

## **DIRETRIZES PARA IMPLANTAÇÃO DE ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO DE ESGOTO BRUTO**

### **1 OBJETIVOS DA NORMA**

Fornecer as diretrizes para implantação de estações de bombeamento de esgoto.

### **2 DEFINIÇÕES:**

#### **2.1 Estação de Bombeamento de Esgoto Bruto – EBEB**

A estação de bombeamento de esgoto bruto é uma estrutura formada por poços de entrada, sucção e barrilete, conjunto de moto bombas, tubulações, instalações e painéis elétricos responsáveis pela elevação do esgoto até a estação de tratamento de esgoto - ETE ou até o ponto em que poderá seguir por gravidade até a estação.

#### **2.2 Poço de entrada**

Poço responsável pelo recebimento do esgoto bruto. Nesse local é instalado o sistema de gradeamento e válvula de entrada para o poço de sucção.

#### **2.3 Gradeamento**

Sistema para impedir a entrada de sólidos grosseiros, a fim de proteger o sistema de bombas de desgaste e sobrecarga.

#### **2.4 Poço de sucção**

Câmara responsável pelo acúmulo de esgoto e bombeamento.

#### **2.5 Poço do barrilete**

Câmara onde devem ser instaladas as válvulas de retenção, registro de vedação e de descarga da linha de recalque.

#### **2.6 Linha de recalque**

Tubulação responsável pela condução do esgoto bruto do poço de sucção até a caixa de dissipação de energia.

#### **2.7 Caixa de dissipação de energia**

Câmara instalada no final da linha de recalque, que fará a ligação com a rede coletora sob gravidade, que tem a finalidade de reduzir a velocidade do esgoto bombeado.

#### **2.8 Medição de energia**

Sistema elétrico responsável pela alimentação elétrica do painel de controle e operação das moto bombas.

## **2.9 Painel elétrico**

Painel responsável pelo controle, proteção e operação do sistema de bombeamento.

## **3 NORMAS A SEREM CONSULTADAS**

- NBR 5410 - Instalações elétricas de baixa tensão – Procedimento
- NBR 9648 – Estudo de concepção de sistema de esgoto sanitário – Procedimento.
- NBR 9649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento ☒
- NBR 12207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário – Procedimento.
- NBR 12208 – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário – Procedimento.
- NBR 12209 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário – Procedimento.

## **4 DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA PARA APROVAÇÃO DE SISTEMAS DE BOMBEAMENTO DE ESGOTO**

### **4.1 Projeto Executivo**

Conforme item 4.2.4 da NBR 12208/1992 o projeto deve conter:

- a) Memorial descritivo da instalação;
- b) Memória de cálculo hidráulico;
- c) Especificações, indicando os fabricantes consultados e os modelos selecionados para os equipamentos e dispositivos hidráulicos, mecânicos, elétricos e de instrumentação;
- d) Especificação dos serviços e materiais;
- e) Quantificação dos serviços e materiais;
- f) Orçamento;
- g) Desenhos: arquitetura e urbanização, fundação e estrutura, instalações prediais, tubulações, eletricidade, esquemas e diagramas;
- h) Manual de operações.

### **4.2 Conjunto motor bomba**

Conforme item 5.1.2 NBR12208/92, as curvas características devem ser estáveis, cuja composição com as curvas características extremas do sistema resulte em funcionamento adequado em todos os pontos de operação. As curvas características extremas do sistema são as determinadas pela altura geométrica máxima e mínima.

Devem ser realizadas no mínimo duas consultas com diferentes fabricantes, levando em conta o rendimento da bomba, do motor, o custo inicial, o custo de manutenção, custo de peças de reposição. O fabricante, tipo e modelo de bombas deverão ser aprovados previamente por esta autarquia, mediante critérios estabelecidos para equipamentos dessa finalidade.

