

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO DO
LOTEAMENTO MINHA CASA MINHA VIDA JOÃO CÂMARA II





**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO CÂMARA.
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS, TRANSPORTE E URBANISMO.
Rua Celestino Cordeiro de Moura, SNº, Centro, João Câmara/RN.**

MEMORIAL DESCRITIVO PROJETO DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO.

Memorial Descritivo referente ao projeto de sistema de esgoto sanitário do Loteamento Minha Casa Minha Vida João Câmara II, com localização na Zona Urbana de João Câmara/RN.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Engenheiro Ambiental:

Fhelipe Matheus Assunção Silveira
CREA: 2122958910

Engenheira Civil:

Anne Karoline Medeiros de França
CREA: 2117129412

João Câmara/RN
Maio, 2026.

1. INTRODUÇÃO

Este projeto técnico tem como objetivo apresentar o dimensionamento uma extensão de rede a partir de uma rede de distribuição existente. A concepção apresentada segue em concordância as condicionantes expressas na revisão da viabilidade técnica nº 03210288.000187/2024-15. O empreendimento localiza-se Av. Artur Ferreira da Soledade, João Câmara/RN, CEP: 59.550-000, sendo composto por 50 (Cinquenta) unidades habitacionais.

2. EMPREENDIMENTO

O empreendimento, de propriedade do Empreendimento Minha Casa Vida FAR João Câmara II, encontra-se em fase de lançamento/incorporação, e será construído na Avenida Artur Ferreira da Soledade. A localização do empreendimento está apresentada na Figura 1



Figura 1 - Localização do empreendimento na zona urbana do município de João Câmara.

A Figura 2 mostra a delimitação do empreendimento.



Figura 2 - Delimitação do empreendimento

3. ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS

O município de João Câmara possui sistema de esgotamento sanitário, tendo a área urbana do município dividida em sete bacias de esgotamento, sendo o sistema de coleta e transporte nas bacias 1, 2 e 4, e as demais bacias de esgotamento ainda não possuíam adensamento suficiente para implantação do sistema de esgotamento sanitário.

O sistema de coleta e transporte foi concebido pelo sistema condominial, sendo o atendimento predominantemente por gravidade. O efluente gerado na bacia 01 é transportado para a bacia 02 por meio de uma estação elevatória. A partir do divisor de bacias, o escoamento dá-se por gravidade, até a ETE, onde há a implantação de uma segunda estação elevatória.

O tratamento é realizado por meio de dois sistemas de lagoas de estabilização, que operam em paralelo, composto por uma lagoa facultativa (LF) seguida de duas lagoas de maturação (LM).

A Figura 4 mostra o cadastro do sistema de esgotamento sanitário da zona urbana do município.



Figura 4 - Áreas de atendimento com sistema de esgotamento sanitário

3.1 Parâmetros de projeto

Para o estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário são necessários o desenvolvimento de uma série de atividades, sendo as principais listadas a seguir.

- Dados e características da comunidade:
 - Localização
 - Infraestrutura existente
 - Cadastro atualizado dos sistemas de abastecimento de água, de esgotos sanitários, de galerias de águas pluviais, de pavimentação, de telefone, de energia elétrica, quando disponíveis;
- Estudos e projetos existentes. As principais normas brasileiras, editadas pela ABNT, referentes ao projeto de sistemas de esgotamento sanitário são:
 - NBR 9648 – Estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitários;
 - NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
 - NB 568 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário
 - NB 569 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário
 - NB 570 – Projeto de estações de tratamento de esgotos sanitários

3.2 Vazões de dimensionamento

Os sistemas públicos de esgotos são projetados considerando-se o sistema separador absoluto e tendo acesso à rede coletora os seguintes tipos de líquidos residuários:

- Esgoto doméstico
- Águas de infiltração;
- Resíduos líquidos industriais.

O esgoto doméstico é um despejo líquido resultante do uso da água pelo homem em seus hábitos higiênicos e necessidades fisiológicas. A contribuição de esgotos depende normalmente do abastecimento de água, havendo,

portanto, nítida correlação entre o consumo de água e a contribuição para a rede de esgotos. Tradicionalmente, utiliza-se o consumo per capita para projetos de sistemas de abastecimento de água, para se projetar o sistema de esgotos. Convém ressaltar que, para o projeto de sistemas de abastecimento de água, adota-se o consumo per capita para satisfazer o consumo doméstico, ao consumo comercial, ao consumo de indústrias que não utilizam água em seus processamentos, ao consumo público, e às perdas. Entretanto, para o dimensionamento do sistema de esgotos, deve ser utilizado o consumo de água efetivo per capita, não incluindo as perdas de água.

