

MEMORIAL DESCRITIVO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LINHA ENCRUZILHADA GAÚCHA Estação Elevatória de Água

ALPESTRE/RS

Dezembro de 2021

ÍNDICE

1. MEMORIAL DESCRITIVO	4
1.1. Introdução.....	4
1.2. Conjunto Eléctro Mecânico	4
1.3. Quadro de Comando.....	5
1.4. Rede Adutora.....	5
1.5. Reservatório de Distribuição	6
1.5.1. Base de Assentamento do Reservatório	6
1.6. Rede de Distribuição	6
1.6.1. Hidrômetros.....	6
1.7. Locação da Obra.....	7
1.8. Escavações	7
1.9. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação.....	8
1.10. Assentamento da Tubulação.....	8
1.11. Aterro das Valas	8
1.12. Desinfecção dos Tubos Assentados	9
1.13. Instalação da Rede Eléctrica	9
1.14. Especificação Técnica de Medidor de Volume Tipo Woltmann	9
2. MEMORIAL DE CÁLCULO	12
2.1. Objetivos	12
2.2. Especificações das tubulações.....	12
2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto.....	12
2.3.1. População atual (Po).....	12
2.3.2. Consumo Médio “per capita”	12
2.3.3. Consumo Médio por Economia.....	13
2.3.4. Variações de Consumo.....	13
2.3.4.1. Variações Diárias	13
2.3.4.2. Variações Horárias	13
2.3.5. Vazão Média de Consumo	14
2.3.6. Vazão Máxima Diária	14
2.3.7. Vazão Máxima Horária	15
2.3.8. Vazão Média por Economia.....	15
2.3.9. Vazão de Cálculo	15
2.4. Cálculo do Volume do Reservatório	15
2.5. Dimensionamento do sistema de distribuição.....	16
2.6. Observações	17
2.7. Referências Bibliográficas	17
ANEXOS.....	19
Anexo 1 – Planilhas de Cálculo	19
1.1. Dados Gerais para Dimensionamento	19
1.2. Cálculo dos Consumos	19
1.3. Levantamento Cadastral Planialtimétrico	19
1.4. Dimensionamento Motobomba Estação Elevatória e Adutora	19
1.5. Dimensionamento da Rede de Distribuição	19
1.6. Dimensionamento do Reservatório	19
Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias	19
2.1. Estação Elevatória	19
2.2. Sistema de Adução	19

2.3. Sistema de Reservação	19
2.4. Sistema de Distribuição.....	19
2.5. Conexões e Materiais Diversos	19
2.6. Ligações Domiciliares.....	19
2.7. Orçamento Final.....	19
2.8. Cronograma Físico-Financeiro.....	19
Anexo 3 – Plantas.....	19
01. Planta Geral da Rede de Distribuição e Adutora.....	19
02. Estação Elevatória EE1 e Sistema de Reservação	19
03. Sistema de Reservação	19

1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1. Introdução

O Presente Projeto refere-se à Instalação de um Sistema de Abastecimento da Água, com a finalidade de atender a demanda de consumo de água 21 famílias, na Linha Encruzilhada Gaúcha (setor alto), Município de Alpestre – RS.

Neste Sistema de Abastecimento de Água, será instalado um Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, com painel de controle e demais componentes elétricos, Estação Elevatória de Água, Rede Adutora para elevação da Água, Reservatório, Rede de Distribuição e Ligações Domiciliares. Essa água será oriunda de uma rede existente local, o qual alimentará o Reservatório de 20.000 litros da Estação Elevatória, por meio de ligação com tubulação DE 50mm. 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 pelos dejetos animais e elementos químicos. As etapas de execução deste sistema estão descritas a seguir.

1.2. Conjunto Eléto Mecânico

Será instalada um Conjunto Motobomba Centrífuga Multiestágios, para uma Vazão de 3,5 m³/h, ATMT 80,01 mca, com motor Trifásico 380 V, a qual fará o recalque d'água desde à Estação Elevatória de Água (EE1) até o Reservatório. Esta motobomba ficará protegida por um abrigo metálico. Logo após a saída da motobomba, unindo 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 3 x 4 mm², com 5,0 metros de comprimento, e estará ligado ao quadro de comando automático.

