



**PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS**

**Centro Comunitário Parque Madepinho – CECOPAM
Rua Arroio Grande, 50 – Bairro Vila Nova**

MEMORIAL DESCRITIVO

Elevatória de Esgoto Pluvial e Linha de Recalque



PROJETO DA ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO DE ESGOTO PLUVIAL

1. Vazão de projeto

A vazão de projeto deve ser calculada pela fórmula:

$$Q = I * A / 60$$

Onde:

Q = Vazão de projeto, em L/min;

I = intensidade pluviométrica, em mm/h (167 mm/h para Porto Alegre/RS);

A = área de contribuição, em m².

Para a área de contribuição será utilizado o percentual de 15% da área do campo (75 x 44 m).

$$A = ((75 * 44) * 0,15) = 495 \text{ m}^2$$

$$Q = \frac{167 * 495}{60} = 1377,75 \text{ l/min} = 23 \text{ l/s}$$

2. Estação elevatória

2.1. Tipo de bomba e formato da elevatória

Por definição de projeto, a estação de bombeamento seria dotada de bomba submersível para poço úmido, dada a economicidade que esta representa para as condições de projeto.

2.2. Poço de sucção

As dimensões do poço retangular de sucção foram obtidas do Projeto Arquitetônico, conforme segue:

Comprimento: 1,4 m;

Largura: 0,9 m;

Profundidade: 2,23 m;

- Volume útil: Para o cálculo de volume útil será utilizada altura útil de 1 m.

$$V_u = C * L * H_u$$

Onde:

V_u = volume útil do poço de sucção, m³.

C = comprimento do poço, m;

L = largura do poço, m;



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

H_u = Altura útil, m;

$$V_u = 1,4 * 0,9 * 1 = 1,26 \text{ m}^3$$

2.3. Capacidade de bombeamento, tipo de bomba e submersão

- Capacidade:

Será prevista capacidade da motobomba submersível igual ou maior à vazão calculada:

$$Q_b = 23 \text{ l/s}$$

Tabela 1: Vazão de projeto.

	l/s	m ³ /s	m ³ /h
Q_b	23	0,023	82,8

Como o diâmetro da tubulação de recalque (conforme avaliação em tópico seguinte) é, em mm, DN 100 FoFo, recomenda-se que a vazão mínima de bombeamento esteja associada à velocidade mínima sugerida pela Norma 12208.

Assim:

$$Q_{\text{mín,bomb}} = \frac{\pi * DI^2}{4} * V_{\text{mín}}$$

Onde:

$Q_{\text{mín,bomb}}$ = vazão mínima de sucção, m³/s;

DI = diâmetro interno, m;

$V_{\text{mín}}$ = velocidade mínima na sucção, m/s – considerada 0,6 m/s;

$$Q_{\text{mín,bomb}} = \frac{\pi * 0,1^2}{4} * 0,6$$

$$Q_{\text{mín,bomb}} = 0,00471 \text{ m}^3/\text{s} = 4,71 \text{ l/s} < 23 \text{ l/s} - \text{ok.}$$

- Tipo de bomba:

Motobombas do tipo submersível, de poço úmido.

- Submersão mínima (h):

A submersão mínima (altura mínima de água acima da “boca” de sucção da bomba) com vistas a evitar-se a cavitação, foi fixada em 0,60 m, na situação mais



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

desfavorável, com vistas a evitar vórtices. Verificando-se esta condição frente ao diâmetro nominal (DN), tem-se:

$$h = 1,5 * DN = 1,5 * 0,1 = 0,15 \text{ m}$$

$$0,15 < 0,60 \text{ m} - \text{ok.}$$

2.4. Tubulação de recalque

A escolha do diâmetro foi realizada com base na equação de Bresse:

$$D_r = k * \sqrt{Q}$$

Onde:

D = diâmetro, em m;

k = coeficiente de Bresse, adotado igual a 1,0;

Q = vazão recalçada, em m³/s.

