

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 a 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+FBASN+DS para atender uma vazão média de 260,0 l/s, a ser implantada no Município de Itaperuna/RJ e constituída dos seguintes itens:

- Gradeamento com limpeza manual e caixa de areia
- Estação Elevatória de Esgoto bruto e recirculação de lodo de lavagem dos FBASN.s e DS's;
- Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB);
- Filtro Biológico Aerado Submerso Nitrificante (FBASN);
- Decantador Secundário (DS);
- Manual de Operação da ETE;

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 n.ºs. 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 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 recondiçionadas 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 130l/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 na alínea "e.1".

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 trough	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 obra.	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, 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 recondicionadas 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, obedecendo 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 exime 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 irrecorrível.



Raphael Goulart de Alcantara
Chefe de Coordenação de Planejamento e Projetos do Interior - GMO 1.1
Diretoria de Desenvolvimento das Cidades - DDC
Mat.: 0-019581-5/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.

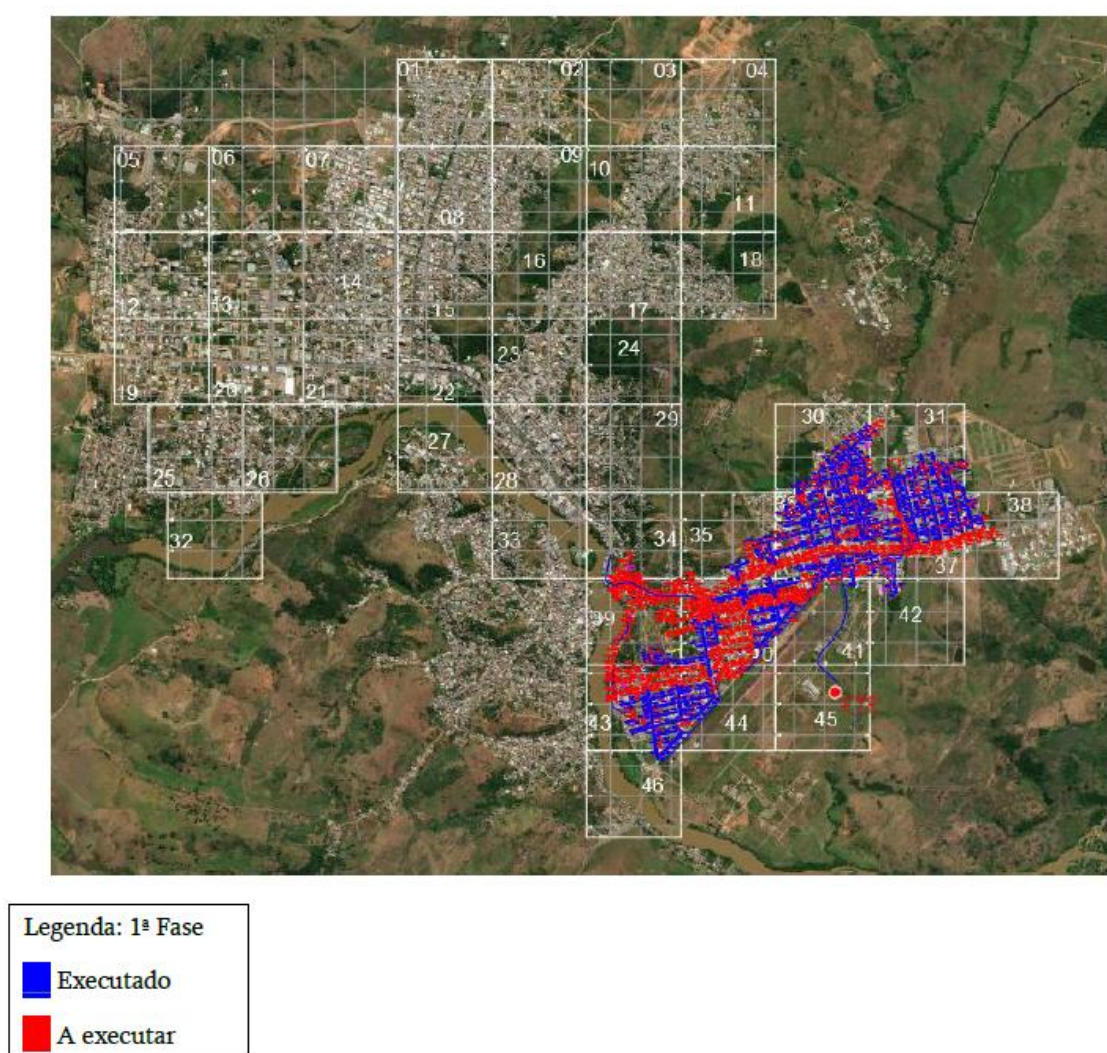


Figura 1. 1ª fase da complementação

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:

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.

LINHA DE RECALQUE - REDE	
DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)
DN 100	2.607,00
DN 150	1.677,00
DN 200	1.397,00
TOTAL	5.681,00

LINHA DE RECALQUE - INTERCEPTOR	
DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)
DN 400	738,00
DN 500	2.742,45
TOTAL	3.480,45

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

- Estação Elevatória de Esgoto bruto e recirculação de lodo de lavagem dos FBASN's e decantador secundário;
- Reator Anaeróbio de Manta de Lodo (UASB);
- Filtro Biológico Aerado Submerso Nitrificante (FBASN);
- Decantador Secundário (DS);
- Manual de Operação da ETE.

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

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.

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

A Estação de Tratamento de Esgoto UASB (Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo) + BF (Biofiltro Aerado Submerso) + DS (Decantador Secundário) constitui-se em um processo biológico, de última geração, removendo sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes e organismos patogênicos.

Principais vantagens:

- Mais compacto dentre os processos biológicos;
- Simplicidade operacional;
- Baixo custo de implantação e operação;
- Baixo impacto em ambientes urbanos (ruído, odor, visual);
- Gera 60% menos lodo que os processos convencionais.

4.1. FLUXOGRAMA DE TRATAMENTO

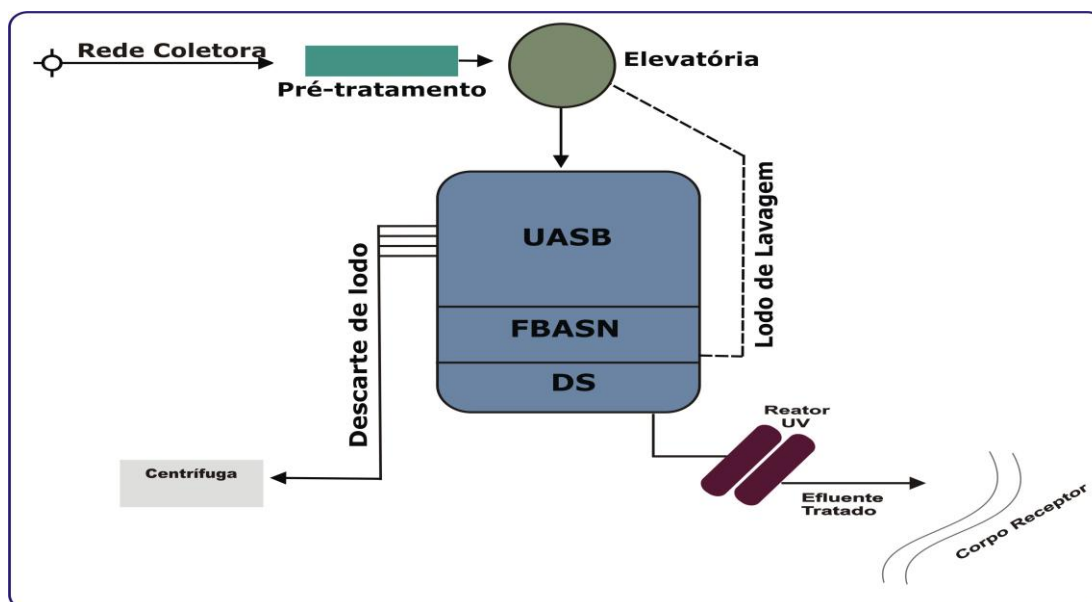


Figura 2. Fluxograma de tratamento da ETE UASB+BF+DS

O Fluxograma da ETE UASB + BF+ DS + UV é composto pelas seguintes unidades:

ITEM	Unidade	Componentes
01	Pré-tratamento	Gradeamento com limpeza manual e caixa de areia
02	Estação elevatória	Poço e conjunto moto-bomba
03	Tratamento secundário	Reator UASB (anaeróbio) + BF (aeróbio)
04	Polimento	Decantador Secundário (DS)
05	Desinfecção	Reator Ultravioleta
06	Tratamento do lodo	Centrifuga
07	Tratamento do Gás	Queimador de Biogás

4.2. ETAPAS DO TRATAMENTO

O processo de funcionamento da ETE UASB + BF + DS compreende as seguintes etapas:

4.2.1. *Nível 1 - Pré-Tratamento*

O pré-tratamento tem o objetivo de reter sólidos mais grosseiros como folhas, galhos, areia, entre outros, protegendo os equipamentos e tubulações e evitando o acúmulo de material inerte nos reatores biológicos. Sendo assim, nesta fase o esgoto passa, primeiramente, por um gradeamento e, na sequência, pela caixa de areia, do tipo canal.

O gradeamento é constituído por uma grade média, com limpeza manual, onde o material retido é removido periodicamente, devendo ser disposto em aterro sanitário, bem como o material retido na caixa de areia.

Após este tratamento, o esgoto é então encaminhado à Estação Elevatória (EE), de onde é recalcado para o reator UASB.

4.2.2. *Nível 2 - Tratamento Secundário*

a. Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)

Neste sistema a matéria orgânica (MO) é estabilizada anaerobiamente por bactérias dispersas no reator. Estas bactérias crescem a um nível tal, que acabam por formar uma biomassa (ou manta de lodo). Com o fluxo do esgoto dentro do reator é ascendente, à medida que o esgoto atravessa a manta de lodo, as bactérias então agem sobre a matéria orgânica. Como resultado da degradação anaeróbia da MO são formados gases (principalmente metano e gás carbônico).

Como na maioria dos casos, é inviável o lançamento direto de um efluente anaeróbio no corpo receptor, torna-se então necessária a inclusão de uma etapa de pós-tratamento para a aeração do efluente e também para a remoção dos compostos orgânicos remanescentes no efluente anaeróbio, visto que o UASB remove cerca de 70%.

b. Biofiltro Aerado Submerso (BF)

O Biofiltro aerado submerso é constituído por um tanque preenchido com material filtrante e aerado artificialmente. O leito filtrante tem a função de servir de meio suporte para as colônias de bactérias, através deste leito esgoto e ar fluem permanentemente, ambos com fluxo ascendente.

O Biofiltro recebe o efluente anaeróbio (do reator UASB). Nesta etapa, grande parte da matéria orgânica remanescente é metabolizada aerobiamente, ou seja, com a presença de oxigênio. A principal função dos filtros biológicos aerado nitrificante é a remoção de compostos orgânicos, nitrogênio e amônia, contribuindo para uma eficiência global de remoção de DBO_5 superior a 90%.

O meio filtrante é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico, caracterizando os FBASN's como reatores trifásicos compostos por:

- Fase sólida – constituída pelo meio suporte e pelas colônias de microrganismos que nele se desenvolvem sob a forma de um filme biológico (biofilme).
- Fase líquida – composta pelo líquido em escoamento através do meio poroso.
- Fase gasosa – formada, principalmente, pela aeração artificial.

O lodo de excesso produzido nos filtros biológicos é removido rotineiramente através de lavagens contra-correntes ao sentido do fluxo, sendo enviado para a elevatória de esgoto bruto, que o encaminhará por recalque ao reator UASB para digestão e adensamento pela via anaeróbia.

A legislação ambiental brasileira tem dado especial atenção à remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo) pela possibilidade de ocasionar eutrofização dos corpos d'água.

Nas águas residuárias o nitrogênio pode se apresentar principalmente sob as seguintes formas: *Reduzida* (Nitrogênio Orgânico (N_{org}), Nitrogênio Amoniacal ($N-NH_4^+$)) ou *oxidada* (Nitrogênio Nitroso ($N-NO_2^-$) e Nitrogênio Nítrico ($N-NO_3^-$)).

Conhece-se como “Nitrogênio de Kjeldahl” (N_k ou NTK) o conjunto formado pelas formas reduzidas. Já o “Nitrogênio Total” representa o total das formas, reduzidas e oxidadas.

Os processos de remoção de Nitrogênio podem ser classificados em aqueles que fazem a oxidação de NH_4^+ (em $N-NO_2^-$ e $N-NO_3^-$) e os que fazem a remoção completa deste nutriente.

A nitrificação, oxidação biológica do nitrogênio amoniacal, tem como produto final, o nitrato, e como passo obrigatório intermediário, o nitrito.

A primeira etapa, de nitrificação, é realizada principalmente pelas bactérias do gênero *Nitrosomonas*, e em menor participação, *Nitrosococcus*, *Nitrosospora*, *Nitrosocystis* e *Nitrosoglea*. A Nitratação pode ser realizada pelas bactérias *Nitrobacter* e *Nitrocystis*.

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.

Uma intensa atividade de nitrificação é observada no compartimento aerado do filtro biológico, devido à ausência de carbono orgânico. O que favorece o desenvolvimento das bactérias nitrificantes sem competição pelo oxigênio dissolvido.

Pesquisas realizadas com equipamentos similares relatam taxas de nitrificação com eficiências variando entre 90 e 95% para cargas volumétricas atingindo $1,0kgN-NH_4^+/m^3$ aerado/dia.

4.2.3. Nível 3 - Polimento

Decantador Secundário (DS)

O decantador secundário é um dispositivo de segurança, para a retenção de partículas de lodo que, por ventura, vierem a se desprender da camada filtrante do filtro biológico.

No Decantador Secundário o efluente tratado é introduzido sob as lâminas paralelas inclinadas que ao escoar por entre elas há a sedimentação do lodo. O esgoto decantado sai pela parte de cima do decantador, enquanto que o material sólido se deposita no fundo do mesmo.

A inclinação das placas assegura a auto-limpeza dos módulos, ou seja, 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.

5. SUBPRODUTOS

5.1. Lodo

A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. Como neste reator o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 01 descarte mensal e, o lodo descartado deverá ser disposto em centrífuga para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

5.2. Biogás

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Sendo assim, 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 manual 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.

6. DESINFECÇÃO – UV

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.