1.3. 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 850,0 metros. Este cabo será protegido por uma tubulação de Polietileno 3/4".

O quadro de comando deverá ser confeccionado em caixa metálica própria com pintura epoxi anticorrosiva. As dimensões do quadro serão de 50,0 x 40,0 x 20,0 cm. Internamente serão instalados:

- Dijuntores;
- Capacitores;
- Chave contatora;
- Chave contatora auxiliar de arranque;
- Relê temporizador;
- Relê térmico;
- Fusíveis de vidro;
- Cabo 6 mm² de cobre circuito de força;
- Cabo 0,75 mm² de cobre circuito de comando;
- Canaleta sem divisória com tampa linha X em PVC;
- Haste de cobre 1,5 metros para aterramento;
- Braçadeira de Cobre;
- Suporte parafuso para aterramento comando;
- Chave tripolar.

1.4. Rede Adutora

Na Rede de Adução será utilizado o seguinte tubo:

- 850 metros de Tubos PEAD PE80 SDR 11, Classe PN 12.5, bitola DE 63mm;

O comprimento total da Rede de Adutora é de 850,0 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 reaterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas.

1.5. Reservatório de Distribuição

Será utilizado um Reservatório com capacidade para 20.000 litros, confeccionado em Polietileno. Para evitar a entrada de sujeiras e impurezas no reservatório, este será fechado por uma tampa, fixado sobre a sua parte superior.

Em cada um dos cantos da base de assentamento (quatro cantos), ficará uma alça de ferro para amarração do reservatório sobre si. Isto fará com que se tenha maior segurança, e que se evite também, a queda e a quebra do reservatório. A chave bóia elétrica ficará dentro do reservatório, e trabalhará numa oscilação entre 4 e 5 m³ de água consumida, e terá como função, ligar ou desligar o equipamento de bombeamento.

1.5.1. Base de Assentamento do Reservatório

A Base de Assentamento do Reservatório, será de Concreto Armado. A base será quadrada com lado de 2,60 metros e altura de 0,10 metros. Sendo 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 deverá ser executada com Tubulação de PEAD PE 80 PN10 SDR 13,6, à partir do DE 32mm e PEAD PE80 PN12,5 SDR 11 DE 25mm.

Em todo o percurso da Rede de Distribuição, serão instalados Registros de Gaveta Latão em seus locais definidos na Planta Nº 01, também protegidos por tubos de concreto de 60 cm de diâmetro e 100 cm de altura, com tampa de inspeção.

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 0,50 m. 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.

1.6.1. Hidrômetros

Prevê-se ainda a instalação de 21 hidrômetros metálicos com vazão de 3,0 m³/hora, montados em cavaletes, e nos quais deverão constar registros de ½” (metal ou PVC), um para

cada moradia, sendo usados para controle de consumo de água, conforme o projeto básico do sistema de distribuição.

As ligações da rede principal até as moradias serão feitas com tubos de PEAD PE80 PN16 SDR 9 DE 20mm. A uma distância de 30 metros para cada ponto consumidor.

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 1.000 metros. 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 cm 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 empreiteiro 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. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

1.13. Instalação da Rede Elétrica

Já se encontra instalada e disponibilizada a Rede de Energia Elétrica Trifásica 380 Volts até a Estação Elevatória de Água, faltando somente a instalação do padrão de entrada de energia elétrica, aérea, trifásica - 380v.

1.14. Especificação Técnica de Medidor de Volume Tipo Woltmann

ESCOPO DE FORNECIMENTO

Medidor de volume (tipo Woltmann), de Diâmetro nominal: 50 mm (2”).

OBJETIVO

Estabelecer características técnicas mínimas e de mais condições para o fornecimento de medidor de vazão - tipo Woltmann.