$$D_r = 1,0 * \sqrt{0,023}$$

$$D_r = 0,15 \text{ m, Adotado} \Rightarrow \text{DN 100 mm FoFo.}$$

De acordo com a NBR-12208, para a descarga/recalque a velocidade deve estar compreendida entre:

$$0,60 \leq v \leq 3,00 \text{ m/s}$$

$$V_r = \frac{4 * Q}{\pi * DI^2}$$

$$V_r = \frac{4 * 0,023}{\pi * 0,1^2}$$

$$V_r = 2,9 \text{ m/s} - \text{ok.}$$

Verifica-se que a velocidade fica compreendida no intervalo recomendado pela Norma; como se trata de esgoto pluvial, é importante que se limite o diâmetro a um valor que permita a passagem de alguns sólidos de maior diâmetro, sem que haja obstrução. Justifica-se, assim, a adoção de DI 0,1 m.

O comprimento da linha de recalque, até a primeira caixa de passagem, foi estimado em:

$$L_r = 3 + 1,8 + 3,75 + 1,13 + 1 = 10,68 \text{ m}$$

O material da tubulação será de FoFo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

2.5. Curvas do sistema hidráulico

- Desníveis geométricos de recalque:

De acordo com o Projeto Arquitetônico, bem como respeitando a submersão mínima da motobomba e o recobrimento necessário para a tubulação de recalque, temos:

- Cota da tubulação de recalque até o PV = - 0,5 (recobrimento de 0,5 m);
- Cota do nível máximo de líquido no poço de sucção = - 2,3;
- Cota do nível mínimo de líquido no poço de sucção = - 3,3.

Logo:

$$HG_{m\acute{a}x} = Cota_{tub} - Cota_{n\acute{i}vel,m\acute{i}n}$$

$$HG_{m\acute{a}x} = -0,5 - (-3,3)$$

$$HG_{m\acute{a}x} = 2,8 \text{ m}$$

$$HG_{m\acute{i}n} = Cota_{tub} - Cota_{n\acute{i}vel,m\acute{a}x}$$

$$HG_{m\acute{i}n} = -0,4 - (-2,3)$$

$$HG_{m\acute{i}n} = 1,9 \text{ m}$$

- Perdas de carga:

A verificação hidráulica da tubulação de recalque foi realizada a partir da equação de Hazen-Williams, considerando-se o escoamento em conduto forçado por recalque. Assim, as perdas de carga lineares ou distribuídas resultaram da aplicação da seguinte fórmula:

$$\Delta H_L = \frac{10,64 * Q^{1,85} * L}{C^{1,85} * D^{4,87}}$$

Onde:

ΔH_L = perda de carga linear, em m;

Q = vazão, em m³/s;

C = Coeficiente adimensional;

L = comprimento de tubulação, em m;

V = velocidade de escoamento do líquido, em m/s;

D = diâmetro nominal da tubulação, em m;

As perdas de carga singulares ou localizadas foram estimadas a partir da equação:



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

$$\Delta H_S = \frac{\sum k * V^2}{2 * g}$$

Onde:

Σk = somatório dos coeficientes de perda das singularidades, adimensional, das linhas de sucção e recalque, até a saída da câmara de manobra, de acordo com as Tabela 2.

V = velocidade de escoamento do líquido, em m/s.

As perdas de carga totais resultam da soma das perdas distribuídas e localizadas:

$$\Delta H_T = \Delta H_L + \Delta H_S$$

Para o recalque, em FoFo, obtém-se:

Tabela 2: Somatório dos coeficientes de perda das singularidades (FoFo DN 100), na linha de recalque.

