



caesb

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL

TERMO DE REFERÊNCIA

Sistema de bombeamento DIP

Sumário

1	OBJETO	3
2	Escopo de fornecimento	3
3	CONDIÇÃO GERAL DO FORNECIMENTO	3
4	DESCRIÇÃO Funcional	4
5	descrição geral do sistema	5
5.1	Conjunto Hidráulico.....	5
5.2	Motores.....	5
5.3	Válvulas e tubulações	5
5.4	Bomba de Drenagem.....	6
6	QUADRO ELÉTRICO DE COMANDO E AUTOMAÇÃO	6
6.1	Composição mínima:	6
6.2	Funções e Controle.....	6
6.3	Proteções mínimas	7
7	INSTRUMENTAÇÃO	7
8	COMUNICAÇÃO E SUPERVISÃO.....	7
9	GARANTIA E TESTES	8
10	DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	8
11	INSPEÇÃO EM FÁBRICA (FAT – FACTORY ACCEPTANCE TEST).....	8
11.1	Objetivo	8
11.2	Escopo mínimo da inspeção	8
11.3	Participação e aprovação.....	9
11.4	Custos	10
12	CONDIÇÕES FINAIS.....	10

1 OBJETO

O presente Termo de Referência tem por objeto o fornecimento de 10 (dez) sistemas de bombeamento tipo DIP para a faixa de vazão de 3 a 20 l/s, considerando a faixa de altura manométrica de 10 a 30 mca. Serão aceitos até dois modelos de equipamentos, com capacidades diferentes, para o atendimento desta faixa operacional. Neste caso, devem ser considerados 5 (cinco) equipamentos de cada capacidade, incluindo equipamentos eletromecânicos, instrumentos, válvulas, quadro elétrico de comando e automação, contêiner e todos os acessórios necessários ao perfeito funcionamento do sistema.

2 ESCOPO DE FORNECIMENTO

Cada sistema deverá ser fornecido completo, pronto para instalação, inclusive com todos os acessórios mesmo que não expressamente descritos aqui.

Faz parte do escopo de fornecimento de cada um dos 10 sistemas:

- 2 (duas) bombas de rotor tipo vortex operando em paralelo (1 + 1R). A voluta de cada bomba deve ser fabricada em peça única com os barriletes de sucção e recalque;
- 2 (duas) válvulas tipo esfera (macho) para a sucção (uma para cada bomba);
- 2 (duas) válvulas tipo esfera (macho) para o recalque (uma para cada bomba);
- 2 (duas) válvulas de retenção do tipo portinhola única (uma para cada bomba);
- 1 (uma) tubulação de derivação da sucção, com flanges;
- 1 (uma) tubulação de reunião de recalque, com flanges;
- 1 (um) quadro elétrico e de automação;
- 1 (um) kit de acessórios e instrumentos necessários para o funcionamento do sistema de bombeamento.
- Conjunto de base e suportes

3 CONDIÇÃO GERAL DO FORNECIMENTO

- Fluido a ser bombeado: esgoto bruto;
- Sucção: direto em linha;
- Tubos e flanges fabricados em AISI 304 ou superior;
- Flanges conforme NBR 7675 PN10;
- Voluta fabricada em AISI 304;
- Rotor fabricado em AISI 304;
- Medição de nível no barrilete de sucção para operação do sistema de bombeamento;
- Tampa de inspeção para limpeza;
- Saída de drenagem integrada ao corpo;
- Motor elétrico com alimentação 380V trifásico 60 Hz, com IP68, eficiência mínima IR3, fator de serviço 1,15 e classe de isolamento F;
- Rolamentos de esferas lubrificados à graxa;

- Base Metálica em aço inox

O fornecimento deverá ser completo, montado, testado em bancada e pronto para instalação em campo, compreendendo:

- Equipamentos hidráulicos e eletromecânicos conforme as especificações a seguir;
- Painel elétrico de automação com CLP e inversores de frequência;
- Todos os instrumentos, cabos, válvulas, tubulações, conexões e suportes;
- Manual técnico, desenhos e diagramas executivos;
- Apresentação e aprovação prévia pela CAESB de todos os desenhos técnicos e executivos (inclusive do quadro elétrico e arranjo interno do contêiner) antes do início da fabricação.

