre a coluna de revestimento e a parede do poço, a mesma deverá ser feita, de acordo com o fabricante dos revestimentos e filtros, em etapas sucessivas através da utilização de tubulação guia para descida da calda de cimento. Estas etapas não deverão ultrapassar alturas de 30m e entre elas deverá ser aguardado um período de 12 horas, que corresponde aproximadamente à cura da cimentação anterior.

8. LIMPEZA E DESENVOLVIMENTO DO POÇO

8.1 - A limpeza do poço deverá ser efetuada com compressor de ar, instalando-se a base do tubo de descarga a 02 (dois) metros do fundo do poço. O bombeamento será contínuo até a completa remoção dos resíduos do fluido de perfuração.

8.2 - O desenvolvimento deverá ser executado através do método de "air-lift", tendo-se o cuidado de não se colocar o tubo injetor na frente dos filtros. Deverão ser feitas etapas de bombeamento de 30 (trinta) minutos, alternadas com paralisações de 10 (dez) minutos objetivando-se provocar o fluxo e refluxo da água do aqüífero(s). O desenvolvimento deverá ser completado com a utilização de agentes químicos dispersantes (polifosfatos) para facilitar a remoção das argilas.

8.3 – A depender das características locais do aquífero a ser explotado, poderá ser exigida a complementação do desenvolvimento do poço com bomba submersa.

8.4 - O desenvolvimento será considerado concluído quando for atingida uma turbidez igual ou menor que 5,0 UNT (unidade nefelométrica de turbidez) e o conteúdo de sólidos for inferior a 10 (dez) mg para cada litro de água extraída e límpida.

8.5- Os exames de turbidez e conteúdo de sólidos serão realizados por laboratório idôneo.

8.6 – Durante o desenvolvimento deverão ser medidos os valores de nível estático, nível dinâmico e vazão de bombeamento do poço.

9. TESTE DE BOMBEAMENTO E RECUPERAÇÃO

9.1 - O equipamento utilizado para teste de bombeamento deverá ser uma bomba submersa, dimensionada para vazão superior a de produção do poço, estimada em 30 m^3/h.

9.2 - O teste de bombeamento só poderá ser iniciado após o término da etapa de desenvolvimento do poço. Não será considerado como teste de vazão, o bombeamento com bomba submersa que resultar na produção de água fora das características estabelecidas no item 8.4.

9.3 - A empresa contratada deverá fornecer tubulação de descarga necessária ao escoamento da água do bombeamento de modo que não haja possibilidade de interferência no teste

9.4 - Na instalação do equipamento de bombeamento para teste do poço, deverá ser colocada tubulação auxiliar destinada a medir os níveis de água durante o bombeamento e a recuperação.

9.5 - A medição da vazão deverá ser feita pelo método volumétrico com tambor de 200 litros, aferido se a vazão do poço estimada no teste de bombeamento for inferior a 30.000l/h. Caso contrário as vazões deverão ser aferidas através do método de medidor de orifício circular.

9.6 - A tubulação de descarga d'água deverá ser dotada de válvula de regulagem sensível e de fácil manejo, permitindo, assim, controlar e manter constante a vazão nas etapas de bombeamento.

9.7 - Antes de iniciar o bombeamento, o operador deverá se certificar de que o nível em que se encontra o poço é realmente o nível estático.

9.8 - As medidas do nível d'água no poço devem ser feitas com precisão centimétrica.

9.9 - A empresa deverá dispor de equipamentos necessários para garantir a continuidade da operação durante o período do teste.

9.10 - Deverá ser executado teste de vazão contínua, com duração mínima de 24 horas, sendo o tempo total definido pela fiscalização. A vazão de bombeamento poderá ser redefinida pela fiscalização, após observar o desenvolvimento do poço.

9.11 - As medidas de nível de água no poço, durante o bombeamento, devem ser efetuadas nas seguintes frequências de tempo, a partir do início do teste:

Período (min)	**Intervalo de leitura (min)**
0-10	1
10-20	2
20-50	5
50-100	10
100-500	30
500-1000	60
1000- em diante	100

9.12 - Durante o teste, uma vez terminado o bombeamento do poço, deverá ser imediatamente iniciada a medição de recuperação de nível, com frequência idêntica a do item anterior.

9.13 – O resultado do teste de produção do poço deverá ser apresentado em modelo fornecido pela PREFEITURA MUNICIPAL, totalmente e corretamente preenchido e assinado pelo responsável técnico pelo poço da empresa contratada.

