

Proc.: SEI-150017/003897/2025
Data: 05/05/2025

**GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
SECRETARIA DE ESTADO DA CASA CIVIL - SECC
COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS – CEDAE
GERÊNCIA DE LICITAÇÕES – GLI**

LICITAÇÃO Nº 003/2026

**ANEXO X
PROJETO BÁSICO**

PROJETO BÁSICO
CADERNO 01
ESPECIFICAÇÃO PARA LICITAÇÃO

1. OBJETO

“1ª FASE DA COMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA”.

2. JUSTIFICATIVA DA CONTRATAÇÃO

2.1 - O município de Itaperuna não possui sistema de esgotamento sanitário, sendo todo o esgoto existente despejado *in-natura* no rio Muriaé, que corta a Sede do município ou carreado para o lençol freático superficial por meio de fossas sépticas construídas pelos residentes.

2.2 - A obra será realizada em 2 fases, sendo essa contratação a complementação da ETE e das bacias AA, BB, CC, T, U, V, X, Y, W e Z e dar funcionalidade ao investimento realizado no PAC 1.

2.3 - A complementação das obras de implantação do sistema de esgotamento sanitário no município de Itaperuna - RJ, tem como finalidade beneficiar a população de aproximadamente 70.728 habitantes, de um total de 101.041 pessoas (Censo 2022 – IBGE), com o tratamento de esgoto, colocando o município bem próximo de atingir as metas do Novo Marco Legal do Saneamento previstas para o ano de 2033.

2.4 - Vale ressaltar que, apesar das redes coletoras ainda não contemplarem a totalidade do Município, a ETE Itaperuna está dimensionada para atender a 100% dos bairros.

3. TIPO DE CONTRATAÇÃO

3.1 - **Critério de julgamento** - Maior desconto.

3.2 - **Regime de execução** - Empreitada por preço unitário.

Esse regime se mostra o mais adequado, pois, por se tratar de obra de engenharia com certa complexidade e de difícil detalhamento, os itens orçamentários podem conter, por natureza, imprecisões inerentes aos seus quantitativos principalmente no que concerne à caracterização de tipos de solo, nos casos de serviços de escavação, perfuração e movimentos de terra para assentamento de tubulações.

Além disto, o regime de execução semi-integrado não se mostra adequado, pois não é possível promover inovações tecnológicas no objeto licitado, uma vez que os projetos utilizados já fixaram as diretrizes e tecnologias as serem utilizadas.

3.3 - **Modo de Disputa** - Fechado

A escolha pelo modo de disputa fechado se justifica pelo fato de que o objeto da presente licitação trata-se de obra de engenharia com certa complexidade, com planilha orçamentária composta por centenas de itens os quais exigem, para formação de preço, um conhecimento adequado, por parte das licitantes, de cada item; a aplicação de descontos objetivando aumentar a disputa entre as licitantes não se mostra viável do ponto de vista prático, tanto no que diz respeito às análises que precisarão ser feitas por parte da comissão de licitação, quanto do ponto de vista da exequibilidade do objeto, podendo resultar em preços de serviços inexequíveis e posteriormente gerar o abandono da obra por parte da licitante vencedora por incapacidade financeira.

4. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

4.1 - SISTEMA PROPOSTO

4.1.1 - Rede Coletora:

A rede coletora terá extensão na primeira etapa de 17.375,29m, variando nos diâmetros com medida de: 150mm – com extensão de 16.264,29; 200 mm - com extensão de 618,49m; 250 mm - com extensão de 329,51 e 300mm - com extensão de 163,00.

4.1.2 - Elevatórias:

- Construção de 10 elevatórias para transposição das sub-bacias de esgotamento.
- Construção de 01 elevatórias de médio porte para transpor interferências ao longo do interceptor até a ETE.

4.1.3 - Estação de Tratamento de Esgoto (ETE):

Fornecimento, fabricação e montagem de Estação de Tratamento de Esgoto do tipo UASB+RAN+DS+UV para atender uma vazão média de 260,0 l/s, a ser implantada no Município de Itaperuna/RJ e constituída dos seguintes itens:

ITEM	UNIDADE	COMPONENTES
01	TRATAMENTO PRELIMINAR	GRADEAMENTO + CAIXA DE AREIA + CAIXA DE GORDURA + MEDIDOR DE VAZÃO
02	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E RECIRCULAÇÃO DE LODO	POÇO + CONJUNTO MOTOBOMBA + LINHA DE RECALQUE
03	UNIDADE DE TRATAMENTO TERCIÁRIO COMPACTA	TRATAMENTO BIOLÓGICO ANERÓBIO TIPO UASB + TRATAMENTO AERÓBIO NITRIFICANTE + DECANTADOR SECUNDÁRIO
04	DESINFECÇÃO	RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA
05	TRATAMENTO DO BIOGÁS	QUEIMADOR DE BIOGÁS
06	TRATAMENTO DO LODO	PRENSA DESAGUADORA DE LODO

4.1.4 - Interceptor:

Fornecimento e assentamento de 2.237,38 metros de interceptor nos diâmetros de 400, 500, 700, 800 e 900mm, estando separados da seguinte forma:

TABELA DE INTERCEPTOR			
TÓPICO	MATERIAL	DN	EXTENSÃO (m)
INTERCEPTOR	CONCRETO ARMADO	900	825

4.1.5 - Ligações Domiciliares:

Instalação de 4.559 ligações domiciliares de esgoto, estando separadas da seguinte forma:

LIGAÇÕES PREDIAIS		
ITEM	DN	QUANT.
LIGAÇÃO PREDIAL	150	4.264
LIGAÇÃO PREDIAL	200	89
LIGAÇÃO PREDIAL	250	192
LIGAÇÃO PREDIAL	300	14
TOTAL		4.559

5. VISITA TÉCNICA

5.1 - Os interessados poderão realizar visita técnica até o 2º (segundo) dia útil anterior à data de realização do certame. As visitas poderão ser agendadas com os engenheiros Cristiano Amaral ou Rogério Santos, através dos telefones: 2562-6426 e 2526-6405, respectivamente.

5.2 - A visita técnica poderá ser realizada por qualquer interessado, não sendo obrigatória para fins de participação no certame, porém, a licitante que optar pela não realização da visita técnica, apresentará declaração formal assinada pelo responsável técnico da empresa, sob as penas da lei, informando que tem pleno conhecimento das condições e peculiaridades inerentes à natureza dos trabalhos, assumindo total responsabilidade pela não realização da visita e que não utilizará desta prerrogativa para quaisquer questionamentos futuros que ensejem avenças técnicas ou financeiras que venham a onerar a Administração.

6. PRAZO DE EXECUÇÃO E LOCAL DE PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

6.1 - O prazo de execução dos serviços será de 540 (quinhentos e quarenta) dias corridos e será contado a partir da data estabelecida na Ordem de Início para a execução da obra.

6.2 - O prazo de vigência do contrato será de 630 (seiscentos e trinta) dias, neste incluído o período de operação assistida, conforme definido no cronograma físico financeiro.

6.3 - O decurso do prazo estipulado não acarretará, por si só, a resolução do ajuste, continuando as partes contratualmente obrigadas até que se opere o aceite definitivo do objeto, respondendo a CONTRATADA pela mora a que der causa.

6.4 - O prazo ora previsto poderá ser alterado por acordo entre as partes, por meio de termo aditivo, devendo ser observado, neste caso, o disposto no art. 205 do RILC.

6.5 - Ocorrendo impedimento, paralisação ou sustação do contrato por ordem da CEDAE, o prazo de execução será automaticamente prorrogado por igual período, bastando o registro formal de interrupção no processo administrativo, conforme art. 206 do RILC.

6.6 - A prorrogação de prazo por culpa da CONTRATADA impedirá que o período acrescido à execução do contrato seja considerado para fins de reajuste.

6.7 - A prorrogação do prazo não importará em majoração do valor contratual, que se manterá inalterado senão quando verificado o desequilíbrio econômico-financeiro decorrente de fatos imprevisíveis, ou previsíveis, porém de consequências incalculáveis, retardadores ou impeditivos da execução do ajustado.

6.8 - Os serviços serão realizados na área do município de Itaperuna.

7. OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

7.1 - Executar os serviços conforme especificações deste Projeto Básico e de sua proposta, com a alocação dos empregados necessários ao perfeito cumprimento das cláusulas contratuais, além de fornecer e utilizar os materiais e equipamentos, ferramentas e utensílios necessários, na qualidade e quantidade mínimas especificadas neste instrumento e em sua proposta;

7.2 - Reparar, corrigir, remover ou substituir, às suas expensas, no total ou em parte, no prazo fixado pelo fiscal do contrato, os serviços efetuados em que se verificarem vícios, defeitos ou incorreções resultantes da execução ou dos materiais empregados;

7.3 - Manter os empregados nos horários predeterminados pela CEDAE, devidamente habilitados para execução do serviço, identificados, além de provê-los com os Equipamentos de Proteção Individual - EPI;

7.4 - Responsabilizar-se pelos vícios e danos decorrentes da execução do objeto) ficando a CEDAE autorizada a descontar da garantia prestada, caso exigida no edital, ou dos pagamentos devidos à Contratada, o valor correspondente aos danos sofridos;

7.5 - Apresentar à CEDAE, quando for o caso, a relação nominal dos empregados que adentrarão no órgão para a execução do serviço;

7.6 - Responsabilizar-se por todas as obrigações trabalhistas, sociais, previdenciárias, tributárias e as demais previstas na legislação específica, cuja inadimplência não transfere responsabilidade à CEDAE;

7.7 - Atender às solicitações da CEDAE quanto à substituição dos empregados alocados, no prazo fixado pela fiscalização do contrato, nos casos em que ficar constatado descumprimento das obrigações relativas à execução do serviço, conforme descrito neste Projeto Básico;

7.8 - Instruir seus empregados quanto à necessidade de acatar as Normas Internas da CEDAE;

7.9 - Instruir seus empregados a respeito das atividades a serem desempenhadas, alertando-os a não executarem atividades não abrangidas pelo contrato, devendo a Contratada relatar à CEDAE toda e qualquer ocorrência neste sentido, a fim de evitar desvio de função;

7.10 - Relatar à CEDAE toda e qualquer irregularidade verificada no decorrer da prestação dos serviços;

7.11 - Não permitir a utilização de qualquer trabalho de menor de dezesseis anos, exceto na condição de aprendiz para os maiores de quatorze anos; nem permitir a utilização do trabalho do menor de dezoito anos em trabalho noturno, perigoso ou insalubre;

7.12 - Manter durante toda a vigência do contrato, em compatibilidade com as obrigações assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na licitação;

7.13 - Cumprir, além dos postulados legais vigentes de âmbito federal, estadual ou municipal, as normas de segurança da CEDAE;

7.14 - Prestar todo esclarecimento ou informação solicitada pela CEDAE ou por seus prepostos, garantindo-lhes o acesso, a qualquer tempo, ao local dos trabalhos, bem como aos documentos relativos à execução do empreendimento.

7.15 - Providenciar junto ao CREA e/ou ao CAU-BR as Anotações e Registros de Responsabilidade

Técnica referentes ao objeto do contrato e especialidades pertinentes, nos termos das normas pertinentes (Leis nºs. 6.496/77 e 12.378/2010);

7.16 - Obter as licenças necessárias e demais documentos e autorizações exigíveis, na forma da legislação aplicável;

7.17 - Ceder os direitos patrimoniais relativos ao projeto ou serviço técnico especializado, para que a Administração possa utilizá-lo de acordo com o previsto neste Projeto Básico/projeto Executivo e seus anexos.

7.18 - Elaborar o Diário de Obra, incluindo diariamente, pelo Engenheiro preposto responsável, as informações sobre o andamento do empreendimento, tais como, número de funcionários, de equipamentos, condições de trabalho, condições meteorológicas, serviços executados, registro de ocorrências e outros fatos relacionados, bem como os comunicados à Fiscalização e situação das atividades em relação ao cronograma previsto;

7.19 - Observar as diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil estabelecidos na Resolução nº 307, de 05/07/2002, com as alterações da Resolução n. 448/2012, do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, conforme artigo 4º, §§ 2º e 3º, da Instrução Normativa SLTI/MPOG nº 1, de 19/01/2010.

7.20 - Obtenção junto às concessionárias de serviços, das aprovações dos projetos, em nome da CEDAE, pagamento de taxas e as respectivas autorizações e licenças para execução dos serviços, junto às autoridades municipais, estaduais e federais.

7.21 - Adotar uniformes no padrão determinado pela FISCALIZAÇÃO, em acordo com as normas da CEDAE. Deverá ser providenciada a adesivação de viaturas e equipamentos que estejam empregados nas obras a qual será definida pela FISCALIZAÇÃO.

7.22 - Instalar Placa de Identificação de Obra em local determinado pela FISCALIZAÇÃO. A placa deverá atender às normas da CEDAE.

7.23 - Efetuar, a sua custa, todos os levantamentos, estudos e identificação de riscos que sejam necessários, e que sirvam de base, para o pleno planejamento para execução dos serviços, e que estejam direta ou indiretamente, ligados ao objeto licitado.

7.24 - Arcar com todos os custos adicionais referentes à plena execução dos serviços ou de fornecimento de materiais e/ou equipamentos, sem repasse a CEDAE, motivados pela falta do pleno atendimento, pela CONTRATADA, do item anterior.

7.25 - Informar a FISCALIZAÇÃO com no mínimo 48 horas de antecedência sempre que for iniciar uma nova frente de serviço na obra.

7.26 - Encaminhar as medições acompanhadas de memória de cálculo, relatório fotográfico e com quaisquer informações adicionais solicitadas pela FISCALIZAÇÃO para devida comprovação da execução dos serviços.

7.27 - Enviar à FISCALIZAÇÃO, em 24 (vinte e quatro) horas, quaisquer atos de infração contra a CEDAE, juntamente com um relato contendo os motivos que determinaram tal infração.

7.28 - Elaborar Relatórios de Acompanhamento Ambiental, com periodicidade a ser definida pela FISCALIZAÇÃO, que verificarão o cumprimento das diretrizes apresentadas na Licença de Instalação,

emitida pelo INEA, ou Secretaria Municipal de Meio Ambiente, caso necessário.

7.29 - Em parceria com a CEDAE, atua nas comunidades de forma a minimizar os efeitos das obras sobre a população afetada.

7.30 - Manter a guarda da obra até o seu recebimento definitivo, pela CEDAE.

7.31 - Submeter para análise do setor de projetos da CEDAE o Projeto Executivo. Caso este projeto seja reprovado, deverá ser corrigido, conforme orientação do próprio setor de projetos e novamente submetido. Quando da sua aprovação este poderá ser executado.

7.32 - Ser totalmente responsável pelo Projeto Executivo, incluindo a boa performance do sistema como um todo, independentemente do visto da Comissão de Fiscalização.

7.32.1 - O Projeto Executivo deverá validar as premissas adotadas no Projeto Básico.

7.32.2 Sendo a elaboração do projeto executivo de inteira responsabilidade da CONTRATADA, em hipótese alguma, poderá ser imputada à FISCALIZAÇÃO a corresponsabilidade ou a responsabilidade total sobre qualquer deficiência operacional que venha a ocorrer quando da operacionalidade do sistema implantado, sob a alegação de que a FISCALIZAÇÃO era conhecedora do projeto.

7.33 - Realizar o cadastro (AS BUILT) da obra e serviços executados. Estes deverão ser elaborados com todos os elementos necessários ao registro das situações efetivamente construídas.

7.34 - Apresentar os cadastros dos serviços à medida que os serviços forem sendo executados pela licitante vencedora.

7.35 - A contratada fica ciente que:

7.35.1 - Todos os materiais, válvulas e conexões, serão fornecidos e instalados pela CONTRATADA após a expedição, pela CEDAE, do Certificado de Controle de Qualidade.

7.35.2 - Todos os materiais, válvulas e conexões serão novos, não sendo permitido o emprego de peças reconhecidas ou já usadas.

7.35.3 - Os equipamentos e materiais danificados serão repostos sem ônus para a CEDAE.

7.35.4 - Todos os materiais e/ou equipamentos serão acondicionados em condições apropriadas para armazenamento sem risco de danificá-los.

7.35.5 - Todos os materiais e equipamentos fornecidos serão embalados adequadamente para transporte rodoviário e os custos do transporte e do seguro estarão embutidos no valor de fornecimento do respectivo item na planilha.

7.35.6 - Irá arcar com as despesas de transporte e seguro de equipamentos e materiais defeituosos, cobertos pela garantia.

8. DA QUALIFICAÇÃO TÉCNICA

a - Certificado de registro da empresa Licitante expedido pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA e/ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Brasil - CAU (quando a atividade assim o permitir) da Região correspondente à sua sede e apenas nas situações em que o objeto do contrato

for pertinente à sua atividade básica;

b - Declaração da licitante informando que possui suporte técnico/administrativo, aparelhamento, instalações e condições adequadas, bem como pessoal qualificado e treinado, disponíveis para a execução dos serviços objeto da licitação;

c - **Capacidade técnica profissional** - Prova de possuir qualificação técnico profissional, mediante a apresentação de atestado fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, em nome do profissional ou profissionais de nível superior, devidamente registrados pelo CREA e/ou CAU (quando a atividade assim permitir), comprovando que o profissional foi responsável técnico por obras ou serviços de complexidade tecnológica e operacional equivalente ou superior. É permitida a exigência de quantidades mínimas (limitada a 50% do objeto), sendo vedada a exigência de quantidades mínimas de atestados;

c.1) Implantação de um sistema de tratamento de esgoto sanitário em cidade, acima de 100 mil habitantes ou de capacidade de tratamento acima de 130/s na parte urbana da região.

c.2) Atestado de *start up*, operação e automação de sistema de tratamento de esgoto com capacidade acima de 25l/s.

c.3) Assentamento de rede coletora de esgoto em área urbana, com extensão mínima de 5 mil metros nos diâmetros 150 a 300 inclusive.

c.4) Assentamento de tronco coletor de diâmetro de 900mm e extensão de 300m.

c.5) Implantação de 2 mil ligações domiciliares de esgoto sanitário.

c.6) Atestação de Execução de serviço de montagem e solda de chaparia metálica em aço carbono com tratamento jateamento abrasivo e pintura a base de epóxi.

c.7) Implantação de elevatória de esgoto com vazão acima de 130l/s.

d) Declaração formal da licitante de que disponibilizará para o cumprimento do objeto da contratação, até a data de assinatura do contrato, o responsável técnico pela execução dos serviços, indicado no(s) atestado(s) apresentado(s), devidamente registrado nos Conselhos supracitados em condições de desempenhar os serviços objeto da licitação. A declaração deverá ter a anuência do profissional indicado.

Obs.1 - A prova a que se refere a alínea “c” deverá ser realizada por uma das seguintes formas: no caso de sócio ou diretor da empresa, através de contrato social ou estatuto social em vigor, acompanhado de prova da diretoria em exercício; no caso de empregado, mediante cópia da Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS) ou de contrato de prestação de serviços, celebrado de acordo com a legislação civil comum, podendo este ter sua eficácia condicionada a adjudicação do objeto à licitante;

Obs.2 – Os profissionais indicados na forma da alínea “c” deverão participar da obra ou serviço objeto da licitação, admitindo-se a substituição por profissional de experiência equivalente ou superior, desde que aprovada pelo gerente do contrato.

e - **Capacidade técnica operacional** - Comprovação de experiência anterior da empresa Licitante para desempenho de atividade pertinente e compatível com o objeto da Licitação, mediante a apresentação de atestado(s) emitido(s) por pessoas jurídicas de direito público ou privado, devidamente registrado(s) ou não no CREA e/ou CAU:

e.1) Implantação de um sistema completo de tratamento de esgoto com fornecimento e implantação de ETE compacta metálica, com sistema terciário de tratamento que tenha em sua composição construtiva um reator biológico, decantador lamelar e reator anaeróbio com eficiência constatada dos parâmetros sólidos suspensos totais $ss < 30\text{mg/l}$, demanda bioquímica de oxigênio - $\text{DBO} < 25\text{mg O}_2/\text{l}$ contemplando ainda a automação *start up* e operação assistida pelo período de até 45 dias.

Obs.3 - Não será permitido o somatório de atestados relativos à qualificação técnica de natureza qualitativa, considerando-se como tal os requisitos exigidos nas alíneas “c” e “e”.

Obs.4 - Será admitido o somatório de atestados para fins de comprovação dos requisitos de qualificação técnica de natureza quantitativa. O somatório de atestados para uma quantidade mínima de execução do objeto, **qualificação técnica de natureza qualitativa**, não se aplica pelo fato de que a atestação em número de eventos, neste caso, não sinaliza capacitação de execução do objeto por não aumentar sua complexidade. A capacidade exigida se compreende pela execução do evento indicado na sua totalidade das etapas.

Obs.5 - Será permitida a participação de consórcios no limite máximo de 02 consorciadas por consórcio.

Obs.6 - As empresas Consorciadas poderão somar os seus quantitativos técnicos, para finalidade de atingir os limites fixados para o objetivo da contratação.

Obs.7 - Quando admitida a participação de consórcios, cada um dos membros deverá comprovar, individualmente, mediante a apresentação da documentação comprobatória, a sua Habilitação Jurídica, a sua Qualificação Econômico-Financeira e a sua Regularidade Fiscal. As empresas Consorciadas poderão, todavia, somar os seus quantitativos econômico-financeiros, na proporção da respectiva participação no consórcio, para finalidade de atingir os limites fixados para o objetivo neste Edital.

f) A Licitante apresentará, obrigatoriamente, um quadro em que identifique quais os atestados de seu acervo que atendem a cada uma das exigências contidas nas alíneas: “c” e “e”.

9. QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

a) Declaração de que não se encontra em situação de falência ou insolvência;

b) Demonstrações contábeis referentes ao último exercício social, exigíveis na forma da lei, com a comprovação, pelo particular, de Índices de liquidez geral (LG), liquidez corrente (LC), e solvência geral (SG) iguais ou superiores a 1 (um), com a identificação do responsável pelos cálculos, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrado há mais de 3 (três) meses da data de apresentação da proposta.

c) Balanço patrimonial e demonstrações contábeis referentes ao último exercício social, apresentados na forma do §1º do art. 99, sendo vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, com a comprovação de patrimônio líquido mínimo de 10% (dez por cento) do valor da proposta da licitante, devendo a comprovação ser feita relativamente à data da apresentação da proposta, na forma da lei, admitida a atualização por índices oficiais.

Obs.1) Será permitida a participação de consórcios no limite máximo de 02 consorciadas por consórcio e percentual mínimo de 40% de participação de cada consorciado.

Obs.2) Quando admitida a participação de consórcios, cada um dos membros deverá comprovar, individualmente, mediante a apresentação da documentação comprobatória, a sua Habilitação Jurídica, a sua Qualificação Econômico-Financeira e a sua Regularidade Fiscal. As empresas Consorciadas poderão, todavia, somar os seus quantitativos econômico-financeiros, na proporção da respectiva participação no consórcio, para finalidade de atingir os limites fixados para o objetivo neste Edital.

10. DA GARANTIA DE CONTRATO

10.1 - Será exigida Garantia Contratual:

10.1.1 - A contratada deverá apresentar comprovante de prestação de garantia contratual, optando por uma das modalidades previstas no parágrafo 1º do art. 70 da lei 13.303/16.

10.1.2. - A garantia deverá ser prestada em percentual **correspondente a 5 %** (cinco por cento) do valor do contrato, com exceção apenas da caução em dinheiro, que poderá ser prestada em percentual inferior, **correspondente a 1,5%** (um e meio por cento).

10.1.4 - Demais condições previstas no edital de licitação e minuta do contrato.

11. DA SUBCONTRATAÇÃO

11.1 (☒) Sim, será permitida a subcontratação parcial do objeto, até o limite de 20% (vinte por cento) do valor total do contrato, nas seguintes condições:

11.1.1 - É vedada a subcontratação de empresa ou consórcio que tenha participado do procedimento licitatório do qual se originou a contratação ou, direta ou indiretamente, da elaboração de projeto básico ou executivo.

11.1.2 - A subcontratação depende de autorização prévia da CEDAE, a quem incumbe avaliar se a subcontratada cumpre os requisitos de qualificação técnica necessários para a execução do objeto.

11.1.3 - Em qualquer hipótese de subcontratação, permanece a responsabilidade integral da Contratada pela perfeita execução contratual, cabendo-lhe realizar a supervisão e coordenação das atividades da subcontratada, bem como responder perante a CEDAE pelo rigoroso cumprimento das obrigações contratuais correspondentes ao objeto da subcontratação.

11.2 - A parcela do objeto que poderá ser subcontratada corresponde a serviços de sondagem, topografia e projetos executivos, de acordo com as condições acima previstas.

12. REQUISITOS DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

12.1 - A lei federal nº 12.305/2010 instituída pela política nacional de resíduos sólidos, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

12.2 - Assim sendo, diante das atividades que serão realizadas pelas Contratadas torna-se necessário e obrigatório a apresentação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, contendo os conteúdos determinados no artigo 21 da referida lei, conforme se afere abaixo:

“Art. 21. O plano de gerenciamento de resíduos sólidos tem o seguinte conteúdo mínimo:

I - Descrição do empreendimento ou atividade;

II - Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;

III - observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

IV - Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;

V - Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou

acidentes;

VI - Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;

VII - se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;

VIII - medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;

IX - Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

§ 1º O plano de gerenciamento de resíduos sólidos atenderá ao disposto no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos do respectivo Município, sem prejuízo das normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa.”

12.3 - Tal plano deverá ser apresentado em até **90 (noventa) dias**, após a assinatura do contrato, sendo que a Fiscalização irá analisar.

12.4 - A Contratada deverá observar as seguintes práticas de sustentabilidade ambiental:

- I - Economia no consumo de água e energia;
- II - Minimização da geração de resíduos e destinação final ambientalmente adequada dos que forem gerados;
- III - Racionalização do uso de matérias-primas;
- IV - Redução da emissão de poluentes, através de veículos (não-operacionais) movidos à GNV (Gás Natural Veicular);
- V - Que pelo menos 25% dos trabalhadores residam no município ou limítrofe da prestação de serviço.
- VI - Que se faça o plantio de árvores nativas da mata Atlântica para a neutralização do gás carbônico (CO₂) emitido na vigência do contrato (frota de veículos, equipamentos etc.).

13. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

13.1 - Os serviços serão executados em estrito atendimento às normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, normas internacionais equivalentes, normas de Segurança do Trabalho, normas da CEDAE e ao Regulamento Interno de Licitações e Contratos – RILC, entre outras.

14. PROCEDIMENTO DE FISCALIZAÇÃO E GERENCIAMENTO DO CONTRATO:

14.1 - É facultado à CEDAE exercer ampla fiscalização sobre o objeto do presente Contrato, diretamente ou por intermédio de prepostos devidamente credenciados, aos quais a CONTRATADA prestará a assistência requerida, facultando-lhe o acesso em qualquer fase, época e local onde se processarem as tarefas relacionadas com o desenvolvimento de seu escopo;

14.2 - A fiscalização da CEDAE não eximirá a CONTRATADA de sua total e exclusiva responsabilidade quanto ao prazo e qualidade do objeto entregue;

14.3 - Na forma da Lei Estadual n. 7.258/2016, quando couber, se procederá à fiscalização do regime de cotas de que trata o artigo 1º da referida lei, realizando-se a verificação do cumprimento da obrigação assumida no contrato;

14.4 - No caso de obra, a CONTRATADA fornecerá e manterá um DIÁRIO com todas as folhas devidamente numeradas e rubricadas pelo seu representante e pela Fiscalização da CEDAE, no qual serão obrigatoriamente registrados:

14.4.1 - Pela CONTRATADA:

- 14.4.1.1 - as condições meteorológicas prejudiciais ao andamento dos trabalhos;
- 14.4.1.2 - as falhas nos serviços de terceiros, não sujeitas a sua ingerência;
- 14.4.1.3 - as consultas à Fiscalização;
- 14.4.1.4 - as datas de conclusão de etapas caracterizadas, de acordo com o cronograma aprovado;
- 14.4.1.5 - os acidentes ocorridos no decurso do trabalho;
- 14.4.1.6 - as respostas às interpelações da Fiscalização;
- 14.4.1.7 - a eventual escassez de material que resulte em dificuldade para a obra;
- 14.4.1.8 - outros fatos que, a juízo da CONTRATADA, devam ser objeto de registro;

14.4.2 - Pela FISCALIZAÇÃO

- 14.4.2.1 - vistar a veracidade dos registros efetuados pela CONTRATADA;
- 14.4.2.2 - o juízo formado sobre o andamento da obra, tendo em vista os projetos, especificações, prazos e cronogramas;
- 14.4.2.3 - as observações cabíveis a propósito dos lançamentos da CONTRATADA;
- 14.4.2.4 - as respostas às consultas lançadas ou formuladas pela CONTRATADA;
- 14.4.2.5 - as restrições que lhe pareçam cabíveis a respeito do andamento dos trabalhos ou do desempenho da CONTRATADA, seus prepostos e sua equipe;
- 14.4.2.6 - a determinação de providências para o cumprimento do projeto e especificações;
- 14.4.2.7 - outros fatos ou observações cujo registro se torne conveniente aos trabalhos de fiscalização.
- 14.4.2.8 - ao final da obra, o Diário referido será transferido à propriedade do CEDAE.

15 - PLANO DE EXECUÇÃO, PROJETOS EXECUTIVOS, PLANEJAMENTO DA OBRA E CADASTRO EM BIM:

15.1 - A obra terá seu desenvolvimento e gestão em *BIM - BUILDING INFORMATION MODELING*, devendo a contratada elaborar o projeto executivo com todas as etapas necessárias à modelagem (3D) também com a finalidade de planejamento e gestão da obra (4D), orçamento em caso de aditivos (5D) e a fornecimento do “*As Built*” com vistas para operação e manutenção (7D). As Dimensões BIM citadas serão geridas pela plataforma Construction Cloud da Autodesk (ACC), na conta da CEDAE dentro do Autodesk DOCs.

- O Plano de Execução em BIM (BEP) será desenvolvido em colaboração com a equipe da CEDAE e da contratada em conformidade com as normativas da ABNT para BIM vigentes no momento da criação dos mesmos, o CADERNO BIM CEDAE, alinhamento ao BIM Forum Brasil, as Coletâneas Guias BIM da ABDI e os Guias AsBEA Boas Práticas em BIM.
- O projeto executivo deverá ser desenvolvido no software adequado às necessidades do projeto, no entanto fornecido nos aplicativos nativos usados pela CEDAE, sendo os da AEC Collection Autodesk. As entregas deverão ser realizadas nas extensões “.RTV” (projeto modelo), “.NWC” (modelos federados e planejamento), “.RFA (famílias), “.IFC” para intercambialidade. Entre os demais que constituem a coleção de softwares.
- Os arquivos deverão ser entregues separados por unidade e disciplina nos formatos nativos e no formato IFC, em LOD definido no BEP.

- A equipe de projeto, de acordo com suas disciplinas de projetos, deverão desenvolver o modelo de projeto em BIM, devendo se preocupar em garantir a compatibilidade do seu trabalho com o das outras disciplinas, colaborando com a coordenação e compatibilização dos projetos.
- A obra terá seu acompanhamento em BIM, devendo a contratada ao longo de todo o processo (modelagem, planejamento e acompanhamento da obra, orçamento e “As Built”) atender os níveis de desenvolvimento e de informação definidos pela CEDAE conforme descrito no Caderno BIM, devendo esses estarem detalhados no BEP, através de uma descrição de toda informação a considerar na modelação e classificação dos objetos.
- O planejamento deverá ser apresentado no Autodesk NavisWorks com cronograma físico e financeiro no MS Project integrado.
- O Cadastro assim como toda documentação pertinente dos objetos (laudos, desenhos e manuais por exemplo) e planilha COBie, deverão ser apresentados tanto em RVT (projeto modelo) e RFA (famílias no LOD500), para utilização e arquivamento no padrão CEDAE.
- Os arquivos do empreendimento deverão respeitar a EAP (Estrutura Analítica de Projetos) a ser estabelecida pela CEDAE.
- A contratada deverá entregar para a CEDAE os modelos, projetos, famílias e demais documentos no padrão CEDAE, CONFORME CADERNO BIM CEDAE e BEP , editáveis para que futuramente, caso necessário, a CEDAE possa promover edições necessárias para manutenção dos ativos. A contratada promoverá a cessão dos direitos autorais sobre elementos do projeto (ex.: famílias, modelos etc.) presentes nos projetos e modelos em questão.
- O caderno BIM CEDAE será disponibilizado pela CEDAE, assim como as famílias e templates existentes, devendo a CONTRATADA elaborar as famílias necessárias conforme padrão CEDAE descrito no caderno BIM CEDAE.
- Os custos referentes aos projetos em BIM das disciplinas elétrica, automação, hidráulica e mecânica das unidades descritas na Matriz de Complexidade – Modelo Executivo presente na memória de Cálculo da estimativa orçamentária, já estão incluídos nas propostas que formaram o preço de referência da planilha orçamentária. Por conseguinte, estes custos não estão contemplados no item de Modelo Executivo e Planejamento em BIM.
- Após a ordem de início, a CONTRATADA deverá apresentar lista de documentos contendo desenhos, especificações técnicas, listas de materiais, memoriais de cálculo, folha de dados, diagramas, fluxogramas, e etc, de todo o projeto, inclusive dos projetos elétricos, automação, hidráulicos e mecânicos das unidades descritas na Matriz de Complexidade – Modelo Executivo presente na memória de Cálculo da estimativa orçamentária, para a aprovação da CEDAE, podendo a Comissão de Fiscalização da CEDAE exigir a complementação de projetos que se façam necessários para o completo entendimento do sistema proposto e execução da obra.
- Será realizado o serviço de modelagem da gestão de obras e acompanhamento em BIM (3d e 4d) de baixa, média e alta complexidade, inclusive o fornecimento dos desenhos necessários e "AS BUILT" para as disciplinas de arquitetura, automação, elétrica, telemetria, estrutura, urbanização, hidráulica, infraestruturas, mecânica, instalações prediais e instalações de segurança e combate a incêndio. Além da entrega do modelo BIM, a Contratada deverá gerar plantas (2D) para análise do projeto,

acompanhamento da obra e as-built. Para o projeto das adutoras, deverão ser fornecidos também o perfil e o cadastro em 2D e em GIS, conforme o banco de dados da CEDAE. O desenvolvimento do acompanhamento deverá ser durante a evolução da obra e o pagamento do item se dará relativo ao percentual executado e cadastrado.

