



COMUNIDADE RUI BARBOSA – ARROIO DO MEIO - RS

PROJETO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SIMPLIFICADO

MEMORIAL DESCRITIVO e ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



SUMÁRIO

1	Introdução	4
2	Caracterização da Área de Projeto e Diagnóstico da Situação Atual.....	5
2.1	Localização e Características físicas	5
2.2	Projeção Populacional.....	7
2.3	Horizonte / Alcance do projeto	8
2.4	Consumo "Per Capita"	8
2.5	Coeficientes Ligados a Determinação das Vazões.....	9
2.6	Consumos.....	9
2.7	Concepção do projeto	9
3	DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO	12
3.1	CAPTAÇÃO	12
3.1.1	OUtorga	12
3.2	SISTEMA DE BOMBEAMENTO	12
3.3	Sistema de Tratamento de Água Compacto	12
3.4	Adução.....	13
3.5	Reservação	14
3.6	Rede de Distribuição	15
3.7	Projeto elétrico.....	15
4	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	15
4.1	CAPTAÇÃO	15
4.1.1	Poço Tubular Profundo.....	15
4.1.2	REVITALIZAÇÃO DO POÇO EXISTENTE	15
4.2	SISTEMA DE TRATAMENTO	18
4.3	ADUÇÃO	20
4.4	Assentamento da tubulação.....	21
4.4.1	Tubulações de PEAD	21
4.5	Reservatório	22
4.5.1	Estrutura em concreto armado	24
4.6	Cadastro da rede	22
4.7	Movimento de terra.....	22
4.7.1	Considerações preliminares	22
4.7.2	Demarcação das valas	23
4.7.3	Escavação das valas	23
4.7.4	Serviços de preparo e regularização do fundo da vala	23
4.7.5	Aterro / Reaterro de valas	23
4.7.6	Compactação em valas	24
5	ORÇAMENTO	25



PREFEITURA MUNICIPAL DE ARROIO DO MEIO / RS

5.1	PLANILHA ORÇAMENTÁRIA.....	25
5.2	BONIFICAÇÃO DE DESPESAS INDIRETAS – BDI.....	26



1 INTRODUÇÃO

O presente projeto visa à implantação de melhorias no sistema de abastecimento de água da comunidade Rui Barbosa e arredores, no município de Arroio do Meio, RS.

O projeto trata da revitalização de poço tubular profundo para captação de água subterrânea existente, implantação de rede adutora, torre de elevação para os reservatórios com capacidade 20 m³ cada, sendo dois existentes, implantação de mais dois reservatórios e a conexão ao sistema existente.

A meta do projeto é o fornecimento contínuo de água de boa qualidade, objetivando a redução e o controle de doenças entéricas de veiculação hídrica e outros agravos, com a finalidade de contribuir para a redução da morbimortalidade, principalmente a infantil, e para o aumento da expectativa de vida e da produtividade da população.



2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1 Localização e Características físicas

A localidade Rui Barbosa é uma região do município de Arroio do Meio/RS, as principais informações do município constam no *Quadro 1*, consta na *Figura 1* – Localização do município de Arroio do meio no estado do Rio Grande do Sul e na *Figura 2* – Localização da localidade Rui Barbosa no município de Arroio do Meio.

Quadro 1 - Informações Gerais de Arroio do Meio

Data de Fundação	28/11/1934
Distância a Porto Alegre (km)	121
Vias de acesso	RS130
Área (km²)	157,9
População*	20.168
Densidade Populacional (hab/km²)	127,68
Municípios Limítrofes	Capitão, Colinas, Estrela, Lajeado, Marques de Souza, Roca Sales, Travesseiro e Encantado
Microrregião	Lajeado-Estrela



Figura 1 – Localização do município de Arroio do meio no estado do Rio Grande do Sul