Conjunto motor bomba deverá ser composto por dois sistemas idênticos, sendo um operacional e outro reserva conforme as seguintes características:

#### **4.2.1 Bomba:**

- a) O tipo de bomba deve ser do tipo centrífuga submersível, devido a padronização já existente;
- b) O eixo deverá ser único entre a bomba e o motor, em aço inoxidável AISI 420 ou de qualidade superior comprovada;
- c) O corpo espiral bem como a carcaça do motor elétrico deverão ser em ferro fundido ASTM A-48 CL-30 ou de qualidade superior comprovada, protegidos externamente através de pintura anticorrosiva a base de epóxi, poliamida ou borracha clorada;
- a) Entre a bomba e o motor elétrico, deverá existir um compartimento estanque preenchido com óleo lubrificante. Este compartimento deverá ser provido de drenos e plugs de inspeção, acessíveis ao exterior, para fácil verificação e reposição de óleo;
- b) As vedações entre o eixo e o compartimento estanque do motor elétrico e o líquido a ser bombeado, deverão ser através de selo mecânico e as vedações secundárias por anéis do tipo "O" em borracha nitrílica sem emendas ou sistema de vedação equivalente;
- c) Os rolamentos deverão ser do tipo pré-lubrificado à graxa;
- d) Deverá ser provida de sensor de controle de umidade na câmara do óleo;

#### **4.2.2 Motor:**

- a) Deve ser de indução, assíncrono, trifásico;
- b) Tensão de trabalho 380v;
- c) Frequência: 60 Hz;
- d) Rotação máxima de 1800 rpm, conforme item 5.1.1 da NBR 12208/92. A rotação poderá ser diferente, mediante previa consulta;
- e) A câmara de ligação deve ser hermeticamente isolada da câmara do motor através de anéis tipo "O" em borracha nitrílica sem emendas ou sistema de vedação equivalente;
- f) A entrada do cabo de energia na câmara de ligações deve ser vedada através de um anel cilíndrico de borracha (prensa cabo) ou equivalente assegurando total vedação ao sistema;
- g) Estator projetado para trabalho em regime contínuo e permanente, capaz de suportar no mínimo 15 (quinze) partidas por hora;
- h) A isolamento do bobinado e das ligações do estator deverá ser no mínimo em classe "F", para operar em temperaturas de até 155 °C, com grau de proteção mínimo IP - 68;
- i) Deve suportar variações de tensão na ordem de + - 10 %;
- j) Deverá ser provido com no mínimo 10 metros de cabo elétrico flexível com classe de isolamento mínima de 750 V, capaz de operar em contínua submersão de até 20 metros

de profundidade no líquido a ser bombeado, sem perda de suas características físico-químicas e elétricas, dimensionado para a potência e tensão de operação do motor elétrico, com quatro condutores, sendo três fases e um para aterramento (com a devida identificação conforme NBR 5410);

- k) Deve ser provido de um protetor térmico por fase.

#### **4.2.3 Conjunto pedestal, tubo guia e corrente:**

O conjunto de montagem da bomba submersível deverá ser composto pelos seguintes itens:

- a) Dois tubos guias em aço inox 304 (ou de qualidade superior comprovada);
- b) Suporte superior dos tubos guia(s) em ferro fundido ou aço inox;
- c) Pedestal com flanges (conforme norma NBR 7675) em ferro fundido ASTM A-48 CL-30 ou de qualidade superior comprovada provido de junta de vedação para o pedestal em borracha nitrílica ou de qualidade superior comprovada;
- d) Corrente em aço galvanizado (ou de qualidade superior comprovada) para içamento do conjunto, a qual deverá ser dimensionada para suportar no mínimo duas vezes o peso do conjunto;
- e) Chumbadores, manilhas e demais acessórios necessários à fixação de todo o conjunto em aço inox 304;
- f) Suporte para boias em aço inox 304 e cabo guia.

#### **4.3 Painel de potência, comando e operação:**

Diretrizes para aprovação e recebimento:

- a) O projeto elétrico deverá ser apresentado atendendo as especificações e aprovado;
- b) A partida dos motores deve ser através de inversores de frequência. Casos específicos serão analisados.
  - i Os inversores deverão ser dotados de porta de comunicação para leitura e controle via controlador lógico programável, nos protocolos Modbus ou Profinet, RS-485 ou Ethernet. Deverão possuir também IHM para controle e monitoramento em porta de painel;
- c) O quadro de comando para bombeamento deverá possuir tomada monofásica de 220Vca para manutenção devidamente identificada;
- d) O quadro elétrico deve possuir sistema de proteção contra surto de tensão com zona de proteção contra sobre tensões, nas três fases e neutro;
- e) O nível de proteção contra descarga atmosférica deve assegurar que a principal parte da corrente de uma descarga atmosférica seja descarregada para a terra. A malha de aterramento deve ter impedância inferior a 10 ohm;
- f) Para o comando automático deverá ser utilizado controlador lógico programável, com no mínimo: linguagem de programação ladder, uma porta de comunicação RS-485, uma porta

de comunicação Ethernet. Deverá ser alimentado em 24 Vcc. A marca e o modelo do CLP deverá ser previamente aprovada pela Seção de Eletrônica e Automação do SAMAE para garantir a plena compatibilidade com o Sistema Supervisório;

- i. Deverá ser utilizado reles de interface em todas as saídas do controlador lógico programável;
- g) Deverão ser utilizados reles de interface nas saídas do controlador lógico programável;
- h) As seguintes cores de sinalizações devem ser adotadas nos quadros de comando:
- i. Funcionamento de motor = Vermelha;
  - ii. Sobrecarga = amarela;
  - iii. Falha inversor = amarela;
  - iv. Parada = verde.
- i) Projetar disjuntores para os casos de circuitos de comando de motores, circuitos de iluminação, circuito de tomada, proteção de ramais alimentadores, proteção de equipamentos e outras aplicações observando o nível de curto-circuito onde os disjuntores estiverem instalados;
- i. No circuito de força dos inversores, deverá ser previsto seccionadoras (uma para cada inversor) com acionamento rotativo por manopla e abertura sob carga com fusíveis NH devidamente dimensionados. Casos específicos serão analisados;
- j) No acionamento por boias deve ser utilizada tensão contínua de 24vcc. Deve ser previsto, no acionamento por boia, a utilização de três boias de comando, sendo uma boia para ligar o sistema, outra para desligar e uma terceira para alarme do sistema de transbordamento do tanque;
- k) O quadro de comando deve possuir classe de isolamento IP 66, resistência à corrosão e aos agentes climáticos, duas portas;
- l) Deverá ser implementado sistema de telemetria, através de modem com tecnologia 3G ou superior, com porta de comunicação RS-485. A marca e o modelo do modem deverá ser previamente aprovada pela Seção de Eletrônica e Automação do SAMAE para garantir a plena compatibilidade com o Sistema Supervisório;
- m) O quadro deverá contemplar comando nos modos REMOTO e LOCAL, opção de Automático e Manual para ambos os modos, através do uso de chaves seletoras, chave seletora de três posições, para bomba 01 ou bomba 02, botão de impulso para simular a boia em modo manual;
- n) Cada bomba deve ser acionada de forma alternada em cada nova partida ou número de horas;
- o) O projeto deve prever o monitoramento do sensor de umidade e térmico do conjunto motor bomba. Bombas submersíveis que necessitem controlador eletrônico específico, este deverá ser fornecido e especificado no projeto;
- p) Prever a utilização de porta documentos no painel;
- q) É de responsabilidade do projetista encaminhar e aprovar o projeto elétrico junto a concessionária de energia, comprometendo-se a proceder todas as alterações solicitadas pela mesma de modo a aprová-lo;

- r) O projetista deve apresentar ART devidamente quitada quando da aprovação do projeto elétrico;
- s) A entrada de energia elétrica deve obedecer ao projeto específico em conformidade com a Regulamentação de Instalações Consumidoras, fornecido pela concessionária de energia;
- t) Todo o projeto deve atender as Normas de segurança NR10 e NR 12, bem como as normas técnicas da ABNT;
- u) O quadro de comando deverá ter botão de emergência tipo “soco”, destrave por giro, que fará o desligamento de contatores de potência e motores, alimentados em 220V/380V, permanecendo energizado a fonte 24Vcc e demais circuitos em 24Vcc.
- v) O projeto do circuito de comando deverá ser em 24Vcc. Casos específicos serão analisados;
- w) O circuito principal em tensão 220V deverá ser protegido por disjuntor DR, instalado a montante dos demais disjuntores de derivação.
- x) O quadro de comando deverá possuir luminária, com circuito de alimentação independente do circuito principal protegido pelo DR;
- y) O circuito de força deverá ser dimensionado em 380Vca, deverá possuir disjuntor geral com manopla incorporada a porta do painel, com possibilidade de abertura somente quando desligado.

