

ÍNDICE

1. MEMORIAL DESCRITIVO	2
1.1. Introdução	2
1.2. Sistema de Bombeamento	2
1.2.1. Quadro de Comando	3
1.2.2. Cercado de Proteção.....	4
1.3. Rede Adutora de Água.....	4
1.4. Sistema de Reservação.....	4
1.4.1. Cercado de Proteção.....	4
1.5. Rede de Distribuição	5
1.5.1. Reservatório Quebra de Pressão	5
1.6. Locação da Obra	5
1.7. Escavações	5
1.8. Preparo do Leito para Assentamento da Tubulação.....	6
1.9. Assentamento da Tubulação	6
1.10. Aterro das Valas.....	6
1.11. Desinfecção dos Tubos Assentados	7
2. MEMORIAL DE CÁLCULO.....	9
2.1. Objetivos	9
2.2. Especificações das tubulações	9
2.3. Metodologia para a Determinação das Vazões de Projeto.....	9
2.3.1. População atual (Po)	9
2.3.2. População de Projeto.....	9
2.3.3. Consumo Médio “per capita”	9
2.3.4. Consumo Médio por Economia	9
2.3.5. Variações de Consumo.....	10
2.3.6. Vazão Média de Consumo	11
2.3.7. Vazão Máxima Diária	11
2.3.8. Vazão Máxima Horária	11
2.3.9. Vazão Média por Economia.....	11
2.3.10. Vazão de Cálculo	12
2.3.11. Características Hidráulicas Motobomba Centrifuga Multiestagios	12
2.4. Dimensionamento da Rede de Distribuição.....	12
2.5. Observações	13
2.6. Referências Bibliográficas	14
ANEXOS	16
Anexo 1 – Planilhas de Cálculo	16
Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias	16
Anexo 3 – Memorial de Plantas	16

1. MEMORIAL DESCRITIVO

1.1. Introdução

O Presente Projeto refere-se à Instalação de um Sistema de Abastecimento de Água, com a finalidade de fazer a da rede adutora de água potável do poço artesiano existente até o reservatório, e do reservatório a distribuição aos moradores do Município de Planalto – RS.

O município de Planalto, Localiza-se a uma latitude 27°19'44" sul e a uma longitude 53°03'31" oeste, estando a uma altitude média de 568 metros.

Possui área de 230,42 km². O município conta com as águas do Rio do Mel, afluente do Rio Uruguai que tem fronteira fluvial com a Argentina e Uruguai.

Faz parte da Região das Hidrominerais, está localizado dentro do perímetro do Aquífero Guarani, Microrregião de Frederico Westphalen.

A base econômica do município se concentra, fundamentalmente, na agropecuária e no comércio. Conta também com a presença do setor industrial moveleiro e de laticínios.

Neste Sistema de Abastecimento de Água, a água oriunda de Poço Artesiano já existente, seguirá para as seguintes unidades:

- Sistema de Bombeamento
- Adutora de Água Potável
- Sistema de Reservação
- Sistema de Distribuição
- Ligações Domiciliares

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 de São Raimundo esta situada na zona rural, onde há a escassez do líquido em determinadas épocas do ano. As etapas de execução deste sistema estão descritas a seguir. A maioria dos moradores já tem o sistema de distribuição instalado numa instalação anterior, onde o poço que atendia as comunidades ouve uma redução de vazão.

1.2. Sistema de Bombeamento

Instalação e um conjunto motobomba submersível para uma vazão de 3,0 m³/h, ATMT 316,22 mca, com motor TRI-E – 440V, bombeador corpo em ferro e rotores e difusores em aço inos de 46 estagios, a qual fará o recalque d'água desde o poço até o reservatório. O Conjunto Motobomba fica suspenso 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, 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", e o cavalete do poço será de tubulação galvanizada de 1.1/2" ate o solo, e será ligado ao tubo PEAD DE 50mm, 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 6 mm², com 190,0 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 a função de 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 CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 2,5 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, tendo uma extensão de 1600 metros duas vias ida e volta totalizando 3200 metros. “Este cabo será protegido por uma tubulação de Polietileno de 16mm” numa extensão de 1600 metros, que possui um guia para transpassar o fio boia.

O quadro de comando foi confeccionado em caixa metálica própria com pintura epoxi anticorrosiva. Internamente esta instalado:

- Disjuntores;
- Capacitores;
- Chave contatora;
- Chave contatora auxiliar de arranque;
- Chave contatora 09 amp. auxiliar comando fio boia;
- Relê temporizador;
- Relê térmico;
- Relê Falta de Fase
- Fusíveis de vidro;
- Cabo de cobre circuito de força;
- Cabo de cobre circuito de comando;
- Canaleta sem divisória com tampa linha X em PVC;
- Haste de cobre para aterramento;
- Braçadeira de Cobre;
- Suporte parafuso para aterramento comando;
- Chave tripolar.