- Entregáveis BIM:

Entregável	Descritivo Geral	Projeto Executivo	Execução da obra
		Descritivo	Descritivo
Modelo BIM de coordenação e planejamento	Arquivo BIM do projeto em formato definido para uso no processo de colaboração e coordenação (ICF ou NWC ou RVT). Conforme a etapa deve conter um volume maior de informação para os elementos de cada sistema, seguindo LOD os requisitos da definidos no BEP	Volumetria e geometria detalhada dos elementos e espaços, nomes de níveis ou pavimentos, setores, áreas técnicas e compartimento, geometria completa com pontos de conexão e especificações de equipamentos. Objetos BIM primários em LOD 350, 400 ou conforme definido no BEP. Classificação de elementos e ambientes conforme classificação OminiClass e ABNT NBR 15965	N.A.
Modelo BIM validado	Arquivo BIM de coordenação aprovado em reunião de coordenação e liberado para a emissão da documentação gráfica da etapa.	idem acima	N.A.
Modelo BIM de entrega da etapa	Deve ser entregue em duas versões: arquivo editável no formato RVT, contendo todas as folhas gráficas e planilhas do projeto e modelo no formato IFC.	idem acima	N.A.
Modelo de Produção	Contém as informações necessárias para execução dos serviços ou produção do componente. Elaborado com objetos primários em LOD 400 ou conforme definido no BEP		Deve incluir também todos os componentes necessários para a montagem, inclusive temporários.
Folhas gráficas	Representação 2D do modelo BIM em quantidade suficiente para o adequado entendimento conforme escopo de cada disciplina.	Ver diretrizes e requisitos para cada etapa no BEP e Caderno BIM CEDAE	Ver diretrizes e requisitos para cada etapa no BEP e Caderno BIM CEDAE

Arquivos DWGs	Arquivos dos projetos de disciplinas ou consultorias ainda eventualmente realizados em processo CAD.	Ver diretrizes e requisitos para cada etapa no Escopo de Serviços da disciplina e no BEP	N.A.
Modelo das condições existentes	Arquivo BIM das condições existentes (topografia, edificação etc.) no formato definido para uso no processo de projeto (RVT ou IFC adequado), com os seus elementos primários em LOD definido no BEP. Deve seguir o sistema de coordenadas e pontos de origem estabelecidos no BEP.	N.A.	N.A.
Quantitativo de áreas	Quantitativo de áreas classificadas conforme especificação, mas também pode incluir áreas de planos de fachadas, ou por tipos de função abrigada.	Quantitativos de área total, segmentados conforme diretrizes de planejamento e orçamento previstas para a etapa.	N.A.
Quantitativo de materiais	Levantamento das quantidades de materiais considerando seu consumo líquido	Quantitativos materiais de cada disciplina, conforme definido no escopo.	N.A.
Quantitativo de serviços	Levantamento das quantidades de serviços considerando seus critérios de medição	Quantitativos com unidade (áreas, comprimentos, volume ou quantidade unitária) adequada para o tipo de elementos base do serviço, conforme definido no escopo da disciplina	N.A.
Animação 3D - Walk through	Apresentação em vídeo elaborado a partir do modelo BIM, com definição definida no BEP	N.A.	N.A.
Relatórios e memoriais	Documento que reporta as atividades e/ou decisões do projeto	Memorial justificativo para as soluções do projeto, com as referências para custos e dimensionamento de ambientes e sistemas onde aplicável	Memória de execução da obra, inclusive diário de obra.
Modelo BIM “As-built”	Arquivo BIM do projeto desenvolvido em conjunto da implantação da obra, mas obrigatoriamente em RVT e versão em IFC ao final, em LOD 500, contendo as informações exatas do instalado na	N.A.	Elaboração do modelo de informação do projeto (PIR), contendo sua geometria e especificações de materiais, produtos e equipamentos instalados e as informações necessárias para o comissionamento da

	obra.		obra, uso e operação. Deve respeitar os métodos e sistema de monitoramento da execução estabelecidos no BEP.
--	-------	--	--

16 - OPERAÇÃO ASSISTIDA

16.1 - Após a conclusão da obra, a Contratada deverá solicitar o início da operação assistida que deverá ser autorizada pela Comissão de Fiscalização.

16.2 - A CONTRATADA deverá prever operação assistida do sistema após o fim dos testes.

16.3 - A Operação Assistida terá a duração de 90 (noventa) dias.

16.4 - Durante o período de Operação Assistida a Contratada será responsável por todas as etapas da operação, inclusive manutenções preventivas e corretivas que se mostrarem necessárias, mantendo equipe dimensionada para estes atendimentos.

16.5 - Durante a operação assistida a Contratada deverá transmitir a equipe da CEDAE todo o conhecimento necessário para que a CEDAE mantenha a operação após o término da operação assistida.

16.6 - A contratada deverá elaborar o manual de operação das unidades e as instruções das diretrizes operacionais do ETA, incluindo plano de manutenção preventiva detalhando as inspeções, substituição de peças e/ ou equipamentos, sua periodicidade e plano de compra dos insumos necessários para seu desenvolvimento.

16.7 - Os demais serviços a serem executados estão descritos nas especificações técnicas, projetos básicos e estimativa orçamentária.

17 - CADASTRO “AS BUILT”

17.1 - Será de responsabilidade da CONTRATADA a execução dos desenhos de cadastro (AS BUILT) da obra e serviços executados. Estes deverão ser elaborados com todos os elementos necessários ao registro das situações efetivamente construídas, e apresentados conforme as Especificações de Serviço de Cadastro Técnico da CEDAE.

17.2 - Os cadastros dos serviços deverão ser apresentados à medida que os serviços forem sendo executados pela CONTRATADA.

17.3 - As obras executadas com alterações em relação ao Projeto Executivo aprovado deverão ser justificadas e tais alterações incorporadas diretamente ao cadastro técnico (as built), salvo quando a fiscalização julgar conveniente a análise prévia desta alteração no caso de afetar as demais unidades do sistema projetado.

18 - DESENHOS DE FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E TESTES

18.1 - Todos os materiais, válvulas e conexões, deverão ser fornecidos e instalados pela CONTRATADA após a expedição, pela FISCALIZAÇÃO da CEDAE, do Certificado de Controle de Qualidade. Todos os materiais, válvulas e conexões deverão ser novos. Não será permitido o emprego de peças reconcondicionadas ou já usadas. Equipamentos e materiais danificados deverão ser repostos pela CONTRATADA sem ônus para a CEDAE.

18.2 - Todos os materiais e/ou equipamentos deverão ser acondicionados em condições apropriadas para armazenamento. Qualquer material e/ou equipamento que não apresentar condição de utilização poderá ser vetado imediatamente pelo representante fiscal da CEDAE.

18.3 - Todos os materiais e equipamentos fornecidos deverão ser embalados adequadamente para transporte rodoviário e os custos do transporte e do seguro deverão estar embutidos no valor de fornecimento do respectivo item na planilha.

18.4 - A CONTRATADA deverá arcar com as despesas de transporte e seguro de equipamentos e materiais defeituosos, cobertos pela garantia.

18.5 - Todo material de resto de obra deverá ser transportado para seu destino final adequado, sendo a CONTRATADA a responsável pela carga, transporte, descarregamento e espalhamento do mesmo no vazadouro.

18.6 - A CONTRATADA deverá adquirir, em igualdade de condições, materiais e equipamentos que tenham a marca de conformidade de acordo com a ABNT.

18.7 - Em caso de ocorrência de atraso na entrega dos equipamentos ou materiais, pela CONTRATADA, em decorrência de motivos de força maior, comprovadamente alheios à sua vontade, e que sejam responsáveis pelo atraso no cronograma de execução das obras, a CEDAE, a seu critério, poderá suspender temporariamente o contrato.

19 - CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

19.1 - Mensalmente, a FISCALIZAÇÃO procederá à verificação da medição dos serviços realizados e do avanço da implantação e do cumprimento das metas do Cronograma Físico-Financeiro Contratual, atestando o cumprimento dos eventos e liberando, se for o caso, para o faturamento correspondente.

19.2 - Os faturamentos serão efetuados a cada 30 dias, limitados ao escalonamento e percentuais definidos no Cronograma de Desembolso.

19.3 - Fica reservado à CEDAE o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular que porventura esteja omissa neste Projeto Básico e que não seja definido em outros documentos contratuais, como o próprio Contrato ou documentos de projeto;

19.4 - Na existência de serviços não especificados, a CONTRATADA somente poderá executá-los após a aprovação da CEDAE;

19.5 - Em todos os serviços deverá ser executada a limpeza completa da obra que porventura tenha sido afetada pela execução de cada serviço;

19.6 - Caberá à CONTRATADA total responsabilidade na execução dos serviços e obras contratadas, prover os meios necessários para que todos os serviços e obras sejam executados rigorosamente em concordância com o disposto nos Projetos, nas Especificações Técnicas, às normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, normas internacionais equivalentes e normas da CEDAE e dentro dos prazos e demais condições contratuais estabelecidas;

19.7 - A CONTRATADA deverá notificar à Fiscalização, por escrito, quaisquer condições significativamente diferentes das indicadas em Projeto ou que possam vir a alterar os prazos executivos, quantidade e qualidade dos serviços e obras contratados, antes que tais condições sejam alteradas. De

acordo com a necessidade da CEDAE, a CONTRATADA deverá facilitar as atividades de outros construtores, montadores e subempreiteiros em serviço no canteiro de obras, inclusive colocando à disposição destes, quando necessário, equipamentos, mão-de-obra e materiais, bem como deverá providenciar em tempo hábil, a construção de bases para apoio de equipamentos e qualquer outro serviço solicitado;

20 - ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA

A CONTRATADA deverá disponibilizar uma estrutura mínima de apoio à FISCALIZAÇÃO para acompanhamento dos serviços, tais como:

- 02 (dois) Engenheiros
- 01 (um) Técnico
- 01 (um) Estagiário
- 02 (dois) veículos, incluindo combustível, com potência superior ou igual a 1.0 cv.

21- DOCUMENTOS E INFORMAÇÕES PARA O FORNECIMENTO

21.1 - Antes do fornecimento A CONTRATADA deverá apresentar os dados necessários que deverão conter, mas não se limitar:

- folha de dados gerais do fornecimento;
- desenho esquemático de instalação;
- cronograma de fabricação, indicando todas as fases do fornecimento;
- descrição técnica do equipamento e de seus detalhes, construtivos.
- outros elementos e informações, a critério da empresa que proporcionem um melhor conhecimento do equipamento proposto.
- folha de dados técnicos dos equipamentos;
- fluxograma geral de operação;
- lista de peças do equipamento;
- cronograma de fornecimento, indicando as etapas de envio de documentos para análise e aprovação, elaboração dos desenhos de fabricação e listas de peças, fabricação dos componentes e/ou unidades geral, ensaios, aprovação final e liberação para embarque, transporte, montagem e operação assistida;
- desenho dos componentes e/ou unidade da estação de tratamento de água incluindo os desenhos de instalação, e de conjunto, no prazo máximo de 30 dias a contar da data do pedido de compra;
- lista de peças do equipamento;
- projeto hidráulico detalhado, informando todos os parâmetros de projeto de cada unidade que compõem a ETA e os reservatórios, obedecido as condições operacionais citadas.

21.2 - Após aprovação, até a entrega definitiva do equipamento o contratado deverá encaminhar à CEDAE, cada qual a seu tempo os seguintes documentos:

- certificado de qualidade dos materiais empregados na fabricação o
geral do equipamento, em três vias;
- certificados de qualidades das tintas empregadas na pintura do equipamento, em três vias;
- certificados em relatórios dos ensaios específicos efetuados no equipamento, em três vias;
- manual de instalação, operação e manutenção de equipamentos, em três vias;
- manual de operação da ETA.
- fluxograma geral de operação;
- lista de peças do equipamento;

- cronograma de fornecimento, indicando as etapas de envio de documentos para análise e aprovação, elaboração dos desenhos de fabricação e listas de peças, fabricação dos componentes e/ou unidades geral, ensaios, aprovação final e liberação para embarque, transporte, montagem e operação assistida;
- desenho dos componentes e/ou unidade da estação de tratamento de água incluindo os desenhos de instalação, e de conjunto, no prazo máximo de 30 dias a contar da data da ordem de início;
- lista de peças do equipamento;
- projeto hidráulico detalhado, informando todos os parâmetros de projeto de cada unidade que compõem a ETA, obedecido as condições operacionais citadas.

22 - INSPEÇÃO DE CARREGAMENTO PARA ENTREGA

22.1 - Compreende a inspeção da CEDAE para a garantia do embarque dos equipamentos e acessórios para envio. Esta inspeção será executada nas dependências da empresa que está FABRICANDO a unidade por profissional designado pela CEDAE para este serviço e pelo tempo que se fizer necessário.

22.2 - A CONTRATADA deverá comunicar à CEDAE com a devida antecedência a data programada para a inspeção e todas as despesas para todo e qualquer tipo de deslocamento, para estadia (hospedagem e refeições) serão de integral responsabilidade da empresa contratada. Na proposta técnica a ser entregue à CEDAE deverá constar esta atividade e ficar claro que sem nenhum custo para a CEDAE.

22.3 - A CONTRATADA deverá fornecer Data Book com a identificação completa dos equipamentos e acessórios no momento da inspeção.

23 - INSPEÇÃO DE DESEMBARQUE

Na possibilidade de fornecimento internacional, na chegada dos equipamentos e acessórios ao Brasil, a CONTRATADA deverá comunicar formalmente à CEDAE comprovando a chegada ao Brasil através de Packing-List e Bill of Landinge os próximos passos para a nacionalização dos mesmos e a previsão de entrega à CEDAE.

24 - ESTOCAGEM

Compreende os serviços de transbordo dos equipamentos e acessórios dos contêineres marítimos para contêineres terrestres (se houver), transporte dos mesmos e disposição no local de implantação, aluguel dos contêineres durante a estocagem no local de montagem da obra e quando autorizado pela CEDAE. A guarda e vigilância dos contêineres são de responsabilidade da CONTRATADA.

25 - PROCEDIMENTO DE MONTAGEM

O Fabricante deverá elaborar um procedimento de montagem das unidades e este deverá ser previamente aprovado pela CEDAE, contendo a descrição de cada etapa de montagem.

26 - ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS

26.1 - Os materiais a serem utilizados na montagem deverão ser adequadamente armazenados em campo. As chapas do costado deverão ser armazenadas sobre berços de madeira, quando deitadas, para não se deformarem.

26.2 - Em qualquer caso as chapas deverão ser armazenadas pelo menos a 10 cm acima do nível do solo. As peças pequenas, tais como flanges, luvas e parafusos deverão ser armazenadas em caixotes e em locais secos. As superfícies usinadas das peças deverão ser protegidas contra corrosão por meio compostos

adequados. As faces dos flanges deverão ser protegidas por discos de madeira.

26.3 - Caso seja necessária a utilização de andaimes, estes deverão fazer parte do fornecimento e responsabilidade da contratada.

26.4 - Cuidados especiais deverão ser tomados quando do manuseio e aparafusamento dos painéis e partes do tanque para evitar a abrasão do sistema de revestimento. Antes do teste com líquido, todas as áreas superficiais deverão ser visualmente inspecionadas pela Contratada.

26.5 - O armazenamento deverá atender à Norma ABNT NBR 15524-2

27 - ACESSÓRIOS

27.1 - A locação das conexões deve ser feita por meio de técnica adequada e observado se são radiais ou paralelas.

27.2 - Os flanges deverão ser instalados de forma que o eixo vertical passe pelo meio do intervalo entre dois furos. Os flanges só podem ser montados se as ranhuras estiverem em bom estado.

27.3 - Após a montagem, suas faces deverão ser protegidas contra corrosão e contra danos mecânicos.

27.4 - As chapas de reforço deverão ter os cantos vivos adoçados e os furos de ensaio e respiros deverão ser feitos antes de sua montagem.

27.5 - A extremidade das chapas de reforço das conexões deve manter um afastamento mínimo de 150 mm das juntas principais do costado.

28 - ENSAIOS HIDROSTÁTICOS

28.1 - Deverá ser realizado ensaio hidrostático na ETA e reservatórios, conforme com as normas pertinentes para este tipo de tecnologia e especificação técnica. A pressão do ensaio deverá ser equivalente à altura máxima da lâmina d'água.

28.2 - A água utilizada para o ensaio hidrostático será fornecida pela CEDAE no tempo programado para a cura do selante e será gratuita. A descarga da água será de responsabilidade da CEDAE.

28.3 - Os ensaios hidrostáticos deverão atender à Norma ABNT NBR 9650.

29 - REVESTIMENTO E PROTEÇÃO DOS RESERVATÓRIOS

29.1 - O revestimento interno e externo dos Reservatórios será aplicado durante o processo de fabricação e estará conforme com as normas exigíveis previstas no projeto de engenharia e especificação técnica.

29.2 - Como os mesmos se destinam ao armazenamento de água potável, ou seja, água com potabilidade adequada para o consumo humano, assim sendo nenhum produto aplicado poderá apresentar características contaminantes e a empresa contratada deverá apresentar certificado de entidade reconhecida nacional ou internacionalmente de que os produtos utilizados no revestimento não irão causar nenhum tipo de contaminação à água tratada.

30 - PRAZOS E CONDIÇÕES DE GARANTIA, MANUTENÇÃO E ASSISTÊNCIA TÉCNICA DO PRODUTO OU SERVIÇO - EXIGÊNCIAS DA CEDAE

30.1 - A Contratada para a execução do contrato (fornecimento e montagem dos reservatórios e da ETA e demais itens) deverá, além de todos os itens do edital e deste Projeto Básico e especificações técnicas, CUMPRIR RIGOROSAMENTE o apresentado a seguir:

30.2 - Incorporar na sua Proposta o Cronograma Físico-Financeiro apresentado pela CEDAE nos anexos do edital e este documento será o GUIA DE REFERÊNCIA para a execução das medições e verificação, por parte dos fiscais da CEDAE, do cumprimento de cada etapa prevista na programação e a consequente liberação do pagamento das etapas cumpridas.

30.3 - Objetivando evitar problemas futuros com a utilização de materiais em excesso, provocados por SUPERDIMENSIONAMENTO de quaisquer partes constantes do objeto do edital e deste termo de referência, a CEDAE exige que a empresa vencedora utilize pessoal técnico devidamente capacitado para a execução das atividades de dimensionamento das referidas partes.

30.4 - A CEDAE não se responsabilizará (econômica e tecnicamente) por excessos praticados pela empresa vencedora, ou seja, a mesma deverá assumir toda a responsabilidade por falhas técnicas no dimensionamento das partes dos módulos da ETE.

30.5 - No dimensionamento do prazo de entrega da unidade deverão estar previstas (e detalhadas) todas as possíveis ocorrências fortuitas ou não, devido a intempéries, chuvas, desembaraço de equipamento em alfândegas (se for o caso), doenças e outros que venham a causar atrasos na entrega do objeto do edital e termo de referência. NÃO SERÃO ACEITAS JUSTIFICATIVAS FUTURAS que não tenham base em previsões anteriores.

30.6 - Para o caso de tais previsões não serem passíveis de quantificação, a CONTRATADA deverá, ainda assim, colocar de maneira clara, na proposta técnica, as providências que irão ser tomadas para cada caso em particular.

30.7 - A equipe técnica da CONTRATADA deverá estar presente no local de implantação da ETE, durante todo o período de entrega das unidades, execução da montagem e testes e quaisquer problemas de ordem pessoal ou técnica que venham a ocorrer em que a montagem tenha que ser paralisada por tempo determinado, deverá ser feita comunicação à CEDAE, através de Ofício dirigido à fiscalização da obra.

30.8 - Assim sendo, na programação de atividades que a CONTRATADA irá elaborar e entregar à CEDAE deverão estar previstos todos os dias úteis que serão empregados no fornecimento e montagem da ETE. Quaisquer faltas nestes dias úteis deverão ser plenamente justificadas, conforme descrito anteriormente.

30.9 - Toda a infraestrutura necessária à montagem, como por exemplo, ligação de água, energia elétrica, ar comprimido, aterramentos e outros correrá por conta EXCLUSIVA da CONTRATADA, não tendo a CEDAE responsabilidade nenhuma com este tipo de questão e nenhuma interferência será utilizada para a consecução de tais atividades.

30.10 - A CEDAE também não assumirá custos de nenhum outro tipo de prestação de serviço que seja necessário terceirizar, como por exemplo, topografia, segurança. Assim sendo, a CONTRATADA deverá fazer constar o custo de todos os serviços que vai prestar e daqueles que irá contratar. A CEDAE simplesmente pagará os custos da proposta da licitação, e esta deverá ter embutidos todos os custos (inclusive despesas com todo o tipo de pessoal desde montadores até engenheiros e supervisores) para a entrega em perfeitas condições de utilização das unidades operacionais que estão sendo adquiridas e instaladas.

30.11 - Ao final da obra, a CEDAE irá receber o objeto do contrato: a ETE prevista no início deste documento completamente pronta e sem nenhum impedimento de funcionamento.

31 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

31.1 - O presente Projeto Básico normatiza e estabelece as condições básicas a serem observadas pela CONTRATADA na execução das obras e serviços, sendo parte integrante do Contrato, devendo ser observado, também, por terceiros quando da execução de serviços especializados subcontratados;

31.2 - Será de inteira responsabilidade da CONTRATADA a execução de todas as atividades necessárias à completa realização dos serviços contratados, em consonância com as prescrições contidas no Contrato, nas Especificações Técnicas, nas Planilhas de Orçamento e no Cronograma de execução das obras;

31.3 - Fica reservado à CEDAE o direito e a autoridade para resolver todo e qualquer caso singular que porventura esteja omissa neste Projeto Básico e que não seja definido em outros documentos contratuais, como o próprio Contrato ou documentos de projeto;

31.4 - Na existência de serviços não especificados, a CONTRATADA somente poderá executá-los após a aprovação da CEDAE;

31.5 - Em todos os serviços deverá ser executada a limpeza completa da obra que porventura tenha sido afetada pela execução de cada serviço;

31.6 - Caberá à CONTRATADA total responsabilidade na execução dos serviços e obras contratadas, prover os meios necessários para que todos os serviços e obras sejam executados rigorosamente em concordância com o disposto nos Projetos, nas Especificações Técnicas, às normas da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, normas internacionais equivalentes e normas da CEDAE e dentro dos prazos e demais condições contratuais estabelecidas;

31.7 - A CONTRATADA deverá notificar à Fiscalização, por escrito, quaisquer condições significativamente diferentes das indicadas em Projeto ou que possam vir a alterar os prazos executivos, quantidade e qualidade dos serviços e obras contratados, antes que tais condições sejam alteradas. De acordo com a necessidade da CEDAE, a CONTRATADA deverá facilitar as atividades de outros construtores, montadores e subempreiteiros em serviço no canteiro de obras, inclusive colocando à disposição destes, quando necessário, equipamentos, mão-de-obra e materiais, bem como deverá providenciar em tempo hábil, a construção de bases para apoio de equipamentos e qualquer outro serviço solicitado;

31.8 - O local escolhido para o canteiro dos serviços deverá ter acesso fácil através de vias bem conservadas;

31.9 - Serão construídas e mantidas pela CONTRATADA as seguintes instalações e os acessórios pertinentes, aqui discriminados:

- i. Escritório para CONTRATADA e Fiscalização provido de infraestrutura com mobiliário, telefone, ar-condicionado, etc.;
- ii. Depósito de materiais;
- iii. Almoxarifado para a guarda de equipamentos miúdos, utensílios, peças, ferramentas etc.;

- iv. Instalações sanitárias para todo o pessoal da obra, inclusive nas frentes de serviço e para a fiscalização;
- v. Recinto ou área para os trabalhos em geral;
- vi. Material para primeiros socorros;
- vii. Instalações necessárias ao adequado abastecimento, armazenamento e distribuição de água potável e industrial;
- viii. Instalações necessárias ao adequado fornecimento, medição, transformação e condução da energia elétrica (luz e força);
- ix. Outras construções ou instalações necessárias, a critério da licitante vencedora, tais como cozinha, refeitório, alojamento, etc.;
- x. Abertura de acessos ao canteiro;
- xi. Execução de drenagens em torno do canteiro;
- xii. Almoxarifado a descoberto para a guarda de máquinas e materiais.

31.10 - A omissão de qualquer procedimento neste Projeto Básico e Especificações Técnicas, não exige a CONTRATADA da obrigatoriedade da utilização das melhores técnicas preconizadas para os trabalhos, respeitando os objetivos básicos de funcionalidade e adequação de resultados.

31.11 - Correrão por conta da CONTRATADA todas as despesas necessárias para a execução do objeto da presente licitação bem como e quaisquer despesas extras e necessárias, não especificadas neste Projeto Básico e no edital de licitação, mas julgadas essenciais à execução dos serviços. Nenhuma reivindicação para pagamento adicional será considerada.

32. ACORDO DE NÍVEL DE SERVIÇO

Visando medir a qualidade e eficácia dos serviços prestados, é estabelecido o presente Acordo de Nível de Serviços - ANS, que define as condições essenciais para a execução do objeto contratado e a forma pela qual ele será medido, controlado e acompanhado pela CEDAE durante o período de vigência do contrato.

32.1- Das disposições gerais

O contrato a ser celebrado entre a CEDAE e a empresa conterá o denominado “Acordo de Nível de Serviço” – ANS, que será parte integrante do presente Projeto Básico.

O Acordo de Nível de Serviço (ANS) será definido como um pacto firmado entre CEDAE e CONTRATADA, por meio do qual serão estabelecidas metas de nível de serviço, além das responsabilidades das partes envolvidas. O Acordo de Nível de Serviço – ANS não afasta a aplicação de sanções e responsabilidades à CONTRATADA.

32.2 - Objetivos:

O Acordo de Nível de Serviço (ANS) mostra-se uma importante ferramenta de gestão do contrato, imprimindo maior dinamismo na responsabilização da empresa por eventuais infrações contratuais, refletindo em uma prestação de serviço mais eficiente.

A medição da qualidade dos serviços prestados pela CONTRATADA será feita por meio de sistema de pontuação, cujo resultado definirá o valor mensal a ser pago no período avaliado. As situações abrangidas

pelo Acordo de Nível de Serviços – ANS se referem a fatos cotidianos da execução do contrato, não isentando a CONTRATADA das demais responsabilidades ou sanções legalmente previstas.

O objetivo a ser atingido é a prestação do serviço com maior eficiência e melhor atendimento aos colaboradores da CEDAE, em suas solicitações diárias, bem como melhor atendimento às indicações realizadas pela equipe do Setor Jurídico interno da CEDAE, na condução dos processos.

32.3 - Análise de desempenho do serviço (relatórios)

Considerando que a prestação do serviço envolve cumprimento de prazos, dentre outras obrigações, a fiscalização será diária, com geração de relatórios mensais, que serão fornecidos à CONTRATANTE mediante sua solicitação.

As medições serão realizadas através de análise de planilha contendo o quantitativo dos serviços executados, devidamente conferido pela comissão de FISCALIZAÇÃO, nomeada pelo Presidente da CEDAE.

Observado o cumprimento regular do serviço, a CEDAE enviará notificação quanto à existência de irregularidades na execução do contrato através de correspondência ou por correio eletrônico em endereço a ser fornecido pela CONTRATADA quando do início da execução do contrato, presumindo-se a ciência no caso de ausência de resposta.

Em até 5 (cinco) dias úteis anteriores a emissão da Nota Fiscal, o Fiscal do Contrato informará à CONTRATADA o resultado da avaliação mensal do serviço.

32.4 - Comunicação

As comunicações entre a CONTRATADA e a CEDAE poderão ser realizadas através dos e-mails da Comissão de Fiscalização, bem como através de protocolos realizados na sede da CEDAE, situado na Avenida Presidente Vargas, 2655, Cidade Nova, Rio de Janeiro-RJ. A contratada deverá fornecer idênticos meios de contato à CEDAE, isto é, através de e-mail corporativo, telefone de contato ou, ainda, por via presencial.

Comunicações por mídias sociais, como WhatsApp, não serão consideradas oficiais, nem poderão ser consideradas como resposta para demandas de informação do contrato.

Toda comunicação física deverá ser realizada por meio do protocolo oficial da CEDAE.

32.5 - Dos procedimentos de fiscalização do contrato

Os Fiscais do Contrato designados pela CEDAE acompanharão a execução dos serviços prestados, atuando junto à equipe técnica indicada pela CONTRATADA.

Verificando a existência de irregularidades na prestação dos serviços, a Comissão de Fiscalização notificará a CONTRATADA para que este solucione o problema ou preste os devidos esclarecimentos no prazo máximo de 3 (três) dias corridos.

A notificação quanto à existência de irregularidades na execução do contrato poderá ser enviada pela Contratante por meio físico ou por meio eletrônico em endereço eletrônico a ser fornecido pela CONTRATADA quando do início da execução do contrato, presumindo-se a ciência no caso de ausência de resposta.

A notificação será enviada ao preposto da CONTRATADA, por carta ou por meio eletrônico na forma indicada no item acima, o qual, constatando a ocorrência, deverá atestar de pronto seu “recebimento”,

observada a presunção de ciência acima referida.

A CONTRATADA poderá apresentar justificativa para a prestação do serviço com menor nível de conformidade, que poderá ser aceita pela CEDAE desde que comprovada a excepcionalidade da ocorrência, resultante exclusivamente de fatores imprevisíveis e alheios ao controle do prestador de serviço, nos termos da manifestação da Comissão de Fiscalização.

Em até 5 (cinco) dias úteis anteriores à emissão da Nota Fiscal, o Fiscal do Contrato informará à CONTRATADA o resultado da avaliação mensal do serviço.

Constatada a infração cometida pela CONTRATADA, não sendo acolhidos as razões de esclarecimento prestados à CEDAE, a Comissão de Fiscalização indicará o desconto da fatura mensal a ser implementado, na forma abaixo indicada.

A Comissão de Fiscalização do Contrato, ao receber da CONTRATADA as faturas mensais para ateste, informará à Gerência Financeira sobre a dedução referente à infração verificada e já notificada a CONTRATADA.

A Comissão de Fiscalização juntará à fatura os termos de notificação produzidos no período e os encaminhará para pagamento.

32.6 - Dos indicadores do nível do serviço prestado

O sistema de pontuação destina-se a definir os graus de pontuação para cada tipo de ocorrência.

As ocorrências são dispostas em três níveis de graduação, atribuindo-se a cada nível uma pontuação determinada, conforme tabela abaixo:

Tipo	Ocorrência	Valoração
Brandas	1. Não atendimento às solicitações da Fiscalização no prazo determinado.	1 ponto por evento realizado
	2. Atraso na mobilização de equipe, que impacte em custo ou prazo de execução	1 ponto perdido por dia útil de atraso no cronograma. Perda máxima de 02 pontos por etapa de execução
	3. Adquirir material, sem anuência da CEDAE, exceto em situações emergenciais devidamente documentadas e aceitas pela Comissão de Fiscalização.	02 pontos por evento realizado
	4. Descumprimento do cronograma de execução	1 ponto perdido por dia útil de atraso no cronograma. Perda máxima de 02 pontos
Moderadas	1. Utilizar peças /materiais / componentes fora do padrão de qualidade que impactem no escopo do objeto contratual	Perda de 03 pontos por evento realizado
	2. Execução de serviços fora das especificações técnicas /Projeto Executivo / relatórios/ documentos anexos, que impactem em custo ou prazo do objeto contratual	01 ponto perdido por dia útil de atraso no cronograma. Perda máxima de 03 pontos
Graves	1. Vícios, erros e ou omissões nos serviços executados, que impactem em custo, escopo ou prazo, por culpa exclusiva da contratada	Perda de 05 pontos
Gravíssima	1. Acidentes com perda humana e ou acidentes ambientais	Perda de 06 pontos

32.6- Da faixa de ajuste no pagamento

A depender da pontuação acumulada pelo CONTRATADA ao longo do mês em faturamento, serão realizados descontos na fatura mensal devida pela CEDAE, escalonando-se os percentuais de dedução conforme quadro abaixo:

PONTUAÇÃO	AJUSTE
01 ponto	Desconto de 0,25% sobre o valor da fatura do serviço
02 pontos	Desconto de 0,5% sobre o valor da fatura do serviço
03 pontos	Desconto de 0,75% sobre o valor da fatura do serviço
04 pontos	Desconto de 1% sobre o valor da fatura do serviço
05 pontos	Desconto de 2% sobre o valor da fatura do serviço
06 pontos	Desconto de 3% sobre o valor da fatura do serviço

Em caso de não acolhimento das razões da CONTRATADA, apresentada à Comissão de Fiscalização na forma do item 32.5 o desconto na fatura será realizado na forma da tabela acima, em decisão irreversível.

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS VINÍCIUS DE SOUZA**
Data: 16/07/2026 16:53:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcos Vinícius de Souza
Departamento de Planejamento, Projetos e Obras do Interior - GMO-1 DDC
Mat.: 0.019637-7/CEDAE

PROJETO BÁSICO

CADERNO 02

MEMORIAL DESCRITIVO

“1ª FASE DA COMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA”.

1. OBJETO

“1ª FASE DA COMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA”.

2. OBJETIVO

Este projeto tem como objetivo dar continuidade à implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Município de Itaperuna (RJ).

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

O sistema proposto será implantado em 2 (duas) fases, sendo que primeira complementar a construção da ETE, das bacias AA, BB, CC, T, U, V, X, Y, W e Z e dará funcionalidade ao investimento realizado no PAC 1.