**O painel de potência, comando e operação não poderá ser instalado nos passeios públicos para evitar obstruir a passagem de pedestres. Este equipamento deverá ser implantado no alinhamento dos lotes lindeiros à EBEB, e no caso de lotes particulares deve ser gravado na matrícula está fração como área “non aedificandi”.**

#### **4.4 Testes e Ensaios**

Todos os equipamentos deverão ser obrigatoriamente testados antes do embarque, nas instalações do fabricante (teste hidrostático e performance) à velocidade nominal com elaboração de curvas características e relatórios correspondentes.

Os parâmetros de eficiência reais de ensaio de cada conjunto deverão ser levantados em ensaios de bancada, utilizando-se instrumentação devidamente aferida. A referida aferição deverá ser atestada por certificados atualizados emitidos pela Administração de Pesos e Medidas (INMETRO) ou por Laboratório de Metrologia Aplicada.

Os testes e ensaios de desempenho deverão ser executados conforme abaixo:

##### **Teste hidrostático**

A bomba deverá ser submetida a testes hidrostáticos de 1,5 vezes a pressão de SHUT-OFF ou de 2,0 vezes a pressão de trabalho, durante pelo menos 05 (cinco) minutos.

##### **Teste de performance**

Deverão ser levantados 06 (seis) pontos da curva sendo um o de SHUTOFF, outro o de trabalho e os demais, dois abaixo e dois acima do ponto de operação especificado.

Durante este teste os seguintes itens deverão ser levantados para cada ponto:

- Vazão;

- Pressão (Hm);
- Corrente do motor;
- Tensão;
- Potência (Watts);
- Rendimento da bomba;
- Rendimento do motor;

Com base nestes dados acima, deverão ser elaboradas as seguintes curvas: Hm x Q, Curva de Potência x Q e Curva de rendimento da bomba e do motor x Q.

### **Teste do motor**

O motor deverá ser submetido aos seguintes ensaios:

Resistência de isolamento: o motor deverá ser submetido à tensão de trabalho de mais de 1.000 V durante um minuto, após o conjunto ficar imerso em água durante 24 horas – valores de referência conforme norma NBR 6939 – 2000 e NBR 6936 – 1992; Observação:

O fornecedor deverá substituir os equipamentos reprovados nos ensaios descritos acima, sendo que os substitutos deverão se sujeitar às mesmas condições de controle anteriormente mencionadas. Nestes casos o prazo para reposição e/ou substituição será determinado pelo SAMAE e a sua inobservância implicará na aceitação do equipamento. Deverá ser indicado o laboratório que efetuará os testes.

O SAMAE ou o representante por ele credenciado se reserva o direito de inspecionar as instalações de teste, para a verificação das condições das mesmas.

## **5 POÇO DE CHEGADA**

- a) O sistema de gradeamento deve ser removível, para facilitar a limpeza e manutenção, e deverá ser composto por grade de barras ou cesto com espaçamento de 1,5cm;
- b) Quando houver necessidade de instalação de grades a profundidades superiores a 1,5m, deve ser previsto sistema de guias e içamento através de cabos de aço;
- c) As grades ou cestos devem ser confeccionados em aço inox AISI 304 ou 306, devendo ser instalados no poço de entrada a montante do poço de sucção;
- d) Deve ser previsto registro de gaveta na tubulação de ligação entre o poço de sucção e o poço de entrada. Deverá ser incluído tubo-guia e tampa para registro de DN100, para introdução da haste de abertura e fechamento do registro, quando necessário;
- e) Para evitar transbordamento da estrutura, deverá ser previsto uma tubulação de extravazão ligada ao sistema de drenagem ou corpo receptor mais próximo, com diâmetro não inferior à tubulação de entrada, dotado de válvula de retenção.
- f) Com vistas à retenção de areia, deverá ser previsto um rebaixo na laje de fundo antes do registro de gaveta, com no mínimo 30 cm de altura de fácil acesso para a limpeza com equipamentos manuais ou mecânicos.

