

EDITAL DE TOMADA DE PREÇOS Nº 2019.02.18.1-TP.

**LICITAÇÃO DO TIPO MENOR PREÇO GLOBAL PARA  
CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA IMPLANTAÇÃO  
DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA  
SEDE DO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM - CE.**

A **SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS DE BOA VIAGEM**, através da Comissão Permanente de Licitação, devidamente nomeada pela **PORTARIA Nº 01.02.003/2019-GAB/PMBV de 01 de fevereiro de 2019**, torna público para conhecimento dos interessados que, na data, horário e local abaixo previstos, abrirá licitação, na modalidade **TOMADA DE PREÇOS Nº 2019.02.18.1-TP** do tipo menor preço global, para atendimento do objeto desta licitação, de acordo com as condições estabelecidas neste Edital, observadas as disposições contidas na Lei Federal nº 8.666/93 de 21.06.93, e suas alterações posteriores. Os serviços constantes desta licitação serão realizados através de execução indireta pelo regime de empreitada por preço unitário.

**HORÁRIO, DATA E LOCAL:**

**OS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO E PROPOSTAS** serão recebidos em sessão pública marcada para:

**ÀS 09:00 HORAS.**

**DO DIA 07 DE MARÇO DE 2019**

**NO ENDEREÇO:** Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, nº 100, Cento, Boa Viagem - CE.

Constituem parte integrante deste Edital, independente de transcrição os seguintes anexos:

**ANEXO I** - Projeto Básico, Orçamento Básico e Cronograma Físico-financeiro.

**ANEXO II** - Modelo de apresentação de carta-proposta.

**ANEXO III** - Modelo de planilha de preços.

**ANEXO IV** - Minuta de contrato

**ANEXO V** - Minuta da Procuração e Declaração (Artigo. 27, inciso V, da Lei Federal nº 8.666/93 e inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal) e Declaração de inexistir qualquer fato superveniente impeditivo de habilitação para participar no presente certame licitatório, nos termos do art. 32, §2º, da Lei nº 8.666/93.

**1.0-DO OBJETO**

1.1-A presente licitação tem como objeto a **CONTRATAÇÃO DE EMPRESA PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA SEDE DO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM - CE**, conforme anexo I, parte integrante deste processo.

1.2-O valor estimado da presente licitação é de **R\$ 1.027.664,16 (hum milhão vinte sete mil e seiscentos e sessenta e quatro reais e dezesseis centavos)**;

**2.0-DAS RESTRIÇÕES E CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO**

**2.1-RESTRIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO:**

2.1.1-Não poderá participar empresa declarada inidônea ou cumprindo pena de suspensão, que lhes tenham sido aplicadas, por força da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores;

2.1.2-Não poderá participar empresa com falência decretada;

2.1.3-Não será admitida a participação de interessados sob forma de consórcio ou grupo de empresas, ou com empresas com responsáveis técnicos em comum.

2.1.4-Quando um dos sócios representantes ou responsáveis técnicos da Licitante configurar no quadro de mais de uma empresa especializada no objeto desta Licitação, somente uma delas poderá participar do certame licitatório.

## **2.2-DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO:**

2.2.1-Poderá participar do presente certame licitatória pessoa jurídica, devidamente cadastrada na Prefeitura de Boa Viagem, ou não cadastrada, que atender a todas as condições exigidas para cadastramento até o 3º (terceiro) dia útil anterior à data para abertura do certame, observada a necessária qualificação, conforme reza o art. 22 §2º da Lei Federal nº 8.666/93.

## **3.0-DOS ENVELOPES**

3.1-A documentação necessária à Habilitação, bem como as Propostas de Preços deverão ser apresentadas simultaneamente à Comissão de Licitação, em envelopes distintos, opacos e fechados, no dia, hora e local indicado no preâmbulo deste Edital, conforme abaixo:

**À PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM  
(IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA)  
ENVELOPE Nº 01 - DOCUMENTAÇÃO  
TOMADA DE PREÇOS Nº 2019.02.18.1-TP.**

**À PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM  
(IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA)  
ENVELOPE Nº 02 - PROPOSTA DE PREÇOS  
TOMADA DE PREÇOS Nº 2019.02.18.1-TP.**

3.2-É obrigatória a assinatura de quem de direito da PROPONENTE na PROPOSTA DE PREÇOS.