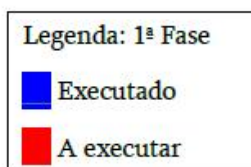
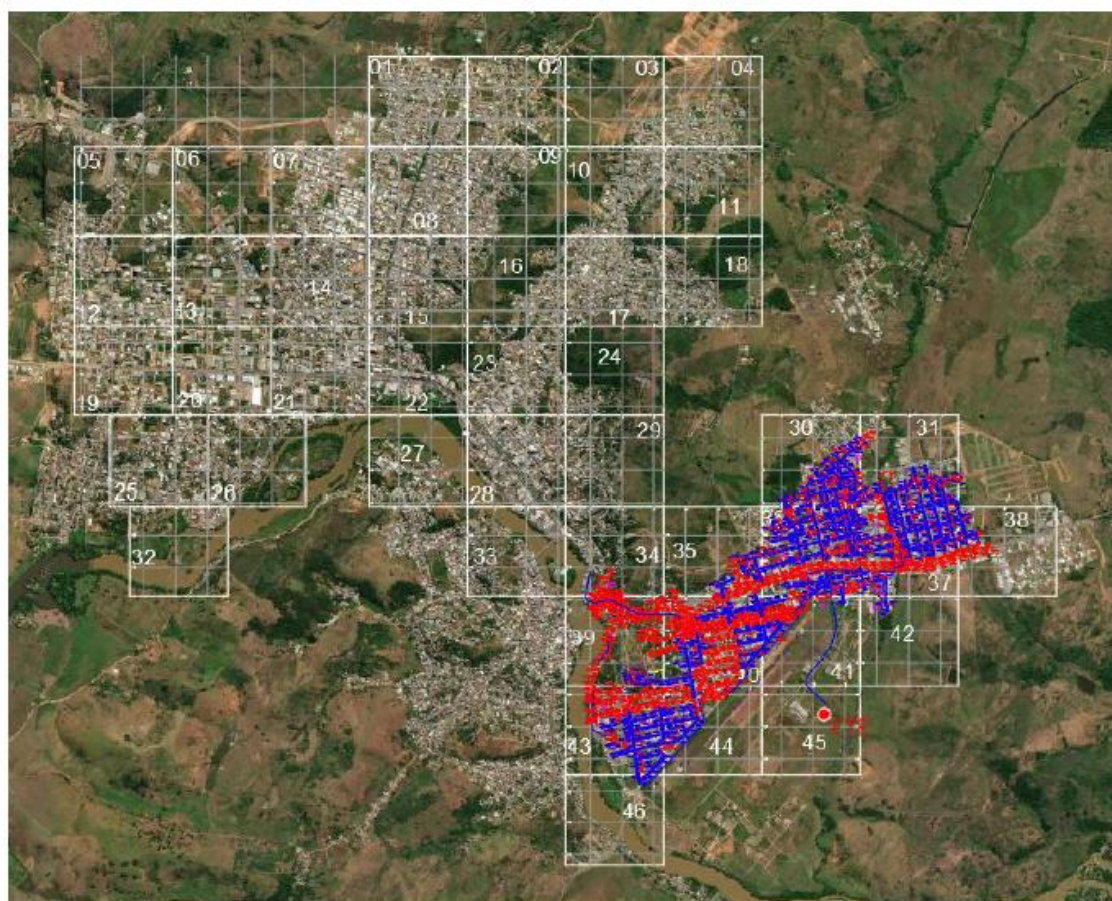


Figura 1. 1ª fase da complementação

3.1. REDE COLETORA

A implantação da rede coletora foi dividida em duas etapas. O sistema total proposto é composto por 59.926,10 metros de rede, sendo que na 1ª etapa serão assentados 17.375,29 metros, conforme descrito a seguir:

Tabela 1. Extensão da rede coletora de esgoto - Total e 1ª fase

REDE COLETORA - TOTAL		REDE COLETORA - 1ª ETAPA	
DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)
DN 100	0,00	DN 100	0,00
DN 150	54.660,16	DN 150	16.264,29
DN 200	1.798,61	DN 200	618,49
DN 250	1.438,16	DN 250	329,51
DN 300	1.100,57	DN 300	163,00
DN 350	928,60	DN 350	0,00
TOTAL	59.926,10	TOTAL	17.375,29

3.2. ELEVATÓRIAS

- Construção de 10 elevatórias para transposição das sub-bacias de esgotamento;
- Construção de 01 elevatórias de médio porte para transpor interferências ao longo do interceptor até a ETE.

Tabela 2. Extensão e diâmetro das linhas de recalque - Rede e interceptor

LINHA DE RECALQUE - REDE		LINHA DE RECALQUE - INTERCEPTOR	
DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)
DN 100	2.607,00	DN 400	738,00
DN 150	1.677,00	DN 500	2.742,45
DN 200	1.397,00	TOTAL	3.480,45
TOTAL	5.681,00		

TABELA DE LINHA DE RECALQUE			
ELEVATÓRIA	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)
1ª ETAPA			
EE T	100	PVC	199,00
EE V	100	PVC DEFOFO	309,00
EE W	150	PVC DEFOFO	694,00
EE U	150	PVC DEFOFO	198,00
EE BB	100	PVC DEFOFO	358,00
EE CC	100	PVC DEFOFO	771,00
EE Z	200	PVC DEFOFO	1.024,00
EE AA	100	PVC DEFOFO	137,00
EE X	100	PVC DEFOFO	216,00
EE TCC	500	FOFO	1.127,45
EE Y	100	DEFOFO	154,00
TOTAL 1ª ETAPA			5.187,45

3.3. INTERCEPTOR

A implantação dos interceptores foi dividida em duas etapas. O sistema total proposto é composto por 2.237,38 metros de tronco coletor, sendo que na 1ª etapa serão assentados 825 metros, conforme descrito a seguir:

Tabela 3. Extensão do interceptor

TABELA DE INTERCEPTOR			
TÓPICO	MATERIAL	DN	EXTENSÃO (m)
INTERCEPTOR	CONCRETO ARMADO	900	825

3.4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

Complementação do fornecimento, fabricação e montagem da estação de tratamento de esgoto que deverá ser do tipo tanque em aço carbono - SAE 1008 / SAE1020 / ASTM-A36, com capacidade de tratamento de vazão média de 260,00 L/s (936,00 m³/h), composta pelas seguintes unidades:

ITEM	UNIDADE	COMPONENTES
01	TRATAMENTO PRELIMINAR	GRADEAMENTO + CAIXA DE AREIA + CAIXA DE GORDURA + MEDIDOR DE VAZÃO
02	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E RECIRCULAÇÃO DE LODO	POÇO + CONJUNTO MOTOBOMBA + LINHA DE RECALQUE
03	UNIDADE DE TRATAMENTO TERCIÁRIO COMPACTA	TRATAMENTO BIOLÓGICO ANERÓBIO TIPO UASB + TRATAMENTO AERÓBIO NITRIFICANTE + DECANTADOR SECUNDÁRIO
04	DESINFECÇÃO	RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA
05	TRATAMENTO DO BIOGÁS	QUEIMADOR DE BIOGÁS
06	TRATAMENTO DO LODO	PRENSA DESAGUADORA DE LODO

A unidade de tratamento deverá ser compacta, ocupando a menor área de instalação possível, a fim de realizar todos os tratamentos descritos em uma única unidade construtiva.

A ETE Itaperuna, está localizada no distrito Sede do município de Itaperuna/RJ, nas seguintes coordenadas:

Tabela 4. Coordenadas geográficas da ETE Itaperuna - Sistema de coord.: SIRGAS 2000 UTM Z 24 S

Local	Latitude	Longitude
ETE Itaperuna	-21,22017	-41,87102

3.5. LIGAÇÕES DOMICILIARES

A instalação das ligações domiciliares foi dividida em duas etapas. Na 1ª etapa serão instaladas 4.559

ligações de um total de 12.697.

Tabela 5. Ligações prediais por diâmetro

LIGAÇÕES PREDIAIS		
ITEM	DN	QUANT.
LIGAÇÃO PREDIAL	150	4.264
LIGAÇÃO PREDIAL	200	89
LIGAÇÃO PREDIAL	250	192
LIGAÇÃO PREDIAL	300	14
TOTAL		4.559

4. ETAPAS DO TRATAMENTO

O processo de funcionamento da ETE compreende as seguintes etapas:

3.1 Tratamento Preliminar

Destina-se à remoção de sólidos sedimentáveis grosseiros. O sistema de tratamento preliminar é uma unidade compacta composto por gradeamento, unidade desarenadora, caixa de gordura e aeração com difusores de bolhas grossas instalados. O sistema realiza automaticamente a separação do material flutuante, sedimentável e suspenso.

3.2. Estação Elevatória De Esgoto Bruto

O esgoto é encaminhado para a estação de recalque, onde é bombeado para o reator. A estação elevatória também recebe o lodo de lavagem dos decantadores, na ocasião em que estes reatores forem submetidos à lavagem do meio granular. O lodo aeróbio é então bombeado para o reator, juntamente com o esgoto pré-tratado.

3.3. Tratamento Anaeróbio

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB) é uma tecnologia de tratamento biológico de esgotos baseada na decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Consiste em um reator de escoamento ascendente, cuja profundidade útil total deve estar entre 4 e 6 metros, composto por uma câmara de digestão (no fundo), um compartimento de decantação (na parte superior) e um dispositivo separador de fases gás-sólido-líquido (defletores). O processo possibilita a decomposição da matéria orgânica, evitando a poluição de rios e lagos.

Nesse tipo de reator, a matéria orgânica é estabilizada biologicamente por microrganismos sem a demanda de oxigênio (processo anaeróbio). Para garantir o seu funcionamento adequado e evitar entupimentos, a norma estabelece que o reator UASB deve ser imprescindivelmente precedido por uma etapa de remoção de

sólidos grosseiros e areia (tratamento preliminar).

Após a estabilização da matéria orgânica, ocorre a sua decomposição e a geração de biogás, constituído em sua maior parte por metano. O processo anaeróbio é ideal para o tratamento de efluentes e apresenta as seguintes vantagens:

- Um alto grau de estabilização de resíduos;
- Uma baixa produção de lodo em excesso. Além disso, o lodo removido do UASB já é considerado estabilizado, podendo ser encaminhado diretamente para o desaguamento;
- Uma baixa necessidade de nutrientes;
- Nenhuma necessidade de aeração artificial (oxigênio), o que reduz drasticamente o consumo de energia da ETE; e
- Produção de biogás, o qual deve possuir um sistema de coleta resistente à corrosão e ser obrigatoriamente queimado ou reaproveitado para fins energéticos.

O reator UASB é capaz de suportar altas taxas de carga orgânica, sendo uma alternativa economicamente atraente devido à sua simplicidade construtiva e baixos custos operacionais. A sua eficiência depende do tempo de detenção hidráulica, que é fortemente influenciado pela temperatura do esgoto, podendo variar de 6 horas (para temperaturas acima de 25 °C) até 10 horas (para temperaturas mais frias, entre 15 °C e 17 °C).

Os princípios mais importantes que governam o projeto e a operação de um reator UASB são os seguintes:

- Distribuição homogênea do fluxo: O sistema de distribuição de esgoto deve assegurar o máximo contato entre a biomassa e o substrato. Para isso, cada ponto de descarga de esgoto no fundo do reator deve alimentar uma área máxima de 3 m² e ser projetado para impedir o arraste de ar para dentro do sistema;
- Prevenção de curtos-circuitos: O fluxo deve ser bem distribuído de forma a garantir tempo suficiente para a degradação da matéria orgânica;
- Separação de fases bem projetada: O sistema deve ser capaz de separar de forma adequada o biogás, o líquido e os sólidos, retraindo a biomassa. Os defletores de gases devem ter um trespasse adequado (mínimo de 0,15 m) para evitar a fuga de lodo para o compartimento de decantação;
- Qualidade do lodo: O lodo na região da manta deve ser bem adaptado, com alta atividade metanogênica específica (AME) e excelente sedimentabilidade. A formação de lodo granulado apresenta características de sedimentação bem melhores que as do lodo floculento, permitindo reter mais microrganismos dentro do reator.

3.4. Tratamento Aeróbio

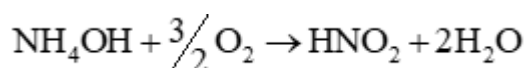
O processo de tratamento com reator RAN (reator aeróbio nitrificante), é baseado no princípio do biofilme e utiliza as vantagens de lodos ativados e de outros sistemas biológicos. Se baseia na introdução de um meio suporte flutuante no interior do tanque de aeração do processo de Lodos Ativados, sendo assim, desenvolve-se tanto biomassa suspensa quanto aderida, aumentando a eficiência do tratamento.

Esse processo mantém em suspensão no interior do reator meios suporte plásticos de baixa densidade, que sujeitos à agitação promovida pelo sistema de aeração ou pelo misturador, apresentam elevada mobilidade e, por consequência, exposição e contato com a massa líquida em suspensão. Consiste, portanto, em um reator biológico híbrido, no qual organismos decompositores são mantidos tanto em suspensão na massa líquida, como também aderidos ao meio suporte. Consequentemente, em um mesmo volume de reator biológico é possível manter maior quantidade de biomassa e assim aportar maior quantidade de substrato para biodegradação.

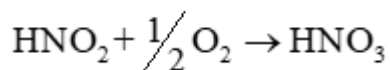
No RAN irá ocorrer tanto a degradação da matéria orgânica (DBO), quanto a nitrificação do Nitrogênio amoniacal.

A matéria orgânica é convertida por bactérias heterotróficas, gerando basicamente CO₂, já a amônia é convertida a nitrito (N-NO₂-) e nitrato (N-NO₃-). A primeira etapa, de Nitratação, é realizada principalmente pelas bactérias do gênero Nitrosomonas e a Nitritação pode ser realizada pelas bactérias Nitrobacter e Nitrocystis.

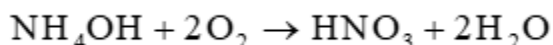
Transformação da amônia em nitritos (Nitrosomonas):



Oxidação de nitritos a nitratos (Nitrobacter):



A reação global da nitrificação é a soma das equações:



Estes microrganismos responsáveis pela nitrificação são bactérias autotróficas, que obtém o carbono necessário para seu crescimento da redução do gás carbônico e dos carbonatos presentes no esgoto, sendo a fonte de energia as reações de oxidação da amônia e do nitrito, segundo citado. A reação de nitrificação consome a alcalinidade natural do esgoto, sendo consumidos cerca de 7,14 g de alcalinidade como CaCO₃

por g NH₄ removido. Assim, a depender das concentrações afluentes de nitrogênio amoniacal e de alcalinidade, pode ser necessária realizar a dosagem de alcalinidade extra.

3.5. Decantadores Secundários

O Decantador Secundário é a unidade que produz a clarificação e o polimento final no efluente biológico tratado. Sua elevada eficiência deve garantir a remoção dos Sólidos Suspensos Totais (SST), da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) residual e da DQO em taxas superiores a 90%, assegurando que o efluente final atenda de forma consistente aos limites rigorosos exigidos pelo órgão ambiental estadual, com concentrações de SST e DBO que podem chegar ao limite máximo de 40 mg/L para grandes cargas operacionais.

Nesta unidade, o efluente tratado deve ser distribuído de forma homogênea na parte inferior e introduzido sob os módulos de sedimentação. Ao escoar de forma ascendente através de lâminas paralelas inclinadas, ocorre a separação das partículas. Para garantir um escoamento laminar seguro e evitar o arraste do lodo já decantado, o equipamento deve operar com uma taxa de escoamento superficial máxima de 80 m³/m².d e velocidade de passagem ascendente do fluido entre as lâminas não deve ultrapassar 0,2 m/s.

Os módulos lamelares serão compostos por superfícies lisas e material inerte de alta resistência, projetados para suportar com segurança uma sobrecarga de, no mínimo, 120 kg/m². A geometria dos canais respeitará o comprimento entre 1,0 m e 1,2 m e o espaçamento útil entre 0,07 m e 0,10 m.

O grande diferencial deste sistema é a sua inclinação, que deve estar rigorosamente compreendida entre 55° e 70° com a horizontal. Esta angulação assegura a autolimpeza contínua dos módulos: à medida que os lodos vão se sedimentando e aglutinando-se em seu interior, adquirem peso suficiente para se soltarem e escorregarem em direção ao fundo.

O esgoto decantado sai pela parte superior do tanque e é recolhido por calhas coletoras dimensionadas para uma taxa de escoamento linear máxima de 290 m³/d.m. Para garantir a excelência visual e a ausência de materiais flutuantes, a superfície da unidade é provida de dispositivos obrigatórios para a remoção de espuma.

À medida que os lodos vão se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de lodo que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo. Pela abertura da descarga de fundo o lodo é encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalado para o UASB para digestão e adensamento.

3.6. Desinfecção

A desinfecção de efluente tratado através do uso da radiação ultra-violeta é altamente recomendável, o

sistema é capaz de produzir efluentes clarificados ($< 13,36$ mg SS/l), o que potencializa a capacidade de desinfecção via UV.

A utilização da radiação ultravioleta (UV) mostra-se muito competitiva com a cloração/descloração devido à não geração de subprodutos tóxicos, como os do cloro (Ex.: organoclorados, trihalometanos, etc.). O mecanismo primário da inativação de microorganismos consiste no dano direto dos ácidos nucleicos celulares. Sua eficiência depende principalmente das características do afluente, da concentração de sólidos e partículas no esgoto, da intensidade da radiação UV aplicada, do tempo de exposição dos microorganismos à radiação e da configuração do reator. Os principais componentes de uma sistema de desinfecção UV são lâmpadas tipo arco mercúrio, equipamento de acionamento e reator.

3.7. Tratamento Da Fase Sólida

A ETE possui uma única fonte de emissão de lodo que se concentra no reator UASB. O lodo de excesso produzido neste reator, que já é considerado estabilizado, é eliminado por descarga hidráulica diretamente do fundo do reator e encaminhado para as prensas parafusos para desidratação mecânica. Para o correto condicionamento neste equipamento, o lodo deve passar previamente por uma câmara de floculação para proporcionar a devida mistura com polímeros.

A concentração de sólidos totais neste lodo afluente situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores entre 30 a 45% após a desidratação na prensa. Isto significa uma redução significativa no volume de lodo em comparação aos processos convencionais, gerando economia energética na operação da ETE, uma vez que o lodo gerado pela maioria dos processos de tratamento por via aeróbia necessita de um processo de digestão posterior para sua estabilização.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização química (higienização) com adição de cal ou pasteurização. Não existindo restrição quanto ao uso do lodo classe A, a estabilização final do lodo calado será feita em área coberta com piso impermeável, sendo enviado posteriormente para disposição final, que pode incluir eventuais usos na agricultura ou na recuperação de áreas degradadas

3.8. Tratamento Do Biogás

O gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos “Queimadores de Biogás”. Este, consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática por centelhamento acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama. Lembrando ainda que existe a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

3.9. Efluente Final

O efluente final produzido pela ETE deverá atender aos critérios e padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela NOP-INEA-45 (Norma Operacional Padrão INEA): Critérios e padrões de lançamento de esgotos sanitários no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2021; Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 e Resolução CONAMA n° 430/2011 que a complementa e altera, para padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente.

7. DESEMPENHO OPERACIONAL

O efluente final produzido pela ETE UASB + RAN + DS+ UV atende ao padrão terciário de tratamento e apresenta as seguintes características:

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução n° 430 VMP ⁽¹⁾	Eficiência ETE (%)
		Entrada	Saída		
Sólidos totais	Mg/L	300	< 30	---	>= 90
DBO	Mg/L	300	< 30	120	>= 90
DQO	Mg/L	600	< 60	---	>= 90
Nitrogênio Amoniacal	Mg/L N	60	< 20	---	>= 65
Fósforo	Mg/L	6	< 4	---	>56%

Nota 1: A ETE também atenderá os parâmetros da (1) VMP (Valores Máximos Permitidos) pela Normativa NOP-INEA-45 e a Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005 e Resolução CONAMA N° 430, de 13 de maio de 2011 que a complementa e altera, para padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente.

Nota 2: Por se tratar de tratamento por processo biológico os sistemas precisam de um período para atingir a eficiência. Esse período pode variar de 60 a 120 dias dependendo do tipo de empreendimento, do regime de vazão e carga afluente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Souza, B.H. e Derisio, J.C. (1977) – Guia Técnico de Amostras de Água. Ed. CETESB, São Paulo – SP, 257 pp.

EPA (40 CFR Part 503 –1993).

Von Sperling M. (1995). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.

Vieira S.M.M., and Garcia JR. A.D. (1992). Sewage treatment by UASB-reactor. Vol.25, n°7, pp. 143 – 157.

Documento assinado digitalmente
 MARCOS VINÍCIUS DE SOUZA
Data: 16/07/2026 16:53:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Marcos Vinícius de Souza
Departamento de Planejamento, Projetos e Obras do Interior - GMO/DDC
Mat.: 0.019637-7/CEDAE

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO 260,00 L/s - 936,00 m³/h

0276MP-E-PB-HID-ET-001-R0

PROJETO HIDRÁULICO ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

1. OBJETO

A presente especificação tem por objetivo, fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) metálica compacta unitária, com capacidade de tratamento de 260,00 L/s (936,00 m³/h), a ser instalada no município de Itaperuna – RJ, visando atender aos padrões de lançamento conforme as legislações vigentes.

2. NORMAS

Todos os materiais e componentes devem estar de acordo como as últimas revisões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas,

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

API – American Petroleum Institute,

AWWA – American Water Works Association,

ASTM – American Society for Testing and Materials,

ANSI – American National Standard Institute,

SAE – Society of Automotive Engineers,

AISI – American Iron and Steel Institute

ASME – American Society Mechanical Engineers,

DIN – Deutsche Industrie Normen,

Os materiais e juntas, objeto desta especificação, devem ser fabricados por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1 – CONDIÇÕES OPERACIONAIS

A estação de tratamento de esgoto e todas as suas unidades e acessórios componentes deverão ser apropriados e dimensionados para operação em regime contínuo e que a sua vazão nominal seja a vazão mínima que a estação compacta pode produzir, mantendo o efluente dentro dos limites estabelecidos no edital e as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

3.2 - CARACTERÍSTICAS DE PROJETO E DE FABRICAÇÃO

A estação de tratamento de esgoto deverá ser do tipo tanque em aço carbono - SAE 1008 / SAE1020 / ASTM-A36, com capacidade de tratamento de vazão média de 260,00 L/s (936,00 m³/h), composta pelas seguintes unidades:

ITEM	UNIDADE	COMPONENTES
------	---------	-------------

01	TRATAMENTO PRELIMINAR	GRADEAMENTO + CAIXA DE AREIA + CAIXA DE GORDURA + MEDIDOR DE VAZÃO
02	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO E RECIRCULAÇÃO DE LODO	POÇO + CONJUNTO MOTOBOMBA + LINHA DE RECALQUE
03	UNIDADE DE TRATAMENTO TERCIÁRIO COMPACTA	TRATAMENTO BIOLÓGICO ANERÓBIO TIPO UASB + TRATAMENTO AERÓBIO NITRIFICANTE + DECANTADOR SECUNDÁRIO
04	DESINFECÇÃO	RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA
05	TRATAMENTO DO BIOGÁS	QUEIMADOR DE BIOGÁS
06	TRATAMENTO DO LODO	PRENSA DESAGUADORA DE LODO

A unidade de tratamento deverá ser compacta, ocupando a menor área de instalação possível, a fim de realizar todos os tratamentos descritos em uma única unidade construtiva.

A ETE deverá ser projetada com o principal objetivo de remover a matéria orgânica e nitrogênio amoniacal de acordo com os padrões de lançamento permitidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011 que a complementa e altera, para padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente e Resolução CONAMA Nº 90, de 8 de fevereiro de 2021 - NOP-INEA-45.

O projeto deverá conter:

- Fornecimento de projetos executivo com todas as disciplinas inerentes ao projeto, contendo desenhos de arranjo e dimensões das unidades de tratamento da ETE, incluso Memorial Descritivo e de Cálculo das Etapas;
- Projeto Técnico de Locação da ETE com as demais unidades projetadas na área e sua interligação, inclusive às cotas e níveis topográficos estabelecidos em projeto;
- Perfil Hidráulico dentro dos limites de bateria da ETE Compacta;
- Manual de operação e manutenção;
- Relação de componentes e acessórios da ETE, tais como peças, tubos, conexões e afins, indicando tipo, características técnicas e fabricantes.

3.3 -PROCESSO DE TRATAMENTO

A seguir são elencadas as unidades de processo que vão compor a ETE Itaperuna:

3.3.1 – TRATAMENTO PRELIMINAR

Destina-se à remoção de sólidos sedimentáveis grosseiros. O sistema de tratamento preliminar é uma unidade compacta composto por gradeamento, unidade desarenadora, caixa de gordura e aeração com difusores de bolhas grossas instalados. O sistema realiza automaticamente a separação do material flutuante, sedimentável e suspenso.

3.3.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO

O esgoto é encaminhado para a estação de recalque, onde é bombeado para o reator. A estação elevatória também recebe o lodo de lavagem dos decantadores, na ocasião em que estes reatores forem submetidos à lavagem do meio granular. O lodo aeróbio é então bombeado para o reator, juntamente com o esgoto pré-tratado.

3.3.3 – TRATAMENTO ANAERÓBIO

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB) é uma tecnologia de tratamento biológico de esgotos baseada na decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Consiste em um reator de escoamento ascendente, cuja profundidade útil total deve estar entre 4 e 6 metros, composto por uma câmara de digestão (no fundo), um compartimento de decantação (na parte superior) e um dispositivo separador de fases gás-sólido-líquido (defletores). O processo possibilita a decomposição da matéria orgânica, evitando a poluição de rios e lagos.

Nesse tipo de reator, a matéria orgânica é estabilizada biologicamente por microrganismos sem a demanda de oxigênio (processo anaeróbio). Para garantir o seu funcionamento adequado e evitar entupimentos, a norma estabelece que o reator UASB deve ser imprescindivelmente precedido por uma etapa de remoção de sólidos grosseiros e areia (tratamento preliminar).

Após a estabilização da matéria orgânica, ocorre a sua decomposição e a geração de biogás, constituído em sua maior parte por metano. O processo anaeróbio é ideal para o tratamento de efluentes e apresenta as seguintes vantagens:

- Um alto grau de estabilização de resíduos;
- Uma baixa produção de lodo em excesso. Além disso, o lodo removido do UASB já é considerado estabilizado, podendo ser encaminhado diretamente para o desaguamento;
- Uma baixa necessidade de nutrientes;
- Nenhuma necessidade de aeração artificial (oxigênio), o que reduz drasticamente o consumo de energia da ETE; e
- Produção de biogás, o qual deve possuir um sistema de coleta resistente à corrosão e ser obrigatoriamente queimado ou reaproveitado para fins energéticos.
- O reator UASB é capaz de suportar altas taxas de carga orgânica, sendo uma alternativa

economicamente atraente devido à sua simplicidade construtiva e baixos custos operacionais. A sua eficiência depende do tempo de detenção hidráulica, que é fortemente influenciado pela temperatura do esgoto, podendo variar de 6 horas (para temperaturas acima de 25 °C) até 10 horas (para temperaturas mais frias, entre 15 °C e 17 °C).

Os princípios mais importantes que governam o projeto e a operação de um reator UASB são os seguintes:

- Distribuição homogênea do fluxo: O sistema de distribuição de esgoto deve assegurar o máximo contato entre a biomassa e o substrato. Para isso, cada ponto de descarga de esgoto no fundo do reator deve alimentar uma área máxima de 3 m² e ser projetado para impedir o arraste de ar para dentro do sistema;
- Prevenção de curtos-circuitos: O fluxo deve ser bem distribuído de forma a garantir tempo suficiente para a degradação da matéria orgânica;
- Separação de fases bem projetada: O sistema deve ser capaz de separar de forma adequada o biogás, o líquido e os sólidos, retraindo a biomassa. Os defletores de gases devem ter um trespasse adequado (mínimo de 0,15 m) para evitar a fuga de lodo para o compartimento de decantação;
- Qualidade do lodo: O lodo na região da manta deve ser bem adaptado, com alta atividade metanogênica específica (AME) e excelente sedimentabilidade. A formação de lodo granulado apresenta características de sedimentação bem melhores que as do lodo floculento, permitindo reter mais microrganismos dentro do reator.

3.3.4 – TRATAMENTO AERÓBICO

O processo de tratamento com reator RAN (reator aeróbio nitrificante), é baseado no princípio do biofilme e utiliza as vantagens de lodos ativados e de outros sistemas biológicos. Se baseia na introdução de um meio suporte flutuante no interior do tanque de aeração do processo de Lodos Ativados, sendo assim, desenvolve-se tanto biomassa suspensa quanto aderida, aumentando a eficiência do tratamento.

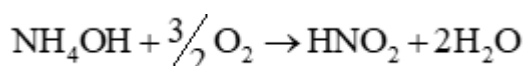
Esse processo mantém em suspensão no interior do reator meios suporte plásticos de baixa densidade, que sujeitos à agitação promovida pelo sistema de aeração ou pelo misturador, apresentam elevada mobilidade e, por consequência, exposição e contato com a massa líquida

em suspensão. Consiste, portanto, em um reator biológico híbrido, no qual organismos decompositores são mantidos tanto em suspensão na massa líquida, como também aderidos ao meio suporte. Consequentemente, em um mesmo volume de reator biológico é possível manter maior quantidade de biomassa e assim aportar maior quantidade de substrato para biodegradação.

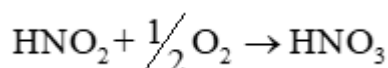
No RAN irá ocorrer tanto a degradação da matéria orgânica (DBO), quanto a nitrificação do Nitrogênio amoniacal.

A matéria orgânica é convertida por bactérias heterotróficas, gerando basicamente CO₂, já a amônia é convertida a nitrito (N-NO₂-) e nitrato (N-NO₃-). A primeira etapa, de Nitratação, é realizada principalmente pelas bactérias do gênero Nitrosomonas e a Nitritação pode ser realizada pelas bactérias Nitrobacter e Nitrocystis.

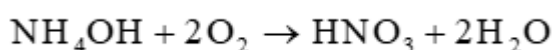
Transformação da amônia em nitritos (Nitrosomonas):



Oxidação de nitritos a nitratos (Nitrobacter):



A reação global da nitrificação é a soma das equações:



Estes microrganismos responsáveis pela nitrificação são bactérias autotróficas, que obtém o carbono necessário para seu crescimento da redução do gás carbônico e dos carbonatos presentes no esgoto, sendo a fonte de energia as reações de oxidação da amônia e do nitrito, segundo citado. A reação de nitrificação consome a alcalinidade natural do esgoto, sendo consumidos cerca de 7,14 g de alcalinidade como CaCO₃ por g NH₄ removido. Assim, a depender das concentrações afluentes de nitrogênio amoniacal e de alcalinidade, pode ser necessária realizar a dosagem de alcalinidade extra.

3.3.5 – DECANTADORES SECUNDÁRIOS

O Decantador Secundário é a unidade que produz a clarificação e o polimento final no efluente biológico tratado. Sua elevada eficiência deve garantir a remoção dos Sólidos Suspensos Totais (SST), da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) residual e da DQO em taxas superiores a 90%, assegurando que o efluente final atenda de forma consistente aos limites rigorosos exigidos pelo órgão ambiental estadual, com concentrações de SST e DBO que podem chegar ao limite máximo de 40 mg/L para grandes cargas operacionais.

Nesta unidade, o efluente tratado deve ser distribuído de forma homogênea na parte inferior e introduzido sob os módulos de sedimentação. Ao escoar de forma ascendente através de lâminas paralelas inclinadas, ocorre a separação das partículas. Para garantir um escoamento laminar seguro e evitar o arraste do lodo já decantado, o equipamento deve operar com uma taxa de escoamento superficial máxima de 80 m³/m².d e velocidade de passagem ascendente do fluido entre as lâminas não deve ultrapassar 0,2 m/s.

Os módulos lamelares serão compostos por superfícies lisas e material inerte de alta resistência, projetados para suportar com segurança uma sobrecarga de, no mínimo, 120 kg/m². A geometria dos canais respeitará o comprimento entre 1,0 m e 1,2 m e o espaçamento útil entre 0,07 m e 0,10 m.

O grande diferencial deste sistema é a sua inclinação, que deve estar rigorosamente compreendida entre 55° e 70° com a horizontal. Esta angulação assegura a autolimpeza contínua dos módulos: à medida que os lodos vão se sedimentando e aglutinando-se em seu interior, adquirem peso suficiente para se soltarem e escorregarem em direção ao fundo.

O esgoto decantado sai pela parte superior do tanque e é recolhido por calhas coletoras dimensionadas para uma taxa de escoamento linear máxima de 290 m³/d.m. Para garantir a excelência visual e a ausência de materiais flutuantes, a superfície da unidade é provida de dispositivos obrigatórios para a remoção de espuma.

À medida que os lodos vão se sedimentando em seu interior, e aglutinando-se uns aos outros, as maiores massas de lodo que vão se formando, adquirem peso suficiente para se soltarem dos módulos e se arrastarem em direção ao fundo. Pela abertura da descarga de fundo o lodo é

encaminhado para a elevatória de esgoto bruto e recalcado para o UASB para digestão e adensamento.

3.3.6 – DESINFECÇÃO

A desinfecção de efluente tratado através do uso da radiação ultra-violeta é altamente recomendável, o sistema é capaz de produzir efluentes clarificados ($< 13,36$ mg SS/l), o que potencializa a capacidade de desinfecção via UV.

A utilização da radiação ultravioleta (UV) mostra-se muito competitiva com a cloração/descloração devido à não geração de subprodutos tóxicos, como os do cloro (Ex.: organoclorados, trihalometanos, etc.). O mecanismo primário da inativação de microorganismos consiste no dano direto dos ácidos nucleicos celulares. Sua eficiência depende principalmente das características do afluente, da concentração de sólidos e partículas no esgoto, da intensidade da radiação UV aplicada, do tempo de exposição dos microorganismos à radiação e da configuração do reator. Os principais componentes de uma sistema de desinfecção UV são lâmpadas tipo arco mercúrio, equipamento de acionamento e reator.

3.3.7 – TRATAMENTO DA FASE SÓLIDA

A ETE possui uma única fonte de emissão de lodo que se concentra no reator UASB. O lodo de excesso produzido neste reator, que já é considerado estabilizado, é eliminado por descarga hidráulica diretamente do fundo do reator e encaminhado para as prensas parafusos para desidratação mecânica. Para o correto condicionamento neste equipamento, o lodo deve passar previamente por uma câmara de floculação para proporcionar a devida mistura com polímeros.