7. ESGOTO BRUTO E EFLUENTE FINAL

O efluente final produzido pela ETE UASB + BF + DS + UV atende aos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela Resolução CONAMA N°357 de 17 de março de 2005. Enquanto que o esgoto bruto, afluente à estação, considerado no dimensionamento apresenta as características normais de esgotos domésticos.

Tabela 1 - Características do afluente e efluente final.

Parâmetros	Unidade	Resultados analíticos		Resolução n° 357 VMP ⁽¹⁾
		Entrada	Saída	
Sólidos totais	ml/L	300	< 30	*
DBO	mg/L	300	< 30	---
DQO	mg/L	600	< 60	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	60	< 20	20
Coliformes termotolerantes	NPM/100ml	1×10^9	$< 1 \times 10^3$	---

Notas: (1) VMP (Valores Máximos Permitidos) pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, padrão de lançamento de efluentes do Ministério do Meio Ambiente.

8. LANÇAMENTO DO EFLUENTE FINAL

Após o tratamento, o efluente final será lançado no Córrego da Jabuticaba (ou Valão do Maninho), localizado nas proximidades da ETE Itaperuna, nas seguintes coordenadas:

Local	Latitude	Longitude
Córrego da Jabuticaba	-21,22081	-41,86940

9. DESEMPENHO OPERACIONAL

O desempenho operacional, bem como a massa orgânica diariamente removida na ETE UASB + BF+ DS + UV estão apresentados nas tabelas a seguir:

Tabela 2 - Eficiências de SS, DBO₅ e DQO do UASB e do BF.

Parâmetro	UASB	BF	Total
SS	68%	71%	90%
DBO ₅	68%	70%	90%
DQO	67%	70%	90%

Tabela 3 - Massas (Kg) de DQO, DBO e SS removidas diariamente no UASB e no BF.

Parâmetro	UASB	BF
SS	26,4	8,8
DBO ₅	26,4	8,7
DQO	52,1	18,0

10. DIMENSIONAMENTO DA ETE

10.1. Dados de entrada

Parâmetro	Valor
Vazão média	200,0 l/s
Vazão mínima	100,0 l/s
Vazão máxima	360,0 l/s
DQO	600 mgO ₂ /l
DBO ₅	300 mgO ₂ /l
SST	300 mg/l
N-NH ₄	60 mg/L N
Tempo de detenção hidráulica (θ)	8,0 h

10.2. Pré-Tratamento

○ Medidor Parshal

$$w = 9''$$

$$n = 1,53$$

$$k = 0,535$$

○ Gradeamento

As grades são dimensionadas para velocidade do efluente líquido através das barras entre 0,40 e

0,75m/s, sendo mais utilizada a velocidade de 0,6m/s.

- Seção da barra = 3/8"x1.1/2" (9,525 mm(a) x 38,1 mm) (grade média);
- Abertura(a) = 20mm;
- Inclinação = 45° t = 9,53 mm;
- Número de Barras = 48.

- *Altura da lâmina líquida (H) medida a 2/3 da seção convergente*

$$H = (Q/K)^{1/n}$$

$$H_{\min} = 0,33 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,53 \text{ m}$$

$$H_{\max} = 0,77 \text{ m}$$

- *Rebaixo (Z) do medidor Parshall, em relação à soleira do vertedor da caixa de areia*

$$Z = \frac{Q_{\max} \cdot H_{\min} - Q_{\min} \cdot H_{\max}}{Q_{\max} - Q_{\min}}$$

$$Q_{\max} - Q_{\min}$$

adotar

$$Z = 0,16 \text{ m}$$

- *Altura (h) da lâmina d'água antes de rebaixo*

$$h_{\max} = H_{\max} - Z$$

$$h_{\max} = 0,612 \text{ m}$$

$$h_{\text{méd}} = 0,37 \text{ m}$$

$$h_{\min} = 0,17 \text{ m}$$

- *Eficiência (E)*

$$E = a/t+a = 0,677392$$

- *Área Útil (Au)*

$$Au = Q_{\max}/V$$

$$Au = 0,6 \text{ m}^2$$

- *Área total (At), considerando o escoamento à montante da grade*

$$At = Au/E$$

$$At = 0,88575 \text{ m}^2$$

- *Largura do canal de Gradeamento*

$$b = At/h_{\max}$$

$$b_{\text{calc}} = 1,45 \text{ m} \text{ ----- } b_{\text{calc}} = 1,40 \text{ m}$$

- *Verificação das Velocidades (V)*

$Q(\text{m}^3/\text{s})$	$h(\text{m})$	$At=b \cdot h$	$Au=At \cdot E$	$V=Q/Au$	Verif.
0,1000	0,1700	0,2380	0,1612	0,6203	ok
0,2000	0,3700	0,5180	0,3509	0,5700	ok
0,3600	0,6120	0,8568	0,5804	0,6203	ok

Obs.: As velocidades situam-se no intervalo entre 0,40 e 0,75 m/s.

- *Caixa de Areia*

- *Largura (b)*

$$b = \frac{Q_{\max}}{h_{\max} \cdot V}$$

$$b_{\text{calc}} = 1,96 \text{ m}$$

$$h_{\max} \cdot V$$

$$b_{\text{adot}} = 1,96 \text{ m}$$

▪ *Comprimento (L)*

$$L = 22,5 \cdot H_{\text{máx}} \quad L_{\text{calc}} = 13,77 \text{ m}$$

▪ *Verificação da taxa de escoamento*

$$l = \frac{Q_{\text{méd}} (m^3/d)}{A (m^2)} \quad l = \frac{Q_{\text{méd}} (m^3/d) \cdot 3600 \cdot 24 \text{ hs}}{L (m) \cdot b (m)} \quad l = 660,47 \text{ m}^3/m^2.d$$

▪ *Profundidade do depósito de areia*

$$\text{Taxa de areia (T)} = 28,9 \text{ l/1.000 m}^3$$

$$\text{Per. de limpeza (t)} = 15 \text{ dias}$$

$$\text{Volume de areia (VA)} = Q_{\text{méd}} \cdot t \cdot T \quad VA = 7,49088 \text{ m}^3$$

$$\text{Profundidade da caixa (h)} = VA / \text{Area} \quad h_{\text{calc}} = 0,29 \text{ m}$$

$$h_{\text{adot}} = 0,40 \text{ m}$$

$$\text{Novo Ladot} = 9,56 \text{ m}$$

$$\text{Nova Taxa (I)} = 922,21 \text{ m}^3/m^2.d$$

10.3. Dimensionamento do Reator UASB

$$V = Q_{\text{méd}} \cdot \theta$$

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 horas

$$V = Q_{\text{méd}} \cdot \theta = 5761,04$$

Altura útil do UASB:

$$H = 5,50 \text{ m}$$

Superfície total do UASB:

$$S1 = (V/H) = 1047,46 \text{ m}^2$$

10.4. Dimensionamento do Filtro Biológico Aerado Submerso

$$Cv \text{ aplicada} = 0,60 \text{ Kg N-NH}_4^+/\text{m}^3.d$$

$$\text{Carga} = \text{Vazão} \times \text{concentração} = 777,74 \text{ Kg N-NH}_4^+/\text{d}$$

$$Hu = 2,50 \text{ m (altura de meio suporte)}$$

$$V = \text{Carga}/Cv = 1296,24 \text{ m}^3$$

$$S4 = V / Hu = 518,49 \text{ m}^2$$

Demanda de ar

$$\text{Taxa de aeração} = 35 \text{ Nm}^3\text{ar/ KgDBOaplicada.dia}$$

$$Qar = \text{taxa de aeração} \times \text{cargaDBOaplic.} = 1134,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