1.2.2. Cercado de Proteção

Para proteger o Poço, será instalado cercado com Tela de Arame Ovalado Galvanizado nº 12 malha 2". As dimensões do cercado serão: 4,0 x 3,0m por 1,50m de Altura livre. Os mourões e as escoras serão de concreto e a fundação (chumbamento) de cada mourão no solo deverá ser com concreto Traço 1 : 2 : 2,5 - fck 20 MPA sendo o buraco de 0,30m x 0,30 x 0,50m. Os mourões serão de seção transversal 0,10m x 0,10m e altura de 2,0 metros, sendo a altura da tela livre de 1,50 metros e, 0,50 metros serão enterrados. Deverá ser instalada uma porta com quadro metálico e tela, contendo trinco e cadeado com 1,0 metro de largura por 1,5 metros de altura e um portão com 2,80 de Largura com duas folhas e 1,50 de altura.

1.3. Rede Adutora de Água

Na adução serão utilizados, 400 metros de tubo PEAD PN 16 DE 50mm, 200 metros de tubo PEAD PN 12,5 DE 50mm, 1000 metros Tubos PEAD PN 12,5 DE 50mm, um total de 1600 metros, fazendo estes o comprimento total da Rede Adutora. Os tubos serão enterrados em valas com profundidade mínima de 0,80 m e largura de 0,40 m. Logo após a instalação deverá ser feito o re-aterro da vala, em camadas de 0,20 m, devidamente compactadas.

1.4. Sistema de Reservação

Para a instalação do Sistema de Reservação será necessária uma limpeza prévia do local e também movimentação de terra.

O Reservatório sera assentado sobre base de concreto com traço 1 : 2 : 2,50 – fck 20,0 MPa e Armadura CA-50 6.3 mm. A base será retangular com dimensões de 4,0 x 4,0 metros de lado e altura (espessura) de 0,15 metros. Será utilizada forma de compensado resinado 12mm.

Será utilizado 01 Reservatório com capacidade de 20.000 litros, confeccionado em fibra de vidro. Para evitar a entrada de sujeiras e impurezas no reservatório, este será fechado por uma tampa em fibra de vidro, aparafusado sobre a sua parte superior.

Em cada um dos cantos da base e entre os reservatórios, ficará uma alça de ferro para amarração dos reservatórios sobre a base. 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 6 m³ de água consumida, e terá como função, ligar ou desligar o equipamento de bombeamento.

1.4.1. Cercado de Proteção

Para proteger o reservatório, será instalado cercado com Tela de Arame Ovalado Galvanizado nº 12 malha 2". As dimensões do cercado serão: 5,0 x 5,0m por 1,50m de Altura livre. Os mourões e as escoras serão de concreto e a fundação (chumbamento) de cada mourão no solo deverá ser com concreto Traço 1 : 2 : 2,5 - fck 20 MPA sendo o buraco de 0,30m x 0,30 x 0,50m. Os mourões serão de seção transversal 0,10m x 0,10m e altura de 2,0 metros, sendo a altura da tela livre de 1,50 metros e, 0,50

metros serão enterrados. Deverá ser instalada uma porta com quadro metálico e tela, contendo trinco e cadeado com 1,0 metro de largura por 1,5 metros de altura.

1.5. Rede de Distribuição

A Rede de Distribuição de Água será executada com Tubos de PVC Rígido Soldável Classe 15, nos diâmetros DE, 40mm 440 metros ate a ligação na rede existe, ligar no tubo de 32mm existente e 20mm 400 metros a ligação de três moradores.

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 0,40 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.

1.5.1. Reservatório Quebra de Pressão

Para a instalação do Reservatório Quebra de Pressão será necessária uma limpeza prévia do local e também movimentação de terra. E será instalado após o morado Paulo Segueka na conta 374m

O Reservatório sera assentado sobre base de concreto com traço 1 : 2 : 2,50 – fck 20,0 MPa e Armadura CA-50 6.3 mm. A base será retangular com dimensões de 1,0 x 1,0 metros de lado e altura (espessura) de 0,10 metros. Será utilizada forma de compensado resinado 12mm.

Será utilizado 01 Tanque de polietileno com capacidade de 1000 litros, confeccionado em polietileno. Para evitar a entrada de sujeiras e impurezas no reservatório, este será fechado por uma tampa, aparafusado sobre a sua parte superior.

Em cada um dos cantos da base e entre os reservatórios, ficará uma alça de ferro para amarração dos reservatórios sobre a base. Isto fará com que se tenha maior segurança, e que se evite também, a queda e a quebra do reservatório. A chave bóia mecanica ficará dentro do reservatório, e será instalado um registro de 1.1/4” na saída do tanque.