A concentração de sólidos totais neste lodo afluente situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores entre 30 a 45% após a desidratação na prensa. Isto significa uma redução significativa no volume de lodo em comparação aos processos convencionais, gerando economia energética na operação da ETE, uma vez que o lodo gerado pela maioria dos processos de tratamento por via aeróbia necessita de um processo de digestão posterior para sua estabilização.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização química (higienização) com adição de cal ou pasteurização. Não existindo restrição quanto ao uso do lodo classe A, a

estabilização final do lodo calado será feita em área coberta com piso impermeável, sendo enviado posteriormente para disposição final, que pode incluir eventuais usos na agricultura ou na recuperação de áreas degradadas

3.3.8 – TRATAMENTO DE BIOGÁS

O gás liberado no reator UASB deve ser queimado, controladamente, nos “Queimadores de Biogás”. Este, consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática por centelhamento acompanhado de dispositivo de segurança tipo corta-chama. Lembrando ainda que existe a possibilidade de reuso do biogás como fonte de energia, de acordo com sua produção.

3.3.9 – EFLUENTE FINAL

O efluente final produzido pela ETE deverá atender aos critérios e padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela NOP-INEA-45 (Norma Operacional Padrão INEA): Critérios e padrões de lançamento de esgotos sanitários no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2021; Resolução CONAMA N° 357; Resolução CONAMA n° 430/2011 que estabelece as diretrizes, condições, parâmetros e padrões obrigatórios para o lançamento de efluentes em corpos de água receptores no Brasil.

4 ESCOPO DE FORNECIMENTO

Está incluso no escopo desta proposta, os seguintes principais itens, não se limitando a eles:

4.1 - PROJETOS

- Projetos Básicos e executivos hidromecânico do sistema de tratamento da ETE (EEEB com recirculação de lodo + ETE);
- Projetos Básicos e executivos do Pré-tratamento metálico;
- Projetos Básicos e executivos elétrico da iluminação da área da ETE;
- Projetos Básicos e executivos de SPDA e Aterramento da ETE;
- Projetos Básicos e executivos dos envelopamentos e caixas de passagem em concreto (alimentação de equipamentos/painéis);
- Projetos Básicos e executivos do Quadro de Comando Elétrico com automação;
- Projetos Elétrico dos equipamentos da ETE com automação;
- Projetos Básicos e executivos de automação e controle da ETE .

4.2 – OBRAS PRELIMINARES

- Jateamento em todos os componentes metálicos das estruturas existentes;
- Readequação em todo o perfil hidráulico;
- Readequação das estruturas em concreto existentes.

4.3 – TRATAMENTO PRELIMINAR

- Fornecimento e execução do Pré-tratamento metálico composto por peneira estática, desarenador e removedor de gordura;
- Fornecimento e instalação da Calha Parshall (medição de vazão na entrada da ETE);
- Fornecimento e instalação de medidores de 02 medidores de vazão Eletromagnéticos na entrada e saída da ETE.

4.4 – ELEVATÓRIAS

- Fornecimento e montagem da EEEB (Estação Elevatória de Esgoto Bruto) com recirculação do lodo de lavagem dos DS's, em chapa de aço;
- Fornecimento e instalação de 02 (01+01 reserva) bombas de recalque da EEEB;
- Fornecimento e instalação de 02 (01+01 reserva) bombas de recirculação do lodo da ETE;
- Fornecimento e instalação de sensor de nível no tanque da EEEB.

4.5 – ETE COMPACTA (TRATAMENTO SECUNDÁRIO E TERCIÁRIO)

- Readequação do Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB) em chapas de aço;
- Fornecimento, fabricação e montagem das câmaras de gás do reator UASB em chapas de aço;
- Fornecimento, fabricação e montagem do Reator Aeróbio (RAN) em chapas de aço;
- Fornecimento e instalação do material filtrante do RAN;
- Fornecimento e instalação de 02 (01+01 reserva) Sopradores de ar, com pulmão recirculador de água para o RAN;
- Fornecimento, fabricação e montagem do Decantador Secundário Lamelar (DS) em chapa de aço;
- Fornecimento e montagem das lamelas do decantador;
- Fornecimento, fabricação e montagem do Queimador de Biogás Elétrico em chapa de aço inox;

- Fornecimento e montagem do DSF — Decantador Secundário para remoção de fósforo;
- Fornecimento e montagem das lamelas do DSF;
- Fornecimento e instalação das Válvulas automatizadas.

4.6 – TRATAMENTO DE LODO

- Fornecimento e instalação da prensa desaguadora de lodo tipo disco;
- Fornecimento e instalação do sistema de preparo e dosagem automática de polímero;
- Fornecimento, fabricação e montagem da Estação de recirculação de lodo;
- Fornecimento e montagem das bombas de recirculação de lodo;
- Fornecimento e montagem das bombas de lodo do adensador;
- Fornecimento, fabricação e montagem do tanque adensador de lodo;
- Fornecimento e instalação das caçambas de lodo.

4.7 – AUTOMAÇÃO

- Fornecimento do projeto de automação e controle da ETE;
- CLP (Controlador Lógico Programável);
- IHM local (Interface Homem-Máquina) no quadro de comando ;
- Rede de comunicação industrial (Modbus, Profinet, Ethernet/IP) interligando CLP, inversores e instrumentos;
- Switches industriais e infraestrutura de rede;
- Fonte de alimentação estabilizada / nobreak (UPS) para o sistema de automação;
- Automação das bombas de recalque da EEEB (partida direta, soft-starter ou inversor de frequência);
- Automação das bombas de recirculação de lodo;
- Automação dos sopradores de ar, incluindo alternância automática (rodízio);
- Automação do Queimador de Biogás, com lógica de intertravamento de segurança;
- Automação das válvulas (atuadores elétricos, comando via CLP);
- Integração da prensa desaguadora de lodo ao sistema de automação;
- Sistema de telemetria para transmissão de dados ao CCO;
- Sistema Supervisório (SCADA) com telas sinóticas, histórico de dados e alarmes
- Integração com sistema supervisório, se existente;
- Alarmes remotos para falhas críticas (falta de energia, alagamento, parada de equipamento);

- CFTV com câmeras nas áreas críticas;
- DVR/NVR para gravação;
- Integração do CFTV ao supervisório ou acesso remoto;
- Quadro de Comando Elétrico com automação embarcada (CLP, IHM);
- Lógica de intertravamento entre equipamentos;
- Parada de emergência (E-stop) nos equipamentos críticos;
- Sistema de detecção de gases em áreas confinadas.

4.8 – INSTRUMENTAÇÃO

- Calha Parshall (medição de vazão);
- Medidor de vazão eletromagnético na entrada da ETE;
- Medidor de vazão eletromagnético na saída da ETE;
- Calha Parshall para medição de vazão no pré-tratamento;
- Sensor de nível no poço de sucção da EEEB;
- Sensor de nível nos reatores (UASB/RAN);
- Sensor de nível nos tanques/decantadores;
- Sensor de pressão nas linhas de recalque;
- Medidor de oxigênio dissolvido (OD);
- Medidor de pH;
- Medidor de turbidez;
- Medidor de vazão/composição de biogás;
- Chaves de nível (boia) para alarmes de alto e baixo nível;
- Transmissores de sinal para integração com o CLP/supervisório;
- Quadro de instrumentação segregado do quadro de força;
- Malha de aterramento independente para instrumentação.

4.9 – ELÉTRICA

- Instalações elétricas dos equipamentos da ETE (Queimador de Biogás, Bombas de Recalque da EEEB, Bombas de Recirculação do Lodo, Sopradores de ar);
- Quadro de Comando Elétrico dos equipamentos da ETE (fornecimento e instalação);
- Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA);
- Aterramento da ETE;
- Instalações elétricas da iluminação da área da ETE;

- Envelopamentos e caixas de passagem em concreto para alimentação de equipamentos, quadros e painéis elétricos;
- Cabeamento e eletrodutos para alimentação dos equipamentos e quadros;
- Disjuntores, contadores e relés de proteção;
- Barramentos e borneiras dos quadros elétricos;
- Subestação/transformador (se aplicável ao porte da ETE);
- Sistema de iluminação de emergência;
- Tomadas e circuitos auxiliares de força;
- Proteção contra surtos elétricos (DPS).

4.10 – TRANSPORTE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Carga e controle dos materiais e equipamentos a serem utilizados na obra
- Descarga e controle dos materiais no canteiro da obra
- Controle e gestão da utilização dos materiais e equipamentos na obra

4.11 – ENTREGÁVEIS

- Data book, contendo relatório de rastreabilidade dos materiais, inspeção de qualidade e dimensional;
- Manual de Operação e manutenção da ETE;
- Projeto Hidromecânico do sistema de tratamento;
- Projeto Básico do Pré-tratamento metálico;
- Projeto Executivo do Pré-tratamento metálico;
- Projeto Elétrico da iluminação da área da ETE;
- Projeto de SPDA e Aterramento da ETE;
- Projeto do Quadro de Comando Elétrico com automação;
- Projeto Elétrico dos equipamentos da ETE com automação;
- Projeto de automação e controle da ETE;
- As built de todos os projetos executados;
- Memorial descritivo e de cálculo;
- Certificados de garantia dos equipamentos;
- Certificados/laudos de ensaios (soldas, estanqueidade, hidrostático);
- Manuais e especificações técnicas dos equipamentos fornecidos (fabricante);
- ART's (Anotações de Responsabilidade Técnica) dos projetos e execução;
- Relatório fotográfico da execução;
- Cronograma físico-financeiro executado;

- Treinamento operacional da equipe (registro/certificado).

5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

5.1 - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

- Chapas de aço carbono - SAE 1008 / SAE1020 / ASTM-A36;
 - Chapas xadrez em aço carbono SAE 1020 ou ASTM-A36;
 - Chapa-piso em alumínio com espessura de 2,7mm;
 - Perfis em aço carbono - SAE 1020 ou ASTM-A36;
 - Barras redondas em aço SAE 1020;
 - Tubo em aço carbono DIN2440, classe média;
 - Parafusos, porcas e arruelas – Interno e Externo: em aço inox AISI 304;
 - Tubos para esgoto em PVC NBR 5688/5648;
 - Tubos em PEAD, norma ISO 4427-2 (2007) e NBR 15.561 (2011);
 - Tubo de PVC rígido OCRE EB 644 NBR7362;
 - Tubos em aço Inox – AISI 304;
 - Flanges em chapa de aço carbono A36;
 - Registros e Válvulas em ferro fundido tipo esfera e wafer - classe 125 lb;
 - Material filtrante tipo Biomídia em PEAD reciclado;
 - Stop-log em placa de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV);
 - Calha Parshall de Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (PRFV);
 - Sistema de distribuição de ar por difusores de membrana de bolha fina.
- Quadro de Comando Elétrico COM Automação, conforme descrito abaixo:
 - Painel Elétrico (Autoportante tipo de fixação) – Constituído por equipamentos com acionamento com partida direta através de Contatores, disjuntores, etc, com uma lógica de controle das bombas de recalque da EEEB, das bombas de recirculação do lodo da ETE e dos sopradores de ar do RAN.
 - Todos os painéis e quadro tem que atender a norma ABNT 5410, 5419 e Norma regulamentadora - NR10 - que deveram conter Multimetro de Grandeza, Botão de Emergência, sinaleiros de ligado, desligado e falha, DPS (Disjuntor de proteção contra surtos), Relé Falta de Fase, Barramento de Fases, Terra e Neutro, comando em 24 Vcc com fonte para o comando.
 - Nota 01: Instalação de inversores de frequências tem o objetivo de obter o melhor

rendimento dos motores e ainda economizar energia elétrica.

5.2 – TRATAMENTO ANTICORROSIVO DOS TANQUES

5.2.1 – Superfícies Internas

Conforme esquema de pintura abaixo:

SISTEMA DE PINTURA 1					
LOCAIS DE APLICAÇÃO: PARTE INTERNA DA ETE – LOCAIS DE ALTÍSSIMA CORROSIVIDADE (ACIMA DE 700MM DA PINGADEIRA)					
PREPARO DA SUPERFÍCIE: JATEAMENTO ABRASIVO PADRÃO SA 2 1/2					
DEMÃO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	SV%	COR	EFS (µm)	EFU (µm)
1ª.	PRIMER EPÓXI DE DOIS COMPONENTES	47	VERMELHO	40	94
2ª.	REVESTIMENTO EPÓXI CURADO COM POLIAMINA DE DOIS COMPONENTES E ALTOS SÓLIDOS	85	PRETO	250	324
3ª.	REVESTIMENTO EPÓXI CURADO COM POLIAMINA DE DOIS COMPONENTES E ALTOS SÓLIDOS	85	PRETO/CINZA	250	324
TOTAL				540	

SISTEMA DE PINTURA 2					
LOCAIS DE APLICAÇÃO: PARTE INTERNA DA ETE – LOCAIS DE ALTA CORROSIVIDADE (ATÉ 700MM ABAIXO DA PINGADEIRA)					
PREPARO DA SUPERFÍCIE: JATEAMENTO ABRASIVO PADRÃO SA 2 1/2					
DEMÃO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	SV%	COR	EFS (µm)	EFU (µm)
1ª.	PRIMER EPÓXI DE DOIS COMPONENTES	47	VERMELHO	40	94
2ª.	REVESTIMENTO EPÓXI CURADO COM POLIAMINA DE DOIS COMPONENTES E ALTOS SÓLIDOS	85	PRETO	170	220
3ª.	REVESTIMENTO EPÓXI CURADO COM POLIAMINA DE DOIS COMPONENTES E ALTOS SÓLIDOS	85	PRETO	170	220
TOTAL				380	

5.2.2 - Superfícies Externas

Conforme esquema de pintura abaixo:

PREPARO DA SUPERFÍCIE: JATEAMENTO ABRASIVO PADRÃO SA 2 1/2					
DEMÃO	DESCRIÇÃO DO PRODUTO	SV%	COR	EFS (µm)	EFU (µm)
1ª.	PRIMER EPÓXI DE DOIS COMPONENTES	47	VERMELHO	40	94
2ª.	REVESTIMENTO EPÓXI CURADO COM POLIAMINA DE DOIS COMPONENTES E ALTOS SÓLIDOS	85	CINZA N-6,5	250	324
3ª.	ACABAMENTO POLIURETANO ACRÍLICO DE DOIS COMPONENTES	56	CORES	50	98
TOTAL				340	

5.2.3 – Escadas Passarelas e Corrimãos

Conforme esquema de pintura Superfícies Externas (subitem 5.2.2).

5.2.4 – Soldagem

As soldagens serão executadas pelos processos AWS A 5.1 SMAW (ER) e/ou AWS 5.18 - GMAW (MIG).

5.2.5 – Inspeções e Testes

- Revestimento Anticorrosivo - teste de aderência e espessura;
- EPS - Especificação do Procedimento de Soldagem, Visual, Dimensional (Fabricação e Montagem) e END - Líquido Penetrante nas juntas de solda do fundo (Montagem);
- Teste Hidráulico com o objetivo de verificação de vazamentos, ajuste do perfil hidráulico e dos equipamentos.

6 MONTAGEM E OPERAÇÃO ASSISTIDA

O fornecedor deverá executar a montagem completa da estação de tratamento de esgoto até os limites de seu fornecimento. O fornecimento deverá prover todos os recursos de ferramentas e equipamentos, materiais de consumo e mão-de-obra necessária, sob sua responsabilidade e custeio.

A CEDAE deverá executar o Projeto Civil detalhado as obras civis, elétricas e hidráulicas complementares necessárias e indicadas no projeto hidráulico da instalação elaborado pelo

fornecedor.

A montagem da estação de tratamento de água deverá ser acompanhada e submetida à aprovação pela Fiscalização.

O fornecedor deverá acompanhar a partida e operação inicial da estação de tratamento de esgoto, em regime de operação assistida.

Técnicos qualificados e especializados, sob responsabilidade e custeio do fornecedor, deverão observar o funcionamento geral e instruir a correta operação dos equipamentos fornecidos.

A CEDAE fornecerá o pessoal operacional, os reagentes de tratamento e os materiais necessários à operação e manutenção da estação de tratamento de esgoto. A operação assistida como também as análises finais para comprovação da eficiência do sistema de tratamento deverão ser acompanhadas e submetidas à aprovação pela Fiscalização para o recebimento final e definitivo da estação de tratamento de esgoto.

A operação assistida deverá ter a duração de 03 (três) meses.

7 DOCUMENTOS E INFORMAÇÕES PARA A PROPOSTA DE FORNECIMENTO

A proposta deverá conter:

- Tabela com o fluxograma detalhado das unidades com as etapas do tratamento;
- Folha de dados gerais do fornecimento;
- Desenho esquemático de instalação;
- Cronograma de fabricação, indicando todas as fases do fornecimento;
- Descrição técnica do equipamento e de seus detalhes, construtivos, e confronto da proposta às exigências desta especificação, ao menos ressaltada os itens em desacordo e certificando os demais em total conformidade a elas;
- Outros elementos e informações, a critério do Proponente que proporcionem um melhor conhecimento do equipamento proposto.

8 RESPONSABILIDADES

8.1 – DA CONTRATADA

- Fornecimento dos Materiais e Execução dos itens prescritos no escopo desta proposta;
- Acompanhamento técnico durante a partida da ETE;
- Garantia do tratamento do esgoto em nível Terciário (NOP INEA – 45) (CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 e Resolução CONAMA Nº 430, de 13 de maio de 2011);

- Exercer as atividades necessárias à execução Técnica - Administrativa da ETE;
- Utilizar-se de mão de obra especializada;
- Fornecimento de Máquinas e Equipamentos para execução dos serviços que lhe compete;
- Fornecimento de Materiais Consumíveis de acordo com a especificação;
- Transporte e alimentação dos funcionários;
- Transportar o material necessário até o local determinado para execução dos serviços;
- Fornecer suporte técnico para Licenciamento, implantação e operação da ETE junto ao órgão ambiental, fornecendo a documentação necessária para aprovação como: projetos, memoriais descritivos e de cálculo e manual de operação;
- Assessoria Técnica para a partida do Sistema e treinamento dos operadores.

8.2 – DA CONTRATANTE

- Fornecimento de ponto de água potável para execução dos serviços na ETE;
- Instalação dos tubos de chegada do esgoto até o pré-tratamento da ETE;
- Instalação dos tubos de descarga do efluente tratado da ETE até o corpo receptor (Emissário Final);
- Disponibilizar, sempre que requisitada pela CONTRATADA, toda informação necessária para o andamento dos serviços propostos;
- Disponibilizar o terreno limpo e aplainado, inclusive para o acesso à Caminhão Trucado e/ou Carreta;
- Fornecimento de água limpa e enchimento do tanque para a realização do teste hidrostático da ETE;
- Fornecimento da energia até a subestação elétrica;

9 DOCUMENTOS E INFORMAÇÕES APÓS COLOCAÇÃO DO PEDIDO DE COMPRA

Após o aceite do Pedido de Compra, o fornecedor deverá encaminhar a CEDAE para análise e aprovação, os seguintes documentos em três vias:

- Folha de dados técnicos dos equipamentos;
- Fluxograma geral de operação;
- Lista de peças do equipamento;
- Cronograma de fornecimento, indicando as etapas de envio de documentos para análise e aprovação, elaboração dos desenhos de fabricação e listas de peças, fabricação dos componentes e/ou unidades geral, ensaios aprovação final e liberação para embarque, transporte, montagem e operação assistida;
- Desenho dos componentes e/ou unidade da estação de tratamento de água incluindo os desenhos de instalação, e de conjunto, no prazo máximo de 60 dias a contar da data do pedido de compra;

- Lista de peças do equipamento.
- Fornecer o projeto hidráulico detalhado, informando todos os parâmetros de projeto de cada unidade que compõem a ETE, obedecido as condições operacionais citadas.

Após aprovação, até a entrega definitiva do equipamento o fornecedor deverá encaminhar a CEDAE, cada qual a seu tempo os seguintes documentos:

- Certificado de qualidade dos materiais empregados na fabricação geral do equipamento;
- Certificados de qualidades das tintas empregadas na pintura do equipamento;
- Certificados em relatórios dos ensaios específicos efetuados no equipamento;
- Manual de instalação, operação e manutenção de equipamentos.

PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

**ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
0276NO-E-PB-HID-MC-002-R0**

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - MEMÓRIA DE CÁLCULO

1 OBJETO

A ETE de 260,0 L/s é composta pelas etapas de: UASB, Reator aeróbio nitrificante, decantador secundário, estação elevatória e reator ultravioleta.

2 DIMENSIONAMENTO

2.1 – DADOS DE ENTRADA

Vazão média (1)	260,00 l/s
Vazão mínima (1)	130,00 l/s
Vazão máxima (1)	468,09 l/s
DQO (2)	600 mgO ₂ /l
DBO5 (2)	350 mgO ₂ /l
SST (2)	300 mg/l
NH ₄ (2)	60mg/l

(1) A Vazão da ETE foi informada pelo cliente.

(2) Os valores apresentados de DBO, DQO e SST, são valores característicos de esgoto doméstico.

2.1.1 - DESEMPENHO OPERACIONAL DA ETE

No UASB	Eficiência (%)	Afluente	Efluente	Carga no UASB
DQO	67,44	600 mg/l	195,36 mg/l	13480,90 kg/dia
DBO	70,00	350 mg/l	105,00 mg/l	7863,86 kg/dia
SS	79,48	300 mg/l	61,56 mg/l	6740,45 kg/dia
N amoniacal	0	60 mg/l	60,00 mg/l	1348,09 kg/dia
Fósforo	0	9 mg/l	9,00 mg/l	202,21 kg/dia
No RAN				Carga no RAN
DQO	70	195,36 mg/l	58,61 mg/l	4389,28 kg/dia
DBO	70	105,00 mg/l	31,50 mg/l	2359,16 kg/dia
SS	71	61,56 mg/l	17,85 mg/l	1383,10 kg/dia
N amoniacal	77	60,00 mg/l	14,75mg/l	331,41 kg/dia
Fósforo	0	9,00 mg/l	9,00 mg/l	202,21 kg/dia
No DS				Carga no DS
DQO	0	58,61 mg/l	58,61 mg/l	1316,78 kg/dia
DBO	0	31,50 mg/l	31,50 mg/l	707,75 kg/dia
SS	52	17,85 mg/l	8,57 mg/l	401,10 kg/dia
N amoniacal	77	14,75 mg/l	14,75 mg/l	331,41 kg/dia
Fósforo	0	9,00 mg/l	9,00 mg/l	202,21 kg/dia

2.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO

A elevatória será dimensionada para descartar 20% do volume útil do RAN. Volume de lavagem do RAN a ser descartado=182,52m³

Volume útil da elevatória: 60,76m

Dimensões do poço:

Considerando um diâmetro de 4,77 metros, as alturas da elevatória serão:

Profundidade Rede (a)	0,30 m
Folga (b)	0,30 m
Altura útil (c)	3,40 m
Reserva mínima (d)	0,40 m
Profundidade Poço (e)	4,40 m
10 cm acima do terreno	4,50 m

2.3 - DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB

O cálculo do UASB atende aos requisitos do item 6.4 da NBR 12209.

Segundo o item 6.4.3 da NBR 12209, o tempo de detenção hidráulica para a vazão média, considera a temperatura média do esgoto no mês mais frio do ano.

Como a região de Itaperuna tem uma temperatura média anual de 25°C, adotou-se para temperatura média mais fria do ano o valor de 21°C, logo o tempo de detenção utilizado será de 8,20 horas.

$$V = Q_{\text{méd}} * \theta = 7676,62\text{m}^3$$

Onde:

V = volume útil do reator (m³)

Q_{méd} = vazão de esgoto média em final de plano (m³/h)

θ = tempo de detenção hidráulica = 8,20 horas

No item 6.4.5. da NBR12209, a profundidade útil total dos reatores tipo UASB deve estar entre 4,0m a 6,0m, logo adotou-se:

Altura útil do UASB:

$$H = 4,21 \text{ m}$$

Área total do UASB:

$$A_1 = (V/H) = 1820,72 \text{ m}^2$$

Tem-se assim, as seguintes velocidades ascensionais:

$$v = 0,51 \text{ m/h para vazão média}$$

$$v = 0,92 \text{ m/h, para vazão máxima}$$

De acordo com o item 6.4.8 a velocidade ascensional no compartimento de digestão do reator deve ser igual ou inferior a 0,7m/h para a vazão média e inferior a 1,2m/h para vazão máxima.

2.3.1 - PONTOS DE DESCARGA DE ESGOTO

Foram adotadas 608 tubulações de descida para descarga do esgoto bruto no UASB. Como a área total do reator é de 1823,43 m², tem-se uma área de influência por tubulação de 3,0 m², o que está de acordo com o item 6.4.7 b da NBR 12209.

2.3.2 – PRODUÇÃO DE BIOGÁS

A produção teórica de biogás pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$DQO_{ch4} = Q_{med} \times [(S_0 - S) - Y_{abs} \times S_0]$$

Onde:

S_0 = DQO do efluente antes do tratamento (kg DQO/m³)

S = DQO do efluente após o tratamento (kg DQO/m³)

Y_{abs} = Coeficiente de produção de sólidos, em termos de DQO

Q_{med} = Vazão média do efluente (m³/d)

$$DQO_{ch4} = 22468,16 \times [(0,6 - 0,19536) - (0,16 \times 0,6)]$$

$$DQO_{ch4} = 6934,68 \text{ kgDQO(CH}_4\text{)/dia}$$

Correção da temperatura no reator:

$$K(t) = (P \times K) / [R \times (273 + t)]$$

Onde:

P = Pressão atmosférica

K = COD correspondente a um mol de CH₄

R = Constante dos gases

t = temp. operacional do reator °C

$$K(t) = (1 \times 64) / [0,08206 \times (273 + 25,5)]$$

$$K(t) = 2,61 \text{ kgDQO}(\text{CH}_4)/\text{m}^3$$

Produção volumétrica de Metano:

$$Q_{ch4} = DQO_{ch4} / K(t)$$

$$Q_{ch4} = 2654,13 \text{ Nm}^3/\text{dia}$$

Considerando 70% de metano no biogás, a produção de biogás é de 3791,61 Nm³/dia.

2.4 - DIMENSIONAMENTO RAN

Volume útil (V)

Carga orgânica volumétrica aplicada (Cv - DBO) = 1,40 kgDBO/m³.dia Carga orgânica diária no RAN (Cd – DBO) - tabela 1 = 2359,16 kgDBO/dia O volume útil do RAN é:

$$V = 1685,11 \text{ m}^3$$

Área (A)

$$\text{Altura do reator (h)} = 4 \text{ m } A = 933,88 \text{ m}^2$$

Taxa orgânica superficial aplicada (Tsup)

O material de enchimento que será utilizado no RAN será mília de poliuretano com carvão ativado(Sup espec) de 14000 m²/m³.

$$T_{sup} = \frac{C_{d-DBO}}{V \cdot Sup_{espec}}$$

$$T_{sup} = 3,70 \text{ gDBO/m}^2.\text{dia}$$

Demanda de Ar

$$\text{Relação de O}_2/\text{DBO (R)} = 2,2 \text{ kg/kg}$$

$$\text{Demanda de massa de O}_2 (m) = \frac{R}{C_{d-DBO}} = 216,26 \text{ kg/h}$$

Demanda de volume (VN) de O₂ nas condições normais de temperatura e pressão Volume de um mol de gás nas CNTP (VCNTP) = 22,4 l/mol

$$\text{Massa molar do O}_2 (M) = 32 \text{ g/mol}$$

$$V_N = \frac{m \cdot V_{CNTP}}{M}$$

$$VN = 151,38 \text{ Nm}^3\text{O}_2/\text{hora}$$

- Considerando que o ar possui 20% de O₂, a demanda de ar será de 756,90 Nm³ar/hora.
- A eficiência de transferência de ar do difusor é de cerca de 15%, sendo assim a demanda de ar real (Qar – real) será de 5045,97 Nm³ar/hora.
- A taxa de aeração obtida é dada por: Taxa = 51,33 Nm³ar/kgDBO
- Nota: Segundo NBR12209/11 - A taxa de aeração obtida para remoção de matéria orgânica deve ser maior que 30 Nm³/ kg DBO aplicada*dia, além de atender a taxa mínima de 2mg/l de oxigênio dissolvido necessário para a nitrificação.

2.5 – DIMENSIONAMENTO DECANTADOR SECUNDÁRIO

Serão utilizadas placas paralelas inclinadas em 60°, com distância (d) entre elas de 80 mm. O

comprimento (l) das placas paralelas é de 692 mm. O fator de eficiência (S) é 1,0.

O fator de área (f) é dado pela seguinte equação:

$$f = \frac{\sin\theta (\sin\theta + \left(\frac{l}{d}\right) * \cos\theta)}{S}$$

$$f = 4,5$$

Segundo a NBR 122009, o limite máximo para a taxa de escoamento superficial deve ser de 80 m³/m².dia. Foi adotada uma taxa (Vs) de 17,20 m³/m².dia, sendo necessária uma área superficial de:

$$A = \frac{Q}{f * V_s}$$
$$A = 290,57 \text{ m}^2.$$

Considerando a largura de 9,47 m e a zona morta das lamelas, temos um comprimento de 31,90 m, sendo a área total do DS é de 300,6 m².

2.6 - GEOMETRIA DOS REATORES

UASB	1820,72 m ²
RAN	933,88 m ²
DS	300,06 m ²
Área Total	3056,60 m ²

2.7 – REATOR ULTRAVIOLETA

A desinfecção por radiação UV baseia-se em alterações por fotólise do material genético (DNA, RNA) dos organismos presentes no esgoto. As moléculas de DNA dos organismos a serem inativados absorvem radiações com comprimento de onda entre 200 e 300nm. Os raios emitidos pelas lâmpadas UV-C causam a destruição dos microrganismos por contato, provocando a queima da membrana de proteção da célula em questão, levando-a morte.

2.7.1 – ESPECIFICAÇÕES DAS LÂMPADAS E PROTEÇÃO

As lâmpadas são protegidas por um tubo de quartzo, com 2000 mm de comprimento por 19 mm de diâmetro externo para as lâmpadas TUV 325W XPT.

As especificações das lâmpadas são as seguintes:

- Germicida TUV 325W XPT.
- Bulbo 19mm.
- Potência de cada lâmpada 325W.
- Quatro pólos em um único lado da lâmpada, para obter mais facilidade quando for o caso de troca da lâmpada.
- Vida útil da lâmpada está estimada em 9000 ~ 12000 horas.

2.7.2 - EQUIPAMENTO

O corpo do reator deve ser cilíndrico e fabricado em aço inox AISI 304. No seu interior estão distribuídos tubos de quartzo nos quais estão as lâmpadas ultravioleta, enclausuradas individualmente com vedação o’ring nas extremidades. O efluente a ser tratado flui no interior do reator passando por entre as lâmpadas.

Deve possuir sistema eletrônico de supervisão das lâmpadas UV, composto por 2 lâmpadas de LED localizadas no reator eletrônico. Uma das lâmpadas indica que o sistema está energizado e outra indica se a lâmpada está em funcionamento.

2.7.3 – DIMENSIONAMENTO

A quantidade de reatores, seus diâmetros e o número de lâmpadas são determinados de acordo com a intensidade e dose UV. Calculados considerando o fim da vida útil da lâmpada (80% da intensidade de UV inicial), transmitância mínima e vazão máxima.

Segue abaixo as especificações técnicas:

Fluido	Efluente Tratado (Esgoto)
Vazão Média Por Reator	260,00 L/S
Quantidade De Reatores	02 (Dois) Reatores
Diâmetro Reator	38"
Número De Lâmpadas Por Reator	39 Lâmpadas
Sólidos Suspensos	Max 30 Mg/L
Tamanho De Partícula	< 30 Mm
Transmitância	60%
Temperatura Média Do Efluente	25° C
F.C. (Coliformes Fecais)	Max 1.000.000 CFU / 100 ML
Nível De Desinfecção Na Saída Do UV	Max 1.000 CFU / 100 ML
Tensão Requerida Pelo Reator	220 Volts

2.7.4 - OPERAÇÃO

A limpeza dos tubos de quartzo deve ser manual, por meio mecânico, através de um volante que movimentará a placa de raspagem, removendo as partículas que ficam aderidas aos tubos.

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
EQUIPAMENTOS

0276MP-E-PB-HID-ET-002-R0

ESPECIFICAÇÕES DE EQUIPAMENTOS

3 OBJETO

A presente especificação tem por objetivo, fixar as características técnicas mínimas exigíveis para a aquisição de equipamentos periféricos do escopo vinculados à obra da Estação de Tratamento de Esgoto de Itaperuna, com vazão média de tratamento de 260 L/s (936,00 m³/h), a ser instalada no município de Itaperuna – RJ, visando atender aos padrões de lançamento conforme as legislações vigentes.

4 NORMAS

Todos os materiais e componentes devem estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir citadas, no que for aplicável. Outras normas serão aceitas, desde que sejam reconhecidas internacionalmente.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental;

API – American Petroleum Institute;

AWWA – American Water Works Association;

ASTM – American Society for Testing and Materials;

ANSI – American National Standard Institute;

SAE – Society of Automotive Engineers;

AISI – American Iron and Steel Institute;

ASME – American Society Mechanical Engineers;

DIN – Deutsches Institut für Normung;

AFNOR – Association Française de Normalisation.

