

OBRA: Sistema de Abastecimento de Água

LOCAL DAS OBRAS: Linha Crespan – Interior do município de Vista Gaúcha

PROPONENTE: Município de Vista Gaúcha



ÍNDICE

1. MEMORIAL DESCRITIVO.....	3
1.1. Introdução	3
1.2. Sistema de Bombeamento.....	3
1.2.1. Quadro de Comando	3
1.3. Rede Adutora.....	4
1.4. Estação de Tratamento de Água	4
1.4.1. Peças e Equipamentos.....	4
1.4.2. Construção Civil	5
1.4.3. Operação da Estação de Tratamento.....	5
1.4.4. Bomba Dosadora de Cloro – Desinfecção.....	6
1.4.5. Cerca de Proteção da ETA e Reservatórios de Distribuição.....	7
1.5. Reservatório de Distribuição	7
1.5.1. Estrutura de Assentamento do Reservatório.....	7
1.6. Rede de Distribuição.....	7
1.7. Locação da Obra.....	8
1.8. Escavações	8
1.9. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação	9
1.10. Assentamento da Tubulação.....	9
1.11. Aterro das Valas.....	9
1.12. Desinfecção dos Tubos Assentados.....	9
2. MEMORIAL DE CÁLCULO	10
2.1. Objetivos.....	10
2.2. Especificações das tubulações	10
2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto	10
2.3.1. População atual (Po)	10
2.3.2. População de Projeto.....	10
2.3.3. Consumo Médio “per capita”	11
2.3.4. Consumo Médio por Economia.....	11
2.3.5. Variações de Consumo.....	11
2.3.6. Vazão Média de Consumo.....	12
2.3.7. Vazão Máxima Diária.....	12
2.3.8. Vazão Máxima Horária.....	13
2.3.9. Vazão Média por Economia.....	13
2.3.10. Vazão de Cálculo	13
2.4. Cálculo do Volume do Reservatório	13
2.5. Observações	13
2.7. Referências Bibliográficas	14
ANEXOS.....	16
Anexo 1 – Planilhas de Cálculo	16
1.1. Dados Gerais para Dimensionamento.....	16
1.2. Cálculo dos Consumos.....	16
1.3. Levantamento Cadastral Planialtimétrico	16
1.4. Dimensionamento do Poço, Conjunto Motobomba e Rede Adutora	16
1.5. Dimensionamento do Sistema de Reservação.....	16
1.6. Dimensionamento da Rede de Distribuição.....	16
Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias	16
2.1. Sistema de Captação de Água - Poço Artesiano.....	16

9/8 

2.2. Sistema de Adução	16
2.3. Estação de Tratamento (ETA) e Sistema de Reservação (RE1).....	16
2.4. Rede de Distribuição.....	16
2.5. Ligações Domiciliares.....	16
2.6. Orçamento Final	16
2.7. Cronograma Físico-Financeiro	16
Anexo 3 – Memorial de Plantas	16
Anexo 4 – Teste de Vazão.....	16
Anexo 5 – ART / Anotação de Responsabilidade Técnica	16

gao

A

1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1. Introdução

O Presente Projeto refere-se à Instalação de um Sistema de Tratamento e Abastecimento da Água, com a finalidade de atender a demanda de 10 economias (ligações), na Linha Crespan no interior do município da Vista Gaúcha/RS como segue:

Essa água será oriunda de um Poço Tubular Profundo (artesiano), já perfurado e testado. O objetivo deste sistema será de melhorar a qualidade da água consumida, o nível de vida e a saúde destes moradores, uma vez que, a atual água consumida não atende os padrões mínimos recomendados pela Organização Mundial de Saúde. Esta comunidade está situada na zona rural, onde há a escassez do líquido em determinadas épocas do ano e a existência de altas taxas de contaminação dos lençóis freáticos por dejetos animais e elementos químicos. As etapas de execução deste sistema estão descritas a seguir.

1.2. Sistema de Bombeamento

Será instalada um Conjunto Motobomba Submersível para uma Vazão de 8,00m³/h, ATMT 263,05mca, com motor trifásico, a qual fará o recalque d'água desde o poço até a Estação de Tratamento (ETA) e Sistema de Reservação de Água. Esta motobomba ficará suspensa através de uma flange(tampa do poço) e por uma tubulação galvanizada de 1.1/2". Logo após a saída do poço, unido a tubulação galvanizada, será instalado uma curva, uma união e um niple galvanizado de 1.1/2", e uma válvula de retenção horizontal portinhola em bronze também de 1.1/2", todos com a finalidade de garantir uma maior durabilidade do equipamento e facilitar futuras manutenções. A potência e a capacidade da motobomba está de acordo com a necessidade de vazão para o consumo, assim como da energia elétrica da região, e seguindo rigorosamente a recomendação técnica do fabricante do equipamento.

