

1. MEMÓRIA DE CÁLCULO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA, ADUTORA E TRATAMENTO.

1.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

O abastecimento de água de Alto da Cabeceira será feito a partir do Rio São Francisco no qual está previsto a instalação de uma Captação do tipo flutuante, adução por recalque e uma estação de tratamento compacta sob pressão.

O projeto foi desenvolvido para atender a população de 275 habitantes no final do plano, com horizonte previsto de 20 anos, considerando-se o consumo médio previsto de 150 L/hab x dia, o coeficiente de reforço de 1,2 para o dia de maior consumo e o tempo de funcionamento do sistema de 12 h/dia. Assim procedendo, encontrou-se a vazão máxima diária de 1,15 L/s, para a qual estão previstas as seguintes unidades.

1.2. CAPTAÇÃO

Do tipo flutuante deverá ser equipado com dois conjuntos elevatórios, sendo um de reserva, para funcionamento alternado, constituídos por bombas centrífugas de eixo horizontal, acopladas a motores elétricos trifásicos, ou monofásicos que, a princípio, terão potência de 2 CV. Nestas condições, cada conjunto terá capacidade para recalcar a vazão de 4,125 L/h, contra altura manométrica de 45,99 m.c.a. Nestas condições as tubulações de sucção e descarga das bombas deverão ter diâmetro de 100 e 75 mm, respectivamente, devendo as primeiras ser providas de válvulas de pé e com crivo e as últimas de válvulas de retenção e registro de bloqueio, todas em bronze, com rosca interna. Com os resultados obtidos em memória de cálculo e levando em conta a existência de uma adutora PVC DN 75, a mesma será aproveitada.

1.3. ADUÇÃO

A adução que se realizará por recalque até o reservatório de distribuição, passando pela estação de tratamento, sob pressão, utilizará uma tubulação de PVC 15 JEI PBA, com DN 50mm e extensão de 819,84 m, apresentando o diâmetro interno de 53,4 mm, espessura da parede dos tubos

de 3,3 mm, área da seção interna de 0,00224 m², velocidade de escoamento de 0,51 m/s e perda de carga unitária de 0,00639 m/m para o coeficiente de rugosidade “C” da formula Hazen Williams igual a 140.

No caso em questão, o desnível geométrico a vencer juntamente com a perda de carga estimada na estação de tratamento, na estação elevatória e ao longo da linha de recalque, resultou na altura manométrica total de 45,99 m.c.a.

A fim de assegurar a integridade física da referida linha, particularmente nas ocasiões da falta instantânea de energia elétrica, foi feita a análise do golpe de aríete, constatando-se a necessidade da aquisição de tubos de PVC Classe 15 preferencialmente.

Convém ressaltar que, face a porte da instalação, com motores praticamente com momento de inércia nulo, tal análise foi desenvolvida por processo simplificado, com o emprego da formula de Allievi $a = 9.900/\sqrt{48,3 + k.D/e}$ e $p = aVo/g$, em que, a = celeridade da onda de pressão, em m/s, D=diâmetro da tubulação em mm, e = espessura da parede dos tubos, em mm, p= subpressão máxima na linha de recalque em m.c.a., Vo = velocidade na tubulação, em m/s e g é a aceleração da gravidade em m/s².

Assim procedendo e, levando-se em consideração o emprego de tubos PVC, encontrou-se a pressão máxima atuante na tubulação de 66,8 m.c.a., inferior a pressão máxima de serviço recomendada pelo fabricante de 75 m.c.a., sugerindo, portanto, o emprego de tubos PVC 15 JE PBA.

No que se refere a depressão, os resultados encontrados, aliados ao perfil favorável da adutora, demonstram a não ocorrência de maiores problemas.

1.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Será do tipo compacta, sob pressão, em fibra de vidro, conforme entendimentos com a contratante. Em assim sendo, propõe-se uma instalação composta por um filtro de fluxo ascendente, com 1,00m de diâmetro e uma unidade de polimento (filtro rápido de gravidade) com 1,00m de diâmetro, o

primeiro funcionando com a taxa de filtração de $126,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$, e o segundo com $126,05 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times \text{dia}$.

1.5. PRODUTOS QUÍMICOS

É prevista a utilização de sulfato de alumínio granulado para promover a coagulação da água e de solução de hipoclorito de sódio a 12% para a desinfecção, com dosagem de 30 mg/L para o primeiro produto e de 3mg/L para o segundo. Nestas condições resultam os consumos mensais de 89,1 kg do primeiro e de 8,91 kg do segundo. Admitindo-se que o sulfato de alumínio seja estocado em sacos de 25 kg, serão necessários 4 sacos mensalmente. Com referencia ao hipoclorito de sódio em solução a 12%, serão necessários 74,25 L/mês.

Admitindo-se ainda que o sulfato seja diluído em solução a 5%, serão necessários dois tanques, em fibra de vidro, para preparo e dosagem da solução, ambos com 75L de capacidade, sendo um de reserva, para o consumo diário, equipado com agitador rápido e bomba dosadora, esta com capacidade de dosagem de 2,48 L/h, contra 30m.c.a.

Com referencia ao hipoclorito de sódio será necessário um tanque de 75 L para o consumo de um mês, equipada com bomba dosadora para dosar 0,103 L/h, contra 20 m.c.a.