Os materiais e juntas, objeto desta especificação, devem ser fabricados por fornecedores com experiência na fabricação de produtos iguais ou similares.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

3.1 – Sistema compacto de pré-tratamento mecanizado

Aplicação: tratamento preliminar do esgoto bruto, com peneiramento, transporte e compactação do material retido, desarenação e remoção de óleos e graxas.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Capacidade	O sistema deverá ser dimensionado para a vazão máxima afluyente definida no projeto executivo e deverá admitir operação contínua sem transbordamento. A linha deverá possuir solução de bypass com grade manual ou equipamento redundante para manutenção.
Configuração	O conjunto deverá integrar peneiramento fino, lavagem do peneirado, transporte por rosca, compactação/desaguamento, separação e classificação de areia e remoção de gordura. A abertura de peneiramento deverá ser definida pelo processo, limitada a 6 mm, salvo justificativa técnica formal.
Materiais	Estrutura, carenagens, roscas, eixos e partes molhadas em aço inoxidável AISI 304L, adotando-se AISI 316L nos pontos sujeitos a maior agressividade química. Elementos de desgaste deverão ser substituíveis.
Desarenação e gordura	A câmara de areia deverá possuir geometria e tempo de detenção compatíveis com a remoção de areia mineral. O sistema deverá incluir aeração por bolha grossa quando prevista, dispositivo de coleta de espuma e descarga automática de areia e gordura.
Acionamento e controle	Motores com redutor, proteção contra sobrecarga, sensor de torque ou corrente, comando automático por temporização e/ou diferencial de nível, chave local/remoto, botoeira de emergência e intertravamento com a elevatória.
Lavagem e higiene	O equipamento deverá possuir sistema de lavagem interna, pontos de água de serviço, drenagem, carenagem fechada e conexão para extração de odores quando necessária.
Entregáveis	Desenho de arranjo, perda de carga, curva de capacidade, abertura do elemento filtrante, consumo de água, potência instalada, produção estimada de resíduos e plano de manutenção.

3.2 - Conjuntos motobomba submersíveis da EEEB

Quantidade mínima: 02 conjuntos, sendo 01 em operação e 01 reserva instalada. Cada conjunto deverá atender integralmente à condição de pico definida no projeto hidráulico.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Tipo	Bomba centrífuga submersível para esgoto bruto, de estágio único, com impulsor não obstrutivo, instalação estacionária por tubos-guia e acoplamento automático ao pedestal de descarga.
Ponto de operação	A vazão, altura manométrica, NPSH, rendimento e potência deverão ser confirmados na curva do fabricante. O ponto nominal deverá permanecer em região estável e de alto rendimento, sem sobrecarga do motor em toda a faixa operacional.
Passagem de sólidos	A passagem livre deverá ser compatível com o peneiramento instalado a montante e não deverá ser inferior a 75 mm sem justificativa técnica do fabricante e da projetista.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Construção	Carcaça em ferro fundido nodular ou material equivalente; eixo em aço inoxidável; parafusos externos em aço inox; dois selos mecânicos independentes, com faces em carbetto de silício; revestimento epóxi resistente a esgoto sanitário.
Motor	Motor submersível IP68, classe de isolamento mínima F, 60 Hz, com sensores de temperatura nos enrolamentos e sensor de umidade/infiltração na câmara do motor ou dos selos.
Instalação	O fornecimento deverá incluir pedestal, tubos-guia, corrente de içamento em aço inox, cabo submersível, curva de descarga, válvula de retenção, válvula de bloqueio e conexões flexíveis quando aplicáveis.
Proteções	O comando deverá impedir funcionamento a seco, realizar alternância automática, registrar horas de operação e partidas e emitir alarmes de sobretemperatura, infiltração, sobrecorrente e falha de partida.
Ensaio	Cada bomba deverá possuir teste de desempenho, estanqueidade, isolamento elétrico, vibração e relatório de balanceamento do conjunto rotativo.

3.3 – Bombas de recirculação, transferência e alimentação de lodo

Aplicação: recirculação de lodo dos decantadores, transferência de lodo adensado e alimentação da prensa desidratadora.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Seleção do tipo	Para lodo diluído deverá ser utilizada bomba centrífuga não obstrutiva ou submersível. Para lodo adensado e alimentação da prensa deverá ser utilizada bomba de deslocamento positivo, preferencialmente helicoidal de cavidade progressiva, dimensionada para a concentração de sólidos e viscosidade previstas.
Redundância	Os serviços críticos deverão possuir 01 equipamento em operação e 01 reserva instalada. A quantidade definitiva deverá ser indicada no fluxograma de processo e na lista de equipamentos.
Controle de vazão	As bombas deverão possuir inversor de frequência. A alimentação da prensa deverá permitir ajuste fino e estável de vazão e pressão, com intertravamento por falta de lodo, sobrepressão e indisponibilidade do sistema de polímero.
Materiais	Partes molhadas em ferro fundido revestido, aço inoxidável ou elastômeros compatíveis com o lodo e o polímero. Estator e elastômeros deverão ser selecionados para resistência química e abrasiva.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Acessórios	Base, acoplamento, proteção do acoplamento, manômetros, pressostatos, válvulas de isolamento, retenção, alívio e linha de lavagem. Bombas helicoidais deverão possuir proteção contra funcionamento a seco.
Manutenção	O arranjo deverá permitir desmontagem do rotor/estator, selo ou conjunto hidráulico sem retirada de tubulações permanentes e sem interferência com equipamentos adjacentes.

3.4 - Sopradores de ar para a RAN e serviços auxiliares

Quantidade mínima: 02 conjuntos, sendo 01 em operação e 01 reserva instalada, com alternância automática.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Tecnologia	Soprador de deslocamento positivo por lóbulos rotativos ou tecnologia de parafuso, isento de óleo no fluxo de ar, adequado a operação contínua em estação de tratamento de esgoto.
Capacidade	Cada soprador deverá atender à demanda máxima de ar do processo, considerando perdas nos difusores, coletores, válvulas e tubulações, com margem operacional definida no projeto executivo.
Faixa de pressão	O conjunto deverá operar continuamente na pressão diferencial de projeto e possuir capacidade compatível com pressões de até aproximadamente 1.000 mbar quando exigido pelo sistema de aeração.
Pacote obrigatório	Filtro de admissão, silenciador de entrada e descarga, válvula de segurança, válvula de retenção, junta flexível, manômetro, transmissor de pressão, indicador de temperatura, base, amortecedores, correias ou acoplamento e cabine acústica.
Motor e controle	Motor de alto rendimento IE3 ou superior, acionado por inversor de frequência. O controle deverá manter a pressão do coletor ou o setpoint de oxigênio dissolvido e executar rodízio automático.
Ruído e vibração	O nível de pressão sonora do pacote completo não deverá exceder 85 dB(A) a 1 m, em condição nominal. Vibração e temperatura de mancais deverão ser monitoradas quando aplicável ao porte do equipamento.
Instrumentação	Pressão de sucção e descarga, temperatura de descarga, horas de operação, falha do motor, sobretemperatura e posição das válvulas. Deverá existir intertravamento contra partida com válvula de descarga fechada.

3.5 - Prensa desaguadora de lodo tipo parafuso/multidisco

Aplicação: desaguamento do lodo estabilizado oriundo do UASB e/ou do sistema de adensamento.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Princípio	Equipamento contínuo, fechado, de baixa rotação, com eixo helicoidal, zona de adensamento, zona de desaguamento e zona de prensagem com contrapressão regulável. Será admitida configuração multidisco ou cesto filtrante cilíndrico.
Dimensionamento	A capacidade deverá atender à produção máxima diária de sólidos secos dentro da janela operacional definida, com reserva mínima de 20%. O fornecedor deverá dimensionar a máquina a partir de ensaio de bancada ou piloto com lodo representativo.
Desempenho	A captura de sólidos deverá ser igual ou superior a 95%. O teor de sólidos do bolo deverá ser garantido pelo fornecedor com base no ensaio de tratabilidade, adotando-se como referência inicial a faixa de 18% a 25% de sólidos totais para lodo adequadamente condicionado.
Construção	Estrutura, eixo, cesto/discos, bandejas de filtrado e proteções em aço inoxidável AISI 304L, utilizando-se AISI 316L quando exigido pela composição do lodo ou do polímero.
Lavagem	Sistema automático de lavagem do elemento filtrante, com válvula solenoide, filtro, manômetro e programação por tempo ou perda de desempenho. O filtrado e a água de lavagem deverão ser coletados em bandeja fechada.
Automação	Controle de rotação, pressão de alimentação, carga do acionamento, contrapressão, vazão de lodo e dosagem de polímero. A prensa deverá parar automaticamente em caso de falta de lodo, falta de polímero, baixa pressão de água, sobrecarga ou falha de descarga do bolo.
Acessórios	Floculador em linha ou tanque de floculação, bomba de alimentação, medidor de vazão, bomba de polímero, transportador ou chute de descarga, painel local, plataforma de acesso e conexão para exaustão de odores.
Correção do escopo	Não deverá ser mantida a referência a “centrífuga” nem a garantia fixa de 30% de sólidos, pois o equipamento previsto é uma prensa de parafuso/multidisco e o resultado depende das características do lodo e do condicionamento.

3.6 - Sistema automático de preparo e dosagem de polímero

Aplicação: preparo, maturação e dosagem de solução de polímero para condicionamento do lodo antes do desaguamento.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Configuração	Sistema automático contínuo ou batelada, com no mínimo câmaras de preparo, maturação e armazenamento, dosador de polímero em pó e/ou bomba de polímero líquido, cone de molhagem, misturadores e painel de controle.
Capacidade	A vazão de solução deverá ser compatível com a capacidade máxima da prensa. Para referência de mercado, poderão ser avaliados sistemas entre 400 e 4.000 L/h, devendo o valor final ser calculado com base na dosagem específica e na carga de sólidos.
Concentração	A concentração de preparo deverá ser ajustável, preferencialmente entre 0,05% e 0,50%, com tempo de maturação suficiente para completa ativação do polímero.
Materiais	Tanques em polipropileno, PEAD ou aço inoxidável; agitadores e partes metálicas em aço inoxidável; tubulações e válvulas compatíveis com o polímero.
Instrumentação	Sensores de nível alto, baixo e baixo-baixo; medição de vazão de água; alarme de falta de polímero; monitoramento da bomba dosadora; intertravamento com prensa e bomba de lodo.
Bombas dosadoras	Bombas de deslocamento positivo com ajuste por inversor ou controle eletrônico, dimensionadas para 0 a 100% da vazão requerida. Deverá existir reserva instalada quando a indisponibilidade impedir a operação da prensa.
Operação	O sistema deverá executar automaticamente enchimento, preparo, maturação, transferência e dosagem, evitando cisalhamento excessivo da solução preparada.

3.7 - Queimador de biogás e trem de segurança

Quantidade: 01 conjunto completo para queima segura do biogás produzido no UASB.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Capacidade	O queimador deverá tratar 100% da vazão máxima estimada de biogás, acrescida de margem mínima de 20%, considerando a faixa de concentração de metano prevista no projeto de processo.
Construção	Corpo e partes expostas aos gases e à chama em aço inoxidável AISI 304 ou superior. O arranjo poderá ser aberto ou enclausurado, conforme exigências ambientais, de segurança e de dispersão.
Ignição e chama	Ignição automática por centelhamento, monitoramento contínuo por sensor UV, ionização ou termopar e sequência automática de purga, ignição, confirmação de chama e abertura da válvula principal.
Trem de gás	Válvula manual de bloqueio, válvula automática de fechamento por falha, válvula de retenção, regulagem de pressão, manômetros, pressostatos, dreno de condensado, selo hidráulico quando previsto e corta-chama certificado para biogás/metano.
Segurança	Em caso de perda de chama, baixa pressão, alta pressão, falha de energia ou atuação de emergência, a alimentação de biogás deverá ser interrompida automaticamente por válvula de segurança em condição fail-close.
Área classificada	Componentes elétricos e instrumentos instalados em área classificada deverão possuir certificação compatível, incluindo certificação INMETRO aplicável.
Integração	O painel deverá comunicar estado, chama presente, tentativa de ignição, pressão, falha e emergência ao CLP/SCADA. O acionamento remoto somente será permitido com todas as permissivas de segurança atendidas.

3.8 - Válvulas automatizadas e atuadores elétricos

Aplicação: isolamento, desvio, controle e sequenciamento das linhas de esgoto, lodo, ar, água de serviço e biogás.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Seleção	O tipo de válvula deverá ser definido pelo fluido: borboleta para água, ar e esgoto tratado; guilhotina para lodo e sólidos; esfera para linhas de pequeno diâmetro e biogás; retenção para recalques.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Classe e materiais	Classe de pressão mínima PN 10 ou Classe 125, salvo exigência superior. Corpo em ferro fundido nodular revestido, aço carbono ou aço inox; disco/eixo em aço inox; sedes em EPDM, NBR, PTFE ou material compatível com o fluido.
Atuador	Atuador elétrico de 1/4 de volta ou multivoltas, dimensionado com margem de torque, grau de proteção mínimo IP67 e IP68 quando sujeito a alagamento. Deverá possuir volante de emergência, limitadores de curso e proteção térmica.
Sinais	Comandos abrir/fechar/parar, indicação aberta/fechada, falha, local/remoto e, para válvulas modulantes, referência e retorno de posição em 4-20 mA. Comunicação digital por Modbus, Profibus ou PROFINET quando definida.
Controle local	Unidade de comando local com botoeiras, indicação de posição e seletora local/desligado/remoto. A atuação manual deverá ser possível sem desmontagem do atuador.
Proteção anticorrosiva	Pintura e revestimento adequados a ambiente de ETE. Parafusos externos em aço inoxidável e prensa-cabos resistentes a UV e umidade.

3.9 - Medição de vazão de esgoto e efluente

Aplicação: entrada e saída da ETE, canais abertos, recalques e linhas de processo relevantes.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Tubulação cheia	Deverá ser utilizado medidor eletromagnético flangeado ou tipo wafer, bidirecional, sem partes móveis, com diâmetro igual ao da tubulação, revestimento e eletrodos compatíveis com esgoto sanitário.
Desempenho	Exatidão máxima de $\pm 0,5\%$ da leitura, repetibilidade compatível, faixa de velocidade ajustável e totalizador local. O medidor deverá operar sem perda de carga adicional relevante.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Proteção	Sensor IP68 quando instalado em poço ou área sujeita a alagamento e transmissor IP66/IP67, preferencialmente em versão remota. Aterramento e anéis de aterramento deverão ser incluídos quando necessários.
Sinais	Saída 4-20 mA, pulso/frequência, relés de alarme e comunicação HART, Modbus ou Ethernet industrial. Deverá possuir diagnóstico de tubo vazio e autoverificação.
Canal aberto	A medição em calha Parshall deverá utilizar sensor ultrassônico ou radar sem contato, com linearização da calha, indicação de vazão instantânea e totalizada e compensação de temperatura.
Calha Parshall	Calha em PRFV ou material equivalente, com dimensões certificadas, superfície interna lisa, régua de nível, suportes e trechos retos de aproximação e saída conforme projeto hidráulico.
Certificação	Cada medidor deverá possuir certificado de calibração rastreável e parametrização registrada no data book.

3.10 - Instrumentação de nível, pressão e chaves de segurança

Aplicação: poço de sucção, reatores, decantadores, tanques de lodo, linhas de recalque e pontos de alarme independente.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Nível contínuo	Transmissor radar de 80 GHz sem contato, adequado a esgoto, espuma e condensação, faixa mínima compatível com a altura do tanque, precisão suficiente para controle de bombas e invólucro mínimo IP67/IP68.
Materiais	Antena e partes molhadas em PVDF, PTFE ou aço inoxidável, conforme o fluido. O sensor deverá resistir a atmosfera com H ₂ S e umidade elevada.
Sinais	Saída 4-20 mA/HART ou protocolo digital, display local opcional, diagnóstico de eco, falha e perda de sinal.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Chaves de nível	Além do transmissor contínuo, deverão ser instaladas chaves independentes para nível alto-alto e baixo-baixo nos poços e tanques críticos, de modo a manter proteção mesmo em falha do transmissor principal.
Pressão	Transmissores de pressão com partes molhadas em aço inoxidável 316L, exatidão igual ou melhor que $\pm 0,25\%$ do fundo de escala, proteção IP67 e conexão de processo compatível.
Acessórios	Válvula de bloqueio, sifão ou selo quando necessário, suporte, protetor contra surto e caixa de junção. Instrumentos em área classificada deverão possuir certificação correspondente.

3.11 - Analisadores de processo: OD, pH, turbidez e sólidos suspensos

Aplicação: controle do RAN, monitoramento do efluente tratado e acompanhamento operacional da ETE.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Oxigênio dissolvido	Sensor óptico por luminescência, faixa mínima de 0 a 20 mg/L, compensação automática de temperatura, sem membrana e sem eletrólito, adequado a instalação por imersão em tanque aerado.
pH	Sensor digital diferencial ou tecnologia equivalente, faixa de 0 a 14 pH, compensação de temperatura, corpo resistente a esgoto e sistema de referência de baixa manutenção.
Turbidez/SST	Sensor óptico por espalhamento de luz, adequado a esgoto tratado e lodo, com medição de turbidez e/ou sólidos suspensos. Para referência, deverá cobrir até 4.000 NTU e concentrações de sólidos compatíveis com o ponto de instalação.
Autolimpeza	Sensores instalados em processo deverão possuir limpador automático, ar comprimido ou sistema equivalente quando necessário para evitar incrustação, biofilme e interferência de bolhas.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Controlador	Controlador digital multicanal com display local, registro de calibração, saídas 4-20 mA, relés, comunicação digital e diagnóstico de sensor.
Instalação	Suportes retráteis ou de imersão em aço inoxidável, correntes/cabos de segurança, proteção solar e acesso para retirada sem esvaziamento da unidade, sempre que tecnicamente possível.
Calibração	O fornecimento deverá incluir padrões, consumíveis iniciais, kit de manutenção, certificado de calibração e procedimento de verificação em campo.

3.12 - Medição de vazão e composição do biogás

Aplicação: monitoramento da produção de biogás, controle do queimador e balanço operacional do UASB.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Princípio	Medidor ultrassônico em linha, de passagem integral e sem perda de carga relevante, adequado a biogás úmido e com composição variável.
Medições	Vazão volumétrica, vazão normalizada quando aplicável, temperatura e fração de metano. A medição de H ₂ S deverá ser executada por analisador específico caso seja requisito operacional ou ambiental.
Desempenho	Exatidão de vazão igual ou melhor que $\pm 1,5\%$ e rangeabilidade mínima de 30:1, salvo condição de processo mais restritiva.
Materiais	Corpo e transdutores em aço inoxidável ou materiais compatíveis com biogás úmido e H ₂ S. O arranjo deverá possuir dreno de condensado e trechos retos conforme fabricante.
Certificação	Equipamento e acessórios com certificação para área classificada quando instalados em zona de risco.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Sinais	4-20 mA, HART ou protocolo digital, indicação local, totalização, alarmes de diagnóstico e integração ao SCADA.

3.13 Quadro de comando, CCM e acionamentos

Aplicação: alimentação, proteção, comando e automação dos equipamentos da ETE.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Construção	Painel autoportante ou de sobrepor, conforme o porte, com grau de proteção mínimo IP54 em ambiente interno e IP65 em ambiente externo, chapas tratadas e pintura eletrostática. O painel deverá atender às normas ABNT NBR IEC 61439, ABNT NBR 5410, ABNT NBR 5419 e NR-10 em suas versões vigentes.
Segregação	Circuitos de força, comando, instrumentação e comunicação deverão ser segregados. O comando deverá operar em 24 Vcc. Cabos analógicos e de rede não deverão compartilhar canaletas com cabos de potência.
Componentes	Disjuntor geral, seccionamento bloqueável, barramentos, DPS, multimedidor, relés de proteção, contadores, fontes redundantes quando necessário, borneiras, ventilação ou climatização e iluminação interna.
Acionamentos	Inversores de frequência para bombas, sopradores e equipamentos que necessitem modulação. Soft-starters ou partida direta somente poderão ser utilizados quando tecnicamente justificados.
Reserva	Mínimo de 20% de espaço físico, 20% de bornes e 20% de capacidade de fonte para ampliações e sinais futuros.
Segurança	Botão de emergência, relé de falta e sequência de fase, proteção de sobrecarga e curto-circuito, identificação de risco elétrico, diagrama unifilar no interior do painel e bloqueio para manutenção.
Identificação	Todos os componentes, cabos, bornes, portas e dispositivos deverão possuir identificação permanente conforme diagramas e lista de cabos.
Ensaio	Inspeção visual e dimensional, teste de continuidade, resistência de isolamento, teste funcional, simulação de I/O, verificação de intertravamentos e emissão de relatório FAT.

3.14 Sistema de automação, CLP, IHM, SCADA, telemetria e rede

Aplicação: controle automático da ETE, registro histórico, alarmes, operação local e integração ao CCO da CEDAE.

Critério	Especificação mínima obrigatória
CLP	Controlador lógico programável modular, com memória e capacidade de processamento compatíveis com o sistema, relógio em tempo real, cartão de memória, portas Ethernet industriais e possibilidade de expansão.
Reserva de I/O	Mínimo de 20% de entradas e saídas digitais e analógicas disponíveis após a implantação, além de reserva de memória e portas de comunicação.
IHM	Interface local colorida, touchscreen, dimensão mínima recomendada de 10 polegadas, com sinóticos, tendências, alarmes, comandos, parâmetros, permissivas e telas de manutenção.
SCADA	Sistema supervisor com telas sinóticas, histórico de variáveis, tendências, relatórios, eventos, alarmes com reconhecimento, controle de acesso por perfil e exportação de dados.
Comunicação	Rede Ethernet industrial com switches gerenciáveis, fibra óptica onde necessário, Modbus TCP/RTU, PROFINET ou protocolo definido. A topologia deverá ser documentada e permitir diagnóstico dos dispositivos.
Telemetria	Transmissão ao CCO por fibra, rádio, 4G/5G ou rede disponível, com VPN, buffer local de dados e restabelecimento automático da comunicação.
Cibersegurança	Segregação entre rede de automação e rede corporativa, firewall industrial, controle de usuários, senhas individualizadas, registro de acesso, backups de programas e bloqueio de serviços não utilizados.
Intertravamentos	As lógicas deverão incluir alternância de equipamentos, permissivas de processo, proteção contra funcionamento a seco, sequência de partida/parada, parada de emergência e retorno seguro após falha de energia.
Entregáveis	Lista de I/O, narrativa de controle, matriz de causa e efeito, arquitetura de rede, backups editáveis, licenças, senhas administrativas, telas-fonte e treinamento.

3.15 No-break para automação e telecomunicações

Aplicação: alimentação ininterrupta do CLP, IHM, switches, instrumentos críticos, telemetria e servidores locais.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Topologia	No-break on-line de dupla conversão, saída senoidal, bypass automático e manual de manutenção.
Potência	Potência definida pela soma das cargas críticas, com reserva mínima de 20%. Como referência inicial, deverá ser avaliada faixa de 3 kVA ou superior.
Autonomia	Autonomia mínima de 30 minutos na carga crítica de projeto, expansível por módulos de bateria quando necessário.
Comunicação	Placa de rede com SNMP e/ou Modbus, contatos secos de falha, bateria baixa e bypass, integração ao SCADA e registro de eventos.
Proteções	Proteção contra surtos, curto-circuito, sobrecarga, subtensão, sobretensão e temperatura. O sistema deverá permitir troca segura de baterias e indicar vida útil estimada.
Instalação	Gabinete rack ou torre, ventilação adequada, disjuntor de entrada e saída, bypass externo e identificação dos circuitos alimentados.

3.16 Sistema fixo de detecção de gases

Aplicação: poços, áreas confinadas, sala de desaguamento, linha de biogás e demais locais com risco de H₂S, metano ou deficiência de oxigênio.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Gases mínimos	Detecção contínua de sulfeto de hidrogênio (H ₂ S), metano ou gases combustíveis em %LEL e oxigênio (O ₂). Gases adicionais deverão ser incluídos conforme estudo de risco.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Detectores	Transmissores fixos com display local, autodiagnóstico, sensores substituíveis, saída 4-20 mA, relés e comunicação HART/Modbus quando disponível.
Alarmes	Dois níveis de alarme configuráveis, alarme de falha, sirene e sinalização visual externa. Os alarmes deverão acionar ventilação, bloqueios ou evacuação conforme matriz de causa e efeito.
Área classificada	Detecores de gases combustíveis e equipamentos instalados em área classificada deverão possuir certificação Ex e INMETRO aplicável.
Instalação	A posição e altura dos sensores deverão considerar densidade do gás, ventilação e pontos prováveis de vazamento. Sensores remotos deverão ser utilizados quando o transmissor não puder ficar no ponto de amostragem.
Manutenção	O fornecimento deverá incluir kit de calibração, gases padrão iniciais, protetores contra respingos, plano de bump test e calibração e treinamento da equipe.

3.17 Sistema de CFTV e gravação

Aplicação: monitoramento remoto de áreas críticas, acessos, pré-tratamento, desaguamento, painéis e equipamentos de processo

3.18 Caçambas e acessórios para manejo do lodo desaguado

Aplicação: armazenamento temporário e transporte do lodo desaguado para destinação final.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Quantidade	Deverá ser prevista quantidade que permita a troca e o transporte sem interromper a prensa, recomendando-se 01 caçamba em operação e 01 caçamba disponível para substituição.
Capacidade	O volume deverá ser dimensionado pela produção diária de lodo e pela frequência de retirada, garantindo autonomia operacional mínima definida no plano de disposição.

Critério	Especificação mínima obrigatória
Construção	Caçamba metálica estanque, reforçada, com fundo inclinado ou geometria que facilite descarga, pontos de içamento e sistema compatível com o veículo de transporte.
Proteção ambiental	Cobertura removível ou lona, vedação contra vazamento de lixiviado, dreno controlado e identificação do resíduo. Não será admitido escoamento de líquido para o piso.
Proteção anticorrosiva	Jateamento e pintura epóxi/poliuretano interna e externa, ou solução equivalente, compatível com lodo de esgoto e lavagem frequente.
Integração	O chute ou transportador da prensa deverá descarregar integralmente no interior da caçamba, sem queda externa, dispersão de aerossóis ou necessidade de manuseio manual do lodo.

6 INSPEÇÃO, TESTES, COMISSONAMENTO E ACEITAÇÃO

Etapa	Exigência
Plano de inspeção e testes	O fornecedor deverá submeter um PIT contendo inspeções de materiais, fabricação, montagem, pintura, testes elétricos, testes funcionais, calibração e testes de desempenho.
FAT	Painéis, automação, prensa, sistema de polímero, queimador e pacotes eletromecânicos deverão ser submetidos a teste de aceitação em fábrica, com simulação de sinais, alarmes e intertravamentos.
SAT	Após a instalação, deverá ser realizado teste de aceitação em campo, incluindo rotação, sentido de fluxo, calibração, teste de comunicação, operação local/remota e sequência automática.

Etapa	Exigência
Desempenho	Bombas e sopradores deverão ser verificados quanto a vazão, pressão, potência, vibração, ruído e temperatura. A prensa deverá ser testada com lodo real, medindo vazão, captura de sólidos, consumo de polímero e teor de sólidos do bolo.
Calibração	Todos os instrumentos deverão possuir certificados rastreáveis e deverão ser calibrados ou verificados após a instalação.
Partida assistida	O fornecedor deverá disponibilizar técnico para partida, ajustes, treinamento e acompanhamento inicial, emitindo relatório de comissionamento e pendências.
Aceitação	A aceitação final dependerá da entrega integral do data book, atendimento às garantias de desempenho e correção de todas as pendências de segurança, montagem e documentação.

7 DOCUMENTAÇÃO OBRIGATÓRIA DOS FORNECEDORES

- Folha de dados preenchida e assinada, com indicação clara de todos os desvios em relação à especificação.
- Desenho dimensional e de montagem, cargas na fundação, pesos, centro de gravidade, pontos de içamento e áreas de manutenção.
- Curvas de desempenho, rendimento, potência, faixa operacional e limites de aplicação.
- Lista completa de materiais e especificação dos materiais das partes molhadas.
- Diagramas elétricos, diagramas de interligação, lista de cabos, lista de I/O e arquitetura de comunicação.
- Certificados de materiais, pintura, soldagem, balanceamento, testes elétricos, calibração e área classificada.
- Manual de instalação, operação, manutenção e solução de falhas em português.
- Lista de sobressalentes para comissionamento e para dois anos de operação, com códigos e preços unitários.

- Plano de lubrificação, manutenção preventiva e periodicidade de calibração.
- Termo de garantia, condições de assistência técnica e prazo de disponibilidade de peças.

8 QUADRO RESUMO DOS EQUIPAMENTOS

Equipamento	Quantidade de referência	Diretriz principal
Pré-tratamento mecanizado	01 sistema completo	Dimensionar para Q _{máx} ; abertura ≤ 6 mm
Bombas da EEEB	02 (1+1)	Cada bomba atende 100% do pico
Bombas de recirculação de lodo	02 (1+1)	Tipo conforme concentração de sólidos
Bombas de lodo adensado/prensa	Conforme projeto, com reserva	Preferência por cavidade progressiva
Sopradores de ar	02 (1+1)	Pacote completo, VFD e cabine acústica
Prensa de parafuso/multidisco	01 conjunto	Garantia por ensaio de tratabilidade
Sistema de polímero	01 conjunto	Automático, integrado à prensa
Queimador de biogás	01 conjunto	100% do biogás + 20% de margem
Válvulas automatizadas	Conforme lista de linhas	IP67/IP68, sinais e comando local
Medidores eletromagnéticos	Entrada/saída e linhas definidas	Tubulações cheias
Medição Parshall	Conforme canais	Radar/ultrassônico sem contato
Nível e pressão	Conforme lista de instrumentos	Radar 80 GHz e proteção independente
OD, pH e turbidez/SST	Conforme pontos de processo	Sensores digitais e autolimpeza
Vazão/composição de biogás	01 conjunto	Vazão, CH ₄ e temperatura
CCM e painéis	Conforme arquitetura elétrica	20% de reserva e FAT
CLP/IHM/SCADA/telemetria	01 sistema integrado	Integração com CCO da CEDAE
No-break	01 conjunto ou conforme arquitetura	Dupla conversão; 30 min de autonomia
Deteção fixa de gases	Conforme estudo de risco	H ₂ S, CH ₄ /LEL e O ₂
CFTV/NVR	Conforme cobertura	4 MP, IP66, 30 dias
Caçambas de lodo	Mínimo 02	Estanques e cobertas

9 REFERÊNCIAS TÉCNICAS CONSULTADAS

As referências abaixo foram utilizadas somente para estabelecer parâmetros genéricos e práticas usuais de mercado. O fornecimento deverá admitir equipamentos equivalentes que atendam integralmente aos requisitos deste relatório.

[R1] [KSB - Bomba submersível para esgoto Amarex KRT](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R2] [AERZEN - Delta Blower Generation 5 para tratamento de águas residuais](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R3] [HUBER - Estação completa de pré-tratamento ROTAMAT Ro5](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R4] [HUBER - Prensa de parafuso Q-PRESS](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R5] [ProMinent - Sistema automático de preparo de polímero ULTROMAT](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R6] [Endress+Hauser - Medidor eletromagnético Promag W para água e esgoto](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R7] [Endress+Hauser - Radar de nível Micropilot para aplicações de água e esgoto](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R8] [Hach - Sensor óptico de oxigênio dissolvido LDO sc](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R9] [Hach - Sensor diferencial de pH PHD sc](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R10] [Hach - Sensor de turbidez e sólidos suspensos Solitax sc](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R11] [Endress+Hauser - Medidor de biogás Prosonic Flow B 200](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R12] [AUMA - Atuadores elétricos para água e esgoto](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R13] [Siemens - Controlador programável SIMATIC S7-1200](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R14] [Schneider Electric/APC - Smart-UPS SRT on-line de dupla conversão](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R15] [MSA - Sistema fixo de detecção de gases ULTIMA X5000 e soluções para água e esgoto](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R16] [Hofstetter - Sistemas de tratamento e queima de biogás](#). Acesso em 15 jul. 2026.

[R17] [PROTEGO - Corta-chama para biogás e gás de esgoto](#). Acesso em 15 jul. 2026

Marcos Vinícius de Souza

Departamento de Planejamento, Projetos e Obras do Interior - GMO- DDC

Mat.: 0.019637-7/CEDAE

**PROJETO BÁSICO
CADERNO 03**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

**“1ª FASE DA COMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO MUNICÍPIO DE ITAPERUNA”.**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

1. OBJETIVO

A presente especificação tem por objetivo estabelecer os requisitos mínimos necessários para o fornecimento dos equipamentos de energia elétrica que serão instalados nas Estações Elevatórias de Esgoto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Itaperuna da CEDAE.

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

A aceitação dessas especificações por parte da contratada não o isenta da responsabilidade de fornecer os Equipamentos adequadamente projetados e capazes de atender as condições de serviço estipuladas.

A contratada deverão atender ao previsto nestas especificações, podendo ser adotadas quaisquer das normas explicitamente mencionadas como padrão para fabricação. Entretanto e somente no caso de concordância prévia por parte da CEDAE, poder-se-á adotar normas de associações internacionais diferentes daquelas aqui mencionadas.

O projeto dos equipamentos deverá especificar os diversos materiais utilizados na fabricação de cada peça componente, devendo atender as normas técnicas aplicáveis. Os desenhos deverão fornecer as dimensões básicas suficientes para o projeto das obras civis e estruturais da unidade onde o equipamento será instalado e permitir o perfeito entendimento para fins de montagens e manutenção.

dimensões básicas suficientes para o projeto das obras civis e estruturais da unidade onde o equipamento será instalado e permitir o perfeito entendimento para fins de montagens e manutenção.

Todos os materiais fornecidos deverão ser apropriados para instalação e operação em clima quente e úmido, considerando as características de resistência, maleabilidade, durabilidade, resistência a corrosão e a melhor prática técnica aplicável.

O fornecimento deverá ser feito de acordo com o estipulado no edital de concorrência apresentado pela CEDAE. Caso ocorram divergências entre o exigido no edital e o mencionado nestas especificações, prevalecerá o estipulado no edital.

As condições do local de instalação dos equipamentos são as seguintes:

- Tipo de serviço - contínuo;
- Altitude acima do nível do mar - Inferior à 1000 m;
- Temperatura ambiente máxima - 40°C;
- Temperatura ambiente mínima - 13,5°C;
- Temperatura ambiente média - 27°C;
- Umidade relativa média - 60%.

Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, ou em diversos itens com a mesma finalidade, deverão possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, com todas as suas peças correspondentes intercambiáveis.