O cabo elétrico de alimentação do conjunto motobomba será de 3x10mm², com 200,0 metros de comprimento, e estará ligado ao quadro de comando automático.

1.2.1. Quadro de Comando

O quadro de comando tem como objetivo armazenar e proteger os materiais e instrumentos que controlam o nível de água no interior do reservatório e conseqüente acionar e desligar de forma automática o conjunto motobomba.

Para melhorar a operação do conjunto de bombeamento, será instalado um cabo para comando do fio bóia, interligando o conjunto motobomba e a eletro-bóia. Este cabo de comando



do fio-bóia será do tipo vinilpast de 2,0 x 2,5 mm², tendo uma extensão de 1487,0m. Este cabo será protegido por uma tubulação de Polietileno (manga preta) 3/4".

O quadro de comando deverá ser confeccionado em caixa metálica própria com pintura epoxi anticorrosiva. Internamente serão instalados equipamentos e instrumentos elétricos.

1.3. Rede Adutora

Nesta Rede de Adução, trecho compreendido entre a Saída do Poço Artesiano e a Estação de Tratamento (ETA) / Sistema de Reservação (RE1), serão utilizados os seguintes tubos:

- 12,0 m de Tubos Galvanizados – DN 1.1/2";
- 200,0 m de Tubos PEAD PN 20 na cor azul, bitola DE50mm/DN40mm;
- 500,0 m de Tubos PEAD PN 16 na cor azul, bitola DE50mm/DN40mm;
- 775,0 m de Tubos PEAD PN 12.5 na cor azul, bitola DE50mm/DN40mm;

O comprimento total da Rede de Adutora é de 1487,0 metros. Os tubos serão enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 m e largura de 0,50 m. Logo após a instalação deverá ser feito o re-aterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas.

1.4. Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água – ETA deverá ser instalada ao lado do reservatório de distribuição. A ETA tem como objetivo tornar a água potável para consumo humano. Como a Água a ser distribuída é oriunda de um manancial subterrâneo deverá ser feita a desinfecção. No interior da ETA haverá um espaço para estocagem de produto químico a base de cloro para a desinfecção da água.

1.4.1. Peças e Equipamentos

Para realizar de forma automática a Desinfecção da Água, será instalada uma Motobomba dosadora de cloro.

Este equipamento dosador, irá funcionar somente quando a Motobomba submersível estiver ligada, conseguindo assim que a desinfecção (cloro) seja feita na medida exata, regulando a dosagem.

Como a diferença de altitude é superior ao limite de pressão máxima de trabalho do equipamento dosador, a dosagem será feita diretamente no reservatório.

A bomba dosadora deverá ter uma faixa de vazão de 0 – 5 L/hora, Pressão de 07 Bar e deverá ter o diafragma de teflon.

Também na ETA será instalado um reservatório de polietileno com capacidade para 35,0 litros para preparar a solução contendo Cloro.

1.4.2. Construção Civil

O Abrigo para a Estação de Tratamento – ETA, que também será o abrigo da Estação Elevatória, deverá ter as seguintes dimensões:

- Largura: 1,95 metros;
- Comprimento: 2,30 metros;
- Altura interna (na porta): 1,80 metros;
- Altura interna (na separação): 1,95 metros;

A ETA terá somente uma abertura, sendo, uma porta de acesso de grade de ferro com tranca e cadeado, dimensões 1,20m de largura e 1,80m de altura;

As paredes terão largura 15,0cm. Para a construção destas serão utilizados os seguintes materiais:

- Tijolos seis furos (dimensões 19,0 x 13,5 x 9,0 cm);
- Cimento;
- Areia;

As paredes serão revestidas por massa única (interna e externa); internamente serão revestidas, ainda, por cal fino. Em seguida iniciada a pintura (interna e externa) das paredes com tinta.

A Cobertura será feita com estrutura de madeira com telhas de fibrocimento.

O piso será de concreto, tendo espessura de mínima de 4,0 cm. Para a construção deste será usado cimento, areia média e brita Graduada. Sobre o Contra-Piso será assentada a Cerâmica.

A instalação elétrica do abrigo (casa) será realizada utilizando-se interruptores, fixadores, Lâmpadas, tomadas e fiação.

