

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO

5 - EMISSÁRIO DE RECALQUE - EEE3 >>> B2

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

LOCAL: RIACHO DA CRUZ/RN

DATA: OUTUBRO 2025

1 DADOS DE ENTRADA PARA DIMENSIONAMENTO:

ITEM	SIMB	VALOR	UNID	DESCRIÇÃO
1	E _{emiss}	68,00	m	Extensão do emissário
2	V _{emiss}	0,09	m/s	Velocidade de escoamento do emissário $Q_b/A_{emissario}$
3	D _{recalque}	0,100	m	Diâmetro do recalque
4	Q _{bomba}	0,67	l/s	Vazão da bomba
5	C _{terreno}	151,43	m	Cota do terreno na entrada da elevatória
6	C _{coletor}	150,23	m	Cota do coletor na entrada da elevatória
7	P _{coletor}	1,20	m	Profundidade do coletor de chegada
8	C _{poço}	149,08	m	Cota do nível mínimo do poço de sucção
9	C _{pv}	154,00	m	Cota de descarga do emissário no PV Existente da Bacia 02
10	n	67,00	%	Rendimento do conjunto motobomba (Livro do Azevedo Neto)

2 DETERMINAÇÃO DAS PERDAS DE CARGA DO EMISSÁRIO:

2.1 PERDAS DE CARGA LOCALIZADAS:

Para determinação da perda de carga localizadas utilizamos o método Borda-Belangerdos (comprimentos virtuais):

Conexão	DN	unid	Quant	Perda	Total
Registro de Gaveta FL DN	100	mm	1	1,00	1,00
Redução FL DN	50 x 75	mm	1	0,60	0,60
Ampliação FL DN	75 x 100	mm	1	0,80	0,80
Curva 90°	75	mm	2	1,10	2,20
Válvula de Retenção FL DN	75	mm	1	6,00	6,00
Toco FL (30 cm)	75	mm	1	0,60	0,60
Junção 45° FL DN (passagem direta)	100	mm	1	8,30	8,30
Σ					19,50

$$hf' = K \cdot v^2 / 2g$$

onde:

$$\begin{aligned} \text{Soma da perda de carga (K)} &= 19,50 \\ \text{Velocidade de escoamento do fluido (V)} &= 0,09 \text{ m/s} \\ \text{Constante gravitacional (g)} &= 9,81 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

$$hf' = K v^2 / 2g = 0,01 \text{ m}$$

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO
5 - EMISSÁRIO DE RECALQUE - EEE3 >>> B2

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCAL: RIACHO DA CRUZ/RN
DATA: OUTUBRO 2025

2.2	PERDA DE CARGA UNITÁRIA:
------------	---------------------------------

Calculada através da fórmula de Hazen-Williams:

$$J = \frac{10,67 \cdot Q_{\text{bomba}}^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} = 0,0001 \text{ m/m}$$

onde:

Vazão da tubulação = Vazão da bomba (Q_{bomba}) = 0,67 l/s
 Coeficiente de rugosidade para tubos de PVC (C) = 130
 Diâmetro da tubulação (D) = 0,100 m
 $hf = J \cdot E_{\text{emiss}} = 0,01 \text{ m}$

3	DETERMINAÇÃO DA ALTURA MANOMÉTRICA:
----------	--

$$HG = C_{pv} - C_{poço} = 4,92 \text{ m}$$

onde:

Cota do pv de descarga do emissário (C_{pv}) = 154,00 m
 Cota do nível mínimo do poço de sucção ($C_{poço}$) = 149,08 m

$$A.M.T = HG + hf' + hf = 4,94 \text{ m}$$

onde:

Desnível geométrico (HG) = 4,92 m
 Perda de carga localizada (hf') = 0,01 m
 Perda de carga unitária (hf) = 0,01 m

4	DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA DOS CONJUNTOS ELEVATÓRIOS:
----------	--

Para dimensionamento do conjunto elevatório utilizamos a formulação abaixo colhida do livro Azevedo Neto (Manual de Hidráulica pag. 270)

$$P = \frac{Q \times A.M.T}{75 \times n} = 0,07 \text{ cv}$$

onde:

Vazão da bomba (Q_{bomba}) = 0,67 l/s
 Altura manométrica (A.M.T.) = 4,94 m
 Rendimento da bomba (n) = 67,00 %

$$P \text{ adotada} = 1,00 \text{ cv}$$

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO

5 - EMISSÁRIO DE RECALQUE - EEE3 >>> B2

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

LOCAL: RIACHO DA CRUZ/RN

DATA: OUTUBRO 2025

5	VERIFICAÇÃO DO GOLPE DE ARÍETE:
---	--

Cálculo da celeridade da onda gerada pelo golpe de aríete na tubulação de recalque, utilizando a fórmula de Allievi:

$$C = \frac{9900}{(48,30 + K \cdot D / e)^{0,5}} = 481,184 \text{ m/s}$$

onde:

Celeridade (C)	=	481,18 m/s
Coefficiente da fórmula (k)	=	18,00 (valor para tubulação de PVC)
Diâmetro da tubulação (D)	=	100,00 mm
Espessura da parede da tubulação (e)	=	4,80 mm

Cálculo do período da canalização:

$$\tau = 2 \cdot E_{\text{emiss}} / C = 0,28 \text{ s}$$

onde:

Fase ou período da canalização (τ)	=	0,28 s
Celeridade (C)	=	481,18 m/s
Comprimento da tubulação (E_{emiss})	=	68,00 m

Cálculo da sobrepressão máxima, considerando o fechamento rápido (pior caso):

$$h_a = C \cdot V_{\text{emiss}} / g = 4,41 \text{ m}$$

onde:

Aumento da pressão (h_a)	=	4,41 m
Velocidade do esgoto na tubulação (V_{emiss})	=	0,09 m/s
Celeridade (C)	=	481,18 m/s
Constante gravitacional (g)	=	9,81 m/s ²

Cálculo da pressão máxima na tubulação de recalque:

$$h_{\text{max}} = HG + h_a = 9,33 \text{ mca}$$

onde:

Pressão máxima na tubulação (h_{max})	=	9,33 mca
Aumento da pressão (h_a)	=	4,41 m
Desnível geométrico (HG)	=	4,92 m

Pressão máxima suportada pela tubulação adotada	=	100,00 mca
---	---	------------

Conclusão: Como o material da tubulação do emissário de recalque é em PVC 1 Mpa JEI, cuja pressão de serviço é de 100 m.c.a., pode-se afirmar que o mesmo suportará perfeitamente à pressão máxima calculada. Sendo dispensado a utilização de dispositivos anti-golpe de Aríete.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DIMENSIONAMENTO
5 - EMISSÁRIO DE RECALQUE - EEE3 >>> B2

OBRA: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
LOCAL: RIACHO DA CRUZ/RN
DATA: OUTUBRO 2025

6	CÁLCULO DO GRUPO GERADOR:
----------	----------------------------------

Cálculo da corrente:

$$I = 746 \cdot P_{\text{bomba}} / \sqrt{3} \cdot E \cdot \eta \cdot \cos(\theta) = 1,86 \text{ A}$$

onde:

Corrente (I)	=	1,86 A
Potência da bomba (P_{bomba})	=	1,01 HP
Tensão (E)	=	380,00 V
Rendimento da bomba (η)	=	67,00 %
Fator de potência usada pela Cosern ($\cos(\theta)$)	=	0,92

Cálculo da potência do gerador:

$$G = I \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot f \cdot S / 1000 = 2,45 \text{ KVA}$$

onde:

Potência do gerador (G)	=	2,45 KVA
Corrente (I)	=	1,86 A
Tensão nominal (U)	=	220,00 V
Fator de acordo com o tipo de ligação da bomba (f)	=	3,00
Fator de segurança (S)	=	1,15

onde f depende de:

Ligação direta (f)	=	7,00
Ligação com auto-transformador (f)	=	2,50
Ligação estrela-triângulo (f)	=	3,00

Potência do gerador (G) adotada	=	3,00 KVA
---------------------------------	---	----------