3.3 População da área de projeto

Para o estudo da projeção populacional da área a qual se deseja implantar o sistema de esgotamento sanitário devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- Qualidade de informações que servirão de base para a projeção populacional;
- Efeito do tamanho da área, pois em geral, para pequenas áreas os erros esperados na projeção populacional tendem a ser maiores;
- Período de tempo alcançado pela projeção;
- Compatibilização das diversas projeções realizadas.

3.4 Coeficientes de retorno: relação água/esgoto

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população. Do total de água consumida, somente uma parcela retorna ao esgoto, sendo que o restante é utilizado para lavagem de carros, lavagem de calçadas e ruas, rega de jardins e hortas, irrigação de parques públicos, lavagem de quintais, terraços de residências, etc. Assim, o coeficiente de retorno depende de fatores locais como a localização e tipo de residência, tipo de pavimentação, clima dentre outros fatores. (SOBRINHO & TSUTYIA, 2000)

De modo geral, o coeficiente de retorno situa-se na faixa de 0,5 a 0,9, dependendo das condições locais. Em áreas residenciais com muitos jardins, os

valores são menores, enquanto que em áreas centrais densamente povoadas, os valores tendem a ser mais elevados.

A NBR 9649 recomenda o valor de 0,8 para o coeficiente de retorno, na falta de valores obtidos em campo. (SOBRINHO & TSUTYIA, 2000)

3.5 Coeficientes de variação de vazão

Conhecida a população, o consumo de água efetivo per capita e o coeficiente de retorno, pode-se calcular a vazão média de esgoto doméstico. Entretanto, essa vazão não é distribuída uniformemente ao longo dos dias.

A vazão de esgoto doméstico varia com as horas do dia, com os dias, meses e estações do ano, e depende de muitos fatores, entre os quais, a temperatura e a precipitação atmosférica.

Para o projeto dos sistemas de esgoto sanitário são importantes os seguintes coeficientes:

- k_1 – coeficiente de máxima vazão diária – é a relação entre a maior vazão diária verificada no ano e a vazão média diária anual;

- k_2 – coeficiente de máxima vazão horária – é a relação entre a maior vazão diária verificada no dia e a vazão média horária do mesmo dia

- k_3 – coeficiente de mínima vazão horária – é a relação entre a menor vazão diária verificada no dia e a vazão mínima e a média anual;

Para determinar os coeficientes de máxima vazão de esgoto, alguns autores propõem expressões, relacionando o coeficiente de pico com a população. Porém, na falta de valores obtidos através de medições, a NBR 9646 recomenda o valor do uso de $k_1 = 1,2$, $k_2 = 1,5$ e $k_3 = 0,5$. Esses valores são admitidos constantes ao longo do tempo, qualquer que seja a população existente na área.

3.6 Rede coletora

A rede coletora é dimensionada de forma a atender, principalmente, a condicionante de tensão trativa e autolimpeza dos coletores, conforme definido em (SOBRINHO & TSUTYIA, 1999)

O projeto hidráulico-sanitário das tubulações de esgoto envolvem considerações sobre três aspectos principais:

- Hidráulicos: as tubulações funcionando como condutos livres deverão transportar as vazões máximas e mínimas previstas em projeto;
- Reações bioquímicas: controle de sulfeto de hidrogênio;
- Deposição de materiais sólidos encontrados no esgoto – ação de autolimpeza.

Tradicionalmente admite-se que a ação de autolimpeza em coletores de esgoto sanitário, para enfrentar o especto de deposição de materiais sólidos, é obtida pela manutenção de uma velocidade mínima independentemente do diâmetro da tubulação. Devido ao fato de que o mecanismo básico da ação de autolimpeza é uma força hidrodinâmica exercida sobre as paredes do conduto pelo escoamento do esgoto, tem sido utilizada a tensão trativa ou tensão de arraste para o dimensionamento de tubulações, em substituição ao critério da velocidade de autolimpeza.