2. RESUMO DA MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.1. ELEMENTOS BÁSICOS PARA O PROJETO

População de projeto	275 hab.
Consumo per capita	150L/hab. x dia
Coeficiente de reforço para o dia de maior consumo.....	1,2
Consumo máximo diário	$49,50 \text{ m}^3/\text{dia} = 0,57 \text{ L/s}$
Tempo de funcionamento do sistema	12h/dia
Vazão de projeto	$2 \times 0,57 \text{ L/s} = 1,15 \text{ L/s}$

2.2. DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE RECALQUE

Vazão de projeto	1,15 L/s
Diâmetro adotado para linha de recalque	DN = 50 mm
Diâmetro interno correspondente	53,4 mm
Espessura da parede dos tubos	3,3 mm
Material considerado	PVC
Área da seção do tubo	0,00224 m ²
Velocidade de escoamento	0,51m/s
Perda de carga unitária para C=140	J=0,00639 m/m
Comprimento da linha de recalque	819,84 m
Perda de carga ao longo da linha de recalque: hf	
.....	0,00639 m/m x 819,84 m = 5,24 m
Cota do NA máximo no reservatório	131,24 m
Cota piezométrica na entrada à ETA	136,24 m
Cota piezométrica na saída da elevatória (captação)	
.....	136,24 + 5,24 = 141,48 m
Cota do NA na captação	97,49 m
Perdas localizadas	≈2,00 m
Altura manométrica de recalque H _{man}	
.....	141,48 – 97,49 + 2,00 = 45,99 m

Potencia requerida pela bomba

$$P_{REQ} = \frac{1,15 \times 45,99}{75 \times 0,50} = 1,41 CV$$

Potência recomendável para o motor 2 CV

2.3. ANÁLISE DO GOLPE DE ARIETE

Sobrepresão na saída da bomba

$$p = \frac{\alpha V_0}{g}$$

$$\alpha = \frac{537,24m}{s} \rightarrow p = \frac{537,24 \times 0,51}{9,8} = 285,05m. c. \alpha$$

Pressão máxima na saída da bomba:

$$P = p + H_g = 28,05 + (136,24 - 97,49) = 66,8 \text{ m.c.a.} < 75 \text{ m.c.a.}$$

Pressão mínima na saída da bomba:

$$(141,48 - 97,49) - 28,05 = 15,94 \text{ m.c.a.}$$

Conclusão: recomenda-se a aquisição de tubos PVC 15 PBA DN 50mm.

Obs: Consultando a memória de cálculo, conclui-se ser possível o aproveitamento da adutora de Tubos PVC DN 75 existente.

2.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO

Vazão de projeto	1,15L/s = 99,00 m³/dia
Taxa de aplicação nos FFA	120 m³/m².d
Área de filtração necessária.....	,0825 m²
Diâmetro do filtro.....	1,02 m
Diâmetro adotado	1,00 m
Taxa de filtração resultante	126,05 m³/m².d
Taxa de aplicação o filtro de polimento.....	200 m³/m².d
Área de filtração necessária.....	0,495 m²
Diâmetro do filtro.....	0,794 m
Diâmetro adotado	1,00 m
Taxa de filtração resultante	126,05 m³/m².d

2.4.1. SULFATO DE ALUMÍNIO

Dosagem média (ajustável no decorrer da operação)	30 mg/L
Consumo médio de sulfato granulado.....	2,97 kg/dia
Consumo mensal	89,1 kg/mês
Considerando-se a utilização de sacos com 25 kg, tem-se:	
Estoque mensal (arredondando).....	4 sacos
Concentração da solução de sulfato de alumínio a ser aplicada	5%

Consumo diário da solução

$$C = \frac{2,97}{0,05} \cong 59,4 \text{ L}$$

Adotado dois tanques de solução cada um com 75 L de capacidade, equipados com cocho, agitador rápido e bomba dosadora com capacidade de dosagem de 2,48 L/h da solução, conforme padrão do fornecedor.

2.4.2. HIPOCLORITO DE SÓDIO

Dosagem adotada..... 3mg/L

Consumo de cloro..... 0,297 kg/dia

Consumo da solução de hipoclorito de sódio a 12%:

$$C = \frac{0,297}{0,12} \cong 2,48 \text{ L/d}$$

Consumo mensal da solução..... 74,5 L/mês

Adotado um tanque de armazenamento de 75 L equipado com bomba dosadora com capacidade de dosagem de 0,103 L/h da solução.

2.5 BLOCOS DE ANCORAGEM

ESTACA E0 + 7,67

Curva	45 °
Diâmetro interno do tubo	53,4 m
Altura	63,77 m
Sem $\alpha/2$	0,3827
S	0,0022 m ²
R'	0,1093 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5
Peso específico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0911 m ³

ESTACA E1 + 16,295

Curva	45 °
Diâmetro interno do tubo	53,4 m
Altura	60,33 m

Sem $\alpha/2$	0,3827
S	0,0022 m ²
R'	0,1034 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5
Peso especifico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0862 m ³

ESTACA E24 + 17,641

Curva	22 °
Diâmetro interno do tubo	53,4 m
Altura	41,59 m
Sem $\alpha/2$	0,1908
S	0,00224 m ²
R'	0,035544 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5
Peso especifico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0296 m ³

ESTACA E25 + 12,219

Curva	22 °
Diâmetro interno do tubo	53,4 m
Altura	41,66 m
Sem $\alpha/2$	0,1908
S	0,00224 m ²
R'	0,035604 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5
Peso especifico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0297 m ³

ESTACA E38 + 10,469

Curva	22 °
Diâmetro interno do tubo	53,4 m
Altura	25,38 m
Sem $\alpha/2$	0,1908
S	0,00224 m ²
R'	0,021691 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5

Peso específico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0181 m ³

ESTACA E39 + 17,874

Curva	22 °
Diâmetro interno do tubo	25,38 m
Altura	22,55 m
Sem $\alpha/2$	0,1908
S	0,00224 m ²
R'	0,019272 ton
Coeficiente de atrito adotado	0,5
Peso específico do concreto	2,4
Volume de concreto	0,0161 m ³