1.4.3. Operação da Estação de Tratamento

O Sistema de Desinfecção (cloração) será feito de forma automática, ou seja, acionando a Motobomba Submersa, automaticamente a bomba dosadora injetará o produto na água.

A parte manual de operação da ETA, consiste na preparação da solução de cloro.

Um responsável pelo sistema, fará a diluição do cloro no reservatório de 35,0 litros, instalado na sala da ETA, ao lado da bomba dosadora.

O cálculo da quantidade de cloro dependerá do produto a ser utilizado, sendo os mais utilizados:

- hipoclorito de sódio (líquido) contendo de 10 a 12% de cloro ativo;
- hipoclorito de cálcio (granulado) contendo 65 a 68% de cloro ativo.

Conforme Portaria MS 518/2004, o cloro residual dever ser de no mínimo 0,20 mg/l no sistema de distribuição, sendo o máximo 2,0 mg/l.

O engenheiro responsável pela execução da obra deverá fazer os cálculos da concentração de cloro residual, juntamente com o(s) operador (es) da estação de tratamento de água definir o produto a ser utilizado para melhor operação desta estação.

É necessário que todo processo de Operação da ETA (desinfecção) seja acompanhado por um Responsável Técnico com atribuições registradas em Conselho de Classe.

1.4.4. Bomba Dosadora de Cloro – Desinfecção

A Bomba dosadora é um equipamento especialmente desenvolvido para dosagem de líquidos agressivos. Foi escolhida uma bomba dosadora compatível com o líquido a ser dosado.

A bomba dosadora será usada para a automação da Estação de Tratamento de Água – ETA. A dosagem é feita através de impulsos eletromagnéticos que movimentam um diafragma de teflon, através de um pistão permitindo uma dosagem fixa para cada pulso. A frequência de pulso é controlada através dos potenciômetros localizados no painel frontal da bomba proporcionando o controle da vazão através do número de ejeção por minuto. A bomba não necessita de lubrificação e a manutenção é relativamente simples.

A bomba dosadora a ser instalada terá uma capacidade de vazão até 5,0 litros por hora (L/h), a uma pressão de 07 BAR.

As características técnicas do material em contato com o líquido dosado:

- Filtro: PVC;
- Mangueira de Sucção: Polietileno;
- Nipples: Polipropileno;
- Cabeçote: Polipropileno ou Policarbonato ou Nylon;
- Válvulas: Viton;
- Diafragma: Teflon;
- Anel de Vedação do cabeçote: Viton;
- Mangueira de Descarga: Polietileno;
- Válvula de injeção: Polipropileno;
- Guia de válvula: Polipropileno;
- Porca trava: polipropileno;
- Anel de vedação do nipple: Borracha;
- Vedante da válvula de injeção: Silicone.

A fonte de alimentação deste tipo de bomba dosadora deverá ser 220 VAC, 60 Hz, Monofásico.

1.4.5. Cerca de Proteção da ETA e Reservatórios de Distribuição

Para Proteger a Estação de Tratamento de Água e o Reservatório de Distribuição, da entrada de animais e pessoas não autorizadas, será necessária a instalação de um Cercado, tendo as seguintes dimensões:

- Largura: 6,0 metros;
- Comprimento: 12,0 metros;
- Altura: 1,20 metros.

Neste cercado serão utilizados os seguintes materiais:

- Mourão de Cerca em Concreto Armado – 0,10m x 0,10m x 1,50m;
- Escora de Mourão em Concreto Armado – 0,10m x 0,10m x 1,50m;
- Tela soldada em arame galvanizado;
- Cimento;
- Areia;
- Brita;
- Porta: quadro metálico, tendo 1,0m x 1,20m, com trinco e cadeado;

1.5. Reservatório de Distribuição

Será utilizado um (01) Reservatório com capacidade para 10.000 litros, confeccionado em fibra de vidro com tampa.

1.5.1. Estrutura de Assentamento do Reservatório

Base de Concreto Armado para Assentamento do reservatório de fibra. A base será cilíndrica com diâmetro 2,50 metros e altura de 0,10 metros. Será utilizado Concreto Traço 1:2:2,5 - Fck 20 MPA e Armadura CA-50, 8.0 mm.

1.6. Rede de Distribuição

A Rede de Distribuição de Água será executada nesta etapa com os seguintes tubos:

- 1.778,0m de Tubos PVC, Classe 15, Diâmetros DE40mm/DN32mm;

Toda tubulação obedece à necessidade de vazão para melhor atender aos consumidores, e segue rigorosamente o projeto técnico.

Os tubos serão enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 metro e largura de 0,50m. Logo após a instalação deverá ser feito o aterro das valas, em camadas de 0,20 metro, devidamente compactadas, e evitando o contato de pedras com a tubulação.