4 DESCRIÇÃO FUNCIONAL

O sistema de bombeamento de esgotos e efluentes em linha deverá operar de forma totalmente automática, garantindo o transporte contínuo do fluido mesmo em condições variáveis de vazão e pressão.

O conjunto será composto por duas bombas instaladas em corpo único, cada uma com seu respectivo motor e circuito hidráulico (voluta) independente, sendo uma bomba designada como principal e a outra como reserva. Em situações normais, apenas uma das bombas operará, permanecendo a segunda em modo de espera, mas em condições específicas poderá ser autorizado o uso das duas bombas em paralelo.

O sistema deverá ajustar automaticamente sua operação conforme a demanda do processo, monitorando a pressão e/ou o nível de sucção. O controle será executado por um Controlador Lógico Programável (CLP), responsável por coordenar todas as funções de operação, supervisão e proteção do equipamento.

Entre as principais funcionalidades exigidas, destacam-se:

- Controle automático de operação: O CLP deverá comandar o acionamento e desligamento das bombas de acordo com a variação de nível ou pressão na linha, mantendo o sistema dentro das faixas operacionais programadas.
- Modulação de velocidade: O controle por inversores de frequência permitirá ajustar continuamente a rotação dos motores, de forma a otimizar o consumo de energia e estabilizar a vazão.
- Alternância automática entre as bombas: O sistema deverá realizar a troca periódica da bomba em operação, garantindo o uso equilibrado e aumentando a confiabilidade do conjunto.
- Operação simultânea opcional: Quando houver demanda de vazão superior à capacidade nominal de uma única bomba, o CLP poderá acionar ambas as bombas simultaneamente, desde que autorizado pelo operador.
- Redundância e segurança: Em caso de falha na bomba principal, o sistema deverá acionar automaticamente a bomba reserva, assegurando a continuidade do bombeamento.
- Autolimpeza e reversão de rotação: O controle deverá incluir a função de inversão programada do sentido de rotação para limpeza das pás do rotor, reduzindo acúmulo de sólidos.
- Modos de operação: O sistema deverá permitir operação automática, manual local e remota, além de modo de manutenção, com prioridade de segurança nas trocas de estado.
- Alarmes e eventos: O CLP deverá monitorar condições anormais (sobrecarga, falta de fase, perda de pressão, falha de comunicação, etc.) e registrar alarmes e históricos de eventos.

- Proteção e parada de emergência: O sistema deverá possuir função de parada geral de emergência, com comando direto pelo CLP e redundância elétrica de segurança.
- Supervisão e comunicação remota: O funcionamento do sistema deverá ser passível de acompanhamento remoto, permitindo consulta de status, ajustes de parâmetros e rearmamentos via rede de comunicação.

Durante o funcionamento, o CLP manterá o equilíbrio entre a eficiência energética e a demanda hidráulica, garantindo operação estável, segura e com baixo custo de energia. A lógica de controle centralizada proporcionará maior confiabilidade, facilidade de integração com sistemas supervisórios e flexibilidade para ajustes de operação conforme as condições do esgoto e da rede coletora.

5 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

Cada sistema de bombeamento deverá ser composto pelos seguintes elementos conforme cadernos de especificações técnicas:

5.1 Conjunto Hidráulico

- 2 (duas) bombas centrífugas de rotor tipo vórtice (vortex), operando em paralelo, sendo 1 bomba principal e 1 bomba reserva (1+1R);
- Cada bomba deverá possuir voluta fabricada em peça única, integrando os barriletes de sucção e de recalque, de modo a minimizar perdas hidráulicas e pontos de vazamento;
- Corpo e partes em contato com o efluente fabricados em aço inoxidável AISI 304L;
- Impulsor vortex cônico em aço inoxidável AISI 304L;
- Selagem mecânica capaz de operar a seco por até 150 horas;
- Temperatura máxima do fluido: 80°C;
- Pressão máxima de trabalho: 10 bar.
- Base Metálica em aço inox para evitar vibrações e ruídos dos conjuntos