## **6 POÇO DE SUÇÃO**

- a) O expurgo da linha de recalque deve ser instalado próxima ao fundo do poço de sucção para proporcionar, sempre que necessário, a agitação das partículas decantadas;
- b) O tubo guia das bombas e o suporte de boias deve ser em aço inox;
- c) Os parafusos de fixação utilizados em qualquer parte do conjunto devem ser em aço inox. Poderá ser utilizado sistema de ancoragem química.
- d) A entrada de esgoto no poço de sucção deve ser projetada, de modo que haja quebra de velocidade na entrada, por meio de tubo ou de anteparo;
- e) O poço de sucção deve ser fechado de forma a evitar a emissão de odores para o ambiente;
- f) As tampas devem ser de tamanho compatível para a movimentação das bombas e posicionadas de forma a facilitar a sua reposição, e também facilitar a limpeza da mesma. Elas devem possuir a inscrição “ESGOTO SANITÁRIO – SAMAE”;
- g) Para evitar transbordamento da estrutura, deverá ser previsto uma tubulação de extravasão, ligada ao sistema de drenagem ou corpo receptor mais próximo, com diâmetro não inferior à tubulação de entrada, dotado de válvula de retenção.

## **7 POÇO DO BARRILETE DAS BOMBAS**

- a) A válvula de retenção deve ser do tipo portinhola única específica para esgoto sanitário com ângulo de inclinação de 35°, sempre em horizontal;
- b) Instalar junta de expansão ou cinta de vedação nos barriletes, para facilitar manutenção nos registros e válvulas de retenção;
- c) Na ocorrência de profundidade maior que 2,0 metros, avaliar a necessidade de instalar escada para acesso;
- d) A tubulação da saída das bombas até a saída do barrilete deverá ser de ferro fundido específico para condução de esgoto sob pressão, classe de pressão PN10, conforme NBR 8682.
- e) A tubulação das bombas não poderá ser ancorada no barrilete, devendo ser previsto suporte adequado para esse fim;

## **8 CAIXA DE DISSIPÇÃO DE ENERGIA**

Antes do lançamento na rede coletora de esgoto por gravidade, deverá ser executada uma caixa para dissipação de energia e redução da velocidade de escoamento.

A entrada de esgoto na caixa de dissipação de energia deve ser projetada de modo que haja quebra de velocidade na entrada, por meio de anteparos de concreto armado.

## **9 ESTRUTURA DOS POÇOS DE CHEGADA, SUCCÃO, BARRILETE E CAIXA DE DISSIPACÃO**

A estrutura dos poços deverá oferecer total estanqueidade, independente do material empregado. Sua fabricação poderá ser pré-moldada ou moldada in loco, de concreto armado, ou outro material, desde que aprovado previamente pelo SAMAE.

O projeto e execução das estruturas em concreto armado deverão respeitar a NBR 6118:2007 e 14931:2004. As estruturas em contato direto com o esgoto deverão ser executadas em concreto estrutural usinado com fck mínimo de 30 MPa, resistentes a ambientes agressivos, impermeabilizadas com produto comprovadamente resistente ao esgoto e aprovado pelo SAMAE, a ser especificado em projeto.

Antes da realização do reaterro será realizado teste de estanqueidade das estruturas.

A resistência da estrutura, e especialmente da laje de cobertura, deverá ser compatível com a sua localização e com a previsão de suporte de carga a que a mesma será submetida. O mesmo se aplica às tampas ou tampões a serem instalados.

A caixa de dissipação de energia poderá ser construída em alvenaria de tijolos maciços rebocada nas duas faces, sendo que o anteparo de impacto da água deverá ser em concreto armado, e impermeabilizado conforme demais estruturas.

## **10 TESTES PARA RECEBIMENTO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO**

Antes da entrada em operação e para a aprovação e recebimento pelo SAMAE, o sistema de bombeamento deverá ser testado com simulação da operação normal, utilizando-se para isto água limpa.

Os testes deverão ser realizados com a presença da Fiscalização do SAMAE, que, para tanto, deverá ser comunicada com antecedência.

## **11 ANEXOS**

Modelo gráfico de estação de bombeamento de esgoto bruto – pranchas 1 a 3.