Peça	Coefficiente K	Quantidade	Σk
Curva 90°	0,4	2	0,8
Curva 45°	0,2	3	0,6
Alargamento Gradual	0,3	1	0,3
Descarga Livre	1	1	1
TOTAL Σk			2,7

$$D = 0,1 \text{ m}$$

$$C = 130 \text{ (FoFo novo)}$$

$$Q = 23 \text{ l/s} = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 10,68 \text{ m}$$

$$V = 2,9 \text{ m/s}$$

$$\Delta H_L = \frac{10,64 * 0,023^{1,85} * 10,68}{130^{1,85} * 0,1^{4,87}}$$

$$\Delta H_L = 0,96 \text{ m}$$

$$\Delta H_S = \frac{2,7 * 2,9^2}{2 * 9,8}$$

$$\Delta H_S = 1,15 \text{ m}$$

$$\Delta H_T = 0,96 + 1,15$$

$$\Delta H_T = 2,11 \text{ m}$$



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

- Alturas manométricas:

As alturas manométricas de recalque resultam da soma das alturas estáticas máxima e mínima com as perdas de carga totais:

$$AMT_{máx} = HG_{máx} + \Delta H_T$$

$$AMT_{máx} = 2,8 + 2,11$$

$$AMT_{máx} = 4,91 \text{ m}$$

$$AMT_{mín} = HG_{mín} + \Delta H_T$$

$$AMT_{mín} = 1,9 + 2,11$$

$$AMT_{mín} = 4,01 \text{ m}$$

- Potências consumida e instalada

A avaliação da potência consumida foi realizada a partir da adoção de um rendimento de 50 % para os conjuntos motor-bomba, compatível com os equipamentos normalmente utilizados em esgotos sanitários, utilizando-se o modelo em seqüência:

$$P (CV) = \frac{1000 * Q * AMT_{máx}}{75 * \eta}$$

A potência instalada é a consumida acrescida de 10 %, fixando-se, no entanto como potência nominal de placa de motor, àquela cujo motor é produzido comercialmente, imediatamente superior à potência calculada.

- Potência consumida:

$$P = \frac{1000 * 0,023 * 4,91}{75 * 0,50}$$

$$P = 3,01 \text{ CV}$$

- Potência instalada:

$$P_{inst} = 3,01 * 1,10$$

$$P_{inst} = 3,31 \text{ CV} \Rightarrow \text{Estimado 3 CV}$$

Em anexo é apresentada uma curva de bomba para referência comercial do projeto. Tal equipamento possui potência de 3 CV, no entanto, entende-se apropriada para tal aplicação, uma vez que para as condições de desnível geométrico de projeto, bem como a perda de carga calculada, resultam em uma altura manométrica total de 4,91 m, o que,



PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E MOBILIDADE URBANA
DIVISÃO DE CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PRÉDIOS

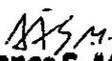
analisando a curva de desempenho da bomba, remete a uma vazão de aproximadamente 60 m³/h (17 l/s), com rendimento aproximado de 50%, atendendo assim as condições de projeto.

Sendo assim o equipamento projetado possui as seguintes características:

- Tipo: Motobomba de drenagem submersível;
- Marca e modelo de referência: DANCOR – DS 76-50,
- Potência: 3 CV;
- Motor elétrico trifásico 220/380V, 60 Hz 4 polos, 1750 rpm;
- Diâmetro de descarga: 3" (80 mm).

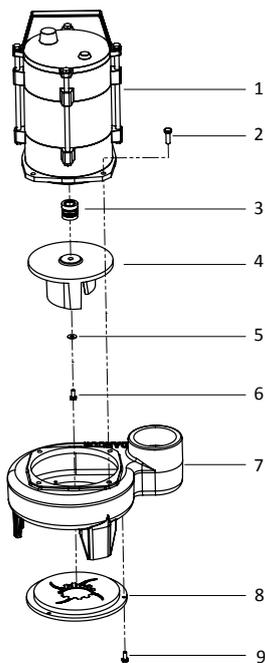
3. Recomendações de uso

- Para a instalação, deverá ser realizada por empresa especializada, bem como deverão ser seguidas as instruções de instalação do manual do fabricante;
- Deverá ser afixado em local visível próximo ao equipamento, informativo contendo as características do equipamento, bem como manual do fabricante;
- Tal equipamento possui capacidade para drenagem com vazão de entrada de água pluvial, portanto deve ser observado funcionamento em caso de operação em dias secos;
- Deverá ser verificado continuamente o funcionamento das eletroboias, em caso de eventual falha, poderá ser realizado acionamento manual.