1.6. 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 e pelos Representantes dos Órgãos Públicos envolvidos.

1.7. 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.

1.8. 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.

1.9. 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.

1.10. 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.

1.11. 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 Laudo Laboratorial assim o indicar.

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 Potável. Os detalhes são representados pelos desenhos anexos.

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

Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a população do Município em 1991 era de 11.843 habitantes, já em 1996 eram 13.732 habitantes e em 2007 eram 13.699 habitantes. Pelos dados apresentados podemos constatar que a população teve um aumento de 1991 até o ano de 1996 e teve um decréscimo de 1996 até o ano de 2007 e tendo vista isso e para efeito de cálculo será considerada uma taxa de crescimento anual de 1% o que acarretará no final de 20 anos a um crescimento de 20%.

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

$$Pr = 1,20 * Po$$

Sendo:

Pr = População de projeto, em habitantes

Po = População atual, em habitantes

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 150 litros/hab.dia (q1) como consumo médio “per capita”, sendo este o valor adotado.

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:

$Cme = q1 * N * k1 * k2$, sendo:

Cme = Consumo médio de uma economia, em litros/economia.dia

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

N = número médio de habitantes por economia

$k1$ = coeficiente do dia de maior consumo

$k2$ = coeficiente da hora maior consumo

Dados:

$q1 = 150,0$ litros/hab.dia

$N = 4$

$k1 = 1,20$

$k2 = 1,50$

Calculando:

$Cme = q1 * N * k1 * k2$

$Cme = 150,0 * 4 * 1,20 * 1,50$

$Cme = 1.080,0$ litros/economia.dia

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 conseqüência 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 $k2 = 1,50$.

2.3.6. Vazão Média de Consumo

Calculada pela equação abaixo.

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

Onde:

VMC = vazão média de consumo, em m³/dia

Pr = população de projeto, em habitantes

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

2.3.7. Vazão Máxima Diária

Calculada pela equação abaixo.

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

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

2.3.8. 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/economia/hora.

Dados:

$$Cme = 1.080,0 \text{ litros/economia.dia}$$

Calculando:

$$V_{me} = C_{me} / 24$$

$$V_{me} = 1.080,0 / 24$$

$$V_{me} = 45,0 \text{ litros/economia/hora}$$

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:

$$VC = [(Pr * q_1) / 1000] * k_1 * k_2$$

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

2.3.11. Características Hidráulicas Motobomba Centrífuga Multiestágios

Modelo(ME-1)	Potência	CV	Estágios	Monofásico	Trifásico	Sucção ("BSP)	Recalque("BSP)	Pressão máxima sem vazão (m c.a)	Altura máxima de sucção (m c.a)	Diâmetro de rotor (mm)	Altura Manométrica Total em m .ca				
											[mca]				
											100	110	120	130	
Vazões em m ³ /h Válida para sucção de 0 m c.a água a 25° ao nível do mar															
VBUC 61	10,0	20	x	x	1.1/2	1	145	8	141	10	8,40	7,00	5,00		

2.4. Dimensionamento da Rede de Distribuição

No anexo 1.4. das planilhas de cálculo, consta o Dimensionamento da Rede 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 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: Diâmetro DI da tubulação (mm).
- Coluna 09: Velocidade (m/s) de escoamento no trecho, sendo calculada pela divisão da vazão a montante pela área da tubulação ($v = Q_m / A$).
- Coluna 10: 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 11: 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 12: Cota piezométrica a jusante do trecho, identificada pela subtração da cota piezométrica a montante pela perda de carga total.
- Coluna 13: Cota do terreno a montante (acima, início) do trecho, na direção de escoamento.
- Coluna 14: Cota do terreno a jusante (abaixo, fim) do trecho, na direção de escoamento.
- Coluna 15: Pressão dinâmica a montante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica a montante da cota do terreno a montante.
- Coluna 16: Pressão dinâmica a jusante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica a jusante da cota do terreno a jusante.
- Coluna 17: Pressão estática a montante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica do reservatório ou válvula, da cota do terreno a montante.
- Coluna 18: Pressão estática a jusante, sendo calculada através da subtração da cota piezométrica do reservatório ou válvula, da cota do terreno a jusante.
- Coluna 19: Valores da Diminuição de pressão das válvulas a serem instaladas.
- Coluna 20: Observações relativas ao trecho, por motivo de inclusão de válvula reguladora de pressão, etc.
- Coluna 21: Tubulações utilizadas Diâmetro Externo.

2.5. Observações

- 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.

2.6. 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 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 junto 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****Anexo 2 – Planilhas Orçamentárias****Anexo 3 – Memorial de Plantas**