10.5. Dimensionamento do Decantador Secundário

Taxa de Aplicação:

$$T = 100,00 \text{ m}^3/\text{m}^2.h$$

Superfície total do DS:

$$S3 = 172,83 \text{ m}^2$$

10.6. Produção de Lodo

Produção diária de lodo nos FBASN:

Coefficiente de produção de lodo nos FBASN's: $Y_{obs}^{ar} = 0,75 \text{ kg ST/kg DQOaplic.}$
 $M_{loFBASN} = 871,1 \text{ kg de ST/d}$ (Retorna para o UASB)
Considerando-se 75% de sólidos voláteis, tem-se:
 $P_{lodo-volatil} = 871,1 \text{ kg ST/d} \times 0,75 = 653,30 \text{ kg SV/d}$

Produção de lodo no UASB

- Produção devido ao tratamento de esgoto:
Coefficiente de produção de lodo: $Y_{obs}^{an} = 0,15 \text{ kg ST/kg DQOrem.}$
 $M_{louasb} = Y_{obs}^{an} \times DQOrem = 1042,18 \text{ kg ST/d}$
- Produção total, incluindo o lodo secundário retornado ao reator UASB, considerando 20% de redução do lodo volátil:
 $P_{total-lodo} = 1042,18 \text{ kg ST/d} + (871,1 \text{ kg ST/d} - 0,2 \times 653,30 \text{ kg SV/d}) = 1782,59 \text{ kg ST/d (base seca)}$
- Volume de Lodo Líquido:
 $\rho = 1030 \text{ kg/m}^3$ (densidade do lodo)
 $C = 5\%$ (concentração do lodo)
$$V_{lodo} = \frac{P_{total-lodo}}{\rho \cdot C} = 20,77 \text{ m}^3 / d = 623,1 \text{ m}^3 / \text{mês}$$
- Volume de Lodo Seco:
 $C_{seco} = 25\%$ (teor de sólidos no lodo)
$$V_{lodo-seco} = \frac{P_{total-lodo}}{\rho \cdot C_{seco}} = 4,15 \text{ m}^3 / d = 124,58 \text{ m}^3 / \text{mês}$$

Frequência de descarte = 30 dias.

10.7. Elevatória de Esgoto Bruto e Lodo de Lavagem

Volume Útil do Poço de Sucção da Elevatória (V_u)

$$V_u = \frac{Q \times T}{4},$$

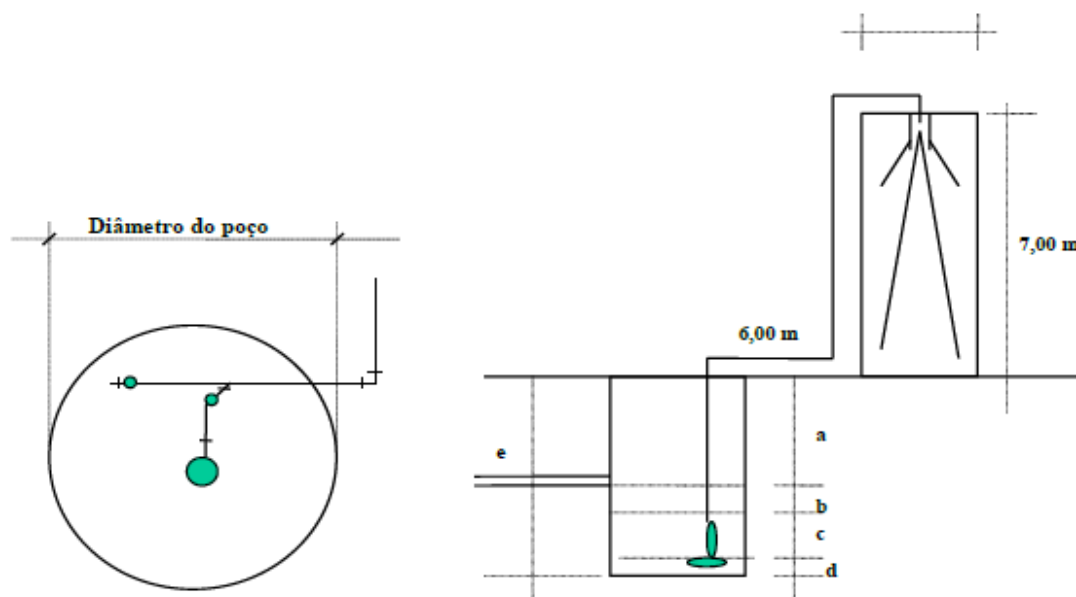
Onde: Q = vazão máxima de recalque = $Q_{m\acute{a}x}$ (m^3/s)
 T = tempo de ciclo (fabricante), considerado 10 min.

$V_u = 54,01 \text{ m}^3$ (sem lavagem)

$V_u = 62,11 \text{ m}^3$ (incluindo lavagem do FBA's e Descarte do DS)

Dimensões do poço

Considerando um diâmetro de 6,00 metros.



As alturas ficam assim determinadas:

Prof. Rede (a) =	2,00 m
Folga (b) =	0,30 m
Altura útil (c) =	2,24 m
Reserva mínima (d) =	0,40 m
Prof. Poço (e) =	4,90 m

Vazões para Bombeamento

Devido a potência das bombas disponíveis no mercado, será utilizada 6 bombas + 1 reserva.

Dimensões da Tubulação de Recalque

Considerando a velocidade de recalque entre 0,60 a 3,00 m/s.

- Diâmetro de recalque = 600,0 mm (Total)
- Velocidade = $Q \text{ recalque} / A \text{ tubulação} = 1,27 \text{ m/s}$

Comprimento estimado de tubulação = 39,86 metros

Cálculo das Vazões e Alturas Manométricas

Altura geométrica = $H_g = 11,06 \text{ m}$

$Q \text{ recalque} = 360,0 \text{ l/s}$

Perdas de carga localizadas = 3,81

Perdas de carga distribuídas = 0,64

$$H_m = H_g + 3,81. (Q \text{ recalque}/1000)^2 + 0,64. (Q \text{ recalque}/1000)^{1,85}$$

Então:

Vazão (l/s)	H _m (m.c.a.)	Nº de bombas
360,00	11,65	6+1 (reserva)

11. ESPECIFICAÇÕES DOS MATERIAIS

Para fabricação da ETE Compacta são utilizados os seguintes materiais:

- Chapas finas..... SAE-1020
- Chapas grossas SAE-1020
- Laminados não planos SAE-1020
- Barras redondas SAE 1010/1020
- Tubos sem costura ASTM A-106
- Tubos e conexões de ferro fundido CL K-12
- Flanges de chapa AWWA C-207
- Parafusos, porcas e arruelas ASTM A-307
- Registros e válvulas de ferro fundidoClasse 125 Ib

A base de apoio da ETE será em concreto armado de acordo com projeto estrutural de fundação.

12. ESPECIFICAÇÃO DO TRATAMENTO ANTICORROSIVO E PINTURA.

Superfícies Internas:

- Preparação das superfícies: Jateamento abrasivo padrão SA 2 ½ , Norma Sueca SIS 055900;
- Pintura: Aplicação de quatro demãos de epóxi alcatrão de Hulha com espessura de película seca de 150 microns/demão.