10 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES

10.1 - Após inteiramente construído, o poço deverá ser completamente limpo, retirando-se todos os materiais estranhos, inclusive ferramentas, madeiras, cordas, fragmentos de qualquer natureza, cimento, óleo, graxa, tinta de vedação e espuma. Em seguida o poço deverá ser desinfetado com solução de cloro.

10.2 - A solução de cloro, utilizada na desinfecção do poço tubular deverá estar em concentração tal que, quando aplicada, se obtenha no poço um residual de 50 mg/l de cloro livre, devendo permanecer em repouso durante 2 (duas) horas, no mínimo.

10.3 - Quarenta e oito horas após a desinfecção do poço deverá ser feita a coleta de amostras da água para exames físico-químicos e bacteriológicos, na presença da fiscalização. Para tanto, o poço deverá estar com descarga livre por um tempo mínimo de duas horas.

10.4 - Deverão ser coletadas duas amostras, uma para cada tipo de exame de qualidade da água (físico-químico e bacteriológico), a ser realizado, sendo um conjunto de amostras entregue à fiscalização para análise e o outro ficará com a empresa contratada que providenciará a análise por laboratório idôneo.

10.5 - Após concluídas todas as etapas de construção e testes de produção do poço, o mesmo deverá ser lacrado com cap parafusado, de maneira a impedir atos de vandalismo até sua utilização definitiva.

10.6 - Uma vez concluídos todos os serviços do poço, deverá ser construída uma laje de concreto (traço 1:2:3), com 1,00 metro de lado, envolvendo o tubo de revestimento. A laje deverá ter declividade de 2%, do tubo para a borda e fornecer um ressalto periférico de 10 cm sobre a superfície do terreno.

11. CONCLUSÃO E RECEBIMENTO DO POÇO

11.1- Somente será passível de recebimento provisório de cada poço que tiver as fases construtivas aprovadas pela fiscalização de acordo com o projeto definitivo. Constituem motivos para o não recebimento do poço:

a) Não cumprimento do projeto executivo do poço;
b) Não introdução no espaço anelar do volume de pré-filtro calculado no seu projeto executivo;
c) Perda do poço por deficiência operacional ou do equipamento durante a perfuração não tendo sido atingidos a profundidade ou o diâmetro aqui previstos;
d) Isolamento inadequado do aqüífero superficial e/ou aqüíferos indesejáveis;
e) Deficiência de produção de água decorrente de má conclusão do poço;
f) Turbidez superior a 5,00 UNT ou produção de areia superior a 10 (dez) mg/l.

g) Colapso do poço, rompimento de revestimento, infiltração pelas luvas do revestimento;

h) Não atendimento às obrigações legais;

i) Falta do relatório técnico do poço como especificado;

j) Não atendimento destas especificações técnicas;

k) Se a água apresentar padrão de potabilidade em desacordo com a Portaria GM/MS n° 88, de 04 de maio de 2021.

11.2 O recebimento provisório de cada poço, se dará após a apresentação, pela empresa contratada, de um *relatório final*, que deverá incluir o preenchimento dos modelos da PREFEITURA MUNICIPAL de Relatório do Poço, Perfis Geológico e Construtivo do Poço e Testes de Produção e Recuperação, contendo todas as informações colhidas durante os trabalhos de construção do mesmo. Neste relatório deverão constar, ainda, no mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do poço; * Coordenadas Geográficas;
- Perfis e descrição litológica; * Posicionamento e medidas de tubos, filtros e centralizadores; * Nível de pré-filtro e cimentação; *Planilha de testes de produção explicitando condições de explotação favoráveis em termos de NE, ND, Q e $Q_{especifica;}$ · Análises físico–química e bacteriológica;
- Termo de garantia dos serviços do poço.

11.3 – O recebimento definitivo de cada poço só será efetuado seis meses após o recebimento provisório do poço. A empresa contratada será responsável pela garantia dos serviços na forma da Lei e nos limites destas Especificações Técnicas. O recebimento definitivo do poço não exime a empresa contratada da garantia mínima dos serviços válida para obras de engenharia.

São Luís, 11 de setembro de 2023.

José Janio de Castro Lima
Geólogo/Geotecnico

José Janio de C. Lima
Geólogo-Geotécnico
CREA: 11962 D/PA