Os materiais sólidos encontrados em esgoto consistem de partículas orgânicas e inorgânicas. Devido ao efeito da gravidade, qualquer dessas partículas com densidade maior que a água tenderá a depositar-se nas tubulações de esgoto.

O estudo da deposição dessas partículas é bastante complexo, uma vez que a vazão do esgoto varia ao longo do tempo. Nessas condições, o movimento do líquido é na realidade variado, embora se admita para o dimensionamento das tubulações de esgoto, o movimento permanente uniforme. As partículas sólidas são normalmente depositadas nas tubulações de esgoto nas horas de menor contribuição. A tensão trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária para o início do movimento das partículas depositadas nas tubulações de esgoto. Seu valor é normalmente determinado através de pesquisas de campo, pois depende de vários fatores, tais como:

- Peso específico da partícula e do líquido
- Dimensões da partícula

- Viscosidade do Líquido

EMPREENHIMENTO	UNID. HAB.	DENSIDADE POPULACIONAL (hab./U.H.)	POPULAÇÃO	CONSUMO PER CAPITA (l/hab.dia)	COEFICIENTE DE RETORNO (Cr)	Vazão (l/s)			Vazão (m ³ /h)		
						Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.horária	Qmédia	Qmáx.dia	Qmáx.horária
Avançar Construções e Incorporações Ltda ICMV João Câmara	50	4	200	150	0,8	0,278	0,333	0,500	1,000	1,200	1,800

Tabela 1 - Determinação da demanda de água

4. SÍNTESE DO SISTEMA PROPOSTO

O empreendimento será implantado entre a rua Alexandre Câmara e a avenida Arthur Ferreira da Soledade, nas imediações da Escola Municipal Professora Ivanize Lacerda Pimenta.

Será realizada a implantação da rede coletora para atendimento das cinquenta unidades habitacionais.

Conforme ensaios SPT realizados na área do loteamento, o lençol freático apresenta nível elevado, além de baixa capacidade de absorção, o que inviabiliza a adoção de solução individual para tratamento e disposição final do efluente. Devido a essa característica, pleiteou-se junto a Caern a alteração da Declaração de Viabilidade Técnica, de forma que o sistema de esgotamento sanitário em operação recebesse o efluente gerado no empreendimento.

Assim, para reduzir a influência do lençol freático na implantação do sistema, optou-se pela implantação da rede coletora nas calçadas – adotando-se recobrimento mínimo de 0,60 m. Serão implantados 619,20 m de rede coletora executadas em tubos PVC Vinilfort DN150 mm. Será implantada uma estação elevatória para recalque do efluente gerado até o primeiro poço de visita da Bacia 02, sendo, a partir deste ponto o escoamento realizado por gravidade até a ETE.

A EEE foi projetada para atuação no ponto de trabalho 2,18 l/s x 15,5 mca, com potência estimada em 2,0 cv e o emissário de recalque possuirá uma extensão de 675,43 m a ser executada em tubos PVC PBA Classe 12.

5. MEMÓRIA DE CÁLCULO

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

REDE COLETOIRA DE:

MCMV - JOÃO CÂMARA

DATA:

24/08/2015 09:26

COLETOR	TRECHO	PV		EXTENSÃO (m)	CONTRIB. UICÃO LINEAR (l/s/100m)		CONTRIB. UICÃO TRECHO (%)	VAZÃO PONTOUAL (l/s)	VAZÃO MONT. (l/s)		DIÂMETRO (mm)	DECLIV. ADE (m/m)	COTA TERRENO (m)	COTA G.S. COLETOR (m)	RECOBR. M. COLETOR (mm)		PROFUND. VALA (m)	V/D	V (m/s)		TENÇÃO TRATIVA (pa)
		INICIAL	FINAL		INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL					INICIAL	FINAL			INICIAL	FINAL	
C1	1-1	1	1	64,26	1,17	0,075	0,000	0,000	0,000	0,075	150	0,0249	145,32	144,71	0,61	0,76	0,76	0,16	0,16	0,84	3,56
		2	2		1,31	0,084	0,000	0,000	0,084				143,72	143,11	0,61	0,76	0,76	0,16	0,16	0,84	2,27
C1	1-2	2	2	64,26	1,17	0,075	0,000	0,075	0,151	0,151	150	0,0303	143,72	143,11	0,61	0,76	0,76	0,14	0,14	0,95	4,41
		3	3		1,31	0,084	0,000	0,084	0,168				141,57	140,97	0,60	0,75	0,75	0,14	0,14	0,95	2,18
C1	1-3	3	3	59,3	1,17	0,046	0,000	0,151	0,197	0,197	150	0,0217	141,57	140,91	0,66	0,81	0,81	0,16	0,16	0,82	3,43
		4	4		1,31	0,051	0,000	0,168	0,219				140,64	139,98	0,66	0,81	0,81	0,16	0,16	0,82	2,28
C2	2-1	8	8	64,93	1,17	0,076	0,000	0,000	0,076	0,076	130	0,0269	144,59	143,98	0,61	0,76	0,76	0,15	0,15	0,89	3,97
		9	9		1,31	0,085	0,000	0,000	0,085				142,72	142,11	0,61	0,76	0,76	0,15	0,15	0,89	2,22
C2	2-2	9	9	64,94	1,17	0,076	0,000	0,076	0,152	0,152	150	0,0318	142,72	142,08	0,63	0,78	0,78	0,15	0,15	0,93	4,26
		4	4		1,31	0,085	0,000	0,085	0,170				140,64	140,02	0,62	0,77	0,77	0,15	0,15	0,93	2,20
C1	1-4	4	4	9,25	1,17	0,011	0,000	0,349	0,360	0,360	150	0,0045	140,64	139,98	0,66	0,81	0,81	0,26	0,26	0,42	1,00
		5	5		1,31	0,012	0,000	0,369	0,401				140,60	139,94	0,66	0,81	0,81	0,26	0,26	0,42	2,82
C3	3-1	10	10	65,41	1,17	0,077	0,000	0,000	0,077	0,077	150	0,0304	144,43	143,83	0,60	0,75	0,75	0,15	0,15	0,91	4,13
		11	11		1,31	0,085	0,000	0,000	0,085				142,44	141,84	0,60	0,75	0,75	0,15	0,15	0,91	2,21
C3	3-2	11	11	65,35	1,17	0,077	0,000	0,077	0,153	0,153	150	0,0262	142,44	141,81	0,64	0,79	0,79	0,15	0,15	0,88	3,91
		5	5		1,31	0,085	0,000	0,085	0,171				140,60	139,96	0,64	0,79	0,79	0,15	0,15	0,88	2,23
C1	1-5	5	5	15,37	1,17	0,018	0,000	0,513	0,531	0,531	150	0,0045	140,60	139,94	0,66	0,81	0,81	0,26	0,26	0,42	1,00
		6	6		1,31	0,020	0,000	0,572	0,592				140,67	139,87	0,80	0,95	0,95	0,26	0,26	0,42	2,82
C1	4-1	12	12	65,44	1,17	0,077	0,000	0,000	0,077	0,077	150	0,0227	143,49	142,55	0,94	1,09	1,09	0,16	0,16	0,81	3,33
		13	13		1,31	0,086	0,000	0,000	0,086				142,00	141,06	0,94	1,09	1,09	0,16	0,16	0,81	2,29
C4	4-2	13	13	65,44	1,17	0,077	0,000	0,077	0,153	0,153	150	0,0231	142,00	141,06	0,94	1,09	1,09	0,16	0,16	0,82	3,37
		14	14		1,31	0,086	0,000	0,086	0,171				140,15	139,55	0,60	0,75	0,75	0,16	0,16	0,82	2,29
C4	4-3	14	14	24,01	1,17	0,028	0,000	0,153	0,182	0,182	130	0,0045	140,15	139,55	0,60	0,75	0,75	0,26	0,26	0,42	1,00
		5	5		1,31	0,031	0,000	0,171	0,202				140,67	139,44	1,23	1,38	1,38	0,26	0,26	0,42	2,82
C1	1-6	6	6	11,66	1,17	0,014	0,000	0,713	0,726	0,726	150	0,0045	140,67	139,44	1,23	1,38	1,38	0,26	0,26	0,42	1,00
		7	7		1,31	0,015	0,000	0,795	0,810				140,34	139,39	0,95	1,10	1,10	0,26	0,26	0,42	2,82