Os equipamentos deverão estar estritamente de acordo com estas especificações, a contratada poderá sugerir alternativas nos arranjos e nos tipos de equipamentos, justificando em detalhes, os motivos e as vantagens dessas alternativas. Nestes casos, deverão ser fornecidos os dados adicionais que a contratada julgar necessários, para mostrar a conformidade do equipamento com estas especificações. Poderão os mesmos acrescentar catálogos, normas ou quaisquer outros documentos que julguem necessários, para a melhor ilustração de seus equipamentos.

Correrá por conta da contratada os custos de transporte e seguro dos equipamentos até a obra. Além disto, deverão estar incluído nos preços, sem qualquer ônus para a CEDAE, todos os custos e responsabilidades decorrentes de direitos e licenças de fabricação, patentes ou marcas registradas, necessárias à realização da encomenda.

A desobediência aos prazos contratuais na entrega dos equipamentos encomendados, sem haver justificativa comprovada, dará a CEDAE pleno direito para o cancelamento da mesma, sem direito a nenhuma indenização.

A contratada deverá informar quais as normas utilizadas pelo fabricante dos equipamentos, além de outras informações necessárias, e não incluídas na presente Especificação.

A contratada não poderá subempreitar com terceiros sem a autorização prévia, por escrito, da CEDAE.

As peças de reposição utilizadas durante os testes, ou antes do recebimento final dos equipamentos pela CEDAE, serão fornecidas sem ônus para a CEDAE.

3. LINGUAGEM E SISTEMA DE UNIDADES

Toda documentação, tais como correspondência, cotação, desenhos, manuais de instrução, ou quaisquer outras informações comerciais ou técnicas, deverão ser apresentadas em português, mesmo em se tratando de fornecedor estrangeiro.

Deverão ser empregadas, sempre que possível, as unidades de medida do Sistema Métrico Decimal.

4. NORMAS TÉCNICAS

Exceto quando salvo-indicado, os equipamentos, materiais e testes deverão atender às Normas da ABNT e, onde estas forem insuficientes, à última revisão das Normas aplicáveis das seguintes associações especializadas:

- ASTM - American Society for Testing of Materials;
- IEEE - Institute Electrical and Eletronic Engineers;
- VDE - Verband Deutscher Elektrotechiker;
- NFPA - National Fire Protection Association;
- IPCEA - Insulated Power Cable Engineers Association;
- ANSI - American National Standard Institute;
- IEC - International Electrotechnical Comission;
- NEMA - National Electrical Manufactures Association;
- NEC - National Electrical Code;
- DIN - Deutscher Industrie Normem.

A contratada poderá apresentar equipamentos projetados ou fabricados de acordo com outras Normas que não as acima indicadas. Nesse caso, as Normas adotadas deverão ser equivalentes àquelas especificadas. As Normas que forem julgadas, a exclusivo critério da CEDAE, inferiores ou conflitantes com aquelas indicadas acima, ou que resulte no fornecimento de equipamento de qualidade inferior, ou não adaptável aos requisitos estabelecidos, poderão ser rejeitadas. No caso da aplicação de Normas não indicadas pela CEDAE, a contratada deverá anexar 2 (duas) cópias traduzidas (tradução oficial de preferência) para o idioma português.

A contratada será inteiramente responsável pela tradução apresentada. Assim sendo, não serão aceitas justificativas baseadas em erros ou omissões determinados pelo processo de tradução.

Em qualquer hipótese, quando os requisitos especificados excederem aos contidos nas Normas aplicáveis, será dada preferência aos termos das Especificações.

A menos que explicitamente declarado pela contratada, o equipamento será considerado como projetado e fabricado com base nas Normas indicadas e os requisitos estabelecidos nas Especificações. A contratada será inteiramente responsável por qualquer divergência.

A contratada deverá indicar claramente quais Normas que serão empregadas para projetar e fabricar o equipamento.

Em caso de dúvida ou omissão das presentes especificações, a contratada deverá atender as exigências ou recomendações feitas pela CEDAE, baseadas nas normas e códigos citados, sem quaisquer ônus para a CEDAE.

5. INSPEÇÃO

A CEDAE terá pleno direito de inspecionar o material objeto do fornecimento. Porém, e de preferência, a inspeção deverá ser feita regularmente, e, obrigatoriamente, deverá ser procedida à inspeção final de fabricação, antes do carregamento dos equipamentos para transporte, para a qual a contratada deverá proporcionar todas as facilidades possíveis, permitindo o livre acesso da CEDAE e/ou seu preposto aos materiais produzidos.

Caso se comprove a existência de defeitos de qualquer ordem, caberá à contratada, sob suas expensas, o reparo devido, que deverá ter seu método de execução aprovado pela CEDAE. Entretanto, se os defeitos forem irreparáveis devido a fabricação imprópria, ou forem excessivos, os equipamentos estarão sujeitos à rejeição. Da mesma forma estarão sujeitos à rejeição, os equipamentos que forem produzidos em desacordo com estas especificações, ou aqueles em que os materiais e componentes tenham sido considerados defeituosos, mesmo após a aceitação. Nestes casos não caberá ônus à CEDAE, inclusive os ligados ao transporte de retorno para a fábrica de equipamentos defeituosos. Será procedida a inspeção no próprio local de fabricação para se verificar se estão sendo seguidas as especificações. À vista do resultado desta inspeção, a CEDAE aceitará ou rejeitará as peças fabricadas.

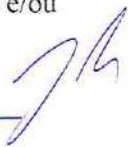
Os equipamentos deverão ser submetidos a um processo de limpeza e secagem e protegidos internamente com produto anticorrosivo. As partes usinadas não pintadas, as roscas e os componentes de tolerância pequena deverão também ser protegidos contra corrosão. Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com "plugs" ou flanges de madeira, ou outro material adequado. Os bocais e orifícios deverão também ser protegidos contra corrosão. Preferencialmente, todos os bocais e orifícios existentes deverão ser fechados com "plugs" ou flanges de madeira, ou outro material adequado.

A embalagem deverá proteger o equipamento contra umidade e corrosão.

A contratada será responsabilizada por danos ao equipamento decorrentes de embalagem insuficiente, inadequada ou descuidada, até o embarque do equipamento na fábrica.

Além disso, caberá ser verificado o revestimento que deverá se apresentar perfeitamente aderente, uniforme e sem falhas.

A CEDAE, a seu critério, poderá rejeitar os produtos que se apresentarem fora do aqui especificado e/ou normalizado.



6. ENSAIOS E TESTES

Todos os equipamentos deverão ser submetidos aos ensaios de rotina previstos pelas normas mencionadas na Folha de Dados.

Outros ensaios, que não sejam de rotina, deverão ser realizados quando citados na FD.

Quando solicitado ensaio de protótipo, o fornecedor deverá enviar certificado dos mesmos, emitido por órgão credenciado e oficialmente reconhecido.

Todos os ensaios e testes serão realizados na fábrica, na presença de um representante legal da CEDAE, que deverá ser notificado com 10 (dez) dias de antecedência para que se faça representar.

Quando alguns dos ensaios solicitados na FD não puderem ser executados na fábrica, a contratada deverá explicitá-los e propor alternativas para o problema.

A contratada deverá fornecer todo o equipamento de medição a ser empregado nos testes, em condições satisfatórias. Além disto, correrá com as despesas necessárias, tanto com a execução dos testes, como com as possíveis correções que forem constatadas, devido a imperfeições nos equipamentos de medição.

Os resultados obtidos nos testes serão enviados à CEDAE, sob forma de relatório, para que seja procedido o cotejo entre os valores encontrados, e, os previamente especificados pela contratada. Caso os testes não atendam as condições mínimas necessárias, deverão ser repetidos sem ônus para a CEDAE. Persistindo a inadequação entre o equipamento manufaturado e o anteriormente especificado, o equipamento deverá ser substituído por outro de iguais características, mas que atenda ao problema preconizado nestas Especificações, não cabendo, entretanto, a contratada, sob nenhum pretexto, nenhuma remuneração suplementar.

7. TRANSPORTE E EMBALAGEM

A embalagem dos equipamentos, aqui especificados, deverá ser suficiente para protegê-los durante o transporte, as operações de carga e descarga e de armazenagem ficando a contratada responsável pelos danos ocorridos devido ao não atendimento a estes requisitos.

O transporte bem como as operações de carga e de descarga na obra é de responsabilidade da CONTRATADA, os danos que possam ocorrer nessas operações ficarão por conta e risco da mesma.

Todo e qualquer material despachado deverá ser identificado conforme item específico. A inobservância destas condições acarretará automaticamente, na colocação do material à disposição da CONTRATADA até a regularização da falha.

Dever-se-á observar as instruções para transporte e movimentação dos equipamentos, peças e acessórios de modo a evitar quaisquer danos aos seus revestimentos. Neste sentido toda e qualquer movimentação deverá ser realizada utilizando-se correias de borracha apropriadas e nunca cabos nus, barras metálicas, pranchas, correntes ou outros materiais que possam danificar o revestimento.

Todo e qualquer despacho de material deverá ser obrigatoriamente acompanhado da "Liberação de Embarque" que poderá ser dada pela CEDAE e/ou seu preposto.

A contratada deverá indicar separadamente na sua proposta os custos de transporte e o seguro até a obra.

8. SUPERVISÃO DE MONTAGEM

A contratada será responsável pela supervisão de montagem no campo, e pelo comissionamento dos equipamentos com pré-operação assistida. Esta supervisão deverá ser exercida por elementos de comprovada competência.

9. MANUAIS

O manual de montagens, bem como o manual de operação e manutenção deverá ser completo e definir perfeitamente todas as fases de montagem, de operação, bem como os processos e métodos de manutenção e reparo dos equipamentos, tendo em vista sempre a segurança completa do pessoal e bom desempenho do equipamento. Deverá conter, onde aplicável e conforme solicitação da CEDAE as seguintes informações:

- Detalhes de soldas a serem executadas no canteiro, inclusive especificação de eletrodos;
- Ajustes e folgas, aperto de parafusos, etc.;
- Desenhos seccionais com listas de peças numeradas;
- Desenhos dimensionais (vistas laterais e superior);
- Desenhos com blocos terminais;
- Índice de intercâmbio de peças;
- Descrição geral e especificações de operação de todo o equipamento;
- Instruções para armazenamento, instalação, montagem, funcionamento; desmontagem, reparos e remontagem;
- Características de todos os componentes dos equipamentos;
- Listas e desenhos das peças de reposição;
- Diagramas unifilares, trifilares e funcionais;
- Desenhos da placa de identificação;
- Inspeção para manutenção preventiva, periodicidade e procedimentos;
- Relatório de ensaios (inspeção);
- Instruções específicas de segurança pessoal na operação e manutenção do equipamento.

10. DOCUMENTOS TÉCNICOS A SEREM APRESENTADOS

- Especificação completa dos equipamentos;
- Desenhos dimensionais, em corte, e do conjunto dos equipamentos;
- Catálogo dos equipamentos;
- Lista de sobressalentes cotada a parte;
- Lista de ferramentas especiais, se necessário;
- Cronograma de entrega;
- Roteiro básico de inspeção e ensaios na fábrica e no local;
- Descrição das principais características dos componentes elétricos;
- Folhas de dados devidamente preenchidas.

11. DOCUMENTOS A SEREM ENTREGUES APÓS O CONTRATO

Após a Autorização de fornecimento, e durante o processo de fabricação, a CONTRATADA deverá fornecer os seguintes documentos técnicos:

- 05 (cinco) vias dos desenhos dimensionais para aprovação;
- 05 (cinco) vias dos desenhos unifilares, trifilares, funcionais e mecânicos;
- 05 (cinco) vias do desenho das régua de bornes com todas as indicações de / para e bornes de reserva;
- 05 (cinco) vias do desenho de corte com a indicação dos materiais de construção;
- 05 (cinco) vias de desenhos de conjunto incluindo as informações necessárias das bases;



- 03 (três) vias dos certificados de materiais;
- 03 (três) vias dos certificados de testes não destrutivos e destrutivos;
- 05 (cinco) vias dos desenhos dimensionais definitivos;
- 05 (cinco) vias de desenhos em corte, com a indicação das peças componentes, sendo 01 (uma) via cópia xerox vegetal, poliéster ou sêpia;
- 06 (seis) vias de manuais de operação e manutenção, e
- 05 (cinco) vias dos relatórios de teste de cada equipamento.



**PROJETO BÁSICO
CADERNO 03**

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO HIDRAULICO

0276NO-E-PB-HID-MC-001-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA AA
LOCALIZADA NA RUA ESTÁCIO DE SÁ, COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2024489,440
E 76517985,591.**

REFERÊNCIA: 0102NO-E-PB-HID-DE-056-RO.



PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA AA

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

17/10/2018

Município: Itaperuna - RJ

Elevatória: EE - AA

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	7,46	8,95	13,43
Vazão Final:	9,44	11,33	17,00

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min
Número de bombas a utilizar	1
Número de bombas em início de plano	1
Vazão por bomba	17,00 L/s
Volume útil mínimo	2,55 m³

$Q_b = Q_{\max \text{ hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	13,43 m³
-------------------------------------	----------

$V_{ef \text{ max}} = Q_{med \text{ ini}} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,00 m
--------------	--------

Área do poço de sucção	3,14 m²
------------------------	---------

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	3,61 m³
--	---------

$V_e = A \times (NA_{med} - \text{Cota fundo})$

Alturas:	Altura útil - hu	1,50 m
----------	------------------	--------

Altura do nível mínimo - hs (> submergência mínima)	0,40 m
---	--------

variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	1,50 m
--	--------

Altura Total	1,90 m
--------------	--------

Níveis:	Cota de chegada ao poço	103,273 m
---------	-------------------------	-----------

NA max	102,773 m
--------	-----------

NA min	101,273 m
--------	-----------

NA med	102,023 m
--------	-----------

Cota de fundo	100,873 m
---------------	-----------

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0,5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5)$$

$$f = \left(\frac{1}{1,325 \log \left(\frac{e}{3,7D} + \left(\frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)} \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \cdot v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$h_l = k (v^2 / 2g)$$

75

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
10.00			8.40
15.00			7.10
17.00			6.61
24.00			5.00

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3085.182 MT
Curva nº 63-434-00-5330

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba: L/s

Varição de nível liga/deslig m

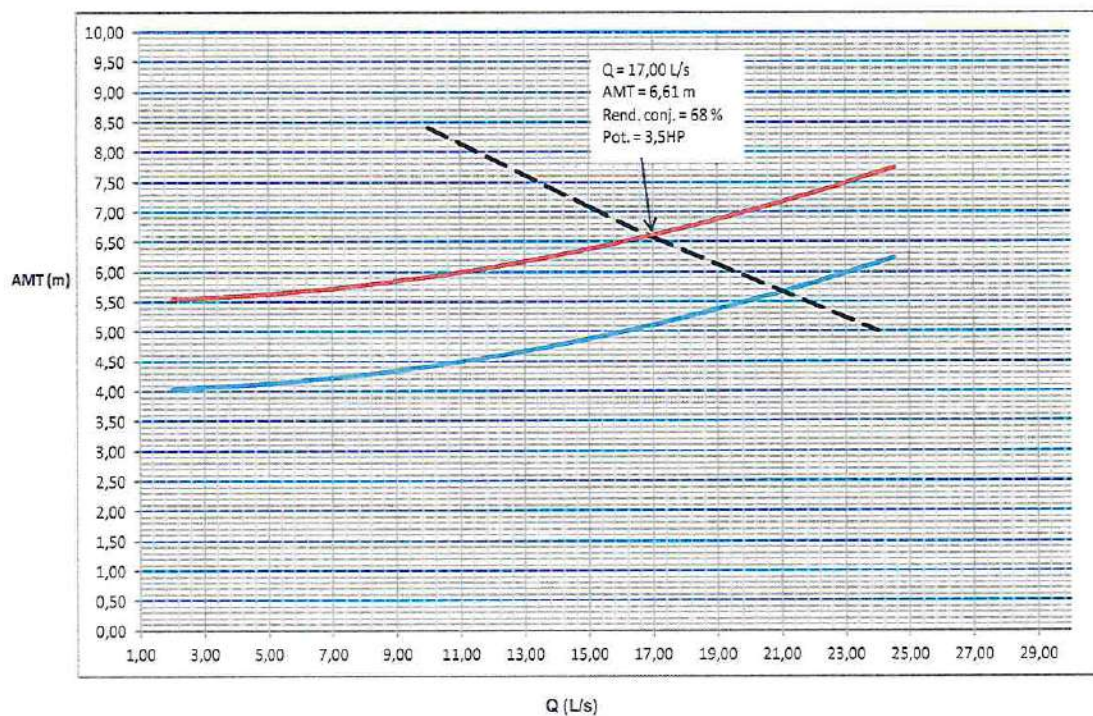
Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



JA

PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA AA

0276NO-E-PB-ELE-MC-001-R0

Jh

PROJETO ELÉTRICO ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA AA

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia AA, localizada na Estácio de Sá com Av. Adelino Garcia Bastos.

Coordenadas UTM: 2024489,440E e 76517985,591S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Estácio de Sá 180

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 3,5 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1. Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 7 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 3,5 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2. Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{3,5 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 8,6 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 9,9 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{Fa \times Ft} = \frac{8,6}{1 \times 0,87} = 9,9 \text{ A}$$

– Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3. Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum (L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum (20 \times 9,9)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,11 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	9,9 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4. Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5. Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-056-R0) para motor elétrico de 3,5 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 9,9 \times 6,5 \rightarrow I_p = 64,4 \text{ A}$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 12 \text{ A}$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação retardada.

2.1.6. Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores das Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{ef} \times \pi \times D_{ef}^2}{4} + \frac{N_{ep} \times \pi \times D_{ep}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

- Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})
 - Número de condutores fase (N_{ef}) 3;
 - Número de condutores de proteção (N_{ep}) 1;
 - Diâmetro externo dos condutores fase (D_{ef}) 6 mm;
 - Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_{ep}) 6 mm;
- Será usado adotado o eletroduto de 1" (32 mm)
O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (32 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1. Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.1.1. Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.2. Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 3,5 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**



21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.3.Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5mm², isolamento 0,6 / 1kv,compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutetes, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.4. Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA BB

0276NO-E-PB-HID-MC-003-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA BB, LOCALIZADA NA AV. SANTOS DUMONT,
COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2015373,759 E 76511538,713.
REFERÊNCIA: 0102NO-E-PB-HID-DE-058-RO.**

Handwritten signature

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA BB

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA			
DADOS			
17/10/2018			
Município:	Itaperuna - RJ		
Elevatória:	EE - BB		
	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão Inicial:	13,25	15,90	23,85
Vazão Final:	16,67	20,00	30,00
1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO			
Volume Útil do Poço de Sucção			
Número máximo de partidas por hora	6		
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min		
Número de bombas a utilizar	1		
Número de bombas em início de plano	1		
Vazão por bomba	30,00 L/s		
Volume útil mínimo	4,50 m³		
$Q_b = Q_{max\ hor} / n^{\circ} \text{ de bombas}$ $V_u\ min = (Q_b \times T) / 4$			
Volume Efetivo do Poço de Sucção			
Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	23,85 m³		
$V_{ef\ max} = Q_{med\ ini} \times T_d$			
Dimensões adotadas:			
Diâmetro (L)	2,50 m		
Área do poço de sucção	4,91 m²		
Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	6,87 m³		
$V_e = A \times (NA\ med - Cota\ fundo)$			
Alturas:	Altura útil - hu		
	2,00 m		
	Altura do nível mínimo - hs		
	(> submersão mínima)		
	0,40 m		
	variação de nível liga / desliga		
	(> = 0,20 m)		
	2,00 m		
	Altura Total		
	2,40 m		
Níveis:	Cota de chegada ao poço		
	106,393 m		
	NA max		
	105,893 m		
	NA min		
	103,893 m		
	NA med		
	104,893 m		
	Cota de fundo		
	103,493 m		

7/15

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0,5}$

onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,5 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,5 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5)$$

$$f = (1 / (-2 \log((e / (3,7 \cdot D)) + (5,62 / Re^{0,9})))^2)$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \cdot v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$h_l = k (v^2 / 2g)$$

diâmetro na saída da bomba		0,150 m				
Perdas Localizadas						
Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total	Perda Localizada (m)
Saída da Bomba	Curva 90°	150	0,40	1	0,40	0,01
	Ampliação Gradual	150	0,30	1	0,30	0,01
Barrilete de Recalque	Curva 90°	150	0,40	1	0,40	0,01
	Válvula de Retenção	150	2,50	1	2,50	0,09
	Registro de gaveta aberto	150	0,20	1	0,20	0,01
	Tê de saída lateral	150	1,30	1	1,30	0,05
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
Emissário de Recalque	Curva 90°	150	0,40	4	1,60	0,24
	Curva 45°	150	0,20	0	0,00	0,00
	Curva 22°30'	150	0,10	0	0,00	0,00
	Saída de Canalização	150	1,00	1	1,00	0,15
TOTAL					7,70	0,57
			Equação: hf =		632,4524872	xQ²
Determinação da AMT						
1a. vazão	12,0 L/s	vazão de projeto	30,0 l/s			
última vazão	50,0 L/s	Hm min	9,32 m			
		Hm max	11,32 m			
variação:		3,0000 L/s				
Para Hg min						
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)		
0,012	0,0911	1,18	1,96	3,23		
0,015	0,1423	1,80	1,96	3,90		
0,018	0,2049	2,54	1,96	4,71		
0,021	0,2789	3,42	1,96	5,65		
0,024	0,3643	4,42	1,96	6,74		
0,027	0,4611	5,54	1,96	7,96		
0,030	0,5692	6,80	1,96	9,32		
0,033	0,6887	8,17	1,96	10,82		
0,036	0,8197	9,68	1,96	12,46		
0,039	0,9620	11,31	1,96	14,23		
0,042	1,1156	13,06	1,96	16,14		
0,045	1,2807	14,94	1,96	18,18		
Para Hg max						
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)		
0,012	0,0911	1,18	3,96	5,23		
0,015	0,1423	1,80	3,96	5,90		
0,018	0,2049	2,54	3,96	6,71		
0,021	0,2789	3,42	3,96	7,65		
0,024	0,3643	4,42	3,96	8,74		
0,027	0,4611	5,54	3,96	9,96		
0,030	0,5692	6,80	3,96	11,32		
0,033	0,6887	8,17	3,96	12,82		
0,036	0,8197	9,68	3,96	14,46		
0,039	0,9620	11,31	3,96	16,23		
0,042	1,1156	13,06	3,96	18,14		
0,045	1,2807	14,94	3,96	20,18		

2h

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
20,00			15,20
30,00			11,32
40,00			7,20

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3127.180 HT
Curva nº 63-484-00-3755

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba: L/s

Variação de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³

Ok!

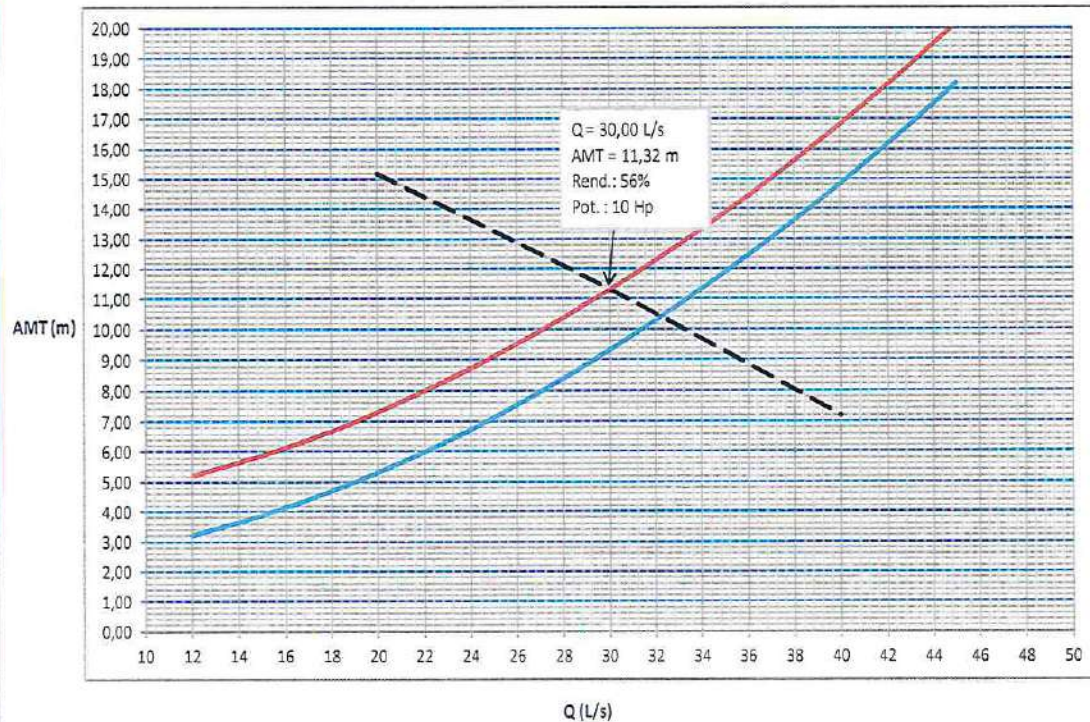
Volume efetivo do poço: m³

Ok!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA BB

0276NO-E-PB-ELE-MC-003-R0

24

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA BB

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia BB, localizada na Avenida Santos Dumont com Rua Maria Otália Boechat.

Coordenadas UTM: 2015373,759E e 76511538,713S.

Poste sugerido para ligação de energia: Avenida Santos Dumont 453

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 6 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 10 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| - Potência trifásica instalada | 20 hp; |
| - Potência trifásica demandada | 10 hp; |
| - Tensão trifásica | 220 V; |
| - Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| - Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| - Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{10 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 25 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| - Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| - Temperatura ambiente | + 40°C; |
| - Temperatura de referência | 30°C; |
| - Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| - Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| - Corrente corrigida - Icor | 29 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{25}{1 \times 0,87} = 29 \text{ A}$$

- Cabo 4,0 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 29)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,17 \text{ mm}^2$$

- Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
- Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
- Corrente do circuito (I_c)	29 A;
- Queda de tensão admissível (%)	4;
- Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

- Potência demandada (kVA)	23,08;
- Potência instalada (kVA)	11,54;
- Disjuntor (A)	40;
- Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
- Condutores da Instalação (mm ²)	10;
- Eletroduto da Instalação (mm)	50;
- Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-057-R0) para motor elétrico de 10 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 4 para equipamentos acionados por softstarter:

$$I_p = 29 \times 4 \rightarrow I_p = 116 \text{ A}$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 35 \text{ A}$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação rápida.

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Handwritten signature

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6,8)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6,8)^2}{4} = 261 \text{ mm}^2$$

– Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})

– Número de condutores fase (N_{cf}) 3;

– Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;

– Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6,8 mm;

– Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 6,8 mm;

Será usado adotado o eletroduto de 1 1/4" (40 mm)

O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2. Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 10 hp através partida por softstarter e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1 ¼", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0250-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 4 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv,compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutes, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**

24

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA CC

0276NO-E-PB-HID-MC-005-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA CC, LOCALIZADA NA RUA VARIANTE À
RUA JOSINO DUTRA, COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2023646,210 E
76514202,006.**

REFERÊNCIA: 0102NO-E-PB-HID-DE-060-RO.



PROJETO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA CC

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

18/10/2018

Município: Itaperuna - RJ

Elevatória: EE - CC

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	2,96	3,55	5,33
Vazão Final:	3,89	4,67	7,00

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6	
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10	min
Número de bombas a utilizar	1	
Número de bombas em início de plano	1	
Vazão por bomba	7,00	L/s
Volume útil mínimo	1,05	m ³

$Q_b = Q_{\max \text{ hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	5,33	m ³
-------------------------------------	------	----------------

$V_{\text{ef max}} = Q_{\text{med ini}} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,00	m
--------------	------	---

Área do poço de sucção	3,14	m ²
------------------------	------	----------------

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	2,04	m ³
--	------	----------------

$V_e = A \times (NA_{\text{med}} - \text{Cota fundo})$

Alturas:	Altura útil - hu	0,50	m
----------	------------------	------	---

Altura do nível mínimo - hs (> submergência mínima)	0,40	m
---	------	---

variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	0,50	m
--	------	---

Altura Total	0,90	m
--------------	------	---

Níveis:	Cota de chegada ao poço	103,390	m
---------	-------------------------	---------	---

NA max	102,890	m
--------	---------	---

NA min	102,390	m
--------	---------	---

NA med	102,640	m
--------	---------	---

Cota de fundo	101,990	m
---------------	---------	---

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0.5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Brasse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA mín no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_f = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^5} \right)$$

$$f = \left(\frac{1}{1.75} \log \left(\frac{e}{3.7D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \times v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0.000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$hl = k (v^2/2g)$$

diâmetro na saída da bomba

0,100 m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total
Saída da Bomba	Curva 90°	100	0,40	2	0,80
	Ampliação Gradual	100	0,30	1	0,30
Barrilete de Recalque	Curva 90°	100	0,40	0	0,00
	Válvula de Retenção	100	2,50	1	2,50
	Registro de gaveta aberto	100	0,20	1	0,20
	Tê de saída lateral	100	1,30	1	1,30
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
Emissário de Recalque	Curva 90°	100	0,40	4	1,60
	Curva 45°	100	0,20	0	0,00
	Curva 22°30'	100	0,10	0	0,00
	Saída de Canalização	100	1,00	1	1,00
TOTAL					7,70

Equação: $hf = 3201,790717$

Determinação da AMT

1a. vazão 2,0 L/s
última vazão 15,0 L/s

vazão de projeto 7,00 l/s
Hm min 13,51 m
Hm max 14,01 m

variação: 1,00 L/s

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00200	0,0128	0,00	6,285	6,30
0,00300	0,0288	1,44	6,285	7,76
0,00400	0,0512	2,46	6,285	8,80
0,00500	0,0800	3,74	6,285	10,11
0,00600	0,1153	5,28	6,285	11,68
0,00700	0,1569	7,07	6,285	13,51
0,00800	0,2049	9,12	6,285	15,61
0,00900	0,2593	11,42	6,285	17,98
0,01000	0,3202	13,98	6,285	20,58
0,01100	0,3874	16,79	6,285	23,48

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00200	0,0128	0,00	6,785	6,80
0,00300	0,0288	1,44	6,785	8,26
0,00400	0,0512	2,46	6,785	9,30
0,00500	0,0800	3,74	6,785	10,61
0,00600	0,1153	5,28	6,785	12,18
0,00700	0,1569	7,07	6,785	14,01
0,00800	0,2049	9,12	6,785	16,11
0,00900	0,2593	11,42	6,785	18,46
0,01000	0,3202	13,98	6,785	21,08
0,01100	0,3874	16,79	6,785	23,96

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
5,00			14,50
7,00			14,01
10,00			13,01

Ref.: Conj. Motor Bomba tipo
CP 3102.180 MT
Curva nº 63-432-00-3730

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba: L/s

Varição de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³

Ok!

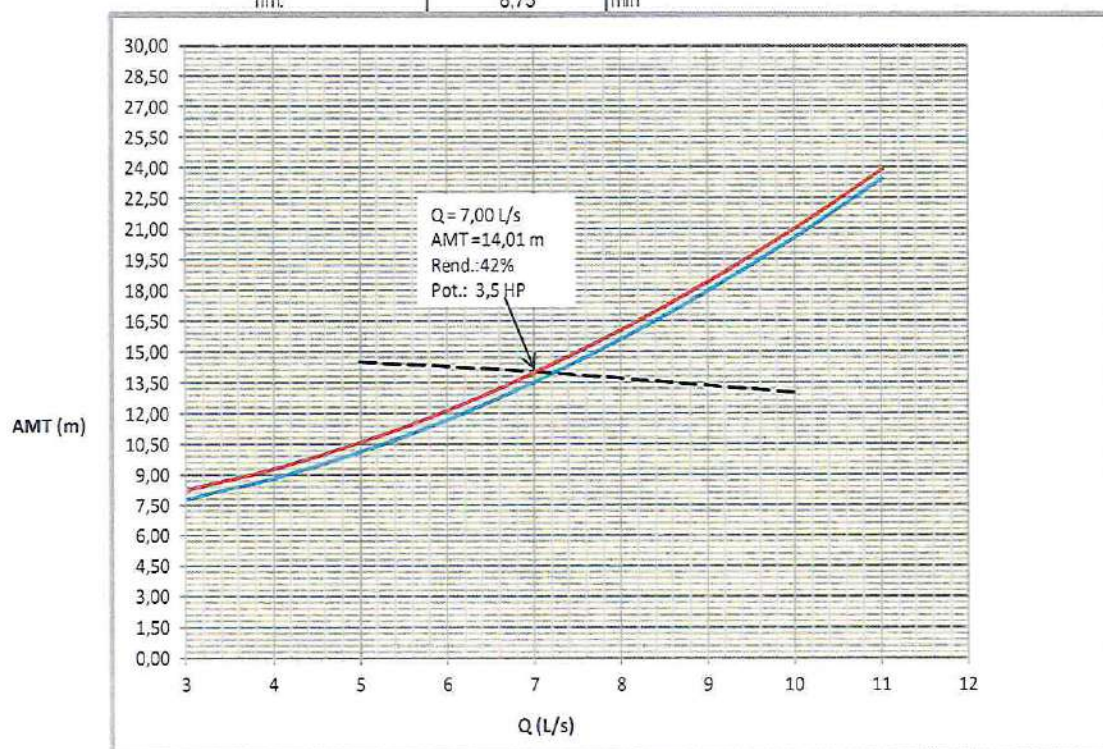
Volume efetivo do poço: m³

Ok!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA CC
0276NO-E-PB-ELE-MC-005-R0

74

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA CC

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia CC, localizada na Rua Variante à Rua Josino Dutra com Rua Pedro Alves Pereira.

Coordenadas UTM: 2023646,210E e 76514202,006S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Rua Variante à Rua Josino Dutra

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 3,5 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 7 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 3,5 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{3,5 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 8,6 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 9,9 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{8,6}{1 \times 0,87} = 9,9 \text{ A}$$

– Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 9,9)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,11 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	9,9 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-060-R0) para motor elétrico de 3,5 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 9,9 \times 6,5 \rightarrow I_p = 64,4$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 12A$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação retardada.

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores das Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.