Diogenes S. Mondo
Eng.º CREA 158260
DCMP/SMOV - MATR. 1224182.1



Componentes



ITEM	DESCRIÇÃO
1	Motor Elétrico
2	Parafuso
3	Selo mecânico
4	Rotor DS 76-50
5	Arruela lisa
6	Parafuso sextavado
7	Carça DS 76-50
8	Placa de desgaste
9	Parafuso sextavado

MATERIAIS EMPREGADOS

- Carça, intermediária e placa de desgaste em ferro fundido.
- Rotor semi-aberto em ferro fundido.
- Vedação do eixo por selo mecânico $\varnothing 5/8''$ tipo 06, construído com borracha nitrílica, mola de aço inox e faces de vedação em carbeto de silício.

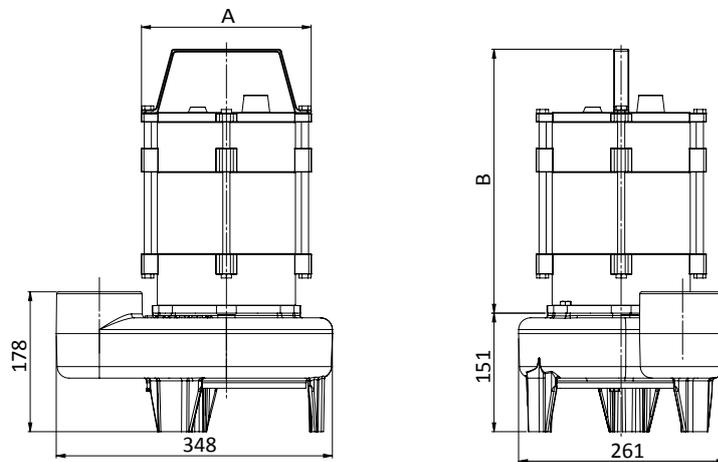
MOTOR ELÉTRICO

- » Motor refrigerado com óleo dielétrico.
- » Rotação: 4 polos - 1.750 rpm - 60 Hz.
- » Monofásicos 127/220V
- » Trifásicos 220/380V
- » Grau de proteção IP 68
- » Isolamento classe B

DADOS TÉCNICOS

- Passagem de sólidos de 50mm.
- Bocais com rosca BSP
- Temperatura máxima de bombeamento do líquido 40°C
- Comprimento do cabo de ligação: 3,5m.