QUANTITATIVO

Descrição	Quantidade (peças)
Diâmetro nominal: 50 mm (2”)	01
Diâmetro nominal: 80 mm (3”)	0
Diâmetro nominal: 100 mm (4”)	0
Diâmetro nominal: 150 mm (6”)	0

CARACTERÍSTICAS

- Os medidores deverão atender às normas ISO 4064 e/ou NBR 14005;
- Extremidade FF (flange/flange), furação PN 10, conforme NBR 7675;
- Turbina com eixo horizontal;

- Eixo(s), porcas parafusos e arruelas, confeccionados em aço inox;
- Tampa injetada em polipropileno ou similar, com condições de giro de 180 graus;
- O mostrador deve ser de cilindros ciclométricos, de leitura direta, tipo seco;
- Transmissão magnética direta;
- Blindagem magnética contra ação de campo magnético externo;
- Carcaça em aço carbono ou ferro fundido, com tratamento interno anticorrosivo, para pressão nominal de 10 kgf/cm²;
- Mostrador com 06 (seis) dígitos com escala em m³, para os diâmetros 150 e 200 mm o mostrador deverá ser de 07 (sete) dígitos;
- Classe metrológica **B**;
- Seta, fundida na carcaça, indicando sentido do fluxo;
- Pintura da carcaça através de processo eletrostático com tinta a base de epóxi poliéster;
- Os materiais devem ter resistência adequada as suas diversas finalidades, resistir à exposição da luz solar e as variações de temperaturas da água entre 1°C a 40°C (positivos) e não interferir nos padrões de potabilidade da água;
- Devem ser fabricados adequadamente para resistirem a todos os processos de corrosão interna e externa.

O fabricante deverá aceitar inspeção da empresa por ela contratada, durante as fases de fabricação, ensaios, aferição e/ou verificação inicial do INMETRO para análise de qualidade;

Os materiais cotados deverão ser de 1ª linha, observadas as normas específicas.

Trazer as seguintes inscrições de forma clara, indelével e sem ambigüidade:

- a) Marca ou símbolo do fabricante escrita no mostrador;
- b) Vazão nominal inscrita no mostrador;
- c) Unidade de volume em m³ inscrita no mostrador;
- d) Indicação de classe metrológica no mostrador.

Diâmetro nominal: 50 mm (2")	
Vazão máxima ($\pm 2\%$)	30 m ³ /h
Vazão permanente ($\pm 2\%$)	15 m ³ /h
Vazão transição ($\pm 2\%$)	03 m ³ /h
Vazão mínima ($\pm 5\%$)	0,45 m ³ /h

Diâmetro nominal: 80 mm (3")	
Vazão máxima ($\pm 2\%$)	80 m ³ /h
Vazão permanente ($\pm 2\%$)	40 m ³ /h
Vazão transição ($\pm 2\%$)	08 m ³ /h
Vazão mínima ($\pm 5\%$)	1,2 m ³ /h

Diâmetro nominal: 100 mm (4")	
Vazão máxima ($\pm 2\%$)	120 m ³ /h
Vazão permanente ($\pm 2\%$)	60 m ³ /h
Vazão transição ($\pm 2\%$)	12 m ³ /h
Vazão mínima ($\pm 5\%$)	1,8 m ³ /h

Diâmetro nominal: 150 mm (6")	
Vazão máxima ($\pm 2\%$)	300 m ³ /h
Vazão permanente ($\pm 2\%$)	150 m ³ /h
Vazão transição ($\pm 2\%$)	30 m ³ /h
Vazão mínima ($\pm 5\%$)	4,5 m ³ /h

GARANTIA

Garantia técnica de fabricação e desempenho dos hidrômetros por no mínimo 02(dois) anos de operação, ou 03 (três) anos após seu fornecimento, contados a partir da data de entrega, prevalecendo o que primeiro ocorrer.

ENTREGA

Os hidrômetros deverão ser entregues em embalagens adequadas para transporte, garantindo que não haja nenhum tipo de dano aos mesmos.

Fornecer as curva característica operacional do medidor, contendo, no mínimo, as vazões mínima, de transição e nominal.

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.

$$Po = Ne \times 5$$

Sendo:

Po = População atual, em habitantes

Ne = nº de economias

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

2.3.2. 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 200 litros/hab.dia (q1) como consumo médio “per capita”. E é este valor que adotamos neste projeto.

2.3.3. Consumo Médio por Economia

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

O cálculo é feito da seguinte forma:

$C_{me} = pc * 5$, sendo:

C_{me} = Consumo médio de uma economia

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

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

2.3.4. 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 (k_1) e hora de maior consumo (k_2).

2.3.4.1. 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:

$$K_1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{Vazão média diária no ano}}$$

Estudos realizados demonstraram que para dimensionamento de um sistema de abastecimento de água, o valor de k_1 ficam compreendido entre 1,20 e 1,50.