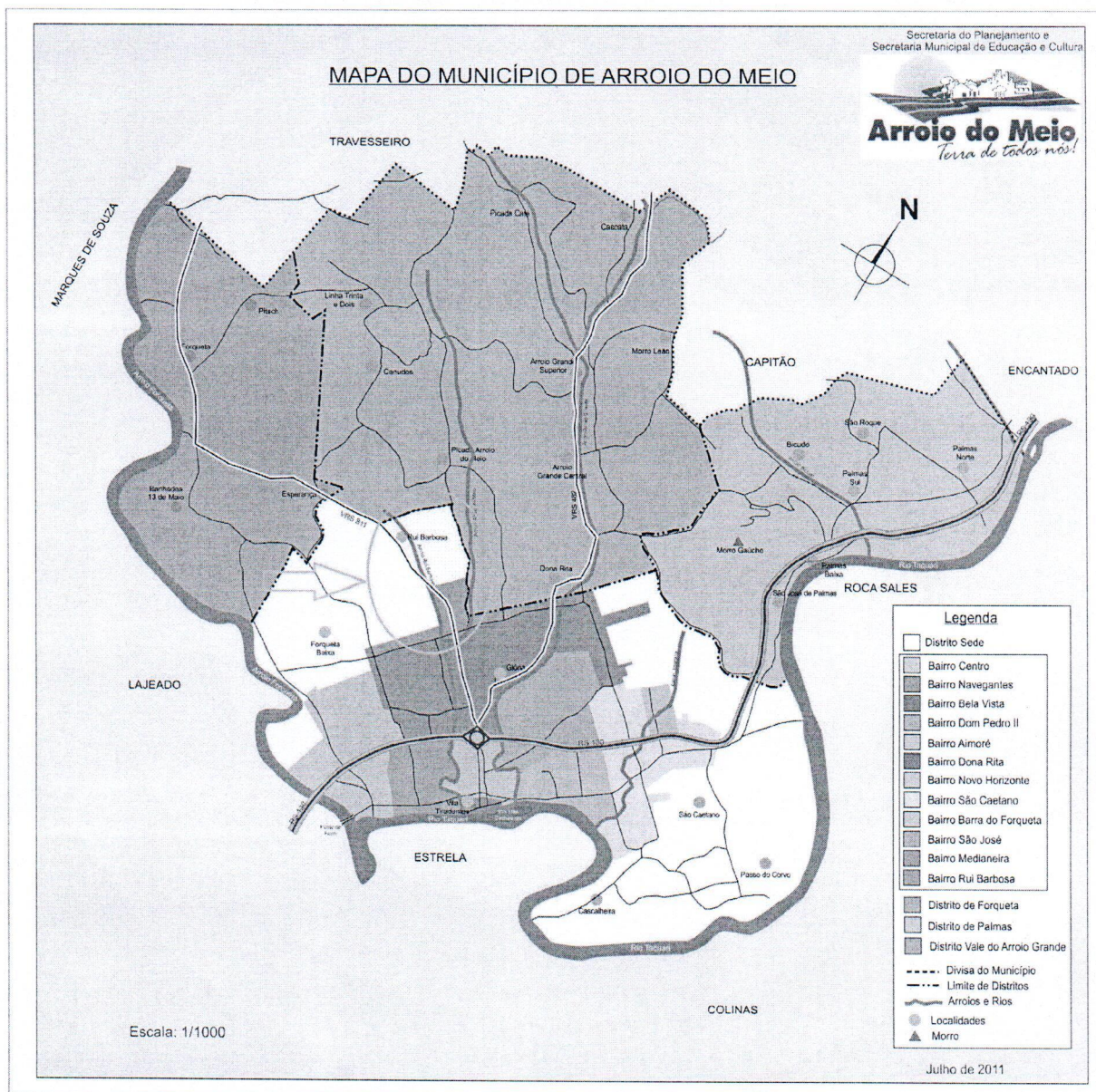


Figura 2 – Localização da localidade Rui Barbosa no município de Arroio do Meio

2.2 Projeção Populacional

A localidade beneficiada possui 156 famílias atendidas, o sistema de abastecimento de água será ampliado para mais 144 famílias, assim totalizando 300 famílias.

Foi utilizado uma taxa de crescimento de 10% ao ano por um período de 20 anos, de acordo com o crescimento populacional.

Considerando que atualmente existem 300 famílias e, para efeitos de cálculo, considerando 04 pessoas por família, teremos população inicial de 1.200 habitantes.

Para fim de plano teremos uma população de projeto (P_{proj}) estimada em 1.320 habitantes.



$$P_{proj} = 1.200 \text{ habitantes} \times ((10\% + 100) + 1) 20 \text{ anos} = 1.320 = 1.320 \text{ habitantes}$$

2.3 Horizonte / Alcance do projeto

O alcance do projeto foi fixado em 20 anos, de acordo com a Lei 11.445/2007. Para o início do período do projeto será considerado o ano de 2018 e para final o ano de 2038.

2.4 Consumo “Per Capita”

O consumo per capita é a quantidade de água utilizada por dia, em média, por um habitante, expresso em litros por habitante e por dia.