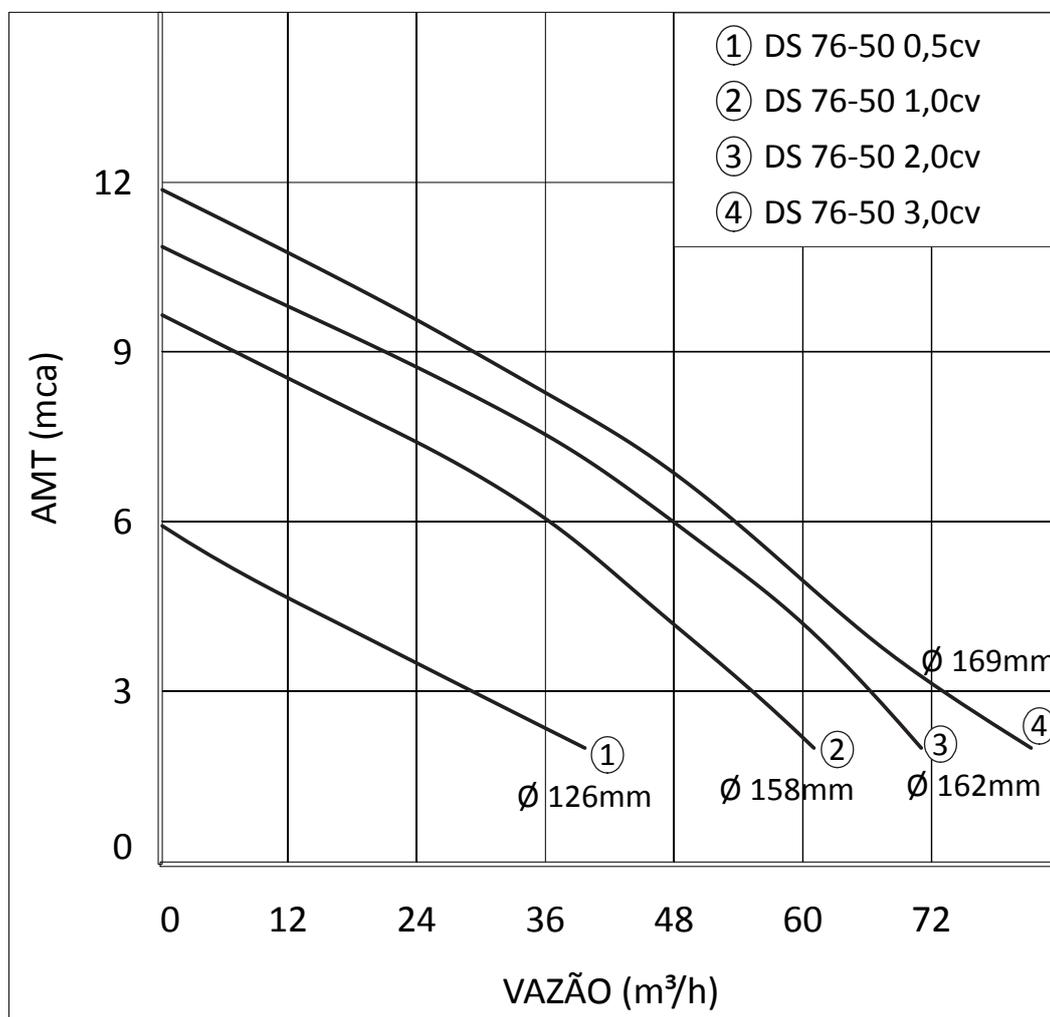
Dados Dimensionais (mm)



Motores	A	B
1/2cv M 4P 127/220V 60Hz SUB	214	336,9
1cv 4P 110/220V 60Hz SDE	214	336,9
2cv M 4P 127/220V 60Hz SUB	214	376,9
3cv M 4P 127/220V 60Hz SUB	214	376,9
0,5cv T 4P 220/380V 60Hz SUB	214	336,9
1,0cv 4P 220/380V 60Hz SDE	214	336,9
2,0cv T 4P 220/380V 60Hz SUB	214	376,9
3,0cv T 4P 220/380V 60Hz SUB	214	379,9

Curvas de Performance

4 Polos - 1.750rpm - 60 Hz



Série DS 76-50

Tabela de Seleção

Modelo		Pot. (cv)	Elevação Ø	Ø Máx. do sólido (mm)	AMT máx. (mca)	Diâmetro rotor (mm)	Altura Manométrica Total (mca) - Não estão incluídas as perdas por atrito										
Monofásico 127/220V	Trifásico 220/380V						2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
DS 76-50		1/2	3"	50	5,9	126,0	39,2	28,7	18,4	7,3							
		1			9,6	158,0	60,5	55,5	48,7	41,1	35,6	27,4	16,7				
		2			10,8	162,0	70,5	65,9	60,7	54,3	46,2	39,6	30,8	20,3	6,8		
		3			11,8	169,0	81,5	76,4	69,7	62,3	55,4	49,0	40,4	30,5	20,3	9,1	