1.7. Locação da Obra

A locação está sendo feita de acordo com o respectivo projeto, admitindo-se, no entanto, certa flexibilidade na escolha da posição da rede dentro da estrada, face a existência de obstáculos não previstos, bem como da natureza do solo, que servirá de leito. Qualquer modificação somente poderá ser efetuada com autorização do Engenheiro responsável pelo Projeto.

1.8. Escavações

Na abertura das valas deverá se evitar o acúmulo, por muito tempo, do material e da tubulação na beira da vala, sobretudo quando este acúmulo possa restringir ou impedir o livre trânsito de veículos e pedestres. Em locais em que não houver impedimentos no uso de equipamentos pesados e de porte, a escavação deve ser processada por meios mecânicos, com o uso de retroescavadeira. Eventualmente, será necessário o uso de motoniveladora e trator de esteira. A escavação manual deve ser utilizada em locais que não se possa efetuar a escavação mecânica. Em ambos os casos a empreiteira será responsável por eventuais danos causados a terceiros.

Na necessidade de uso de explosivos no processo de escavação em material rochoso, deverão ser obedecidas às exigências legais que regem o uso e a guarda de explosivos. Neste caso, a profundidade da escavação deverá ser acrescida de 20 cm, em que será preenchido com material apropriado, para melhorar a base dos tubos a serem assentados. O material escavado da vala não deverá obstruir as sarjetas. A escavação não deve adiantar-se ao assentamento em mais de 1000,0m. O fundo da vala deverá ter declividade tal, que no assentamento dos tubos sejam evitados trechos com mudanças bruscas no leito. No caso de material rochoso, a tubulação deverá ficar afastada de no mínimo 20,0cm da mesma.

A profundidade da tubulação quando executada no terço médio da estrada será de 0,80 m, para oferecer maior durabilidade aos tubos.

Dependendo da natureza do terreno deverá ser executado escoramento nas valas para evitar desmoronamentos. O empresa responsável pela execução deverá escolher corretamente o tipo de escoramento para cada tipo de solo.

1.9. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação

O fundo da vala onde vai ser assentada a tubulação, deverá estar isenta de pedras e outros materiais, evitando assim o aparecimento de esforços localizados na tubulação. O leito deve ser devidamente regularizado, eliminando todas as saliências da escavação. Em terrenos moles, deverá ser executada a retirada deste material e substituí-lo por material mais resistente. Sendo muito espessa a camada de terreno mole, o berço da tubulação deverá ser apoiado em estacas. Estas estacas serão de concreto pré-moldado.

1.10. Assentamento da Tubulação

Antes do assentamento, os tubos e peças devem ser limpos e inspecionados com cuidado. Deve ser verificado também a existência de falhas de fabricação, como danos e avarias decorrentes de transportes e manuseio. No assentamento, os tubos devem ser rigorosamente alinhados. O ajustamento das juntas da tubulação com seu respectivo material de vedação, deve ser feito com o cuidado necessário para que as juntas sejam estanques. Nos períodos em que se paralisar o assentamento, a extremidade da tubulação deve ser vedada com tampões. Para os tubos de PVC, retirar todo o brilho e limpar a ponta e a bolsa com uma estopa embebida de solução limpadora ou lixa, removendo todas as sujeiras e gorduras.

1.11. Aterro das Valas

Qualquer re-aterro só poderá ser iniciado após a autorização da fiscalização, a quem cabe antes examinar a rede, a metragem e a instalação das peças especiais. Na operação manual ou mecânica, de compactação do re-aterro todo cuidado deve ser tomado para não deslocar a tubulação e seus berços de ancoragem. Quando o material retirado da vala for inconveniente ao re-aterro, deverá ser substituído por outro de boa qualidade.

1.12. Desinfecção dos Tubos Assentados

Como durante o assentamento a tubulação ficará suja e contaminada, será necessário desinfetar as linhas novas com cloro líquido. A dosagem usual de cloro é de 10,0 ppm (mg/L). A água e o cloro devem permanecer na tubulação por 24 horas, no mínimo. No final deste tempo, todos os hidrômetros e registros do trecho serão abertos e, evacuada toda água da tubulação até que não haja mais cheiro de cloro.


SADI DE SOUZA
Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
CPF: 604.820.360-87

2. MEMORIAL DE CÁLCULO

2.1. Objetivos

O presente relatório tem o objetivo de submeter para aprovação de projeto de Sistema de Abastecimento de Água, as dimensões e os materiais recomendados para tubulação de recalque e distribuição de água potável. Estes projetos são representados pelos desenhos anexos, que mostram as diferenças de níveis, distâncias entre poço, reservatório e pontos consumidores dos novos ramais que serão implantadas na referida localidade.