3.3-Os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços deverão ser apresentados por preposto da licitante com poderes de representação legal, através de procuração pública ou particular com firma reconhecida. A não apresentação não implicará em inabilitação. No entanto, o representante não poderá pronunciar-se em nome da licitante, salvo se estiver sendo representada por um de seus dirigentes, que deverá apresentar cópia do contrato social e documento de identidade.

3.4-Qualquer pessoa poderá entregar os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços de mais de uma licitante. Porém, nenhuma pessoa, ainda que munida de procuração, poderá representar mais de uma licitante junto à Comissão, sob pena de exclusão sumária das licitantes representadas.

## **4.0-DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO - ENVELOPE "A".**

4.1-Os Documentos de Habilitação deverão ser apresentados da seguinte forma:

a) Em originais ou publicação em Órgão Oficial, ou, ainda, por qualquer processo de cópia autenticada em Cartório, exceto para a garantia, quando houver, cujo documento comprobatório deverá ser exibido exclusivamente em original;

b) Dentro do prazo de validade, para aqueles cuja validade possa se expirar. Na hipótese do documento não conter expressamente o prazo de validade, deverá ser acompanhado de declaração ou regulamentação do órgão emissor que disponha sobre a validade do mesmo. Na ausência de tal declaração ou regulamentação, o documento será considerado válido pelo prazo de 60 (sessenta) dias, a partir da data de sua emissão;

## **4.2-OS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO CONSISTIRÃO DE:**

### **4.2.1-HABILITAÇÃO JURÍDICA:**

4.2.1.1-Certificado de Registro Cadastral (CRC) emitido por esta Prefeitura Municipal de Boa Viagem, dentro do prazo de validade, guardada a conformidade com o objeto da licitação, ou documento comprobatório de atendimento às condições exigidas para o cadastramento como dispõe o art. 22, § 2º da Lei Federal nº 8.666/93.

4.2.2.2-Documento Oficial de Identificação com foto do responsável legal ou signatário da proposta.

4.2.2.3-A Constituição da empresa, deverá ser comprovada de nas formas a seguir:

- a) Registro comercial, no caso de empresa individual;
- b) Ato constitutivo, estatuto ou contrato social em vigor, devidamente registrado, em se tratando de sociedades comerciais, e, no caso de sociedades por ações, acompanhado de documentos de eleição de seus administradores;
- c) inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício;
- d) decreto de autorização, em se tratando de empresa ou sociedade estrangeira em funcionamento no País, e ato de registro ou autorização para funcionamento expedido pelo órgão competente, quando a atividade assim o exigir.

**4.2.2.5-Prova de inscrição na:**

- a) Fazenda Federal (CNPJ);
- b) Fazenda Municipal (Cartão de Inscrição do ISS).

**4.2.3-REGULARIDADE FISCAL E TRABALHISTA:**

4.2.3.1-Prova de regularidade para com a Fazenda Federal, Estadual e Municipal do domicílio ou sede do licitante.

- a)A comprovação de regularidade para com a Fazenda Federal deverá ser feita através da Certidão Negativa de Débitos relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União, emitida nos moldes da Portaria Conjunta PGFN/RFB nº 1.751, de 02.10.2014.
- b)A comprovação de regularidade para com a Fazenda Estadual deverá ser feita através de Certidão Consolidada Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Estadual;
- c)A comprovação de regularidade para com a Fazenda Municipal deverá ser feita através de Certidão Consolidada Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Municipal da sede do licitante.

4.2.3.2-Prova de situação regular perante o Fundo de Garantia por Tempo de Serviço - FGTS, através de Certificado de Regularidade de Situação - CRS e;

4.2.3.3-Prova de inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas - CNDT, por imposição legal da Lei nº 12.440/11.

**4.2.4-QUALIFICAÇÃO TÉCNICA:**

4.2.4.1-Registro e regularidade com o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA ou Conselho de Arquitetura e Urbanismo - CAU, na sede da empresa licitante, da licitante.

4.2.4.2-Atestado técnico fornecido por pessoa jurídica de direito público ou privado, devidamente registrado e certificado na entidade profissional competente - CREA, que comprove que a licitante possui em seu QUADRO PERMANENTE, profissional que tenha executado obra e serviços semelhantes com o objeto ora licitado, com as seguintes características ou superior:

- TUBO PVC, SERIE R, DN 100MM, PARA ESGOTO OU ÁGUA PLUVIAIS PREDIAL (NBR 5688);
- CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO).