Em locais servidos por sistema público de abastecimento, o consumo per capita é obtido da divisão da quantidade de água produzida durante o ano, por 365, e o resultado multiplicado pelo número de economias domiciliares e pela densidade média por residência, de acordo com a Equação 1.

$$q = \frac{\text{volume produzido anualmente}}{365 \cdot \text{economias domiciliares} \cdot \text{densidade}}$$

Equação 1 - Consumo efetivo per capita - para o sistema público

Caso não haja a disponibilidade destes dados, deve ser adotado o consumo per capita de locais semelhantes localizados na mesma região. Entretanto, caso essa informação não seja disponível, é recomendada a utilização dos valores expostos no Quadro 2:

Quadro 2 - Valores de “per capita”

População	Per Capita (l/hab.dia)
População futura até 10.000 hab.	150 - 200
População futura entre 10.000 e 50.000 hab.	200 - 250
População acima de 50.000 hab.	≥ 250
População temporária	100

Fonte: NBR 12.211 / 2004.

Foi considerado o consumo per capita, indicado no Quadro 2, de 150 l/hab.dia para a elaboração deste projeto.



2.5 Coeficientes Ligados a Determinação das Vazões

Para a determinação das vazões do projeto foram adotados os seguintes parâmetros:

Consumo efetivo - per capita (q): 150 l/hab.dia;

Coeficiente de máxima vazão diária (k_1): 1,20;

Coeficiente de máxima vazão horária (k_2): 1,50.

2.6 Consumos

No cálculo das vazões de consumo, foi adotado para o projeto a vazão de consumo de 9,9 m³/h e vazão de captação 14,85 m³/h, para fins de dimensionamento e atendimento das premissas de velocidade e pressão na rede.

As fórmulas e parâmetros utilizados no cálculo estão descritos a seguir:

Consumo diário (Cód.) (litros/dia):

$$Cd = P_{proj} * q * K_1$$

$$Cd = 1320 * 150 * 1,2 = 237.600 \frac{\text{litros}}{\text{dia}}$$

Vazão média (Vm) (litros/hora):

$$Vm = \frac{Cd}{24}$$

$$Vm = \frac{237.600}{24} = 9.900 \frac{\text{litros}}{\text{hora}}$$

2.7 Concepção do projeto

A opção pela utilização de água subterrânea se deu em função de já existir um poço com capacidade para atender a ampliação do sistema e aumentar a área de abrangência de abastecimento.

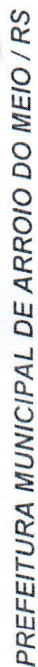
Outra vantagem econômica relacionada à utilização do manancial de água subterrânea está relacionada ao seu custo de captação, uma vez que poderá ser executado mais próximo da área consumidora, além de permitir um planejamento modular na oferta de água a população, isto é, os poços tubulares poderão ser perfurados à medida que aumente a necessidade, dispensando a realização de grandes investimentos de uma única vez.

O recalque da água subterrânea a partir do poço tubular ocorrerá por intermédio de



conjunto motobomba submersa, sustentado por tubulação de aço também destinada a adução da água. Na superfície, a rede de recalque prosseguirá com tubulações de PEAD, até os reservatórios projetados, estrategicamente locados em ponto de topografia favorável a distribuição por gravidade ao longo da rede de distribuição existente.

ALDIR DE BONA
Engº Civil
CREA-RS 183518



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA SIMPLIFICADO



ALDIR DE BONA
Engº Civil
CREA-RS 183518



3 DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.1 CAPTAÇÃO

O sistema de captação da água será subterrâneo por meio da revitalização de poço SIAGAS _ IT 480 existente. Consta no Quadro 3 localização do ponto de captação existente e em anexo a Ficha Técnica Completa do poço disponibilizada pelo SIAGAS_CPRM.

Quadro 3 - Localização do ponto de captação

Poço	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota (m)
	406.116 E	6.749.004 S	43

3.1.1 OUTORGA

3.2 SISTEMA DE BOMBEAMENTO

Já existe na localidade Rui Barbosa um sistema de bombeamento, necessitando verificação e possível manutenção. Caso seja verificado a necessidade de troca da bomba, será redimensionada e instalada conforma e a necessidade.

3.3 Sistema de Tratamento de Água Compacto

O sistema de tratamento de água será compacto desenvolvido para desinfecção microbiológica de água nas captações superficiais e poços tubulares profundos os quais servem os sistemas de abastecimento de água potável de maneira simplificada, e, portanto, não necessita de grandes investimentos para uma boa funcionalidade do sistema.

Consta no Quadro 4 o ponto de localização do sistema de tratamento de água na localidade Rui Barbosa .

Quadro 4 - Localização do sistema de tratamento de água a ser implantado

Sistema de Tratamento de Água	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota (m)
	405.697 E	6.748.565 S	69

O modelo da estação de tratamento de água a ser escolhido deve atender as seguintes especificações técnicas de acordo com o Quadro 5.