Superfícies Externas:

- Preparação das superfícies: Jateamento abrasivo padrão SA 2 ½ , Norma Sueca SIS 055900;
- Pintura de Fundo: Aplicação de duas demãos de epóxi com espessura de película seca de 50 microns /demão.
- Pintura de acabamento: Aplicação de duas demãos de acabamento epóxi com espessura de película seca de 35 microns/demão.

Escadas, passarelas, corrimãos:

- Preparação das superfícies: jateamento de areia padrão SA 2 ½ , norma Sueca SIS 055900.
- Pintura de fundo: aplicação de uma demão de primer epóxi, na cor laranja, com espessura de película seca de 50 microns/demão.

Pintura de acabamento: aplicação de duas demãos de acabamento epóxi, em cores diversas, com espessura de película seca de 35 microns/demão.

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, nº7, pp. 143 – 157.



Documento assinado digitalmente
RAPHAEL GOULART DE ALCANTARA
Data: 21/08/2025 15:08:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raphael Goulart de Alcantara

Chefe de Coordenação de Planej. e Proj. do Interior – GMO 1.1

Mat.: 0-019581-5/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 equipamentos 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:

$$h_l = J \cdot L$$

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

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

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

Variação de nível liga/deslig m

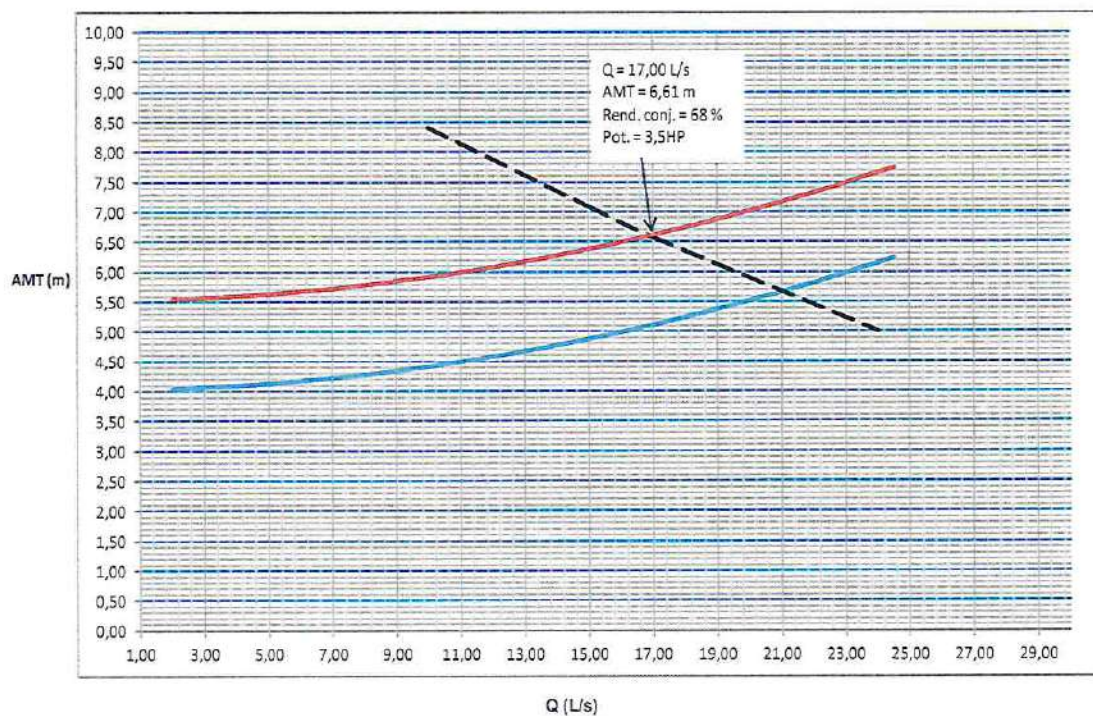
Volume útil do poço: m³ Ok!

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 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

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

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	23,85 m³
-------------------------------------	----------

$Vef\ max = Q_{med\ ini} \times Td$

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

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)

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

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
Barilete 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

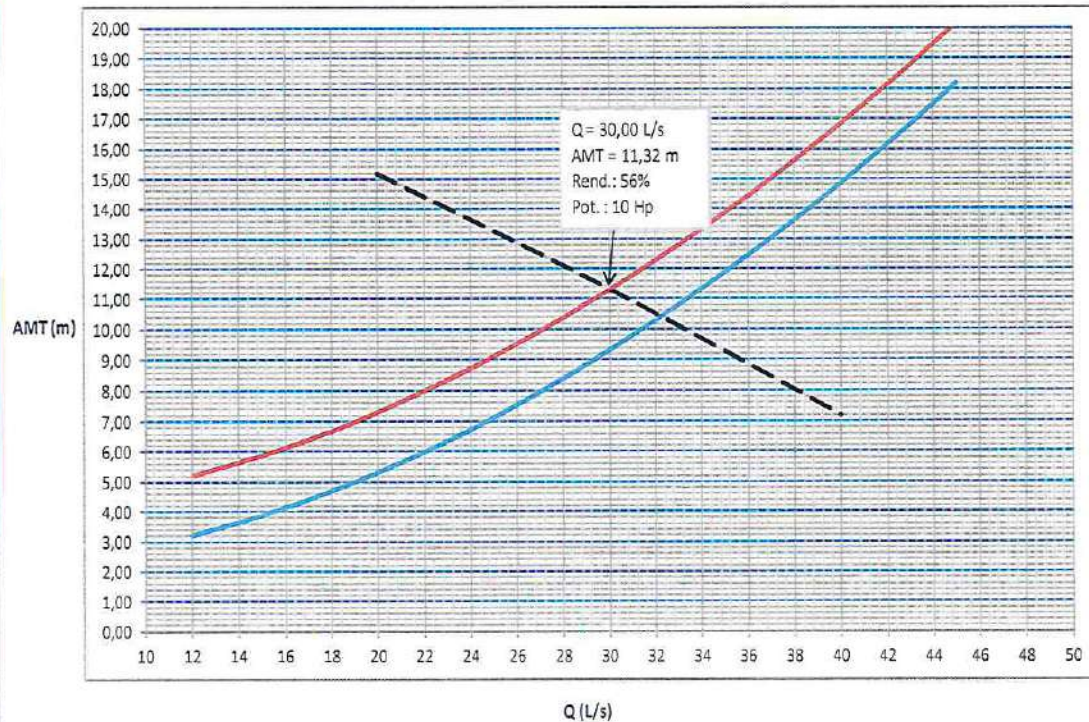
Varição de nível liga/deslig: m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início:	<input type="text" value="8,64"/> min
fim:	<input type="text" value="6,87"/> 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 Otília 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

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

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	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 (> submersão 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:

$$h_f = J \cdot L$$

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

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

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)

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

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

Variação de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³

Ok!