2.2. Especificações das tubulações

As tubulações apresentadas são regidas pelas normas técnicas Brasileiras (ver referências bibliográficas).

2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto

2.3.1. População atual (Po)

A População atual será calculada pela equação a seguir.

$$Po = Ne \times 4$$

Sendo:

Po = População atual, em habitantes

Ne = nº de economias

4 (quatro) é o número médio de habitantes por economia

2.3.2. População de Projeto

A População de projeto será calculada utilizando-se a equação abaixo:

$$Pr = 1,80 \times Po$$

Sendo:

Pr = População de projeto, em habitantes

Po = População atual, em habitantes

Esta equação tem o cuidado de calcular a população de projeto levando em conta um futuro crescimento populacional da localidade. Projeta-se um incremento na população de 80 % sobre a população atual (Po).

2.3.3. Consumo Médio “per capita”

As Normas técnicas para projeto, organizadas ou adotadas por entidades locais, estaduais ou regionais, geralmente apresentam, para cidades ou vilas com população inferior a 50.000 habitantes, o valor de 130 litros/hab.dia (q1) como consumo médio “per capita”. E é este valor que adotamos neste projeto.

2.3.4. Consumo Médio por Economia

É o consumo médio de uma economia expressa em litros por dia.

O cálculo é feito da seguinte forma:

$$Cme = pc * 4, \text{ sendo:}$$

Cme = Consumo médio de uma economia

pc = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

4 (quatro) é o número médio de habitantes por economia

2.3.5. Variações de Consumo

A água distribuída para uma localidade não tem uma vazão constante, mesmo considerada invariável a população consumidora.

Devido a maior ou menor demanda em certas horas do período diário ou em certos dias ou épocas do ano, a vazão distribuída sofre variações mais ou menos apreciáveis. A vazão é influenciada, dentre outros motivos, pelos hábitos da população e condições climáticas.

Desta forma são acrescentados a fórmula os coeficientes do dia de maior consumo (k1) e hora de maior consumo (k2).

2.3.5.1. Variações Diárias

O volume distribuído num ano, dividido por 365 permite conhecer a vazão média diária anual.

A relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo.

Assim:

$$K1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{Vazão média diária no ano}}$$

Estudos realizados demonstraram que para dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, o valor de k1 ficam compreendido entre 1,20 e 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de $k1 = 1,20$.

2.3.5.2. Variações Horárias

Também no período de um dia há sensíveis variações na vazão de água distribuída a uma localidade, em função da maior ou menor demanda no tempo.

As horas de maior demanda situam-se em torno daquelas em que a população está habituada a tomar refeições, em consequência do uso mais acentuado de água na cozinha, antes e depois das mesmas.

O consumo mínimo verifica-se no período noturno, geralmente nas primeiras horas da madrugada.

A relação entre a maior vazão horária observada num dia e a vazão média horária do mesmo dia, define o coeficiente da hora de maior consumo.

Assim:

$$K2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}}$$

Observações realizadas em diversas cidades brasileiras demonstraram que seu valor também oscila, mas, na maior parte ficando próximo de 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de $k2 = 1,40$.

2.3.6. Vazão Média de Consumo

Calculada pela equação abaixo.

$$VMC = (Pr * q1) / 1000$$

Onde:

VMC = vazão média de consumo, em m^3 /dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

2.3.7. Vazão Máxima Diária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMD = [(Pr * q1) / 1000] * k1$$

Onde:

VMD = vazão máxima diária, em m^3 /dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k1 = coeficiente do dia de maior consumo

2.3.8. Vazão Máxima Horária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMH = [(Pr * q1) / (1000 * 24)] * k2$$

Onde:

VMH = vazão máxima horária, em m³/hora

Pr = população de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k2 = coeficiente da hora maior consumo

2.3.9. Vazão Média por Economia

É calculado dividindo-se o consumo médio diário de cada economia por 24 horas (um dia). Esta vazão é expressa em Litros/hora.

2.3.10. Vazão de Cálculo

Esta é a vazão utilizada nos cálculos para dimensionamento deste sistema de abastecimento de água.