Quadro 5 - Características do modelo do sistema de tratamento de água compacto

Item	Especificações
Sistema de tratamento	Tabletes de cloro ou cloro + flúor
Operação	Mecânica/ sem utilização de energia elétrica
Layout do equipamento	Com proteção própria dos controles e às intempéries
Autonomia de tratamento por carga	Até 7.200 m ³
Pressões de operação	Entre 0,5 kg/cm ² e 12 Kg/cm ²
Ajuste automático entre vazões	Entre 0,5 m ³ /h e 15,0 m ³ /h
Leitura de cloro e pH	Por meio de Kit Colorimétrico e reagentes

O sistema de tratamento deve ter formato simplificado. Inicialmente, a água proveniente dos poços é captada e, por meio de um recalque, é conduzida ao sistema de desinfecção e fluoretação (pastilhas de cloro e flúor). Em seguida, a água escoar pela tubulação até alcançar o reservatório.

3.4 Adução

A adutora do sistema terá 575 m de extensão e levará água do poço tubular profundo ao reservatório. O tipo de material a ser utilizado na adutora é o PEAD (Polietileno de Alta Densidade), cuja norma técnica de referência é NBR 15.561/2007 - "Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão - Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100". O diâmetro econômico da canalização de adução foi obtido por meio da fórmula de Bresser (Equação 2):

$$D = K \cdot \sqrt{Q}$$

Equação 2 - Diâmetro – Fórmula de Bresser

$$D = 0,90 \cdot \sqrt{0,00413} = 0,0642 \text{ m} = 64,20 \text{ mm}$$

Onde,

Q: vazão (m³/s);

K: coeficiente de Bresser (valor adotado igual a 1,0).



O diâmetro econômico adotado foi de 75 mm (diâmetro nominal), em virtude das premissas necessárias definidas pela NBR 12.218.

3.5 Reservação

O ponto de localização do reservatório foi determinado em virtude das características topográficas do local e em função de estar inserido na porção onde número de moradores é significativo.

Com base na NBR 12.217/94 e de acordo com a previsão de consumo para esta localidade, adotaremos como volume de reservação mínimo o valor equivalente a 1/3 do consumo máximo diário calculado.

Consumo máximo diário (Q_{\max}):

$$Q_{\max} = P_{\text{proj}} * q * K_1 \text{ (litros/dia)}$$

Equação 3 – Consumo máximo diário

$$CD = 1.320 * 150 * 1,2 = 237.600 \frac{\text{litros}}{\text{dia}}$$

$$V = \frac{Q_{\max}}{3}$$

Equação 4 - Volume de reservação

$$V = \frac{237.600}{3} = 79.200 \text{ litros}$$

Foi adotado para a comunidade Rui Barbosa um volume de reservação de água de 80 m³. A localidade já possui dois reservatórios instalados de fibra de 20 m³ de reservação de água cada, somando 40 m³ de reservação existente, portanto, será implantado mais dois reservatórios de fibra de 20 m³ cada, totalizando os 80 m³ necessários para o abastecimento.

Será instalado uma estrutura de concreto para suporte dos 04 reservatórios, sendo dois existentes e dois a implantar.

Quadro 6 - Localização do reservatório a ser implantado

Reservatório	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota (m)
	405.697 E	6.748.565 S	69



O reservatório será confeccionado em polietileno reforçado com fibra de vidro (PRFV) possuindo alta resistência mecânica e corrosão, específico para reservatórios de água potável para consumo humano, destinado ao abastecimento público.

3.6 Rede de Distribuição

A localidade Rui Barbosa já possui rede de distribuição existente e ligações domiciliares.

3.7 Projeto elétrico

O projeto elétrico deverá ser contratado junto da obra pois é considerado projeto complementar executivo e deverá ser elaborado de acordo com as normas vigentes e exigidas pela concessionária de energia elétrica local.

4 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações técnicas, descritas a seguir, identificam os materiais utilizados durante a execução do projeto de sistema de abastecimento de água da Localidade Rui Barbosa, bem como expõe os dados técnicos pertinentes de cada material necessários para a construção, operação e manutenção do sistema.

4.1 CAPTAÇÃO

O sistema de captação da água subterrânea será realizado por meio de poço tubular profundo e bomba submersível. Inclui neste sistema a estrutura para condução da água captada e o sistema de tratamento por desinfecção.

4.1.1 POÇO TUBULAR PROFUNDO

A Localidade Rui Barbosa será abastecida pelo poço tubular existente, SIAGAS IT480, que será revitalizado. De acordo com a ficha técnica disponibilizada pelo Sistema SIAGAS (CPRM) anexa, o mesmo possui vazão de exploração de 35 m³/h.