PLANILHA DE CÁLCULO - ESTAÇÕES ELEVATORIAS			
Clientes:	Avançar Construções	Empreendimento:	Loteamento
Bacia:	7ª Etapa - Projeto Básico	Sistema:	SES João Câmara
			Data: Jun/24
LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTO-BOMBA			
1. CARACTERÍSTICAS GERAIS			Implantação:
1.1 - LINHA DE RECALQUE			1ª Etapa
Tipo de material da tubulação			PVC-PBA c/s 12
Q _{max,fin} = Vazão máxima de bombeamento para final do plano			0,78 L/s
Q _{max,ini} = Vazão máxima de bombeamento para início do plano			0,81 L/s
L = Comprimento da tubulação			675,43 m
1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA			1 bomba
N ₁ = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)			1 bomba
N ₂ = Número de bombas reservas			Substituíveis
Tipo de bombas:			
2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES			
2.1 - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÓMICO			
O cálculo do diâmetro económico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:			
$D = K \cdot \sqrt[3]{Q}$			
Onde:			
D = Diâmetro económico			
K = Coeficiente da fórmula de Bresse			
Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s			
Q = Vazão máxima de início de plano, em m³/s			
Para esta equação o diâmetro da tubulação de recalque (D _r) seria de:			
1,16'			
Adotando o diâmetro comercial conveniente para a situação deste recalque, tem-se			
0,001 m³/s			
0,001 m³/s			
0,030 m			
75 mm			
2.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO			
Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação:			
$V = \frac{4 \cdot Q^2}{\pi \cdot D^5}$			
Onde:			
Q _{max,fin} = Vazão máxima de bombeamento para final do plano			
Q _{max,ini} = Vazão máxima de bombeamento para início de plano			
D = Diâmetro de recalque, em m			
V _{max,fin} = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s			
V _{min,ini} = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s			
0,0007 m³/s			
0,0008 m³/s			
75 mm			
0,15			
0,18			
2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR			
Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação.			
$j = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,75}}$			
Onde:			
j = Perda de carga linear			
Q = Vazão no trecho			
D = Diâmetro no tubo			
C = Coeficiente de Hazen-Williams			
0,0007 m³/s			
0,075 m			
130			
Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual à:			
j = perda de carga linear			
0,00061 m/m			
2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA			
Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações do barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação a seguir:			
$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$			

PLANILHA DE CÁLCULO - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS			
Cliente:	Avançar Construções	Empreendimento:	Loteamento
Bacia:	7. Etapa :	Projeto Básico	Sistema: SES JoãoCâmara Data: jun/24
LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTO-BOMBA			