É calculada da seguinte forma:

$$VC = [(Pr * q1) / 1000] * k1 * k2$$

Onde:

VC = vazão de cálculo, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

q1 = consumo médio “per capita”, em litros/hab.dia

k1 = coeficiente do dia de maior consumo

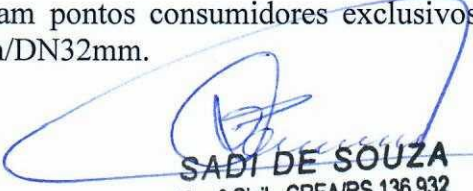
k2 = coeficiente da hora maior consumo

2.4. Cálculo do Volume do Reservatório

O cálculo do dimensionamento do reservatório está demonstrado nas planilhas de cálculo, Anexo 1.5.

2.5. Observações

- É indispensável que cada ponto consumidor tenha um reservatório de uso próprio;
- A Rede de Distribuição está dimensionada para esta quantia de economias (ligações). Em caso de acréscimo de economias, deverá ser realizada consulta prévia ao Engenheiro responsável pelo Projeto.
- Toda a tubulação que interligam pontos consumidores exclusivos deverá ser de PVC Classe 15- Diâmetros DE40mm/DN32mm.


SADI DE SOUZA
Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
CPF: 604.820.360-87

2.7. Referências Bibliográficas

- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. – **“Censo Demográfico – 2000”**.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12211 NB 00587– Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água”**. Rio de Janeiro/RJ, 1982.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12215 NB 00597 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público”**. Rio de Janeiro/RJ, 1991.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12218 NB 00594 – Projeto de Rede de Distribuição de Água para Abastecimento Público”**. Rio de Janeiro/RJ, 1994.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12214 NB 00590 – Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público”**. Rio de Janeiro/RJ, 1992.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12217 NB 00593 – Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público”**. Rio de Janeiro/RJ, 1994.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 12212 NB 588 – Projeto de poço para captação de água subterrânea”**. Rio de Janeiro/RJ, 1992.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 7664 EB 1207 – Conexões de ferro fundido com junta elástica, para tubos de PVC rígido defoyo para adutoras e redes de água”**. Rio de Janeiro/RJ, 1982.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 7673 EB 1290 – Anéis de borracha para tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água”**. Rio de Janeiro/RJ, 1982.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 7372 NB 115 – Execução de tubulações de pressão - PVC rígido com junta soldada, rosqueada, ou com anéis de borracha”**. Rio de Janeiro/RJ, 1982.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 9822 NB 778 – Execução de tubulações de PVC rígido para adutoras e redes de água”**. Rio de Janeiro/RJ, 1987.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT – **“NBR 5680 PB 277 – Dimensões de tubos de PVC rígido”**. Rio de Janeiro/RJ, 1977.



- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT* – “**NBR 9821 PB 912 – Conexões de PVC rígido de junta soldável para redes de distribuição de água - Tipos**”. Rio de Janeiro/RJ, 1987.
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT* – “**NBR 9821 PB 912 – Conexões de PVC rígido de junta soldável para redes de distribuição de água - Tipos**”. Rio de Janeiro/RJ, 1987.
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT* – “**NBR 5648 EB 892 – Sistemas Prediais de Água Fria – Tubos e Conexões de PVC 6,3, PN 750 Kpa, com junta soldável – Requisitos**”. Rio de Janeiro/RJ, 1999.
- *Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT* – “**NBR 8417 EB 1477 – Sistemas de ramais prediais de água, tubulação polietileno – Requisitos**”. Rio de Janeiro/RJ, 1999.
- *Norma Técnica DIN* – “**DIN 8074 / 75 / 77 / 78 – Fabricação de Tubulação PEAD para uso em rede de adutoras de água, esgoto, mineração e irrigação**”.
- *Netto, José Martiniano de Azevedo* – “**Manual de Hidráulica**”. Editora Edgard Blücher Ltda. São Paulo/SP, 1998.