4.1.2 REVITALIZAÇÃO DO POÇO EXISTENTE

Durante a execução dos serviços a contratada deverá tomar todas as precauções de segurança com vistas de garantir uma perfeita segurança ao trânsito de pessoas junto à obra. Para tanto, deverá manter uma sinalização adequada.

Todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários para a execução da



obra deverão ser fornecidos pela empresa contratada, que deverá também providenciar e fiscalizar o uso de todos os equipamentos de segurança necessários ao andamento da obra, atendendo as recomendações da NR 18.

- Desobstrução mecânica

Os serviços deverão ser realizados com a utilização de perfuratriz e compressor de alta pressão.

Inicialmente, deverá ser promovida a desobstrução mecânica e remoção do material depositado no fundo do poço, com a utilização de caçamba e/ou injeção de ar comprimido, realizando-se observações quanto ao tipo de material e sua provável origem.

Na sequência, deverão ser realizados procedimentos que combinem processos mecânico (pistoneamento), hidráulicos (jateamento) e químicos, objetivando a remoção de materiais depositados no entorno do perímetro do poço, especialmente, nos filtros e entradas de água.

A cada etapa dos trabalhos deverá ser procedida a remoção do material depositado no fundo do poço e a inspeção para a caracterização do tipo e a origem do mesmo.

- Desenvolvimento

Concluída a etapa de perfuração, deverá ser realizado o processo de desenvolvimento do poço pelo método *Air Lift*, com compressor compatível, até que a turbidez e o teor de areia estejam dentro dos limites admissíveis.

- Perfilagem ótica

Para a verificação das condições estruturais do poço, será procedida a perfilagem ótica, que permitirá a avaliação dos elementos físicos visuais que indiquem a necessidade de manutenção, tais como, integridade de revestimentos e filtros, vedação sanitária, erros de verticalidade, oxidação, colmatação das ranhuras dos filtros e/ou fraturas.

Os resultados observados na perfilagem fornecerão subsídios para eventuais intervenções adicionais necessárias para o eficiente aproveitamento do poço.

- Teste de bombeamento

O teste de produção deverá ser iniciado com a instalação de motobomba submersa, visando a obtenção da vazão ideal de exploração.



Para a mensuração da vazão deverá ser utilizado um sistema com orifício calibrado, vertedouro ou método de recipiente com volume conhecido que possua aferição superior a 2% de erro escolhido e adaptado de acordo com a vazão encontrada.

Deverá ser instalado um tubo auxiliar de aço galvanizado ou PVC rígido de $\frac{3}{4}$ " de diâmetro, desde a profundidade do crivo da bomba até a superfície, para a medição dos níveis de água. As medições serão feitas com medidor de nível elétrico, com precisão de centímetros, na seguinte frequência:

Tabela 1 – Frequência das leituras do nível d'água e da vazão do poço

Período		Intervalo de Leitura
De (min)	a (min)	(min)
0	10	1
10	20	2
20	50	5
50	100	10
100	500	30
500	1000	60
1000	em diante	100

Fonte: ABNT NBR 12.244/2006.

As medidas de níveis serão efetuadas em correspondência com as medidas de vazão do poço.

O teste deverá ser iniciado após a confirmação do nível estático, quando a mesma medida for igual após intervalos de uma hora entre as medições. Esta certificação só será possível caso não haja interferência de poços localizados nas proximidades.

Inicialmente, deverá ser realizado um teste de vazão máxima ou vazão de projeto, seguido de um período de recuperação de nível, de no mínimo 4 horas, ou até a completa estabilização do nível d'água.

Na hipótese de ocorrer a necessidade, também deverá ser executado um teste de vazões escalonadas em quatro etapas de uma hora cada, com vazões progressivas,



em bombeamento contínuo, sendo a passagem de cada etapa feita de forma instantânea, sem interrupção no bombeamento.

- Equipamentos hidráulicos

A contratada deverá executar os serviços de instalação e posterior retirada do equipamento de bombeamento provisório para o teste de bombeamento.

- Desinfecção final:

A desinfecção final deverá ser procedida por intermédio da aplicação de solução bactericida, em quantidade que resulte em concentração de 50 mg/L de cloro livre.

Análise físico-química e bacteriológica:

Deverá ser procedida a coleta de água captada com vistas a realização de análise físico-química e bacteriológica da água captada.

- Relatório final de perfuração:

Deverá ser apresentado um relatório constando as seguintes informações: tempo de bombeamento, profundidade da bomba, características do equipamento de bombeamento (tipo da bomba, número de estágios, potência do motor e altura manométrica), vazão, nível estático, nível dinâmico, rebaixamento, método de análise do teste, planilhas, planilhas de cálculo e gráficas (rebaixamento x tempo, recuperação x tempo).