No presente projeto, adotou-se o valor de $k_1 = 1,20$.

2.3.4.2. 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:

$$K_2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{Vazão média horária no dia}}$$

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 $k_2 = 1,50$.

2.3.5. Vazão Média de Consumo

Calculada pela equação abaixo.

$$VMC = (Pr * q_1) / 1000$$

Onde:

VMC = vazão média de consumo, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

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

2.3.6. Vazão Máxima Diária

Calculada pela equação abaixo.

$$VMD = [(Pr * q_1) / 1000] * k_1$$

Onde:

VMD = vazão máxima diária, 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

2.3.7. 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

2.3.8. 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.

2.3.9. 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 1.6.

2.5. Dimensionamento do sistema de distribuição

No anexo 1.5. planilhas de cálculo, consta o dimensionamento do sistema de distribuição de água, sendo:

- Coluna 01: Trecho em questão, ligando dois pontos.
- Coluna 02: Extensão do trecho em metros.
- Coluna 03: Vazão (l/s) a jusante do trecho, sendo este igual a vazão a montante do trecho a seguir, na direção do escoamento.
- Coluna 04: Vazão (l/s) em marcha, sendo calculada multiplicando-se a vazão específica pela extensão do trecho.
- Coluna 05: Vazão (l/s) a montante, calculada pela soma das vazões de jusante e em marcha.
- Coluna 06: Vazão (l/s) fictícia, calculada pela soma das vazões de montante e jusante, divididas por dois [$V_f = (Q_m + Q_j) / 2$].
- Coluna 07: Diâmetro Nominal (DN) da tubulação (mm), obedecendo as tabelas limites de dimensionamento, que levam em conta a vazão (l/s ou m³/h) e a velocidade de escoamento (m/s).
- Coluna 08: Velocidade (m/s) de escoamento no trecho, sendo calculada pela divisão da vazão a montante pela área da tubulação ($v = Q_m / A$)
- Coluna 09: Cota piezométrica a montante, sendo a soma da cota do terreno mais a pressão disponível neste ponto (estabelecida). A cota piezométrica a montante de um trecho é igual a cota piezométrica a jusante do trecho imediatamente anterior.
- Coluna 10: Perda de carga total (hf) em metros. Utilizando-se a fórmula de Hazen-Williams ($J = 10,643 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot D^{-4,87}$), calcula-se a perda de carga unitária (J). Esta perda de carga unitária multiplicada pela extensão do trecho (L), identifica-se a perda de carga total ($hf = J \cdot L$).
- Coluna 11: Cota piezométrica a jusante do trecho, identificada pela subtração da cota piezométrica a montante pela perda de carga total.
- Coluna 12: Cota do terreno a montante (acima, início) do trecho, na direção de escoamento.
- Coluna 13: Cota do terreno a jusante (abaixo, fim) do trecho, na direção de escoamento.
- Coluna 14: Pressão disponível a montante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica a montante da cota do terreno a montante.

- Coluna 15: Pressão disponível a jusante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica a jusante da cota do terreno a jusante.
- Coluna 16: Observações relativas ao trecho, por motivo de inclusão de válvula reguladora de pressão, etc;
- Coluna 17: Tubulação utilizada no trecho.

2.6. Observações

- a) É indispensável que cada ponto consumidor tenha um reservatório de uso próprio e que a linha dimensionada neste reservatório abasteça somente os pontos mencionados no projeto.
- b) Todas as tubulações que interligam pontos consumidores exclusivos, serão de Pead PN16 DE 20 mm.

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 12244 NB 1290 – Construção 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 defofo 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 Motobomba Estação Elevatória e Adutora

1.5. Dimensionamento da Rede de Distribuição

1.6. Dimensionamento do Reservatório

Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias

2.1. Estação Elevatória

2.2. Sistema de Adução

2.3. Sistema de Reservação

2.4. Sistema de Distribuição

2.5. Conexões e Materiais Diversos

2.6. Ligações Domiciliares

2.7. Orçamento Final

2.8. Cronograma Físico-Financeiro

Anexo 3 – Plantas

01. Planta Geral da Rede de Distribuição e Adutora

02. Estação Elevatória EE1 e Sistema de Reservação

03. Sistema de Reservação