ANEXOS

Anexo 1 – Planilhas de Cálculo

1.1. Dados Gerais para Dimensionamento

1.2. Cálculo dos Consumos

1.3. Levantamento Cadastral Planialtimétrico

1.4. Dimensionamento do Poço, Conjunto Motobomba e Rede Adutora

1.5. Dimensionamento do Sistema de Reservação

1.6. Dimensionamento da Rede de Distribuição

Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias

2.1. Sistema de Captação de Água - Poço Artesiano

2.2. Sistema de Adução

2.3. Estação de Tratamento (ETA) e Sistema de Reservação (RE1)

2.4. Rede de Distribuição

2.5. Ligações Domiciliares

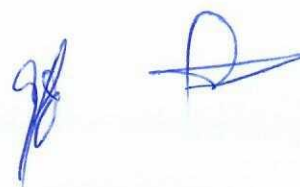
2.6. Orçamento Final

2.7. Cronograma Físico-Financeiro

Anexo 3 – Memorial de Plantas

Anexo 4 – Teste de Vazão

Anexo 5 – ART / Anotação de Responsabilidade Técnica



Anexo 1.1. Dados Gerais para Dimensionamento

Ítem	Dado	Valor	Unidade
1	Habitantes / Economia	4,0	hab/econ
2	Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,20	-
3	Coeficiente da hora de maior consumo (k2)	1,50	-
4	Consumo médio "per capita"	150	litros/hab.dia
5	Velocidade máxima recomendada na tubulação	2,0	m/s
6	Pressão Mínima	5,0	mca
7	Fator de Altitude	1,10	-
8	Somatório da tubulação de distribuição	1.778,0	m

Características da Tubulação				
	Tipo	Classe	Pressão Admissível	Coef. Rugosidade
	PVC	15	75	140
	PVC	20	100	140
	PEAD	16	160	130
	PEAD	14	140	130
	PEAD	12	120	130
	PEAD	10	100	130
	PEAD	8	80	130
	GALVANIZADO	galv	500	125


SADY DE SOUZA
Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
CPF: 604.820.360-87



Anexo 1.2. Cálculo dos Consumos

Número de Economias	10	economias
Habitantes / Economia	4	habitantes/economia
População Residente Atual (Po)	40	habitantes
Projeção de Crescimento	25%	
População Total (de projeto)	51	habitantes
Coefficiente do dia de maior consumo - k1	1,20	
Coefficiente da hora de maior consumo - k2	1,50	
Consumo médio "per capita"	150,0	litros/hab.dia
Consumo médio por economia	1080,00	litros/economia.dia

Cálculo de Vazões

Vazão Média de consumo	7,65	m ³ /dia
Vazão máxima diária	9,18	m ³ /dia
Vazão máxima horária	0,143438	m ³ /hora
Vazão média por Economia	45,00	Litros/hora
Vazão de cálculo	24,79	m ³ /dia
Vazão de cálculo	0,28688	Litros/segundo
Vazão em Marcha	0,0001613	L/s.m


SADI DE SOUZA
Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
CPF: 604.820.360-87



Anexo 1.3. Levantamento Cadastral Planialtimétrico

Ponto	Local	Altitude [m]	Latitude [Graus]	Longitude [Graus]
Captação	Poço Tubular - Linha Crespan	447	27° 18' 15,37"	53° 42' 36,71"
1	Diogo Rafael Bier	460	27° 18' 11,31"	53° 42' 23,61"
2	Antônio Carlos Piccinini	463	27° 18' 14,21"	53° 42' 21,92"
3	Leandro Cavalleiro	476	27° 18' 15,88"	53° 42' 10,36"
Bueiro	Bueiro	485	27° 18' 28,28"	53° 42' 16,89"
4	Vilson Pereira	476	27° 18' 23,41"	53° 42' 14,28"
5	Bernardino Locatelli	475	27° 18' 25,29"	53° 42' 13,03"
6	Luiz Locatelli	470	27° 18' 24,43"	53° 42' 11,36"
7	Orélio Crespan	470	27° 18' 22,62"	53° 42' 10,56"
8	Morador	473	27° 18' 16,97"	53° 42' 07,98"
9	Nilson Piccinini	478	27° 18' 14,95"	53° 42' 08,10"
10	Antônio Carlos Piccinini	471	27° 18' 13,43"	53° 41' 59,62"
Bifur	Bifurcação	479	27° 18' 14,77"	53° 42' 08,94"
Reservação	RE - Reservatório	497	27° 18' 01,85"	53° 42' 07,24"


SADI DE SOUZA
 Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
 CPF: 604.820.360-87



Anexo 1.4. Dimensionamento do Poço, Conjunto Motobomba e Adutora 01

	Comprimento	Tipo de	Classe	DE	DN	Vazão Bomba	Perda Carga	Perda Carga
	[m]	Tubo	do tubo	[polegada]	[polegada]	[m³/h]	Unit. [m/100m]	Total [mca]
Tubulação no interior do poço	192	Galvanizado	Leve	-	1 ½"	8,00	1,00	1,92

Perda de Carga na Adutora 01	Comprimento	Tipo de	Classe	DE	DN	Vazão Bomba	Perda Carga	Perda Carga
	[m]	Tubo	do tubo	[mm]	[mm]	[m³/h]	Unit. [m/m]	Total [mca]
	200	PEAD	PN 20	50	40	8,00	0,90	1,80
	500	PEAD	PN 16	50	40	8,00	0,90	4,50
	775	PEAD	PN 12.5	50	40	8,00	0,90	6,98
	1475						Total	13,28