Baseado em tais elementos deverá ser apresentado um projeto operacional do poço, com a vazão de operação, nível dinâmico e número de horas diárias de bombeamento.

4.2 SISTEMA DE TRATAMENTO

De acordo com a legislação brasileira, a portaria que dispõe sobre as normas de potabilidade da água exige que, para consumo humano, toda água utilizada para abastecimento da população deve ser tratada, no mínimo, com o método de purificação pela cloração. No caso de captação por mananciais superficiais, inclui-se o método de filtração.

Para a definição do tipo de tratamento necessário, deve ser feita análise físico-química da água no ponto a ser captado, de forma a enquadrá-lo às classes de qualidade de acordo com a Resolução CONAMA nº 396 de 2008, que dispõe sobre a classificação das águas subterrâneas. Os parâmetros de qualidade da água para consumo humano devem atender, por meio do sistema de tratamento de água, aos



limites estabelecidos pela Portaria nº 2.914 de 2011 do Ministério da Saúde. Assim, de acordo com a qualidade apresentada pelas análises físico-químicas da água captada, deve-se estabelecer um sistema de tratamento específico para atender a estes padrões.

Visto que a análise da água somente poderá ser realizada após a perfuração do poço, para fins de planejamento, o projeto propõe somente o tratamento mínimo necessário por meio da cloração da água.

De acordo com as características de infraestrutura e acesso a comunidade Quatro Léguas a equipamentos sofisticados e que requerem o consumo de energia elétrica, buscou-se propor um sistema simplificado de purificação da água, cujo manuseio não necessite de mão de obra específica e não exija gastos com eletricidade.

Dessa maneira, o sistema de tratamento proposto pelo projeto é um sistema mecânico, onde é utilizado um aparelho dosador automático com produtos de cloração sólidos (pastilhas de cloro) que, por meio da passagem do fluxo de água por estes tabletes, esta é clorificada. O método de dosagem, por sua vez, é diretamente ligado com os valores da vazão e da velocidade da água.

As pastilhas de cloro são mais simples de serem manuseadas e apresentam menos riscos para o mesmo. As pastilhas de cloro são constituídas, geralmente, de hipoclorito de cálcio ou tricloro isocianúrico de sódio, com bases que variam de 65 a 90%. Importante é que os insumos sejam adquiridos pela mesma empresa fornecedora do equipamento utilizado para a cloração e que estes estejam estocados para eventuais reposições.

A vantagem da utilização das pastilhas sólidas de cloro está na autonomia do sistema por um tempo prolongado onde a liberação e a estabilidade são constantes, não requer preparo de soluções cloradas, as chances de perda decorrentes do processo são pequenas e não há riscos de reação por parte de operador pelos aerodispersóides.

A água distribuída para consumo humano deve apresentar um teor de cloro residual livre de 0,5 mg/l, e para cada ponto da rede de distribuição deve conter, no mínimo, 0,2 mg/l, é recomendado também, por meio da Portaria nº 2914 que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.



Para controle destes parâmetros, é proposto a aquisição, por parte do operador responsável, de kit teste com reagentes para a avaliação do pH e do cloro total presente na água.

Para a eficiência de equipamentos de cloração mecânicos, deve-se também estabelecer as faixas de vazão e pressão mínimas para o adequado funcionamento, de acordo com dados fornecidos pela empresa responsável. A unidade de tratamento deve ser devidamente isolada em uma área de proteção sanitária para evitar o acesso de animais, pessoas não autorizadas, ou para não haver qualquer risco de contaminação, alteração ou estrago do sistema.

O sistema de tratamento proposto funciona de forma simplificada e o processo de dosagem ocorre por condução da água, por meio de um recalque, para as cabines onde estão as pastilhas de cloros. A água passa pelas pastilhas de cloro recebendo os teores de cloro necessários para o tratamento da água. Para alcançar estes valores, deve-se controlar a vazão e o tempo necessário de contato da água com o cloro, por meio de dispositivos como válvulas ou registros, para que se alcancem as doses necessárias para a desinfecção da água de acordo com os parâmetros estabelecidos na legislação. Detalhes técnicos mais específicos, relacionados ao equipamento escolhido, deverão ser fornecidos pela empresa responsável.

4.3 ADUÇÃO

O sistema de adução constitui-se no sistema de condução da água, desde a sua saída no poço tubular até a chegada ao reservatório. A sua construção deve obedecer a norma da NBR 12.215/1991 – “Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público” e seguir de acordo com o dimensionamento hidráulico e estrutural apresentado pelo projeto.