			Implantação:																																																
			1ª Etapa																																																
<p>Onda:</p> <p>K_a = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete</p> <p>K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque</p> <p>V_r = Velocidade do fluxo na linha de recalque</p> <p>g = Aceleração da gravidade</p> <p>h_b = Perda de carga localizada no barrilete</p> <p>h_l = Perda de carga localizada na linha de recalque</p> <p>h_f = Perda de carga localizada total</p> <p>OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:</p>			10,10																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Barrilete</th> </tr> <tr> <th>TIPO</th> <th>K</th> <th>QUANT.</th> <th>K PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Curva 45°</td><td>0,20</td><td>1,00</td><td>0,20</td></tr> <tr><td>Ampliação 40x34</td><td>0,19</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Redução 40x34</td><td>0,23</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Curva 90°</td><td>0,40</td><td>2,00</td><td>0,80</td></tr> <tr><td>Arçabo</td><td>0,40</td><td>1,00</td><td>0,40</td></tr> <tr><td>Arco de desmontagem</td><td>0,50</td><td>1,00</td><td>0,50</td></tr> <tr><td>Ta</td><td>1,80</td><td>1,00</td><td>1,80</td></tr> <tr><td>Passagem de guia</td><td>0,20</td><td>2,00</td><td>0,40</td></tr> <tr><td>Válvula de retenção</td><td>1,00</td><td>2,00</td><td>2,00</td></tr> <tr><td>Curva</td><td>1,00</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Barrilete				TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL	Curva 45°	0,20	1,00	0,20	Ampliação 40x34	0,19			Redução 40x34	0,23			Curva 90°	0,40	2,00	0,80	Arçabo	0,40	1,00	0,40	Arco de desmontagem	0,50	1,00	0,50	Ta	1,80	1,00	1,80	Passagem de guia	0,20	2,00	0,40	Válvula de retenção	1,00	2,00	2,00	Curva	1,00			K_b
Barrilete																																																			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL																																																
Curva 45°	0,20	1,00	0,20																																																
Ampliação 40x34	0,19																																																		
Redução 40x34	0,23																																																		
Curva 90°	0,40	2,00	0,80																																																
Arçabo	0,40	1,00	0,40																																																
Arco de desmontagem	0,50	1,00	0,50																																																
Ta	1,80	1,00	1,80																																																
Passagem de guia	0,20	2,00	0,40																																																
Válvula de retenção	1,00	2,00	2,00																																																
Curva	1,00																																																		
			10,10																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Recalque</th> </tr> <tr> <th>TIPO</th> <th>K</th> <th>QUANT.</th> <th>K PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Curva 45°</td><td>0,20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ampliação 40x34</td><td>0,19</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Redução 40x34</td><td>0,23</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Curva 90°</td><td>0,40</td><td>1,00</td><td>0,40</td></tr> <tr><td>Ta (passagem direta)</td><td>0,50</td><td>2,00</td><td>1,00</td></tr> <tr><td>Ta (lado lateral)</td><td>2,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Ta (lateral)</td><td>1,80</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Válvula de guia</td><td>0,20</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Válvula de retenção</td><td>1,00</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Curva 90°</td><td>0,10</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			Recalque				TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL	Curva 45°	0,20			Ampliação 40x34	0,19			Redução 40x34	0,23			Curva 90°	0,40	1,00	0,40	Ta (passagem direta)	0,50	2,00	1,00	Ta (lado lateral)	2,00			Ta (lateral)	1,80			Válvula de guia	0,20			Válvula de retenção	1,00			Curva 90°	0,10			K_r
Recalque																																																			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL																																																
Curva 45°	0,20																																																		
Ampliação 40x34	0,19																																																		
Redução 40x34	0,23																																																		
Curva 90°	0,40	1,00	0,40																																																
Ta (passagem direta)	0,50	2,00	1,00																																																
Ta (lado lateral)	2,00																																																		
Ta (lateral)	1,80																																																		
Válvula de guia	0,20																																																		
Válvula de retenção	1,00																																																		
Curva 90°	0,10																																																		
			2,20																																																
			K_{total}																																																
			12,30																																																
A perda de carga localizada será (h_b):			0,02 m																																																

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

$$H_f = L \cdot j + h_l$$

Onda:

L = Comprimento da tubulação

j = Perda de carga linear

h_l = Perda de carga localizada

H_f = Perda de carga total na tubulação

675,43 m

0,00063 m/m

0,02 m

0,43 m

3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), soma-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

PLANILHA DE CÁLCULO - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS			
Cliente:	Avançar Construções	Empreendimento:	Loteamento
Bacia:	7 Etapa	Projeto Básico	Sistema: SES João Câmara Data: jun/24
LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTO-BOMBA			
			Implantação:
			7ª Etapa
O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a equação a seguir:			
$H_g = C_{PMA,rec} - C_{PML,suc}$			
Onde:	Cota do terreno do PV que recebe a Linha de Recalque:		
	$C_{PMA,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque		145,800
	$C_{PML,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção		144,875
			139,440
Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico			
	H_g = Desnível Geométrico		7,41 m
	h' = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança		5,00 m
Adotaremos um valor de 5 m como coeficiente de segurança a ser acrescentada no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 12,41 m.			
$H_g^* = H_g + h'$			
A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:			
$AMT = H_g^* + H_f$			
Onde:	H_g^* = Desnível Geométrico		
	H_f = Perda de carga total		
	AMT = Altura Manométrica Total		
			12,41 m
			0,43 m
			12,84 m
3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES			
A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.			
$P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta} \cdot F_s$			
Onde:	P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória		
	W = Peso específico do líquido a ser recalcado		
	Q_{max} = Vazão de bombeamento para fim de plano		
	H_g^* = desnível geométrico		
	AMT = Altura Manométrica Total		
	N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo		
	η = Rendimento do conjunto motor-bomba		
	F_s = Fator de Serviço		
			1000 Kg/m ³
			0,0007 m ³ /s
			12,41 m
			12,84 m
			1 bomba
			49,8%
			1,15
Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características:			
	Tipo de bombas:		
	Modelo:		
	η_b = Rendimento Hidráulico		
	η_m = Rendimento do motor		
			Submersíveis
			40,0%
			88,0%
Aplicando a equação acima, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual a:			
P = Potência instalada por conjunto motor-bomba			
			0,3 CV
			0,3 HP
			0,21 kW
Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:			
	Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:		
	Potência comercial total da estação elevatória:		
			2,00 CV
			2,00 CV