5.2 Motores

- Motores elétricos de indução trifásicos, acoplados diretamente às bombas;
- Eficiência mínima IE3, classe de isolamento F (155°C), grau de proteção IP55, categoria N;
- Carcaça em ferro fundido, pintura anticorrosiva padrão RAL 5009 ou equivalente;
- Fator de serviço mínimo 1,15;
- Tensão de alimentação: 220/380/440 V – 60 Hz.

5.3 Válvulas e tubulações

Cada sistema deverá conter o seguinte conjunto de válvulas e conexões:

- 2 (duas) válvulas tipo esfera (macho) na sucção, uma para cada bomba;

- 2 (duas) válvulas tipo esfera (macho) no recalque, uma para cada bomba;
- 2 (duas) válvulas de retenção tipo portinhola simples, uma para cada bomba;
- 1 (uma) tubulação de derivação da sucção, com flanges, fabricada em aço inoxidável AISI 304L;
- 1 (uma) tubulação de reunião de recalque, com flanges, fabricada em aço inoxidável AISI 304L;
- Flanges, juntas, parafusos em aço inox e suportes necessários à montagem do conjunto.
- Base Metálica em aço inox par evitar vibrações e ruídos dos conjuntos

5.4 Bomba de Drenagem

Deverá ser fornecida bomba submersível de drenagem, destinada à drenagem de emergência da área do sistema, com as seguintes características mínimas:

- Vazão mínima: 4 m³/h;
- Altura manométrica: 15 m;
- Alimentação: 220/380 V, 60 Hz (monofásica ou trifásica);
- Motor resfriado pelo líquido bombeado, com proteção térmica incorporada;
- Condensador integrado e corpo em material anticorrosivo.
- Sistema automático de liga/desliga por boia de nível

6 QUADRO ELÉTRICO DE COMANDO E AUTOMAÇÃO

O quadro elétrico deverá ser fornecido com todos os componentes montados, identificados e testados, abrigando o sistema de comando, controle e proteção do conjunto motobomba.

Antes da fabricação o projeto deverá passar por análise e aprovação da Caesb que avaliará a disposição dos componentes, capacidade de ventilação, proteções e funcionalidades dentre outras características.

6.1 Composição mínima:

- **01 Controlador Lógico Programável (CLP)** com porta Ethernet industrial e suporte aos protocolos Modbus TCP/IP, EtherNet/IP, ou Profinet;
- **01 Switch Ethernet industrial**, mínimo 8 portas, sendo 1 porta PoE disponível para conexão do rádio (o rádio não faz parte deste fornecimento);
- **02 Inversores de frequência**, um dedicado a cada bomba, cada um com sua IHM, com controle vetorial sensorless e comunicação direta via protocolo padrão Ethernet com o CLP;
- **Multimedidor de energia**, com porta de comunicação em padrão Ethernet no mesmo protocolo dos inversores
- Disjuntores, contadores, relés, bornes, fontes de alimentação, barramentos e dispositivos de proteção devidamente dimensionados;
- Grau de proteção mínimo **IP21**.

6.2 Funções e Controle

O CLP será o controlador central do sistema e deverá:

- Operar automaticamente o sistema no modo alternado ou simultâneo (1+1R);
- Realizar controle de nível através do transmissor hidrostático, com setpoints ajustáveis para liga/desliga de bombas, nível de alarme de extravasão, nível de proteção de cavitação, nível de segurança mínimo;
- Enviar comandos aos inversores via Ethernet;
- Realizar inversão automática de rotação das bombas para limpeza dos rotores;
- Implementar funções de autolimpeza, anti-cavitação, travamento e entupimento, com temporizações configuráveis;
- Permitir modos de operação manual, automático e remoto;
- Registrar horas de operação, número de partidas, consumo de energia (kWh), eventos e alarmes.