O tipo de material a ser utilizado na adutora é o PEAD (Polietileno de Alta Densidade), cuja norma técnica de referência é NBR 15.561/2007 - “Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão - Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100”.



4.4 Assentamento da tubulação

4.4.1 TUBULAÇÕES DE PEAD

Na execução dos serviços devem ser observadas, além destas especificações, as instruções dos fabricantes, as normas da ABNT e outras aplicáveis.

Nos serviços executados em áreas públicas devem ser observados os aspectos relativos à segurança dos transeuntes e veículos, utilizando-se sinalização de segurança de modo a preservar a integridade dos próprios operários e equipamentos utilizados. Devem ser definidos e mantidos acessos alternativos, evitando-se a total obstrução de passagem de pedestres e veículos.

O assentamento da tubulação deverá seguir paralelamente a abertura da vala. Sempre que o trabalho for interrompido, tanto durante o período de trabalho, como no final de cada jornada diária, o último tubo assentado deverá ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

O fundo da vala deverá ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas.

A descida dos tubos na vala deverá ser feita manualmente, com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente, e sem defeitos.

Considerando-se a utilização de tubulações de PEAD, deverão ser utilizados grampos de fixação provisórios, que deverão ser retirados após a compactação da primeira camada de reaterro sobre o tubo.

Os tubos deverão ser assentados alinhados e ser suficientemente protegidos contra contaminação, sendo proibida a sua passagem em poços absorventes, fossas e quaisquer outros locais ou compartimentos passíveis de causar contaminação.

Deverá ser observado um recobrimento mínimo final de 0,65 metros nos passeios e 0,90 metros nas ruas, admitindo-se recobrimentos inferiores no caso de ramais prediais.

As tubulações de PEAD deverão ser assentadas preferencialmente com as juntas soldadas. A solda preconizada é a termoplástica de fusão, com máquinas especiais para a soldagem "topo a topo".

Para o trabalho com este material, os procedimentos a serem adotados serão os seguintes:



- a) Abrir a vala no mínimo 10,00 metros a frente da linha instalada, facilitando o seu desvio de eventuais obstáculos;
- b) Efetuar as soldas preferencialmente fora da vala;
- c) Facear regularmente as superfícies a serem soldadas;
- d) Limpar as superfícies com solvente indicado pelo fabricante dos tubos;
- e) Aquecer as superfícies com solvente indicado pelo fabricante dos tubos;
- f) Aquecer as superfícies com o emprego da máquina de solda e pressioná-las entre si;
- g) Cuidar ao movimentar o tubo para colocá-lo na vala, para não curvá-lo acima de sua curvatura admissível (raio mínimo igual a 30 vezes o diâmetro).

4.5 Reservatório

Deverão ser fornecidos reservatórios verticais fabricados em polietileno reforçados com fibras de vidro, que deverão ser construídos de acordo com as exigências normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4.6 Cadastro da rede

Deverá ser elaborado por profissional devidamente habilitado, um cadastro georreferenciado do sistema de abastecimento de água, com a finalidade de auxiliar na operação e manutenção das unidades do sistema e subsidiar a elaboração de estudos e projetos afins.


4.7 Movimento de terra

4.7.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A execução dos serviços de movimentação de terra deverá ser realizada por profissionais capacitados e obedecer aos preceitos da boa técnica, especialmente, a NBR12266 da ABNT.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, de modo a garantir condições de segurança ao tráfego de veículos e pedestres.

Os trechos em obras deverão ser convenientemente sinalizados e protegidos.


ALDIR DE BONA
Engº Civil
CREA-RS 183518



4.7.2 DEMARCAÇÃO DAS VALAS

A tubulação a ser assentada deverá ter seu eixo demarcado por meio de estaqueamento, de acordo com as localizações estabelecidas nas peças gráficas constantes no projeto, assinalando-se os pontos onde serão instaladas conexões, registros, ventosas, além disso, cruzamentos em nível com outras tubulações ou elementos enterrados.

4.7.3 ESCAVAÇÃO DAS VALAS

A abertura de valas de solos poderá ser executada, mecanicamente, nos locais de boa acessibilidade aos equipamentos, ou então, caso contrário, de forma manual.

A escavação em rocha poderá ser a frio, quando se tratar de rocha fraturada ou branda, ou então, quando colocar em risco as edificações e serviços existentes nas proximidades.