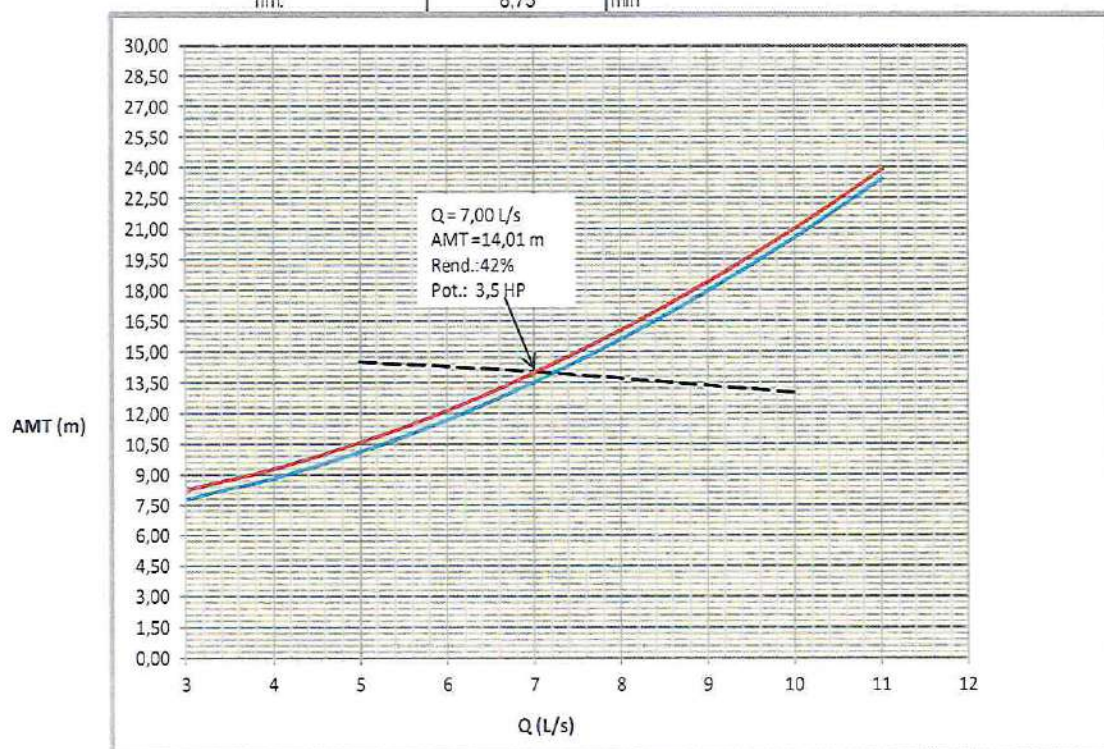
Volume efetivo do poço: m³

Ok!

Tempo de detenção:

início: min

fim: min



PROJETO BÁSICO
CADERNO 03
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
PROJETO ELÉTRICO
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO SUB-BACIA 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 isolação 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)

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

– 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:

$$I_p = 9,9 \times 6,5 \rightarrow I_p = 64 A$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 12 A$$

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

2.1.6 Dimensionamento dos Eletrodutos dos Alimentadores 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 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 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

	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 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	5,40 L/s
Volume útil mínimo	0,81 m³

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

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	4,32 m³
-------------------------------------	---------

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

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
--	---------

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

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

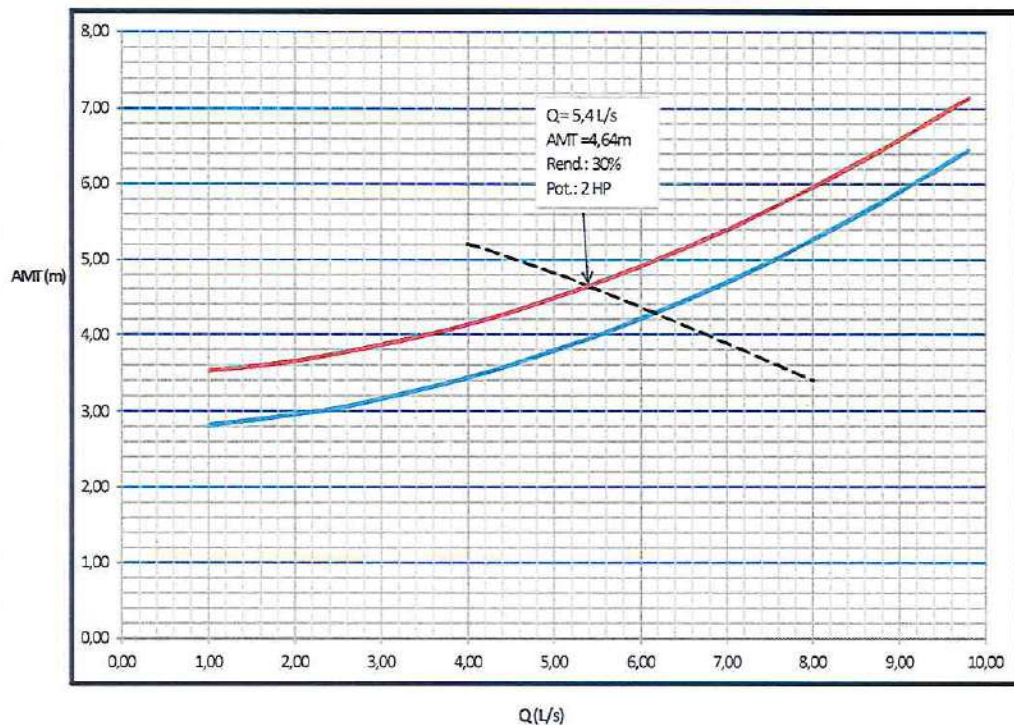
Varição de nível liga/deslig: m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início:	<input type="text" value="9,20"/> min
fim:	<input type="text" value="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)

$$S_c = \frac{173,2 \times \rho \times \sum (L_c \times I_c)}{\Delta V\% \times V_{ff}} = \frac{173,2 \times \left(\frac{1}{56}\right) \times \sum (20 \times 5,6)}{4 \times 220 V} = 0,09 \text{ mm}^2$$

– 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:

$$I_p = 5,6 \times 6,5 \rightarrow I_p = 36,4$$

$$I_f \geq 1,2 \rightarrow I_f \geq 7 A$$

- 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_{secc})
- 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 m³

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

Volume Efetivo do Poço de Sucção

Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	8,35 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	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 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

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

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)

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

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		

24

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

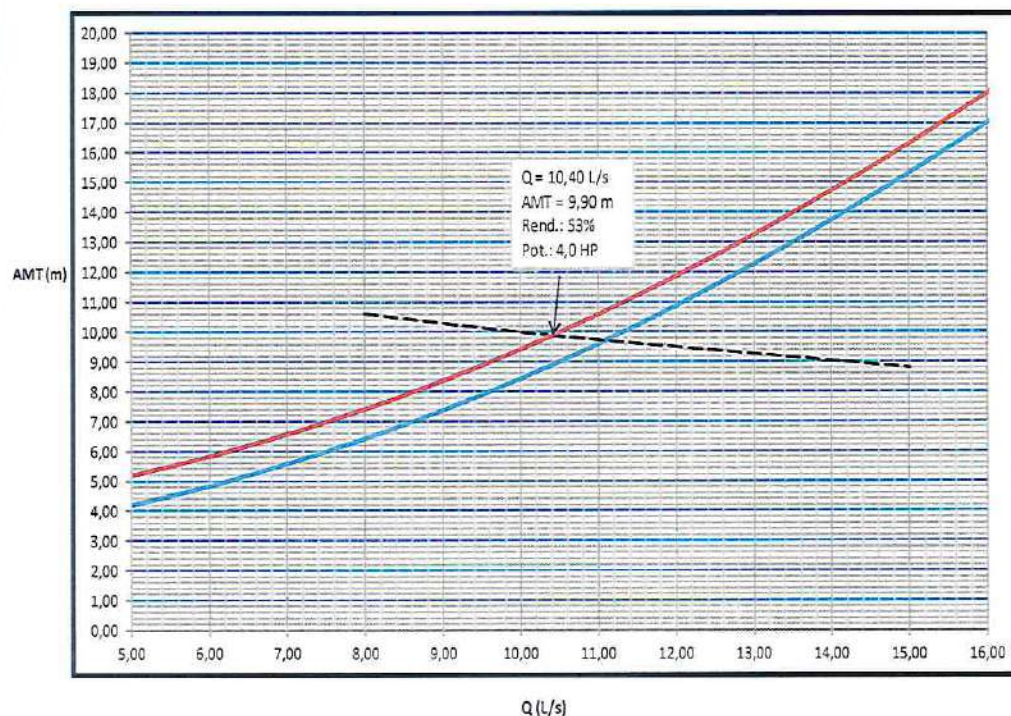
Volume útil do poço: m³ Ok!