6.3 Proteções mínimas

- Sobrecarga e subtensão;
- Sobretensão;
- Falta de fase e inversão de fase;
- Curto-circuito;
- Perda de sinal de sensor (4–20 mA);
- Falhas de comunicação ou falhas internas do inversor;
- Falha de aterramento;
- Autodiagnóstico de falhas.

7 INSTRUMENTAÇÃO

Cada sistema deverá incluir:

- 01 transmissor de nível por pressão hidrostática, membrana em aço inox, saída 4–20 mA, faixa 0–2 bar, IP67, cabo de 20 m;
- 02 chaves de nível tipo boia, para nível alto e nível baixo de segurança;
- Soquete para medição de pressão integrado ao corpo hidráulico.

8 COMUNICAÇÃO E SUPERVISÃO

- O sistema deverá possuir porta Ethernet disponível no switch com alimentação PoE para conexão do rádio de comunicação (rádio não incluso).
- O CLP deverá se comunicar com o sistema supervisório da CAESB via rádio utilizando protocolo Ethernet.
- Deverão ser fornecidos diagramas de rede, endereçamento e lista de sinais de comunicação.

9 GARANTIA E TESTES

- Garantia mínima: 12 meses de operação ou 18 meses após entrega, o que ocorrer primeiro;
- Todos os conjuntos deverão ser testados em bancada antes da entrega, com emissão de relatório de teste de desempenho e teste funcional elétrico (inversores e CLP);
- O fornecedor deverá permitir inspeção técnica da CAESB durante ou após os testes de fábrica.

10 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

Antes do início da fabricação, o fornecedor deverá submeter à CAESB, para análise e aprovação formal:

- **Desenhos técnicos executivos completos**, incluindo:
 - Arranjo geral e vista explodida do conjunto hidráulico;
 - Desenho do contêiner e disposição interna dos equipamentos;
 - Diagramas elétricos e unifilares do quadro;
 - Diagramas funcionais e lógicos de controle;
 - Lista de materiais e componentes elétricos;
 - Plano de comunicação e endereçamento Ethernet.

A fabricação somente poderá ser iniciada após **aprovação formal dos desenhos executivos pela CAESB**.

11 INSPEÇÃO EM FÁBRICA (FAT – FACTORY ACCEPTANCE TEST)

A **CONTRATANTE** reserva-se o direito de realizar inspeção e acompanhamento dos ensaios de rotina e aceitação nas instalações da **CONTRATADA** (ou do fabricante final) antes da expedição dos materiais.

Antes da entrega dos equipamentos, o fornecedor deverá submeter todos os sistemas ao processo de Inspeção de Fábrica (FAT), a ser realizada na presença de pelo menos dois representantes designados pela CAESB.

11.1 Objetivo

A inspeção em fábrica tem por finalidade:

- Verificar a conformidade técnica e construtiva do sistema com as especificações e desenhos aprovados;
- Avaliar o desempenho hidráulico, elétrico e funcional dos equipamentos antes do envio ao local definitivo de instalação;
- Validar a qualidade dos materiais, montagem e funcionamento dos sistemas de controle e automação.

11.2 Escopo mínimo da inspeção

Durante o FAT deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes ensaios e verificações:

1. Ensaios hidráulicos das bombas:

- Cada bomba deverá ser testada em bancada, em circuito hidráulico fechado, com levantamento completo da curva característica de desempenho ($H \times Q$), medindo-se vazão, altura manométrica, corrente, potência e rendimento;
 - Os resultados deverão ser apresentados em relatório técnico com curva plotada e pontos de medição, devidamente assinados pelo responsável técnico do fabricante;
 - A curva medida deverá estar dentro da faixa de tolerância de $\pm 5\%$ em relação à curva teórica prevista no projeto aprovado.
2. Verificação dimensional e conferência de materiais das bombas, válvulas e conexões, comparando com os desenhos aprovados;
3. Testes elétricos e funcionais do quadro de comando e automação, incluindo:
- Partida, alternância e operação simultânea das bombas;
 - Envio e recepção de sinais entre CLP, inversores e IHM via rede Ethernet industrial;
 - Teste das funções automáticas: autolimpeza, anti-cavitação, alternância e alarme de falha;
4. Verificação do registro de eventos e alarmes, incluindo perda de sensor, falha de rede, sobrecorrente, subtensão e falta de fase;
5. Teste de intertravamentos, sinalizações e comandos manuais no painel de controle;
6. Conferência de aterramentos, cabos, identificação de circuitos e proteção de bornes;
7. Verificação da documentação técnica, incluindo:
- Diagramas elétricos “as built”;
 - Lista de cabos e componentes;
 - Relatórios de teste elétrico e hidráulico;
 - Certificados de materiais e curva característica medida.
 - Certificados de matéria prima, de rastreabilidade, de composição química e de tratamentos térmicos, químicos ou quaisquer outros aos quais os materiais tenham sido submetidos;
 - Certificado de calibração válido de todos os instrumentos de medição (digitais, analógicos ou mecânicos) utilizados durante os testes;
 - Dados técnicos das bancadas e equipamentos que serão utilizados nos serviços de inspeção;

11.3 Participação e aprovação

- A CAESB deverá ser comunicada com antecedência mínima de 15 (quinze) dias úteis sobre a data proposta para a inspeção;
- A presença de técnicos da CAESB é obrigatória para validação do FAT;
- Somente após aprovação formal da inspeção e emissão do Relatório de Aceitação (FAT Report), o fornecedor estará autorizado a proceder ao embarque;
- Não conformidades identificadas deverão ser corrigidas e submetidas a novo teste, sem ônus para a Contratante.
- Fica facultada à CONTRATANTE a dispensa de inspeção.

11.4 Custos

No caso de inspeções realizadas em território nacional, a Caesb poderá enviar até dois técnicos sendo que todas as despesas com traslado aéreo e hospedagem necessárias ao envio dos técnicos para a realização das inspeções serão de responsabilidade da CONTRATANTE. A CONTRATADA será responsável somente pelos traslados e transporte do inspetor na região do local da inspeção.

Caso a inspeção em fábrica (FAT) precise ser realizada fora do território nacional – aplicável a equipamentos de grande porte, valor significativo, ou cujos principais componentes e montagem sejam importados – todos os custos relacionados ao deslocamento e estadia da equipe técnica da CONTRATANTE correrão integralmente por conta da CONTRATADA

Em caso de reprovação da inspeção, todas as despesas necessárias ao reenvio de técnicos para a execução de nova inspeção serão de responsabilidade da CONTRATADA.

O aceite final dos materiais fica condicionado à inspeção no local de entrega (Sede da CONTRATANTE). Nesta etapa, será verificado o atendimento integral a todas as especificações deste Termo de Referência, a integridade dos equipamentos, a ausência de avarias de transporte e a presença de toda a documentação técnica, manuais e certificados exigidos.

12 SOBRESSALENTES

Os equipamentos devem ser fornecidos com conjunto de itens sobressalentes contendo, no mínimo, todas as peças e itens de desgaste como: lubrificantes, acoplamentos, buchas, escovas etc., suficientes para o período mínimo de 2 (dois) anos de operação. A proposta técnica apresentada para aprovação de cada equipamento deve informar a periodicidade de troca ou estimativa de vida útil de cada item de desgaste. Os itens sobressalentes particulares de cada equipamento estão descritos nas suas respectivas especificações técnicas.

13 CONDIÇÕES FINAIS

- O fornecimento deverá incluir todos os itens necessários ao pleno funcionamento do sistema;
- A montagem final em campo e interligações elétricas externas não fazem parte deste fornecimento, salvo disposição contratual específica;
- Todos os materiais deverão ser novos, originais e certificados;
- Deverão ser fornecidos manuais técnicos, relatórios de ensaio, certificados de origem e garantia.