$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

– Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})

– Número de condutores fase (N_{cf}) 3;

– Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;

– Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6 mm;

– Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 6 mm;

Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)

O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.1.1 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Manguera "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.2 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 3,5 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.3 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5mm², isolamento 0,6 / 1kv,compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.4 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16 mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16 mm², 450/750V. fornecimento e colocação) **4 m.**

JA

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA T

0276NO-E-PB-HID-MC-007-R0

ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA T, LOCALIZADA NA RUA BONIFÁCIO ALONSO, COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2006353,111 E 76512669,890.

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-068-RO.

Jh

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA T

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA																			
DADOS																			
10/10/2018																			
Município:	Itaperuna - RJ																		
Elevatória:	EE- T																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Vazões (L/s)</th> </tr> <tr> <th></th> <th>média</th> <th>máxima diária</th> <th>máxima horária</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vazão inicial:</td> <td>2,40</td> <td>2,88</td> <td>4,32</td> </tr> <tr> <td>Vazão Final:</td> <td>3,00</td> <td>3,60</td> <td>5,40</td> </tr> </tbody> </table>			Vazões (L/s)					média	máxima diária	máxima horária	Vazão inicial:	2,40	2,88	4,32	Vazão Final:	3,00	3,60	5,40
Vazões (L/s)																			
	média	máxima diária	máxima horária																
Vazão inicial:	2,40	2,88	4,32																
Vazão Final:	3,00	3,60	5,40																
1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO																			
Volume Útil do Poço de Sução																			
Número máximo de partidas por hora	6																		
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min																		
Número de bombas a utilizar	1																		
Número de bombas em início de plano	1																		
Vazão por bomba	5,40 L/s																		
Volume útil mínimo	0,81 m³																		
$Q_b = Q_{max\ hor} / n^{\circ} \text{ de bombas}$ $Vu\ min = (Q_b \times T) / 4$																			
Volume Efetivo do Poço de Sução																			
Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	4,32 m³																		
$V_{ef\ max} = Q_{med\ ini} \times T_d$																			
Dimensões adotadas:																			
Diâmetro (L)	1,50 m																		
Área do poço de sucção	1,77 m²																		
Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	1,32 m³																		
$V_e = A \times (NA\ med - Cota\ fundo)$																			
Alturas:	Altura útil - hu																		
	0,70 m																		
	Altura do nível mínimo - hs (> submergência mínima)																		
	0,40 m																		
	variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)																		
	0,70 m																		
	Altura Total																		
	1,10 m																		
Níveis:	Cota de chegada ao poço																		
	103,845 m																		
	NA max																		
	103,345 m																		
	NA min																		
	102,645 m																		
	NA med																		
	102,995 m																		
	Cota de fundo																		
	102,245 m																		

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0,5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA máx

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$H = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5)$$

$$f = \left(\frac{1}{1 - 2 \log \left(\frac{e}{3,7D} + \frac{5,62}{Re^{0,9}} \right)} \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azavedo Neto)

$hl = k (v^2/2g)$

diâmetro na saída da bomba m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm (mm)	K-unit	Quant	K-total	Perda Localizada (m)
Saída da Bomba	Curva 90°	100	0,40	0	0,00	0,000
	Ampliação Gradual	100	0,20	1	0,20	0,001
Barrilete de Recalque	Curva 90°	100	0,40	2	0,80	0,005
	Válvula de Retenção	100	2,50	1	2,50	0,015
	Registro de gaveta aberto	100	0,20	1	0,20	0,001
	Tê de saída lateral	100	1,30	1	1,30	0,008
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00	0,000
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00	0,000
Emissário de Recalque	Curva 90°	100	0,40	1	0,40	0,010
	Curva 45°	100	0,20	1	0,20	0,005
	Curva 22°30'	100	0,10	0	0,00	0,000
	Saída de Canalização	100	1,00	1	1,00	0,024
TOTAL					6,60	0,069

Equação $hf =$ $\times Q^2$

Determinação da AMT

1a. vazão L/s

Última vazão L/s

vazão de projeto l/s

Hm min m

Hm max m

variação: L/s

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hcl (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0010	0,0024	0,05	2,77	2,82
0,0021	0,0104	0,19	2,77	2,97
0,0032	0,0241	0,42	2,77	3,21
0,0043	0,0435	0,72	2,77	3,53
0,0054	0,0687	1,11	2,77	3,94
0,0065	0,0995	1,58	2,77	4,44
0,0076	0,1360	2,12	2,77	5,02
0,0087	0,1782	2,75	2,77	5,69
0,0098	0,2262	3,45	2,77	6,44

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hcl (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0010	0,0024	0,05	3,46	3,52
0,0021	0,0104	0,19	3,46	3,67
0,0032	0,0241	0,42	3,46	3,91
0,0043	0,0435	0,72	3,46	4,23
0,0054	0,0687	1,11	3,46	4,64
0,0065	0,0995	1,58	3,46	5,14
0,0076	0,1360	2,12	3,46	5,72
0,0087	0,1782	2,75	3,46	6,39
0,0098	0,2262	3,45	3,46	7,14

Curva da Bomba

Vazão (L/s)		Hm (m)
1 bomba		
4,00		5,20
5,40		4,64
8,00		3,40

Referência: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, DF 3067.180 MT
Curva nº 63-482-00-3472

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba: L/s

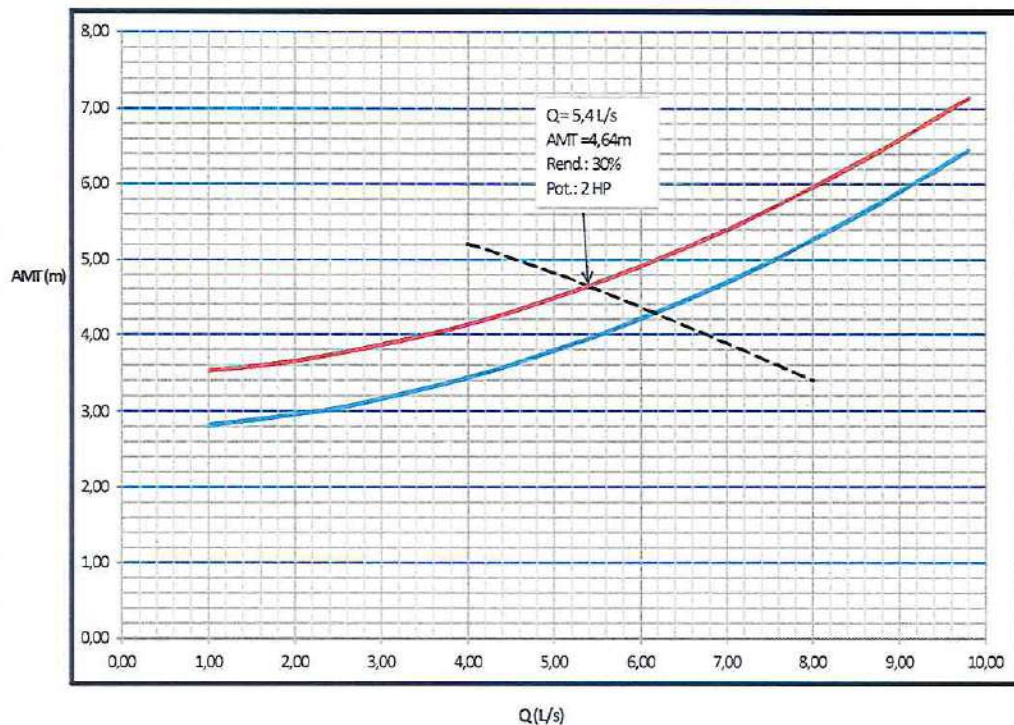
Variação de nível liga/deslig: m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início:	9,20 min
fim:	7,36 min



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA T

0276NO-E-PB-ELE-MC-007-R0

Handwritten signature

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA T

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia T, localizada na Rua Bonifácio Alonso com Rua Salustiano Nunes.

Coordenadas UTM: 2006353,111E e 76512669,890S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Bonifácio Alonso, 261

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 2 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1. Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 4 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 2 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2. Corrente no Cabo

$$I = \frac{N_t}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{2 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 4,9 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,80; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 5,8 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{4,9}{1 \times 0,80} = 5,6 \text{ A}$$



- Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3. Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum (L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum (20 \times 5,6)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,09 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	5,8 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4. Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5. Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-068-R0) para motor elétrico de 4 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 5,6 \times 6,5 \rightarrow I_p = 36,4$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 7,4$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção;

2.1.6. Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores das Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

- Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})
- Número de condutores fase (N_{cf}) 3;
- Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;
- Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6 mm;
- Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 6 mm;
- Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)
- O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1. Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2. Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3. Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 2 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho

A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4. Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5. Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA V
0276NO-E-PB-HID-MC-011-R0

ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA V, LOCALIZADA NA RUA BONIFÁCIO ALONSO
COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2005177,648 E 76508472,782.
REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-073-RO.

71

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA V

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS
11/10/2018
Município: Itaperuna - RJ
Elevatória: EE - V

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	4,64	5,57	8,35
Vazão Final:	5,78	6,93	10,40

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min
Número de bombas a utilizar	1
Número de bombas em início de plano	1
Vazão por bomba	10,40 L/s
Volume útil mínimo	1,56 m ³

$Q_b = Q_{\max \text{ hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	8,35 m ³
-------------------------------------	---------------------

$V_{ef \text{ max}} = Q_{med \text{ ini}} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,00 m
	m
Área do poço de sucção	3,14 m ²
Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	2,83 m ³
	$V_e = A \times (NA \text{ med} - \text{Cota fundo})$

Alturas:

Altura útil - hu	1,00 m
Altura do nível mínimo - hs (> submersão mínima)	0,40 m
variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	1,00 m
Altura Total	1,40 m

Níveis:

Cota de chegada ao poço	102,185 m
NA max	101,685 m
NA min	100,685 m
NA med	101,185 m
Cota de fundo	100,285 m

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0.5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação Isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA mín no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^5} \right)$$

$$f = \left(\frac{1}{2} \log \left(\frac{e}{3,7 \cdot D} + \left(\frac{5,62}{Re^{0,9}} \right) \right) \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)
e = rugosidade absoluta do material
D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \cdot v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$hl = k \cdot (v^2 / 2g)$$

diâmetro na saída da bomba		0,100 m				
Perdas Localizadas						
Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total	Perda Localizada (m)
Saída da Bomba	Curva 90°	100	0,40	0	0,00	0,000
	Ampliação Gradual	100	0,20	1	0,20	0,004
Barriete de Recalque	Curva 90°	100	0,40	2	0,80	0,018
	Válvula de Retenção	100	2,50	1	2,50	0,056
	Registro de gaveta aberto	100	0,20	1	0,20	0,004
	Tê de saída lateral	100	1,30	1	1,30	0,029
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00	0,000
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00	0,000
Emissário de Recalque	Curva 90°	100	0,40	1	0,40	0,036
	Curva 45°	100	0,20	0	0,00	0,000
	Curva 22°30'	100	0,10	0	0,00	0,000
	Saída de Canalização	100	1,00	1	1,00	0,069
TOTAL					6,40	0,237
Equação: $h_f =$					2189,611716	$\times Q^2$
Determinação da AMT						
1a. vazão	5,0 U/s	vazão de projeto	10,40 U/s			
última vazão	25,0 U/s	Hm min	8,90 m			
		Hm max	9,90 m			
variação:		1,0800 U/s				
Para Hg min						
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)		
0,00500	0,0547	1,49	2,66	4,20		
0,00608	0,0809	2,16	2,66	4,89		
0,00716	0,1123	2,94	2,66	5,71		
0,00824	0,1487	3,85	2,66	6,65		
0,00932	0,1902	4,87	2,66	7,71		
0,01040	0,2368	6,01	2,66	8,90		
0,01148	0,2886	7,27	2,66	10,21		
0,01256	0,3454	8,64	2,66	11,64		
0,01364	0,4074	10,14	2,66	13,20		
0,01472	0,4744	11,75	2,66	14,88		
0,01580	0,5466	13,48	2,66	16,68		
0,01688	0,6239	15,33	2,66	18,61		
Para Hg max						
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)		
0,00500	0,0547	1,49	3,66	5,20		
0,00608	0,0809	2,16	3,66	5,89		
0,00716	0,1123	2,94	3,66	6,71		
0,00824	0,1487	3,85	3,66	7,65		
0,00932	0,1902	4,87	3,66	8,71		
0,01040	0,2368	6,01	3,66	9,90		
0,01148	0,2886	7,27	3,66	11,21		
0,01256	0,3454	8,64	3,66	12,64		
0,01364	0,4074	10,14	3,66	14,20		
0,01472	0,4744	11,75	3,66	15,88		
0,01580	0,5466	13,48	3,66	17,68		
0,01688	0,6239	15,33	3,66	19,61		

Handwritten signature

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
8,00			10,60
10,40			9,90
15,00			8,80

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3102.180 MT
Curva nº 63-433-00-3730

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto (t < 30 min)

Vazão da bomba: L/s

Variação de nível liga/deslig m

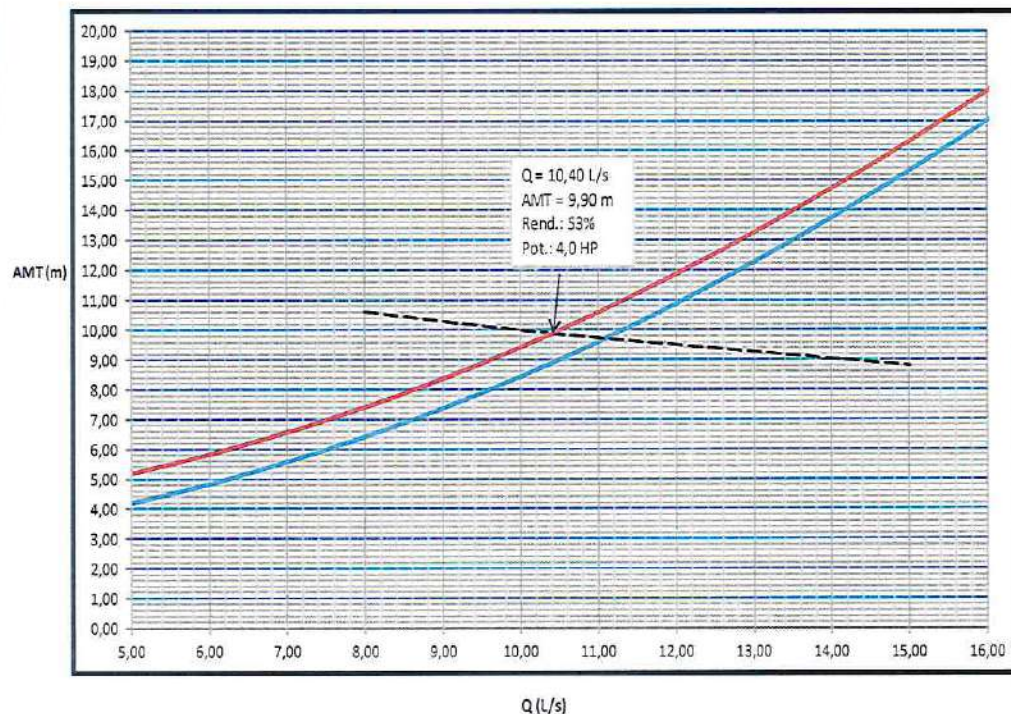
Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA V

0276NO-E-PB-ELE-MC-011-R0



PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA V

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia V, localizada na Rua Bonifácio Alonso com Av. Lincoln Barbosa de Castro.

Coordenadas UTM: 2005177,648E e 76508472,782S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Rua Bonifácio Alonso, 570

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 4 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 8 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 4 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{4 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 9,8 \text{ A}$$

- | | |
|---|----------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 11,25 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{9,8}{1 \times 0,87} = 11,25 A$$

– Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 11,25)}{4 \times 220 V} = 0,79 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	11,25 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	6;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-073-R0) para motor elétrico de 4 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 11,25 \times 4 \rightarrow I_p = 73 A$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 13,5 A$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção;

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.



Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{ef} \times \pi \times D_{ef}^2}{4} + \frac{N_{ep} \times \pi \times D_{ep}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

– Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})

– Número de condutores fase (N_{ef}) 3;

– Número de condutores de proteção (N_{ep}) 1;

– Diâmetro externo dos condutores fase (D_{ef}) 6 mm;

– Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_{ep}) 6 mm;

Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)

O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

4. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

4.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

4.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

4.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 4 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

4.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv,compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

4.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA U

0276NO-E-PB-HID-MC-009-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA U, LOCALIZADA NA AV. SANTOS DUMONT,
COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2013385,413 E 76509285,840.**

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-072-R0.

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA U

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

11/10/2018

Município: Itaperuna - RJ

Elevatória: EE - U

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	11,37	13,65	20,47
Vazão Final:	14,17	17,00	25,50

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6	
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10	min
Número de bombas a utilizar	1	
Número de bombas em início de plano	1	
Vazão por bomba	25,50	L/s
	$Q_b = Q_{max\ hor} / n^{\circ} \text{ de bombas}$	
Volume útil mínimo	3,83	m ³
	$V_u\ min = (Q_b \times T) / 4$	

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	20,47	m ³
	$V_{ef\ max} = Q_{med\ ini} \times T_d$	

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,50	m
		m

Área do poço de sucção

	4,91	m ²
--	------	----------------

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)

	6,38	m ³
	$V_e = A \times (NA\ med - Cota\ fundo)$	

Alturas:

Altura útil - hu	1,80	m
Altura do nível mínimo - hs (> submergência mínima)	0,40	m
variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	1,80	m
Altura Total	2,20	m

Níveis:

Cota de chegada ao poço	106,460	m
NA max	105,960	m
NA min	104,160	m
NA med	105,060	m
Cota de fundo	103,760	m

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0.5}$ onde: D = diâmetro (m)
 Q = vazão máxima horária (m³/s)
 K = coeficiente de Bresse = 0,9

$D =$ m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
 velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
 velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^5} \right)$$

$$f = \left(\frac{1}{-2 \log \left(\frac{e}{3,7 \cdot D} + \left(\frac{5,62}{Re^{0,9}} \right) \right)} \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \times v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$hl = k (v^2/2g)$$

diâmetro na saída da bomba

0,150 m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total	Perda Localizada (m)
Saída da Bomba	Curva 90°	150	0,40	0	0,00	0,00
	Ampliação Gradual	150	0,30	1	0,30	0,01
Barrilete de Recalque	Curva 90°	150	0,40	6	2,40	0,06
	Válvula de Retenção	150	2,50	1	2,50	0,07
	Registro de gaveta aberto	150	0,20	1	0,20	0,01
	Tê de saída lateral	150	1,30	1	1,30	0,03
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
Emissário de Recalque	Curva 90°	150	0,40	0	0,00	0,00
	Curva 45°	150	0,20	0	0,00	0,00
	Curva 22°/30'	150	0,10	0	0,00	0,00
	Saída de Canalização	150	1,00	1	1,00	0,11
TOTAL					7,70	0,28

Equação: $hf = 436,5962331 \times Q^2$

Determinação da AMT

1a. vazão	12,0 L/s	vazão de projeto	25,5 L/s
Última vazão	50,0 L/s	Hm min	4,22 m
		Hm max	6,02 m
variação:		2.2500 L/s	

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0120	0,0629	0,65	1,19	1,90
0,0143	0,0887	0,90	1,19	2,18
0,0165	0,1189	1,19	1,19	2,50
0,0188	0,1535	1,52	1,19	2,86
0,0210	0,1925	1,89	1,19	3,27
0,0233	0,2360	2,30	1,19	3,72
0,0255	0,2839	2,75	1,19	4,22
0,0278	0,3362	3,23	1,19	4,76
0,0300	0,3929	3,76	1,19	5,34
0,0323	0,4541	4,32	1,19	5,97
0,0345	0,5197	4,93	1,19	6,64
0,0368	0,5897	5,57	1,19	7,35

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0120	0,0629	0,65	2,99	3,70
0,0143	0,0887	0,90	2,99	3,98
0,0165	0,1189	1,19	2,99	4,30
0,0188	0,1535	1,52	2,99	4,66
0,0210	0,1925	1,89	2,99	5,07
0,0233	0,2360	2,30	2,99	5,52
0,0255	0,2839	2,75	2,99	6,02
0,0278	0,3362	3,23	2,99	6,56
0,0300	0,3929	3,76	2,99	7,14
0,0323	0,4541	4,32	2,99	7,77
0,0345	0,5197	4,93	2,99	8,44
0,0368	0,5897	5,57	2,99	9,15

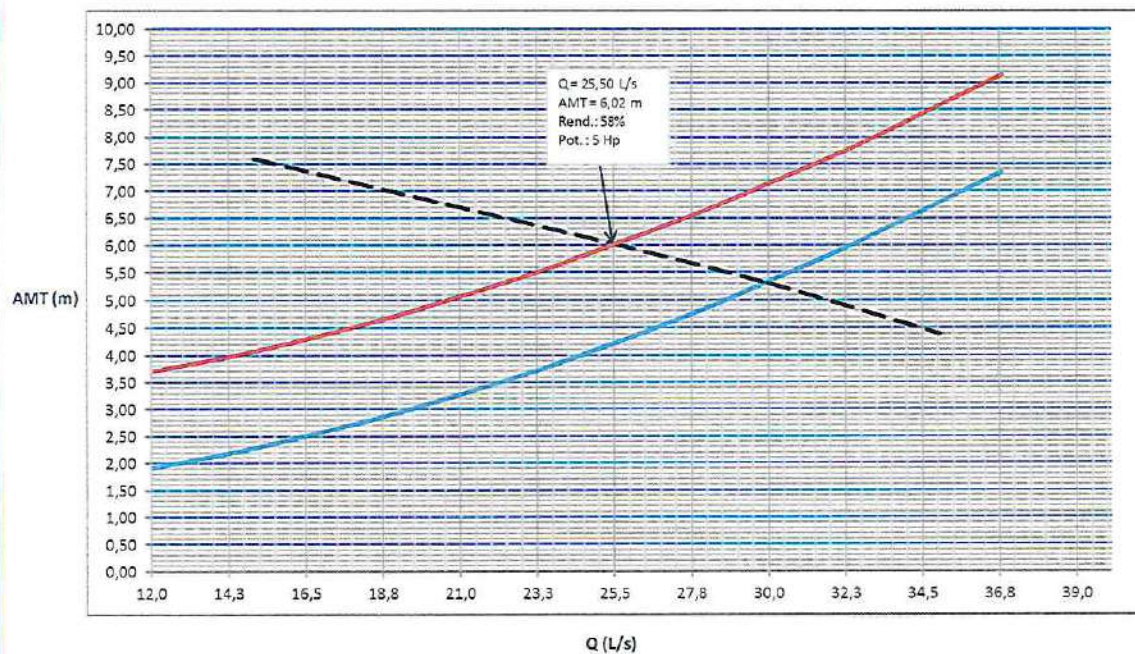
Curva da Bomba

Vazão (L/s)		Hm (m)
1 bomba		
15,00		7,60
25,50		6,02
30,00		5,30
40,00		3,60

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3102.180 LT
Curva nº 63-412-00-3710

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba:	25,50	L/s	
Variação de nível liga/deslig	1,80	m	
Volume útil do poço:	8,83	m ³	Ok!
Volume efetivo do poço:	6,38	m ³	Ok!
Tempo de detenção:			
início:	9,35	min	
fim:	7,50	min	



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA U

0276NO-E-PB-ELE-MC-009-R0



PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA U

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia U, localizada na Av. Santos Dumont com Rua Casemiro de Abreu.

Coordenadas UTM: 2013385,413E e 76509285,840S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Av. Santos Dumont, 680

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 5 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 10 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 5 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{5 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 12 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 12 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{Fa \times Ft} = \frac{12}{1 \times 0,80} = 14 \text{ A}$$

- Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a

bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.11. - Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 14)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,12 \text{ mm}^2$$

- Resistividade do cabo (ρ) 1/56;
- Comprimento do circuito (L_c) 20 m;
- Corrente do circuito (I_c) 12 A;
- Queda de tensão admissível (%) 4;
- Tensão entre fases (V_{ff}) 220 V.

2.1.3 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

- Potência demandada (kVA) 5,03;
- Potência instalada (kVA) 10,06;
- Disjuntor (A) 40;
- Condutor de Aterramento (mm²) 16;
- Condutores da Instalação (mm²) 10;
- Eletroduto da Instalação (mm) 50;
- Poste de Concreto (daN) 150.

2.1.4 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-067-R0) para motor elétrico de 5 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 14 \times 6,5 \rightarrow I_p = 36A$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 17A$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção;

2.1.5 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

- Seção ocupada pelos condutores ($S_{seção}$)
 - Número de condutores fase (N_{cf}) 3;
 - Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;
 - Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6 mm;
 - Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 6 mm;
- Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)
- O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 5 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**



21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA W
0276NO-E-PB-HID-MC-013-R0

ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA W, LOCALIZADA NA AV. ERNANI DO AMARAL, COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2008112,601 E 76503459,069.

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-074-RO.

Handwritten signature

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA W

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

15/10/2018

Município:	Itaperuna - RJ
Elevatória:	EE - W

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	8,89	10,67	16,01
Vazão Final:	11,11	13,33	20,00

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min
Número de bombas a utilizar	1
Número de bombas em início de plano	1
Vazão por bomba	20,00 L/s
Volume útil mínimo	3,00 m ³

$Q_b = Q_{\text{max hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	16,01 m ³
-------------------------------------	----------------------

$V_{\text{ef max}} = Q_{\text{med ini}} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,50 m
	m

Área do poço de sucção

4,91 m²

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)

5,64 m³

$$V_e = A \times (NA_{\text{med}} - \text{Cota fundo})$$

Alturas:

Altura útil - hu	1,50 m
Altura do nível mínimo - hs (> submersão mínima)	0,40 m
variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	1,50 m

Altura Total 1,90 m

Níveis:

Cota de chegada ao poço	101,102 m
NA max	100,602 m
NA min	99,102 m
NA med	99,652 m
Cota de fundo	98,702 m

Handwritten signature

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0,5}$ onde: D = diâmetro (m)
 Q = vazão máxima horária (m^3/s)
 K = coeficiente de Bresse = 0,9

$D =$ m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
 velocidade = m/s ($0,6 < v < 3$ m/s)

para vazão máxima inicial
 velocidade = m/s ($0,6 < v < 3$ m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot \left(\frac{Q^2}{D^5} \right)$$

$$f = \left(\frac{1}{1,75 \log \left(\frac{e}{3,7D} + \left(\frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right)} \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$$Re = (D \cdot v) / \nu$$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.



Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$hl = k (v^2/2g)$

diâmetro na saída da bomba m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total	Perda Localizada (m)
Saída da Bomba	Curva 90°	150	0,40	0	0,00	0,00
	Ampliação Gradual	150	0,30	1	0,30	0,00
Barrilete de Recalque	Curva 90°	150	0,40	2	0,80	0,01
	Válvula de Retenção	150	2,50	1	2,50	0,04
	Registro de gaveta aberto	150	0,20	1	0,20	0,00
	Tê de saída lateral	150	1,30	1	1,30	0,02
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
	Tê de passagem direta	150	0,60	0	0,00	0,00
Emissário de Recalque	Curva 90°	150	0,40	1	0,40	0,03
	Curva 45°	150	0,20	1	0,20	0,01
	Curva 22°30'	150	0,10	0	0,00	0,00
	Saída de Canalização	150	1,00	1	1,00	0,07
TOTAL					6,70	0,19

Equação: $hf = 469,2389421 x Q^2$

Determinação da AMT

1ª. vazão L/s

última vazão L/s

vazão de projeto L/s

Hm min m

Hm max m

variação: L/s

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0120	0,0676	2,28	20,36	22,71
0,0140	0,0920	3,06	20,36	23,51
0,0160	0,1201	3,94	20,36	24,42
0,0180	0,1520	4,93	20,36	25,45
0,0200	0,1877	6,03	20,36	26,58
0,0220	0,2271	7,25	20,36	27,83
0,0240	0,2703	8,57	20,36	29,20
0,0260	0,3172	9,99	20,36	30,67
0,0280	0,3679	11,53	20,36	32,25

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,0120	0,0676	2,28	21,86	24,21
0,0140	0,0920	3,06	21,86	25,01
0,0160	0,1201	3,94	21,86	25,92
0,0180	0,1520	4,93	21,86	26,95
0,0200	0,1877	6,03	21,86	28,08
0,0220	0,2271	7,25	21,86	29,33
0,0240	0,2703	8,57	21,86	30,70
0,0260	0,3172	9,99	21,86	32,17
0,0280	0,3679	11,53	21,86	33,76

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
14,00			30,00
20,00			28,08
30,00			26,20

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3140.180 HT
Curva nº 63-480-00-3855

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto (t < 30 min)

Vazão da bomba: L/s

Varição de nível liga/deslig m

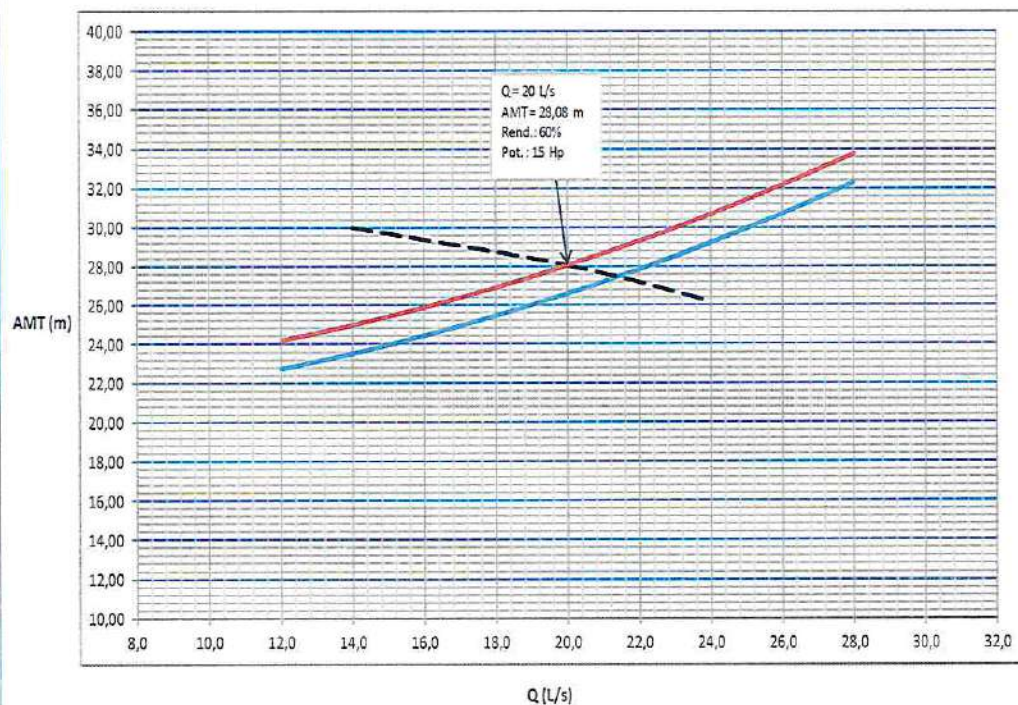
Volume útil do poço: m³ OK!

Volume efetivo do poço: m³ OK!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA W
0276NO-E-PB-ELE-MC-013-R0

74

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA W

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia W, localizada na Av. Ernani do Amaral com Rua Maria Barroso

Coordenadas UTM: 2008112,601E e 76503459,069S.

Poste sugerido para ligação de energia: Av. Ernani do Amaral

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 6 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 15 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| - Potência trifásica instalada | 30 hp; |
| - Potência trifásica demandada | 15 hp; |
| - Tensão trifásica | 220 V; |
| - Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| - Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| - Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{15 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 38 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| - Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| - Temperatura ambiente | + 40°C; |
| - Temperatura de referência | 30°C; |
| - Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| - Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| - Corrente corrigida - Icor | 44 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{38}{1 \times 0,87} = 44 \text{ A}$$

- Cabo 10,0 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 44)}{4 \times 220 V} = 0,22 \text{ mm}^2$$

- Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
- Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
- Corrente do circuito (I_c)	44 A;
- Queda de tensão admissível (%)	4;
- Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $15 < D \leq 19$ devido a natureza da carga.

- Potência demandada (kVA)	33,01;
- Potência instalada (kVA)	16,55;
- Disjuntor (A)	50;
- Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
- Condutores da Instalação (mm ²)	10;
- Eletroduto da Instalação (mm)	50;
- Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motobomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-074-R0) para 2 motores elétricos de 15 hp cada.

$$I_p = 44 \times 4 \rightarrow I_p = 176A$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 53A$$

Aplicando o fator de correção da corrente de 4 para equipamentos acionados por softstarter:

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação rápida.

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (8)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (8)^2}{4} = 302 \text{ mm}^2$$

- Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})
 - Número de condutores fase (N_{cf}) 3;
 - Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;
 - Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 8 mm;
 - Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 8 mm;
- Será usado adotado o eletroduto de 1 1/4" (40 mm)
O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 15 hp com partida através de softstarter e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA X

0276NO-E-PB-HID-MC-015-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA X, LOCALIZADA NA RUA MANOELA
CONSTANTINO DA SILVA, COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2021603,780 E
76522605,099.**

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-075-RO.



PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA X

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

15/10/2018

Município:	Itaperuna - RJ
Elevatória:	EE - X

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	4,85	5,82	8,73
Vazão Final:	6,00	7,20	10,80

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6	
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10	min
Número de bombas a utilizar	1	
Número de bombas em início de plano	1	
Vazão por bomba	10,80	L/s
Volume útil mínimo	1,62	m³

$$Q_b = Q_{\max \text{ hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$$

$$V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	8,73	m³
-------------------------------------	------	----

$$V_{\text{ef max}} = Q_{\text{med ini}} \times T_d$$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,00	m
		m

Área do poço de sucção

3,14 m²

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)

2,83 m³

$$V_e = A \times (NA_{\text{med}} - \text{Cota fundo})$$

Alturas: Altura útil - hu 1,00 m

Altura do nível mínimo - hs
(> submersão mínima) 0,40 m

variação de nível liga / desliga
(> = 0,20 m) 1,00 m

Altura Total 1,40 m

Níveis: Cota de chegada ao poço 105,185 m

NA max 104,685 m

NA min 103,685 m

NA med 104,185 m

Cota de fundo 103,285 m

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0.5}$

onde:

D = diâmetro (m)

Q = vazão máxima horária (m³/s)

K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final

velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial

velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m

diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga:

(hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$h_l = J \cdot L$

$J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5)$

$f = (1/2 \log((e/3,7 \cdot D) + (5,62/Re^{0,9})))^2$

onde:

L = comprimento do recalque (m)

e = rugosidade absoluta do material

D = diâmetro da tubulação (m)

Re = Número de Reynolds

$Re = (D \cdot v) / \nu$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)

v = velocidade do fluido (m/s)

ν = velocidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$hl = k (v^2/2g)$

diâmetro na saída da bomba m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total
Saída da Bomba	Curva 90°	100	0,40	2	0,80
	Ampliação Gradual	100	0,30	1	0,30
Barrilete de Recalque	Curva 90°	100	0,40	0	0,00
	Válvula de Retenção	100	2,50	1	2,50
	Registro de gaveta aberto	100	0,20	1	0,20
	Tê de saída lateral	100	1,30	1	1,30
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
Emissário de Recalque	Curva 90°	100	0,40	4	1,60
	Curva 45°	100	0,20	0	0,00
	Curva 22°30'	100	0,10	0	0,00
	Saída de Canalização	100	1,00	1	1,00
TOTAL					7,70

Equação: $hf =$

Determinação da AMT

1a. vazão L/s

última vazão L/s

vazão de projeto l/s

Hm min m

Hm max m

variação: L/s

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00000	0,0000	0,00	4,95	4,95
0,00216	0,0149	0,22	4,95	5,18
0,00432	0,0598	0,78	4,95	5,79
0,00648	0,1344	1,67	4,95	6,75
0,00864	0,2390	2,89	4,95	8,08
0,01080	0,3735	4,43	4,95	9,76
0,01296	0,5378	6,30	4,95	11,79
0,01512	0,7320	8,49	4,95	14,17
0,01728	0,9560	11,00	4,95	16,91
0,01944	1,2100	13,84	4,95	20,00

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00000	0,0000	0,00	5,95	5,95
0,00216	0,0149	0,22	5,95	6,18
0,00432	0,0598	0,78	5,95	6,79
0,00648	0,1344	1,67	5,95	7,75
0,00864	0,2390	2,89	5,95	9,08
0,01080	0,3735	4,43	5,95	10,76
0,01296	0,5378	6,30	5,95	12,79
0,01512	0,7320	8,49	5,95	15,17
0,01728	0,9560	11,00	5,95	17,91
0,01944	1,2100	13,84	5,95	21,00

Curva da Bomba

Vazão (L/s)		Hm (m)
1 bomba		
8,00		11,30
10,08		10,76
16,00		9,20

Ref.: Conj. Motor Bomba tipo
CP 3102.182 MT
Curva nº 63-433-00-3730

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto (t < 30 min)

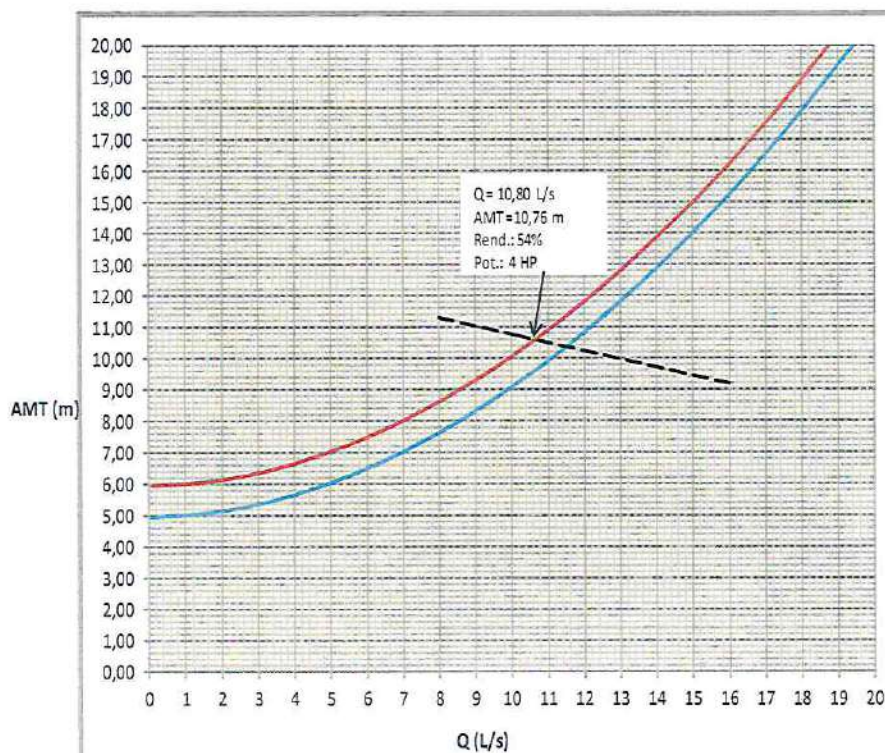
Vazão da bomba: L/s

Varição de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:
início: min
fim: min



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA X

0276NO-E-PB-ELE-MC-015-R0



PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA X

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia X, localizada na Rua Manoela Constantino da Silva com Rua José Soares Pereira.

Coordenadas UTM: 2021603,780E e 76522605,099E.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Rua Manoela Constantino da Silva, 643

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 4 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 8 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 4 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{4 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,80} = 9,8 \text{ A}$$

- | | |
|---|----------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 11,25 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{Fa \times Ft} = \frac{9,8}{1 \times 0,87} = 11,25 \text{ A}$$

– Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 11,25)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,79 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	11,25 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	6;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-075-R0) para motor elétrico de 4 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_p = 11,25 \times 4 \rightarrow I_p = 73A$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 13,5A$$

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção;

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

– Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})

– Número de condutores fase (N_{cf}) 3;

– Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;

– Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6 mm;

– Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 6 mm;

Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)

O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motor-bomba trifásicos de 4 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

7A

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**



PROJETO BÁSICO

CADERNO 03

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Y

0276NO-E-PB-HID-MC-017-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA Y, LOCALIZADA NA RUA SILVA JARDIM
COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2020297,809 E 76518090,509.**

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-076-RO.



PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Y

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

16/10/2018

Município:	Itaperuna - RJ
Elevatória:	EE - Y

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	3,43	4,11	6,17
Vazão Final:	4,28	5,13	7,70

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sucção

Número máximo de partidas por hora	6
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10 min
Número de bombas a utilizar	1
Número de bombas em início de plano	1
Vazão por bomba	7,70 L/s
Volume útil mínimo	1,16 m ³

$Q_b = Q_{max\ hor} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u\ min = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	6,17 m ³
-------------------------------------	---------------------

$V_{ef\ max} = Q_{med\ ini} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	2,00 m
--------------	--------

Área do poço de sucção	3,14 m ²
------------------------	---------------------

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	2,04 m ³
--	---------------------

$V_e = A \times (NA_{med} - Cota\ fundo)$

Alturas:	Altura útil - hu	0,50 m
	Altura do nível mínimo - hs (> submergência mínima)	0,40 m
	variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	0,50 m

Altura Total	0,90 m
--------------	--------

Níveis:	Cota de chegada ao poço	109,870 m
	NA max	109,370 m
	NA min	108,870 m
	NA med	109,120 m
	Cota de fundo	108,470 m

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0.5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m
diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA max no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$h_f = J \cdot L$
 $J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^2 / D^5)$
 $f = (1/2) \log((e/3,7 \cdot D) + (5,62/Re^{0.9}))^2$
onde:
L = comprimento do recalque (m)
e = rugosidade absoluta do material
D = diâmetro da tubulação (m)
Re = Número de Reynolds
 $Re = (D \times v) / \nu$
onde:
D = diâmetro da tubulação (m)
v = velocidade do fluido (m/s)
 ν = viscosidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água e esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,000001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl)

(Ref: Azevedo Neto)

$$hl = k (v^2/2g)$$

diâmetro na saída da bomba

0,100 m

Perdas Localizadas

Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total
Saída da Bomba	Curva 90°	100	0,40	2	0,80
	Ampliação Gradual	100	0,30	1	0,30
Barriete de Recalque	Curva 90°	100	0,40	0	0,00
	Válvula de Retenção	100	2,50	1	2,50
	Registro de gaveta aberto	100	0,20	1	0,20
	Tê de saída lateral	100	1,30	1	1,30
	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
Emissário de Recalque	Tê de passagem direta	100	0,60	0	0,00
	Curva 90°	100	0,40	4	1,60
	Curva 45°	100	0,20	0	0,00
	Curva 22°30'	100	0,10	0	0,00
	Saída de Canalização	100	1,00	1	1,00
TOTAL					7,70

Equação: $hf = 3201.790717$

Determinação da AMT

1a. vazão
última vazão

0,0 L/s
15,0 L/s

vazão de projeto

7,70 l/s

Hm min

5,94 m

Hm max

6,44 m

variação:

1,28 L/s

Para Hg min

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00000	0,0000	0,00	3,95	3,95
0,00128	0,0053	0,07	3,95	4,02
0,00257	0,0211	0,23	3,95	4,20
0,00385	0,0475	0,49	3,95	4,49
0,00514	0,0845	0,83	3,95	4,87
0,00642	0,1320	1,27	3,95	5,35
0,00770	0,1900	1,80	3,95	5,94
0,00899	0,2587	2,41	3,95	6,62
0,01027	0,3378	3,11	3,95	7,40
0,01156	0,4276	3,91	3,95	8,29

Para Hg max

vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)
0,00000	0,0000	0,00	4,45	4,45
0,00128	0,0053	0,07	4,45	4,52
0,00257	0,0211	0,23	4,45	4,70
0,00385	0,0475	0,49	4,45	4,99
0,00514	0,0845	0,83	4,45	5,37
0,00642	0,1320	1,27	4,45	5,85
0,00770	0,1900	1,80	4,45	6,44
0,00899	0,2587	2,41	4,45	7,12
0,01027	0,3378	3,11	4,45	7,90
0,01156	0,4276	3,91	4,45	8,79

Curva da Bomba

Vazão (L/s)		Hm (m)
1 bomba		
6,00		8,40
7,70		6,44
10,00		3,60

Ref.: Conj. Motor Bomba tipo
CS 3057.090 HT
Curva nº 63-256-00-3168

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

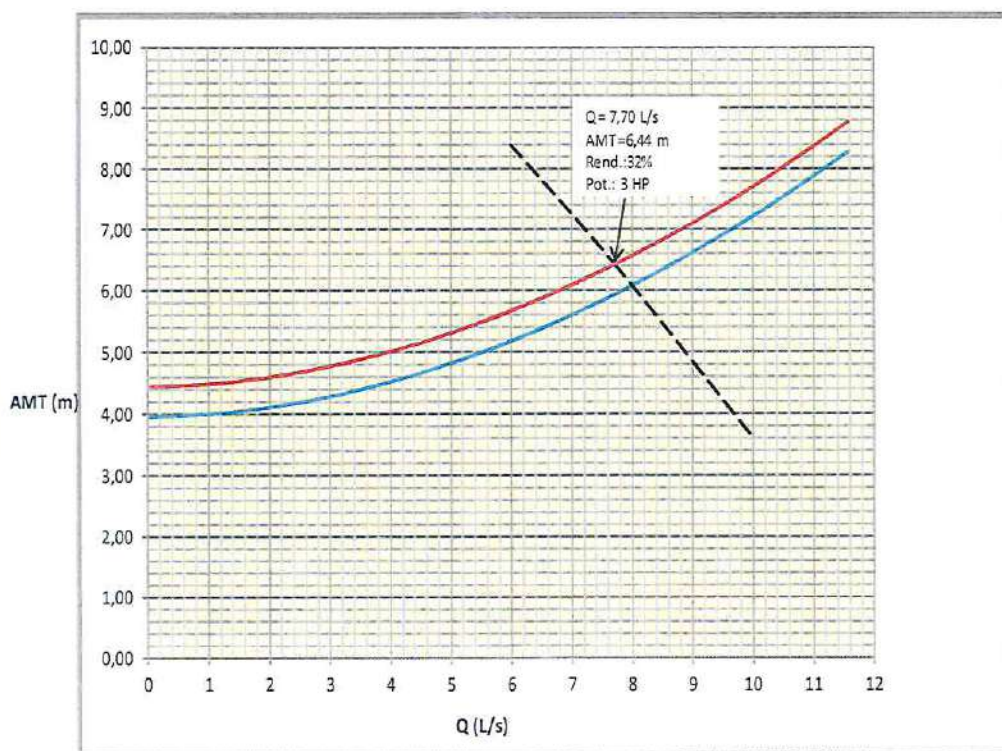
Vazão da bomba: L/s

Variação de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:
início: min
fim: min



Handwritten signature

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Y

0276NO-E-PB-ELE-MC-017-R0

74

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Y

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia Y, localizada na Rua Silva Jardim com Rua Manoel Custodio.
Coordenadas UTM: 2020297,809E e 76518090,509S.

Poste da concessionária sugerido para suprimento de energia: Rua Silva Jardim, 1077

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 3 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| – Potência trifásica instalada | 6 hp; |
| – Potência trifásica demandada | 3 hp; |
| – Tensão trifásica | 220 V; |
| – Fator de potência - Cos φ | 0,80; |
| – Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| – Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{Nt}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{3 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,87} = 6,8 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| – Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| – Temperatura ambiente | + 40°C; |
| – Temperatura de referência | 30°C; |
| – Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| – Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| – Corrente corrigida - Icor | 7,8 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{Fa \times Ft} = \frac{90}{1 \times 0,87} = 7,8 \text{ A}$$

– Cabo 2,5 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum(L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum(20 \times 7,8)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,10 \text{ mm}^2$$

– Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
– Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
– Corrente do circuito (I_c)	9,9 A;
– Queda de tensão admissível (%)	4;
– Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $10 < D \leq 15$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	5,03;
– Potência instalada (kVA)	10,06;
– Disjuntor (A)	40;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	6;
– Condutores da Instalação (mm ²)	10;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	150.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-076-R0) para motor elétrico de 3,5 hp.

Aplicando o fator de correção da corrente de 6,5 para equipamentos acionados por partida direta:

$$I_D = 103 \times 4 \rightarrow I_D = 512 \text{ A}$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 9 \text{ A}$$

- I_D = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação retardada.

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores dos Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (6)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (6)^2}{4} = 237 \text{ mm}^2$$

- Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})
 - Número de condutores fase (N_{cf}) 3;
 - Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;
 - Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 6 mm;
 - Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_v) 6 mm;
- Será usado adotado o eletroduto de 1" (25 mm)
O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0600-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 10 a 50 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0220-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 10 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0260-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 10 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 3 hp com partida direta e controlado com lógica por CLP) **1 un.**

21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0245-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 2,5 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**

Handwritten signature

PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO HIDRAULICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Z

0276NO-E-PB-HID-MC-019-R0

**ELEVATÓRIA DE ESGOTO DA SUB-BACIA Z, LOCALIZADA NA RUA ESTÁCIO DE SÁ,
COORDENADAS UTM APROXIMADAS 2023999,241 E 76517863,750.**

REFERÊNCIAS: 0102NO-E-PB-HID-DE-077-RO.

2/5

PROJETO HIDRAULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Z

MEMÓRIA DE CÁLCULO E DETALHAMENTO.

DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

DADOS

16/10/2018

Município: Itaperuna - RJ

Elevatória: EE - Z

	Vazões (L/s)		
	média	máxima diária	máxima horária
Vazão inicial:	19,72	23,66	35,49
Vazão Final:	24,44	29,33	44,00

1 - DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Volume Útil do Poço de Sução

Número máximo de partidas por hora	6	
Tempo entre 2 partidas consecutivas - T	10	min
Número de bombas a utilizar	1	
Número de bombas em início de plano	1	
Vazão por bomba	44,00	L/s
Volume útil mínimo	6,60	m ³

$Q_b = Q_{\text{max hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$
 $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$

Volume Efetivo do Poço de Sução

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	35,49	m ³
-------------------------------------	-------	----------------

$V_{\text{ef max}} = Q_{\text{med ini}} \times T_d$

Dimensões adotadas:

Diâmetro (L)	3,00	m
--------------	------	---

Área do poço de sucção	7,07	m ²
------------------------	------	----------------

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	9,89	m ³
--	------	----------------

$V_e = A \times (NA_{\text{med}} - \text{Cota fundo})$

Alturas:	Altura útil - hu	2,00	m
----------	------------------	------	---

Altura do nível mínimo - hs (> submersão mínima)	0,40	m
--	------	---

variação de nível liga / desliga (> = 0,20 m)	2,00	m
--	------	---

Altura Total	2,40	m
--------------	------	---

Níveis:	Cota de chegada ao poço	104,187	m
---------	-------------------------	---------	---

NA max	103,687	m
--------	---------	---

NA min	101,687	m
--------	---------	---

NA med	102,687	m
--------	---------	---

Cota de fundo	101,287	m
---------------	---------	---

7/16

3 - LINHA DE RECALQUE

Extensão da linha de Recalque: m

Determinação do diâmetro econômico

Como: $D = K(Q)^{0,5}$ onde: D = diâmetro (m)
Q = vazão máxima horária (m³/s)
K = coeficiente de Bresse = 0,9

D = m

Diâmetro comercial adotado: m

Determinação da Velocidade

para vazão máxima final
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

para vazão máxima inicial
velocidade = m/s (0,6 < v < 3 m/s)

3.1 - BARRILETE

Para 1 bomba funcionando isoladamente:

diâmetro calculado m
diâmetro utilizado m

Velocidade m/s

3.2 - DEFINIÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

Operação isolada

Cota da geratriz superior
na descarga (CGSd): m

Altura geométrica mínima (Hg min)

NA máx no poço de sucção m

Hg min m

Hg min = CGSd - NA max

Altura geométrica máxima (Hg max)

NA min no poço de sucção m

Hg max m

Hg max = CGSd - NA min

3.3 - SELEÇÃO DO CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

Curva característica do sistema

Cálculo das perdas de carga: (hd)

As perdas de carga serão calculadas pela fórmula Universal onde:

$$h_l = J \cdot L$$

$$J = 0,0826 \cdot f \cdot (Q^5 / D^5)$$

$$f = (1/2) \log \left(\left(\frac{e}{3,7D} \right) + \left(\frac{5,62}{Re^{0,9}} \right) \right)^2$$

onde:

L = comprimento do recalque (m)
e = rugosidade absoluta do material
D = diâmetro da tubulação (m)
Re = Número de Reynolds
 $Re = (D \times v) / \nu$

onde:

D = diâmetro da tubulação (m)
v = velocidade do fluido (m/s)
 ν = viscosidade cinemática do fluido

Obs: Para fluidos como água a esgoto o valor de ν pode ser tomado como 0,00001 a temperatura ambiente.

Nota: Esta fórmula poderá ser utilizada para valores de Re (Reynolds) superiores a 4000, ou seja, na faixa de turbulência.

Perdas de Carga Localizadas (hl) (Ref: Azevedo Neto)

$$h_l = k \cdot (v^2 / 2g)$$

diâmetro na saída da bomba		0,200 m					
Perdas Localizadas							
Trecho	Singularidade	Diâm. (mm)	K-unit	Quant.	K-total	Perda Localizada (m)	
Saída da Bomba	Curva 90°	200	0,40	2	0,80	0,02	
	Ampliação Gradual	200	0,30	1	0,30	0,01	
Barrilete de Recalque	Curva 90°	200	0,40	6	2,40	0,06	
	Válvula de Retenção	200	2,50	1	2,50	0,06	
	Registro de gaveta aberto	200	0,20	1	0,20	0,00	
	Tê de saída lateral	200	1,30	1	1,30	0,03	
	Tê de passagem direta	200	0,60	0	0,00	0,00	
	Tê de passagem direta	200	0,60	0	0,00	0,00	
Emissário de Recalque	Curva 90°	200	0,40	0	0,00	0,00	
	Curva 45°	200	0,20	0	0,00	0,00	
	Curva 22°30'	200	0,10	0	0,00	0,00	
	Saída de Canalização	200	1,00	1	1,00	0,10	
TOTAL					8,50	0,29	
Equação:				$h_f =$		148,470134	$\times Q^2$
Determinação da AMT							
1a. vazão	16,0 L/s	vazão de projeto	44,0 L/s				
última vazão	50,0 L/s	Hm min	21,56 m				
		Hm max	23,56 m				
variação:		4,0000 L/s					
Para Hg min							
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)			
0,016	0,0380	1,37	11,86	13,28			
0,020	0,0594	2,09	11,86	14,01			
0,024	0,0855	2,95	11,86	14,90			
0,028	0,1164	3,96	11,86	15,94			
0,032	0,1520	5,11	11,86	17,12			
0,036	0,1924	6,40	11,86	18,45			
0,040	0,2376	7,83	11,86	19,93			
0,044	0,2874	9,41	11,86	21,56			
0,048	0,3421	11,13	11,86	23,33			
0,052	0,4015	12,99	11,86	25,26			
0,056	0,4656	15,00	11,86	27,33			
0,060	0,5345	17,14	11,86	29,54			
Para Hg max							
vazão (m³/s)	hl (m)	hd (m)	Hg (m)	Hm (m)			
0,016	0,0380	1,37	13,86	15,28			
0,020	0,0594	2,09	13,86	16,01			
0,024	0,0855	2,95	13,86	16,90			
0,028	0,1164	3,96	13,86	17,94			
0,032	0,1520	5,11	13,86	19,12			
0,036	0,1924	6,40	13,86	20,45			
0,040	0,2376	7,83	13,86	21,93			
0,044	0,2874	9,41	13,86	23,56			
0,048	0,3421	11,13	13,86	25,33			
0,052	0,4015	12,99	13,86	27,26			
0,056	0,4656	15,00	13,86	29,33			
0,060	0,5345	17,14	13,86	31,54			

Curva da Bomba

Vazão (L/s)			Hm (m)
1 bomba			
30,00			26,50
44,00			23,56
50,00			22,00
56,00			20,00

Referencia: Conj. Motor Bomba tipo
FLYGT, CP 3152.181 HT
Curva nº 63-454-00-5350

3.4 - Verificação do Tempo de detenção do esgoto ($t < 30$ min)

Vazão da bomba: L/s

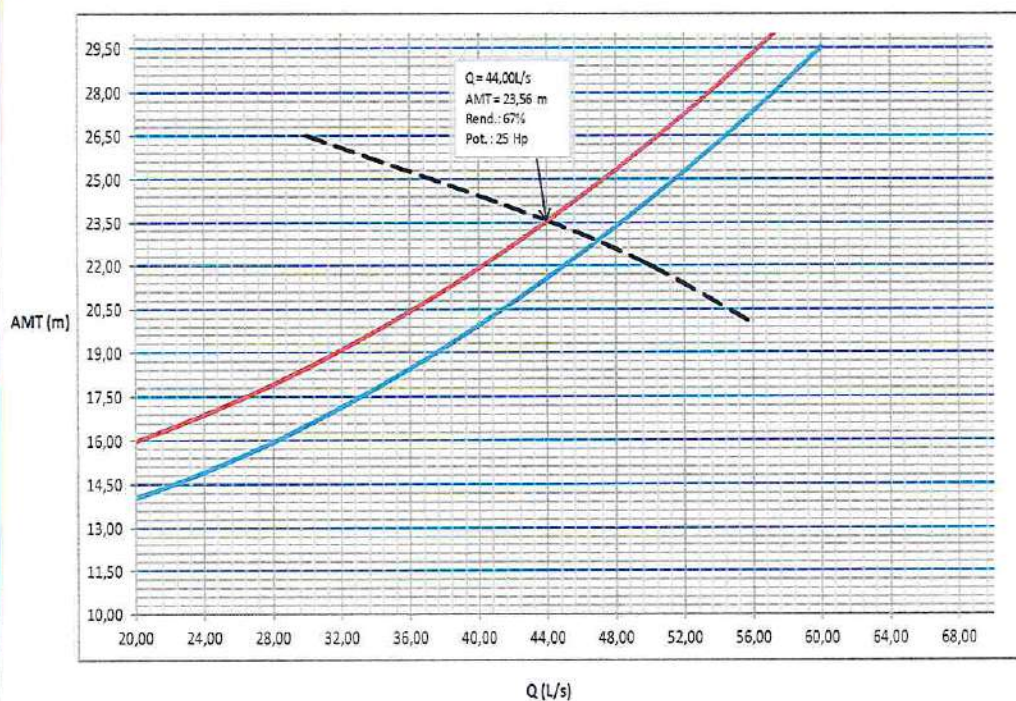
Varição de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início:	8,36 min
fim:	6,74 min



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Z

0276NO-E-PB-ELE-MC-019-R0

Handwritten signature

PROJETO ELÉTRICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA Z

1. ELEVATÓRIA

Elevatória de Esgoto da Sub-bacia Z, localizada na Rua Estácio de Sá com Av. Adelino Garcia Bastos

Coordenadas UTM: 2023999,241E e 76517863,750E.

Poste sugerido para ligação de energia: Rua Estácio de Sá, 93

Distância do poste do painel até o centro da Elevatória: 5 m.

Potência da elevatória: 2 motores bombas de 25 hp (cada).

2. CRITÉRIOS

- A menor seção adotada é de cobre 1,5 mm² sinalização e controle;
- A menor seção adotada é de cobre 2,5 mm² força;
- Serão usados cabos singelos formação mínima de 7 fios, com isolamento de PVC / EPR, classe de isolamento 0,6/1 kV;
- Temperatura ambiente de 40°C e temperatura de trabalho no cabo de 70° C.

2.1.1 Dimensionamento do Alimentador Geral

Dados:

- | | |
|--|---------|
| - Potência trifásica instalada | 50 hp; |
| - Potência trifásica demandada | 25 hp; |
| - Tensão trifásica | 220 V; |
| - Fator de potência - Cos φ | 0,85; |
| - Comprimento do circuito (para cálculo) | 20,0 m; |
| - Frequência da rede | 60 Hz. |

2.1.2 Corrente no Cabo

$$I = \frac{N_t}{\sqrt{3} \times V \times FP} = \frac{25 \text{ hp} \times 746}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V} \times 0,87} = 56 \text{ A}$$

- | | |
|---|---------|
| - Correção de temperatura (cabo PVC); | |
| - Temperatura ambiente | + 40°C; |
| - Temperatura de referência | 30°C; |
| - Correção de temperatura (40°C ambiente) - Ft | 0,87; |
| - Fator de Agrupamento em eletrodutos de PVC - Fa | 1,00; |
| - Corrente corrigida - Icor | 65 A; |

$$I_{cor} = \frac{I}{F_a \times F_t} = \frac{56}{1 \times 0,87} = 65 \text{ A}$$

74

- Cabo 16,0 mm² (1 cabo por fase maneira de instalar D) bitola mínima. Todavia, será adotada a bitola recomendada pela concessionária de energia e pelo fabricante das bombas.

2.1.3 Verificação da Queda de Tensão – (Qv)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum (L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum (20 \times 65)}{4 \times 220 \text{ V}} = 0,30 \text{ mm}^2$$

- Resistividade do cabo (ρ)	1/56;
- Comprimento do circuito (L_c)	20 m;
- Corrente do circuito (I_c)	65 A;
- Queda de tensão admissível (%)	4;
- Tensão entre fases (V_{ff})	220 V.

2.1.4 Dimensionamento Alimentador das Motobombas

Conforme RECON ENEL (AMPLA) – $24 < D \leq 38$ devido a natureza da carga.

– Potência demandada (kVA)	25,83;
– Potência instalada (kVA)	51,66;
– Disjuntor (A)	100;
– Condutor de Aterramento (mm ²)	16;
– Condutores da Instalação (mm ²)	35;
– Eletroduto da Instalação (mm)	50;
– Poste de Concreto (daN)	300.

2.1.5 Proteção.

Dimensionamento da potência do motor em função da escolha do modo de acionamento.

Conjunto motor-bomba dimensionada por projeto hidráulico (0102NO-E-PB-HID-DE-077-R0) para motor elétrico de 25 hp.

$$I_p = 103 \times 4 - I_p = 260 \text{ A}$$

$$I_f \geq 1,2 - I_f \geq 78 \text{ A}$$

Aplicando o fator de correção da corrente de 4 para equipamentos acionados por softstarter:

- I_p = Corrente de partida;
- I_f = Corrente mínima do dispositivo de proteção para ação rápida.

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores das Motobombas

Dimensionado para um fator de ocupação de 40% para três ou mais condutores unipolares ou cabo PP.

Todos os diâmetros serão iguais ou superiores a 16 mm.

Não serão utilizados trechos maiores que 15 metros retilíneos e em trechos com curvas de 90° serão considerados 3 m por curva.

$$S_{cond} = \frac{N_{cf} \times \pi \times D_{cf}^2}{4} + \frac{N_{cp} \times \pi \times D_{cp}^2}{4} = \frac{3 \times \pi \times (9)^2}{4} + \frac{1 \times \pi \times (9)^2}{4} = 342 \text{ mm}^2$$

– Seção ocupada pelos condutores (S_{cond})

– Número de condutores fase (N_{cf}) 3;

– Número de condutores de proteção (N_{cp}) 1;

– Diâmetro externo dos condutores fase (D_{cf}) 9 mm;

– Diâmetro externo dos condutores de proteção (D_p) 9 mm;

Será usado adotado o eletroduto de 1 1/4" (40 mm)

O eletroduto dos sensores de nível será de 1" (25 mm)

3. LISTA DE PEÇAS E MATERIAIS

3.1.1 Entrada de energia

15.011.0014-0 (entrada de serviço (PC), padrão ampla, para medição trifásica, 1 medidor, instalado em muro, com carga instalada até 30 kW, constando de poste de concreto completo, cabine em alvenaria, com porta, caixa para instalação do medidor, caixa de concreto para aterramento, haste de aterramento e demais materiais necessários, exclusive disjuntor e fio ou cabo de entrada e saída) **1 un.**

15.007.0605-0 (disjuntor termomagnético, tripolar, de 60 a 100 A x 250 V. fornecimento e colocação) **1 un.**

3.1.2 Ligação do medidor da concessionária ao painel de força e controle da elevatória:

15.008.0230-0 (Cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 25 mm², 600/1000V. fornecimento e colocação) **16 m.**

15.017.0270-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 25 mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.003.0210-0 (Mangueira "sealtube" com capa alma, diâmetro de 2". fornecimento e colocação) **4 m.**

21.038.0055-0 (Box curvo de alumínio com bucha e arruela de 50 mm (2"). fornecimento) **2 un.**

3.1.3 Sistema de produção

Cotação (Fornecimento e instalação de painel PTTA, forma construtiva 2b, conforme NBR-IEC-60439-I (PTTA) de baixa tensão, para uso em sistema trifásico em 220 Vca, instalação ao tempo em poste circular de concreto, saída e entrada de energia pela parte inferior, para alimentação de 2 (dois) conjuntos motobomba trifásicos de 25 hp com partida por softstarter e controlado com lógica por CLP) **1 un.**



21.035.0008-0 (caixa hand-hole em alvenaria de tijolos maciços de 7 x 10 x 20 cm, padrão rioluz, com dimensões de 0,40 x 0,40 x 0,90 m, exclusive escavação, reaterro e tampão. fornecimento e assentamento) **1 un.**

21.035.0220-0 (tampão de ferro fundido cinzento, articulado, tipo leve, carga máxima no centro de 2000 kgf, diâmetro interno de 300 mm, fornecido com colar e com recobrimento, conforme desenho A4-1200-PD, especificação em rioluz nº 10. fornecimento) **1 un.**

21.050.0055-0 (Cinta de aço galvanizado de 140 mm. fornecimento) **2 un.**

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1 ¼", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. Fornecimento e assentamento) **18 m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25mm (1"). fornecimento) **2 un.**

03.001.0001-1 (Escavação manual de vala/cava em material de 1ª categoria (areia, argila ou piçarra), até 1,50 m de profundidade, exclusive escoramento e esgotamento) **6 m.**

Obs.: Os eletrodutos deverão ser envelopados em concreto com camada mínima de 50 mm.

Obs. As bombas deverão ser fornecidas com no mínimo 15 metros de cabo para evitar emendas que possam comprometer a instalação devido à natureza agressiva do ambiente da instalação das bombas.

15.017.0265-0 (terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 16 mm². Fornecimento e colocação) **6 un.**

3.1.4 Sistema de controle de nível:

15.036.0071-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 1", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **10m.**

21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **1 un.**

15.008.0155-0 (Cabo de cobre com isolamento sólida extrudada, com baixa emissão de fumaça, bipolar, 2 x 1,5 mm², isolamento 0,6/1 kv,compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos. fornecimento e colocação) **30 m.**

15.017.0240-0 (Terminal mecânico a compressão, fabricado em cobre, para cabo de 1,5mm². fornecimento e colocação) **4 un.**

15.018.0115-0 (Caixa de ligação de alumínio silício, tipo condutores, no formato T, diâmetro de 1". fornecimento e colocação) **1 un.**

15.007.0705-0 (Chave bóia, automática, de mercúrio, unipolar. Fornecimento e colocação) **2 un.**

3.1.5 Sistema de aterramento (proteção contra surtos):

15.007.0208-0 (Haste para aterramento, de cobre de 5/8" (16mm), com 3,00 m de comprimento. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.017.0225-0 (Conector fabricado bronze p/aterramento, fix. um ou dois condutores a superf. plana, cabos c/bitolas 2,5 a 6mm². Forn. e colocação) **1 un.**

15.018.0133-0 (caixa de aterramento, em PVC, 25 x 25 cm. fornecimento e colocação) **1 un.**

15.036.0070-0 (Eletroduto de PVC rígido rosqueável de 3/4", inclusive conexões e emendas, exclusive abertura e fechamento de rasgo. fornecimento e assentamento) **3,5 m.**

15.008.0105-0 (cabo de cobre com isolamento termoplástico, compreendendo: preparo, corte e enfição em eletrodutos, na bitola de 16mm², 450/750 V. fornecimento e colocação) **4 m.**


Raphael Goulart de Alcantara
Chefe de Coordenação de Planejamento e Projetos do Interior – GMO 1.1
DDC
Mat.: 0-019581-5/CEDAE