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.**

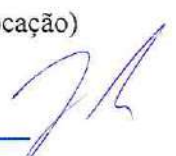
21.037.0050-0 (curva longa de 90° para eletroduto, de pvc rígido, rosqueável, de 25 mm (1"). fornecimento) **01 un.**

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:

$$h_l = J \cdot L$$

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

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

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

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

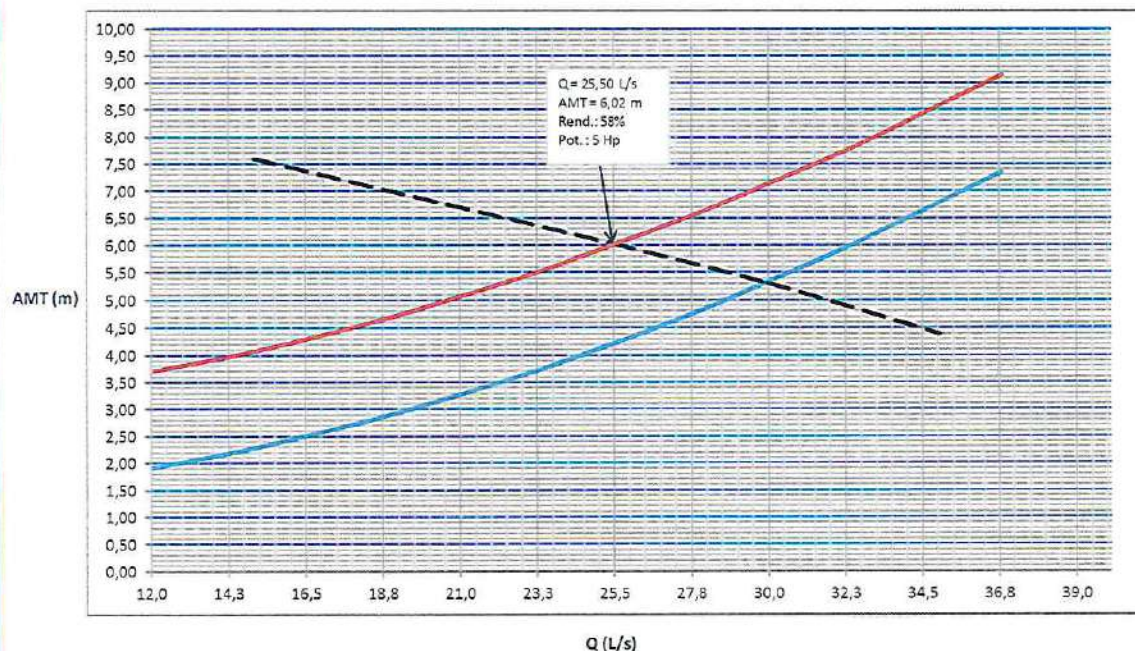
Curva da Bomba

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

74

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

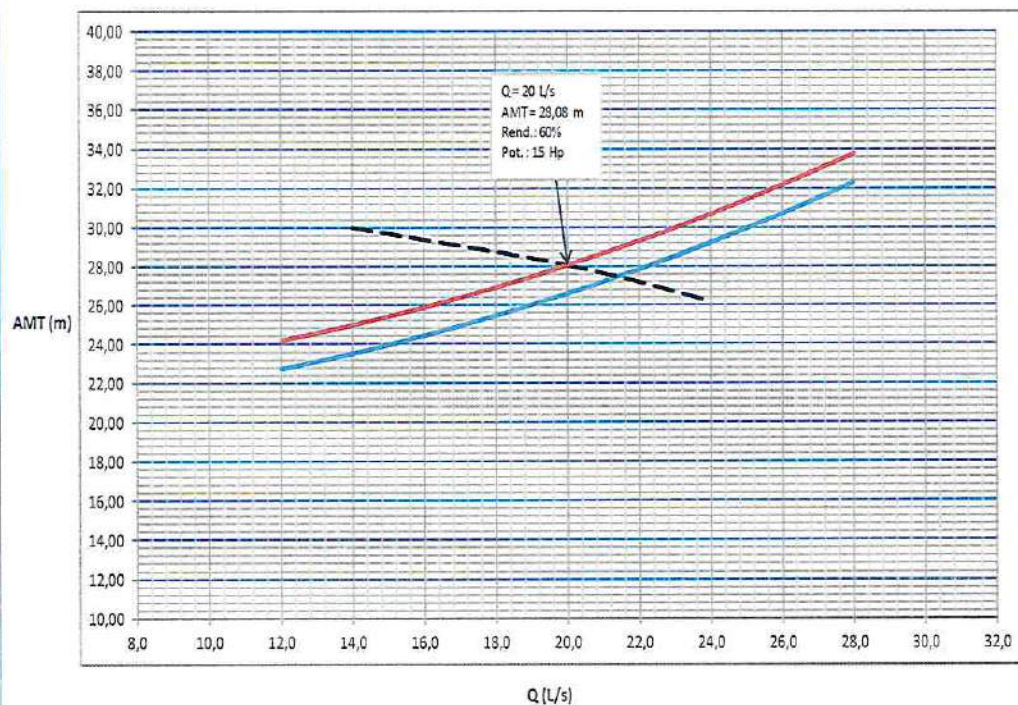
Volume útil do poço: m³ OK!