4.2.4.3-Entende-se, para fins deste Edital, como pertencente ao quadro permanente:

a)Se **EMPREGADO**, comprovando-se o vínculo empregatício através de cópia da "Ficha ou Livro de Registro de Empregado", da Carteira de Trabalho e Previdência Social - CTPS e das provas de



recolhimento das obrigações sociais (FGTS) e (INSS) relativas ao último mês anterior à data de publicação deste edital, acompanhadas das respectivas relações de empregados.

b) **O SÓCIO**, comprovando-se a participação societária através de cópia do Contrato social e aditivos, se houver, devidamente registrado(s) na Junta Comercial.

c) **Se CONTRATADO**, apresentar contrato de prestação de serviço, vigente na data de abertura deste certame, comprovando, ainda, o registro do responsável técnico da licitante junto ao CREA, acompanhado de declaração ou documento equivalente expedido, também pelo CREA, que indique a relação das empresas em que o profissional contratado figure como responsável técnico.

4.2.4.4-Não serão aceitos atestados de Fiscalização, Supervisão, Gerenciamento, Controle Tecnológico ou Assessoria Técnica de Obras, nem atestados de responsabilidade técnica não baixados por execução dos serviços junto ao CREA.

4.2.4.5-Declaração expressa da própria licitante, de que realizou a Visita Técnica aos Locais da Obra, e que conheceu todos os elementos que influenciarão diretamente na sua proposta de preços.

4.2.4.6-Declaração expressa do responsável técnico da empresa que configura no CREA, de que tem conhecimento da inclusão do seu nome como Responsável Técnico da Empresa no caso de execução desta obra.

4.2.4.7-Declaração indicando o pessoal técnico adequados e disponíveis para a realização do objeto desta licitação, bem como da qualificação de cada um dos membros da equipe técnica que se responsabilizará pelos trabalhos.

#### 4.2.5-QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA:

4.2.5.1- Tratando-se de Sociedade Anônima, publicação em Diário Oficial ou jornal de grande circulação ou cópia autenticada do Balanço Fiscal correspondente ao último exercício social encerrado, devidamente registrado na Junta Comercial da sede do licitante, com as respectivas demonstrações de Contas de Resultados. Os demais tipos societários deverão apresentar cópias autenticadas do Balanço Patrimonial (inclusive termos de abertura e encerramento), na forma da Lei, reservando-se à Comissão o direito de exigir a apresentação do Livro Diário para verificação dos valores, assinados por contador habilitado.

4.2.5.2- Comprovação da boa situação financeira será baseada na obtenção de índice de Liquidez Geral (LG) **maior que um (>1)**, resultantes da aplicação da seguinte fórmula:

$$LG = \frac{AC+RLP}{PC+ELP}$$

ONDE: AC : ATIVO CIRCULANTE  
PC : PASSIVO CIRCULANTE  
ELP : EXIGÍVEL A LONGO PRAZO  
RLP : REALIZÁVEL A LONGO PRAZO

4.2.5.3-Certidão negativa de falência expedida pelo distribuidor da sede da pessoa jurídica.

4.2.5.4-Comprovante da prestação de garantia de manutenção da proposta, correspondente a 1% (um por cento) do valor estimado da licitação, previsto no item 1.2 deste Edital,

4.2.5.4.1-A garantia de manutenção de proposta, quando não recolhida em moeda corrente nacional, mas em qualquer outra das modalidades previstas a seguir, terá o prazo de validade de 60 (sessenta) dias, contado da data de entrega dos Documentos de Habilitação e Propostas de Preços e deverá ser recolhida das seguintes formas:

a) Caução em dinheiro ou em título da dívida pública sendo Autorizado e Liquidado pelo Banco Central do Brasil, demonstrando o valor real do título, e vedada a prestação de garantia através de Títulos da Praça Monsenhor José Cândido, nº 100, Centro, Boa Viagem/CE, CEP.: 63.870-000,Fone (88) 3427-7001

*J*

Dívida Agrária; No caso de prestação de garantia de manutenção de proposta em dinheiro, deverá ser apresentado dentro do documento de habilitação, comprovante de depósito identificado no valor acima estipulado na seguinte conta:

**BANCO DO BRASIL S/A**  
**AGÊNCIA:** 0898-2;  
**CONTA CORRENTE:** 448.002-3

- b) Fiança bancária;
- c) Seguro-garantia.