PLANILHA DE CÁLCULO - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS			
Cliente: Avançar Construções	Empreendimento:	Loteamento	
Bacia: 7	Etapa: Projeto Básico	Sistema: SES JoãoCâmara	Data: jun/24
LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTO-BOMBA			
			Implantação:
			7ª Etapa

3.3 CURVAS CARACTERÍSTICAS

Na Figura a seguir, estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão, conforme equação abaixo:

$$AMT = H_g + \left(\frac{h_f}{Q^2} \right) \cdot Q^2 + \left(\frac{L \cdot j}{Q^{1,85}} \right) \cdot Q^{1,85}$$

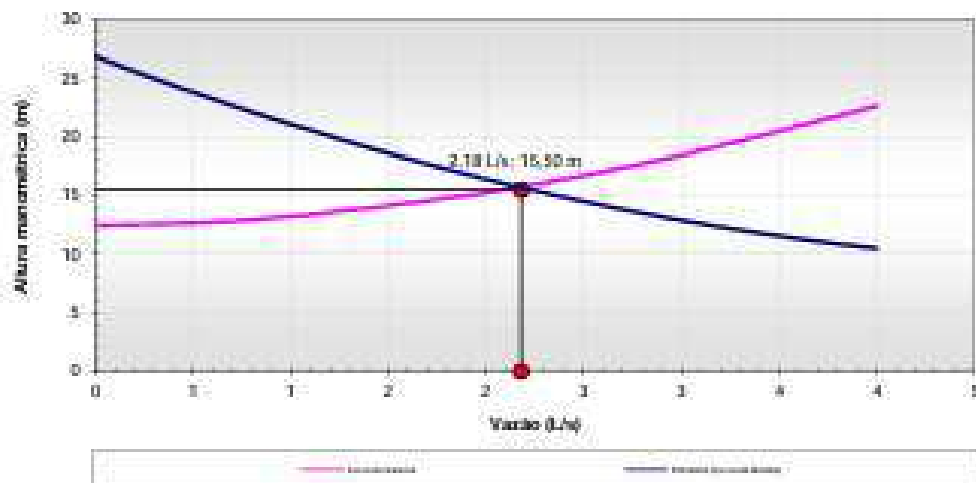
Aplicando os valores obtidos ao longo do dimensionamento, chega-se à seguinte curva do sistema:

$$AMT = 12,41 + 0,03212 \cdot Q^2 + 0,748688 \cdot Q^{1,85}$$

O gráfico abaixo foi obtido a partir de catálogos técnicos de bombas submersíveis, onde, a partir de da altura geométrica e da manométrica calculada, define-se a curva do sistema.

CURVA CARACTERÍSTICA DA BOMBA E DO SISTEMA

EQUAÇÃO DO SISTEMA AMT (m) x Q (l/s)	AMT = 12,41 + 0,03212 . Q ² + 0,748688 . Q ^{1,85}	Ponto de Operação: Q = 2,18 l/s Hman = 15,50 m
---	---	--



4. ESTUDO DO GOLPE DE ARIETE

4.1- GENERALIDADES

O Golpe de Ariete é um fenômeno transitório que ocorre quando há uma variação brusca da velocidade de um fluido em movimento numa canalização provocando uma violenta variação na pressão interna do tubo.