	Valor	Unidade
Nível Dinâmico	177,00	[m]
Diferença Cota Reservatório (RE) e Poço Artesiano	50,00	[m]

Altura Manométrica (ATMT)	Perda de Carga	Perda de Carga	Nível	Diferença Cota	Perdas	Altura	Margem	ATMT
	Total do Poço	Total na Adução	Dinâmico	EE1 e Poço	Conexões	Reservatório	7,50%	[mca]
	1,92	13,28	177,00	50,00	1,50	1,00	18,35	263,05

Obs.: Conjunto Motobomba Submersível Marca Leão Modelo R7A 30610, Potência 13cv, 30 Estágios, Trifásica, vazão 8,0m³/h


SADI DE SOUZA
 Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
 CPF: 604.820.360-87

Anexo 1.5. Dimensionamento do Sistema de Reservação (RE)

CONSUMO DIÁRIO MÁXIMO (CDM)	L/dia
POPULAÇÃO DE PROJETO (N)	40 habitantes
CONSUMO PER CAPITA (CPC)	150 Litros/Hab.dia
VOLUME DO RESERVATÓRIO (V)	Litros
$K1 = 1,20$	
$K2 = 1,50$	
$CDM = K1 * K2 * CPC * N$	
$CDM = [(1,20 * 1,50 * 150 * 40)]$	
$CDM = 10.800,0$ Litros/dia	

Pela falta da curva de variação de Consumo diário, o critério de volume adotado para os reservatórios é de 2/3 do volume médio de consumo.

$$V = 2/3 * (CDM)$$

$$V = 2/3 * (10.800,0)$$

$$V = 7.200,0 \text{ Litros ou } 7,20 \text{ m}^3$$

Adotaremos um (1) Reservatório com volume comercial de $10,0 \text{ m}^3$.


SADI DE SOUZA
Eng.º Civil - CREA/RS 436.932
CPF: 604.820.360-87



Anexo 1.6. Dimensionamento da Rede de Distribuição

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Trecho	Extensão [m]	Vazão [L/s]			Fictícia	Diâmetro [mm]	Velocidade [m/s]	Cota Piezom. [m]	Perda de carga total [m]	Cota Piezom. Jussante [m]	Cota Terreno		Pressão Disponível [mca]		Observações	Tubulação
		Jussante	Marcha	Montante							Montante	Jussante	Montante	Jussante		
De	Até															
2	1	89	0,0125	0,0144	0,0269	0,0197	0,033	495,81	0,01	495,80	483,00	460,00	32,81	35,80		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
3	2	385	0,0394	0,0519	0,0912	0,0653	0,113	496,09	0,28	495,81	476,00	463,00	20,09	32,81		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
bueiro	3	86	0,1037	0,0116	0,1153	0,1095	0,143	496,18	0,10	496,09	485,00	476,00	11,18	20,09		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
bueiro	4	194	0,1278	0,0261	0,1539	0,1409	0,191	496,56	0,37	496,18	485,00	476,00	11,56	20,18		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
6	5	60	0,1664	0,0081	0,1745	0,1705	0,217	496,70	0,15	496,56	470,00	475,00	26,70	21,56		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
7	6	65	0,1870	0,0088	0,1958	0,1914	0,244	496,90	0,19	496,70	470,00	470,00	26,90	26,70		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
bueiro	7	125	0,2083	0,0168	0,2251	0,2167	0,280	497,38	0,48	496,90	485,00	470,00	12,38	26,90		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
8	bueiro	55	0,0125	0,0074	0,0199	0,0162	0,025	497,38	0,00	497,38	473,00	485,00	24,38	12,38		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
9	8	60	0,0125	0,0081	0,0206	0,0165	0,026	497,38	0,00	497,38	478,00	473,00	19,38	24,38		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
BIF	9	13	0,0125	0,0018	0,0143	0,0134	0,018	497,38	0,00	497,38	479,00	478,00	18,38	19,38		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
BIF	10	230	0,2798	0,0310	0,3108	0,2953	0,387	499,00	1,62	497,38	479,00	471,00	20,00	26,38		PVC Sold. DE 40 mm CI 15
RE	BIF	416	0,3108	0,0560	0,3668	0,3388	0,456	498,00	3,98	494,02	497,00	479,00	1,00	15,02		PVC Sold. DE 40 mm CI 15


SADI DE SOUZA
 Eng.º Civil - CREA/RS 136.932
 CPF: 604.820.360-87