4.2.5.4.2-A garantia de manutenção de proposta será liberada até 05 (cinco) dias úteis após esgotada as fases de habilitação (Documentos de Habilitação) ou de classificação (Propostas de Preços), para as empresas inabilitadas ou desclassificadas, ou após a adjudicação, exceto para a vencedora da licitação, que será liberada no mesmo prazo, após a data de assinatura de Contrato.

#### **4.3-OUTRAS EXIGÊNCIAS**

4.3.1-Declaração expressa de que atende ao disposto no art. 7º, inciso XXXIII da Constituição Federal

4.3.2-Declaração de inexistência de fato impeditivo para participação da presente licitação;

4.3.3-A licitante deverá fornecer, a título de informação, número de telefone, fax, e pessoa de contato, preferencialmente local. A ausência desses dados não a tornará inabilitada.

#### **5.0-DA PROPOSTA DE PREÇO - ENVELOPE "B"**

5.1-As propostas deverão ser apresentadas em papel timbrado da firma, preenchidas datilografadas/digitadas ou impressas por qualquer processo mecânico, eletrônico ou manual, sem emendas, rasuras ou entrelinhas, entregue em envelope lacrado.

#### **5.2-AS PROPOSTAS DE PREÇOS DEVERÃO, AINDA, CONTER:**

5.2.1-A razão social, local da sede e o número de inscrição no CNPJ da licitante;

5.2.2-Assinatura do Representante Legal;

5.2.3-Indicação do prazo de validade das propostas, não inferior a 60 (sessenta) dias, contados da data da apresentação das mesmas;

5.2.4-Preço total proposto, cotado em moeda nacional, em algarismos e por extenso, já consideradas, no mesmo, todas as despesas, inclusive tributos, mão-de-obra e transporte, incidentes direta ou indiretamente no objeto deste Edital;

5.2.5-Planilha de Orçamento e cronograma físico-financeiro, contendo preços unitários e totais de todos os itens constantes do **ANEXO I**;

5.2.6-Planilha de composição de preços unitários, para cada serviço contendo os insumos e coeficientes de produtividade necessários à execução de cada serviço, quais sejam equipamentos, mão-de-obra, totalização de encargos sociais, insumos, transportes, BDI, totalização de impostos e taxas, e quaisquer outros necessários à execução dos serviços.

5.2.7-Planilha analítica dos encargos sociais;

5.2.8-Composição analítica da taxa de B.D.I. (Benefícios e Despesas Indiretas);

5.2.9-Correrão por conta da proponente vencedora todos os custos que porventura deixar de explicitar em sua proposta.



5.2.10-Ocorrendo divergência entre os valores propostos, prevalecerão os descritos por extenso e, no caso de incompatibilidade entre os valores unitário e total, prevalecerá o valor unitário.

#### **6.0-DO PROCESSAMENTO DA LICITAÇÃO**

6.1-A presente Licitação na modalidade TOMADA DE PREÇOS será processada e julgada de acordo com o procedimento estabelecido no art. 43 da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

6.2-Depois a entrega dos envelopes pelos licitantes, não serão aceitos quaisquer adendos, acréscimos ou supressões ou esclarecimento sobre o conteúdo dos mesmos.

6.3-Os esclarecimentos, quando necessários e desde que solicitados pela Comissão deste Município, constarão obrigatoriamente da respectiva ata.

6.4-É facultado à Comissão ou autoridade superior, em qualquer fase da Licitação, promover diligência destinada a esclarecer ou complementar a instrução do processo, vedada a inclusão de documentos ou informações que deveria constar originariamente da proposta.

6.5-Será lavrada ata circunstanciada durante todo o transcorrer do processo licitatório, que será assinada pela Comissão de Licitação e os licitantes presentes, conforme dispõe § 1º do art. 43 da Lei de Licitações.

6.6-O recebimento dos envelopes contendo os documentos de habilitação e a proposta de preço, será realizado simultaneamente em ato público, no dia, hora e local previsto neste Edital.

6.7-Para a boa condução dos trabalhos, os licitantes deverão se fazer representar por, no máximo, 02 (duas) pessoas.

6.8-Os membros da Comissão e 02 (dois) licitantes, escolhidos entre os presentes como representantes dos concorrentes, examinarão e rubricarão todas as folhas dos Documentos de Habilitação e Propostas de Preços apresentados;

6.9-Recebidos os envelopes "A" **DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO**, "B" **"PROPOSTA DE PREÇOS"**, proceder-se-á com a abertura e a análise dos envelopes referentes à documentação.