4.2- CÁLCULO DA CELERIDADE

A celeridade é função do diâmetro do tubo e das características relacionadas com o material e com a fabricação da tubulação (estes dados são obtidos com o fabricante). Ver a equação a seguir:

$$c = \frac{9900}{\sqrt{40,3 + \frac{K \cdot D}{e}}}$$

Onde:

c = Celeridade, em m/s

K = Constante da tubulação

D = Diâmetro da tubulação de recalque, em m

e = Espessura da parede do tubo, em m

A celeridade obtida através destes parâmetros e desta equação foi:

38

0,075

0,013

c = 802,61

PLANILHA DE CÁLCULO - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS			
Cliente:	Avançar Construções	Empreendimento:	Loteamento
Bacia:	7ª Etapa - Projeto Básico	Sistema:	SES João Câmara
		Data:	jun/24
LINHA DE RECALQUE E CONJUNTO MOTO-BOMBA			
			Implantação:
			7ª Etapa

4.3- CÁLCULO DA SOBREPRESSÃO NA TUBULAÇÃO DE RECALQUE

O acréscimo de pressão na tubulação, devido ao Golpe de Aríete, pode ser calculado pela expressão a seguir:

$$h_a = \frac{c \cdot v}{g}$$

Onde:

c = Celeridade	802,61 m/s
v = velocidade máxima na tubulação de recalque	0,16 m/s
g = aceleração da gravidade	9,81 m/s ²
h_a = Incremento de pressão devido ao golpe	13,44 mca

4.4- CÁLCULO DA PRESSÃO TOTAL

A sobrepressão, ou pressão dinâmica máxima atuante na tubulação, é obtida somando à pressão estática máxima da tubulação o incremento de pressão devido ao Golpe de Aríete. Ver equação a seguir:

$$\xi_p = P_{est} + h_a$$

Onde:

P _{est} = Pressão estática máxima	12,41 m.c.a
h _a = Acréscimo de pressão devido ao golpe	13,44 m.c.a

O resultado obtido foi:

SOPR = Sobrepressão	25,9 m.c.a. (0,25 MPa)
Classe de pressão do tubo	1,00 MPa

Com o resultado obtido podemos concluir que:

A tubulação de 75mm em PVC DEFOFO, não sofrerá danos com a sobre pressão relativa a partida ou parada súbita das bombas, desde sejam observados a instalação de dispositivos como ventosas e válvulas anti-golpe.

6. REFERÊNCIAS

- ABNT. (1991). NBR 12215 - Projeto de adutoras de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ABNT. (1992). NBR 12213 - Projeto de captação de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ABNT. (1994). NBR 12218 - Projeto de rede de água. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- BAPTISTA, M., & LARA, M. (2016). Fundamentos de engenharia hidráulica. Belo Horizonte, MG: Editora UFMG.
- FEITOSA, F. A. (2002). Aspectos sobre água subterrânea em terrenos cristalinos da região semiárida brasileira. *International Water Resources Association (IWRA)*.
- GARCEZ, L. N. (1974). *Elementos de engenharia hidráulica e sanitária*. São Paulo: Edgar Blücher.
- GOMES, H. P. (2009). Sistemas de abastecimento de água: Dimensionamento econômico e operação de redes e elevatórias. João Pessoa, PB: Editora Universitária - UFPB.
- GOMES, H. P. (2009). Sistemas de bombeamento: Eficiência energética. João Pessoa, PB: Editora Universitária - UFPB.
- NETTO, J. d., & FERNÁNDEZ, M. F. (2015). *Manual de Hidráulica. 9ª Edição*. São Paulo, SP: Blücher.
- PORTO, R. M. (2006). *Hidráulica Básica*. São Carlos: EdUFSCar.
- SILVA, V. M. (Junho de 2009). *Sistemas Urbanos de Água e Esgoto - 1ª Parte - Abastecimento de Água*. Natal, RN.
- TSUTUYIA, M. T. (2006). *Abastecimento de água*. São Paulo, SP: EDUSP.




ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE.
PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO CÂMARA.
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS, TRANSPORTE E URBANISMO.
Rua Celestino Cordeiro de Moura, SNº, Centro, João Câmara/RN.

MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

Fhelipe Matheus Assunção Silveira
Engenheiro Ambiental
CREA: 2122958910

Documento assinado digitalmente
 ANNE KAROLINE MEDEIROS DE FRANCA
Data: 07/05/2026 16:04:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Anne Karoline Medeiros de França
Engenheira Civil
CREA: 2117129412

João Câmara/RN.
Maio, 2026.