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_{cp}) 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)

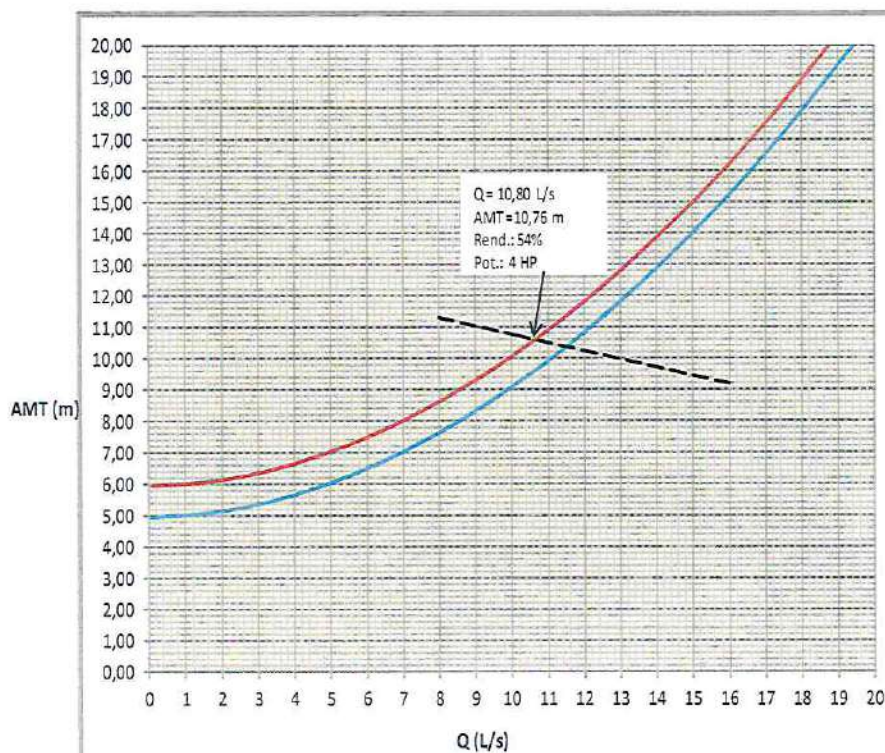
Vazão da bomba: L/s

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.**

Handwritten signature

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	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)	6,17	m³
-------------------------------------	------	----

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

Dimensões adotadas:

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

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

Volume efetivo do poço de sucção (< Vef max)	2,04	m³
--	------	----

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

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	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)

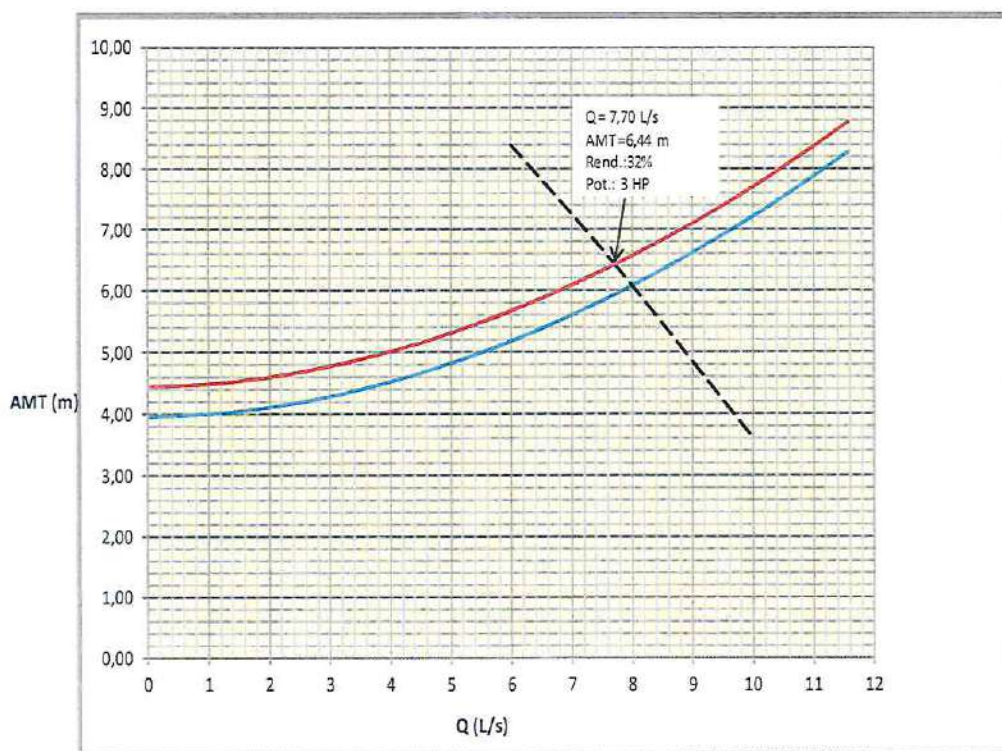
Vazão da bomba: L/s

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



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																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">Vazões (L/s)</th> </tr> <tr> <th>média</th> <th>máxima diária</th> <th>máxima horária</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vazão inicial:</td> <td>19,72</td> <td>23,66</td> <td>35,49</td> </tr> <tr> <td>Vazão Final:</td> <td>24,44</td> <td>29,33</td> <td>44,00</td> </tr> </tbody> </table>				Vazões (L/s)			média	máxima diária	máxima horária	Vazão inicial:	19,72	23,66	35,49	Vazão Final:	24,44	29,33	44,00
	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																	
$Q_b = Q_{\max \text{ hor}} / n^{\circ} \text{ de bombas}$ $V_u \text{ min} = (Q_b \times T) / 4$																		
Volume Efetivo do Poço de Sução																		
Volume efetivo máximo (Td = 30 min)	35,49 m ³																	
$V_{ef \text{ max}} = Q_{\text{med ini}} \times T_d$																		
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																	

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)

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

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

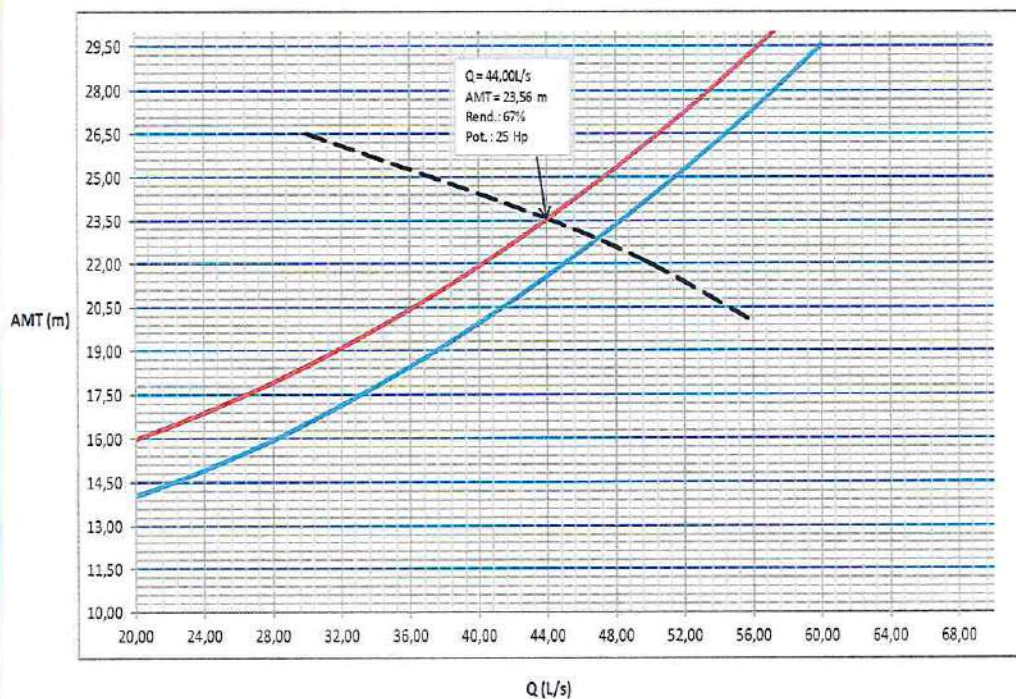
Varição de nível liga/deslig m

Volume útil do poço: m³ Ok!

Volume efetivo do poço: m³ Ok!

Tempo de detenção:

início:	<input type="text" value="8,36"/> min
fim:	<input type="text" value="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 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.**

3.1.5 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