6.10-A Comissão poderá, ao seu exclusivo critério, proclamar na mesma sessão, o resultado da habilitação, ou convocar outra para esse fim, ficando cientificados os interessados;

6.11-Divulgado o resultado da habilitação, a Comissão de Licitação, após obedecer ao disposto no art. 109, inciso I, alínea "a", da Lei de Licitações, fará a devolução aos inabilitados, dos seus envelopes "proposta de preços", lacrados.

6.12-Abertura das propostas de preços das licitantes habilitadas, que serão examinadas pela Comissão e pelas licitantes presentes.

6.13-Divulgação do resultado do julgamento da proposta de preços e observância ao prazo recursal previsto no art. 109, inciso I, alínea "b", da Lei nº 8.666/93.

6.14-Depois a fase de habilitação, não cabe desistência de proposta, salvo motivo justo decorrente de fato superveniente e aceito pela Comissão de Licitação.

#### **7.0-DO CRITÉRIO DE JULGAMENTO**

##### **A)-AVALIAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO – ENVELOPE "A"**

7.1-Compete exclusivamente à Comissão avaliar o mérito dos documentos e informações prestadas, bem como julgar a capacidade técnica, econômica e financeira de cada proponente e a exequibilidade das propostas apresentadas.



7.2-A habilitação será julgada com base nos Documentos de Habilitação apresentados, observadas as exigências pertinentes à Habilitação Jurídica, Regularidade Fiscal, Qualificação Técnica e à Qualificação Econômica e Financeira.

#### **B)-AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS – ENVELOPE “B”**

7.3-A presente licitação será julgada pelo critério do menor preço, conforme inciso I, § 1º do art. 45 da Lei das Licitações.

7.4-Serão desclassificadas as propostas:

7.4.1-Que não atenderem as especificações deste Edital de TOMADA DE PREÇOS;

7.4.2-Que apresentarem preços unitários irrisórios, de valor zero, ou preços excessivos ou inexeqüíveis (na forma do Art. 48 da Lei de Licitações), ou superiores ao valor estimado para esta licitação, constante do item 1.2 deste edital;

7.4.3-Que apresentarem condições ilegais, omissões, erros e divergência ou conflito com as exigências deste Edital;

7.4.4-Na proposta prevalecerá, em caso de discordância entre os valores numéricos e por extenso, estes últimos.

7.4.5-Não será considerada qualquer oferta de vantagem não prevista nesta TOMADA DE PREÇOS, nem preço ou vantagem baseada nas ofertas dos demais licitantes;

7.4.6-Os erros de soma e/ou multiplicação, bem como o valor total proposto, eventualmente, configurado nas Propostas de Preços das proponentes, serão devidamente corrigidos, não se constituindo, de forma alguma, como motivo para desclassificação da proposta.

7.4.7-No caso de empate entre duas ou mais propostas, como critério de desempate a classificação se fará, obrigatoriamente, por sorteio, vedado outro processo.

7.4.8-Será declarada vencedora a proposta de **MENOR PREÇO GLOBAL** entre as licitantes classificadas;

7.4.9-De conformidade com o parecer da Comissão de Licitação, não constituirá causa de inabilitação nem de desclassificação da proponente a irregularidade formal que não afete o conteúdo ou a idoneidade da proposta e/ou documentação;

#### **8.0-DA ADJUDICAÇÃO**

8.1-A adjudicação da presente licitação à licitante vencedora será efetivada mediante termo circunstanciado, obedecida à ordem classificatória, depois de ultrapassado o prazo recursal.

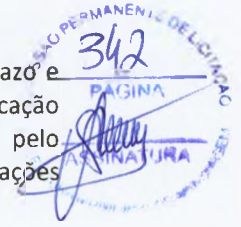
#### **9.0-DO CONTRATO**

9.1-Será celebrado instrumento de Contrato, conforme minuta anexa a presente TOMADA DE PREÇOS, que deverá ser assinado pelas partes no prazo de 05 (cinco) dias consecutivos, a partir da data de convocação encaminhada à licitante vencedora.