Quando se tratar de rocha sã, maciça, e desde que não apresente riscos às construções vizinhas, a escavação poderá ser executada a fogo, mediante autorização do órgão competente para o transporte e uso de explosivos, e conforme especificações técnicas de projeto e segurança. De acordo com a legislação em vigor, deverá ser obtida a indispensável licença e o acompanhamento por profissionais legalmente habilitados para este trabalho.

Nas escavações em solos de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes da escavação e garantir a segurança, admitem-se taludes inclinados a partir da cota superior da tubulação obedecendo ao ângulo de atrito natural do material que está sendo escavado. Caso este recurso não se aplique, por inviabilidade técnica ou econômica, deverão ser utilizados escoramentos nos seus diversos tipos, conforme o caso exigir.

4.7.4 SERVIÇOS DE PREPARO E REGULARIZAÇÃO DO FUNDO DA VALA

O fundo da vala deverá ser uniforme, evitando-se colos e ressaltos. Para tanto, deverá ser regularizado utilizando-se solo de 1ª categoria objetivando o adequado alojamento dos condutos.

4.7.5 ATERRO / REATERRO DE VALAS

O recobrimento deverá ser feito manualmente e alternadamente a compactação de ambos os lados do tubo, evitando-se o deslocamento do mesmo e danos nas juntas.



Deve-se evitar a compactação sobre o tubo até 30 cm acima da geratriz superior do tubo de forma a não transmitir a carga do reaterro da vala sobre a tubulação.

A partir da cota da geratriz inferior do tubo até 30 cm acima da geratriz superior do tubo, o reaterro deve ser manual, com material homogêneo que não possa danificar a tubulação.

O material a ser utilizado poderá ser o mesmo da escavação, nos trechos onde se apresentar adequado para tanto.

Nos trechos onde o material escavado for inadequado para a utilização no reaterro, o mesmo deverá ser retirado do local e depositado em bota-fora, com a utilização de caminhão basculante.

Deverá ser providenciado, nas proximidades da área de intervenção, local para escavação de solo de primeira categoria, que será transportado por caminhões basculantes e utilizado como lastro para o assentamento das tubulações.

4.7.6 COMPACTAÇÃO EM VALAS

A compactação deverá ser executada manualmente, em camadas de 20 cm, até uma altura mínima de 30 cm acima da geratriz superior das tubulações, passando então, a ser executada mecanicamente com utilização de equipamento compactador, também em camadas de 20 cm.

A partir da cota da geratriz inferior do tubo até 30 cm acima da geratriz superior do tubo, o reaterro deve ser manual, com material homogêneo que não possa danificar a tubulação.

O material granular do embasamento deverá ser adensado manualmente, assim como o envolvimento da tubulação, no entanto, apenas nas suas laterais e não diretamente sobre a tubulação.

Os defeitos surgidos na pavimentação executada sobre o reaterro e eventuais recalques do terreno, causados por compactação inadequada, serão de total responsabilidade da contratada.

4.8 Estrutura em concreto armado (Objeto 2)

Deverá ser executada uma estrutura em concreto arma com um pé direito de 13,0 metros, com área total de 57,60 m², dimensionada para a sustentação de 80 m³ de



água, contendo 06 (seis) pilares com dimensões de 30 x 60 x 1360 cm, vigas intermediárias de 25 x 40 cm, e vigas da laje de 30 x 80 cm. As fundações serão sapatas isoladas do tipo cálices sobre sapata ou estaca escavada se exigido.

A base do reservatório será constituída de lajes com superfície nivelada e lisa para o apoio dos reservatórios de PRFV.

Além disso deverá ser instalada uma escada com guarda corpo e proteção superior a uma altura de 2m do solo até a altura dos reservatórios.

Conjuntamente deveram ser retirados os reservatórios existentes e instalados com os novos reservatórios sobre a estrutura pré-moldada, com a utilização de guindastes.

5 ORÇAMENTO

5.1 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Com o objetivo de elaborar o orçamento da obra projetada, baseada nos custos estabelecidos pelo SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), considerando nível de detalhamento compatível com a fase de elaboração do projeto executivo do sistema, apresentamos a seguir uma planilha desenvolvida no software Microsoft Excel.

Os custos relativos aos serviços necessários à execução da obra foram obtidos mediante consulta ao SINAPI, base de valores para o estado do Rio Grande do Sul do mês de Maio de 2018. Itens não constantes no SINAPI foram obtidos de cotações do mercado, preferencialmente, do Rio Grande do Sul e serão apresentados no Apêndice III.

Todas as consultas consideram as planilhas desoneradas apresentadas pelo SINAPI segundo a Lei Federal 12.546/2011 e alterações, que se refere à contribuição de uma alíquota de 2% sobre o valor da receita bruta em substituição a legislação anterior que estabelecia 20%.