9.2-A recusa injustificada do adjudicatário em assinar o “Termo de Contrato” no prazo estabelecido no subitem anterior, caracterizará o descumprimento total da obrigação, ficando sujeita às penalidades previstas no **item 18.1, sub-alínea “b.1”** do Edital;

9.3-Considera-se como parte integrante do Contrato, os termos da proposta vencedora e seu anexo, bem como os demais elementos concernentes à licitação, que serviram de base ao processo licitatório.

9.4-O prazo de convocação a que se refere o **subitem 9.1**, poderá ter uma única prorrogação com o mesmo prazo, quando solicitado pela licitante, e desde que ocorra motivo justificado e aceito pela Administração.



9.5-É facultado à Administração, quando o convocado não assinar o “Termo de Contrato” no prazo e condições estabelecidos, convocar os licitantes remanescentes, obedecendo a ordem de classificação estabelecida pela Comissão, para fazê-lo em igual prazo e nas mesmas condições propostas pelo primeiro colocado, ou revogar a licitação consoante prevê a Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

#### 10.0-DOS PRAZOS

10.1-Os serviços objeto desta licitação deverão ser executados e concluídos no prazo de até **120 (cento e vinte) dias obedecendo ao estabelecido no Cronograma físico-financeiro para cada serviço**, contados a partir do recebimento da ordem de serviço, podendo ser prorrogado nos termos da Lei 8.666/93 e suas alterações.

10.2-Os pedidos de prorrogação deverão se fazer acompanhar de um relatório circunstanciado e do novo cronograma físico-financeiro adaptado às novas condições propostas. Esses pedidos serão analisados e julgados pela fiscalização da SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

10.3-Os pedidos de prorrogação de prazos serão dirigidos à SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS, até 10 (dez) dias antes da data do término do prazo contratual.

10.4-Os atrasos ocasionados por motivo de força maior ou caso fortuito, desde que notificados no prazo de 48 (quarenta e oito) horas e aceitos pela SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS da Prefeitura Municipal de Boa Viagem, não serão considerados como inadimplemento contratual.

#### 11.0-DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

11.1-A Contratante se obriga a proporcionar à Contratada todas as condições necessárias ao pleno cumprimento das obrigações decorrentes do Termo Contratual, consoante estabelece a Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores;

11.2-Fiscalizar e acompanhar a execução do objeto contratual;

11.3-Comunicar à Contratada toda e qualquer ocorrência relacionada com a execução do objeto contratual, diligenciando nos casos que exigem providências corretivas;

11.4-Providenciar os pagamentos à Contratada à vista das Notas Fiscais /Faturas devidamente atestadas pelo Setor Competente.

#### 12.0-DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

12.1-Executar o objeto do Contrato de conformidade com as condições e prazos estabelecidos nesta Tomada de Preços, no Termo Contratual e na proposta vencedora do certame;

12.2-Manter durante toda a execução do objeto contratual, em compatibilidade com as obrigações assumidas, todas as condições de habilitação e qualificação exigidas na Lei de Licitações;

12.3-Utilizar profissionais devidamente habilitados;

12.4-Substituir os profissionais nos casos de impedimentos fortuitos, de maneira que não se prejudiquem o bom andamento e a boa prestação dos serviços;

12.5-Facilitar a ação da fiscalização na inspeção dos serviços, prestando, prontamente, os esclarecimentos que forem solicitados pela CONTRATANTE;

12.6-Responder perante a Prefeitura Municipal de Boa Viagem, mesmo no caso de ausência ou omissão da fiscalização, indenizando-a devidamente por quaisquer atos ou fatos lesivos aos seus interesses, que possam interferir na execução do contrato, quer sejam eles praticados por empregados, prepostos ou mandatários seus. A responsabilidade se estenderá a danos causados a terceiros, devendo a CONTRATADA adotar medidas preventivas contra esses danos, com fiel observância das normas emanadas das autoridades competentes e das disposições legais vigentes;



12.7-Responder, perante as leis vigentes, pelo sigilo dos documentos manuseados, sendo que a CONTRATADA não deverá, mesmo após o término do contrato, sem consentimento prévio, por escrito, da CONTRATANTE, fazer uso de quaisquer documentos ou informações especificadas no parágrafo anterior, a não ser para fins de execução do contrato;

12.8-Providenciar a imediata correção das deficiências e/ ou irregularidades apontadas pela CONTRATANTE;

12.9-Pagar seus empregados no prazo previsto em lei, sendo, também, de sua responsabilidade o pagamento de todos os tributos que, direta ou indiretamente, incidam sobre a prestação dos serviços contratados inclusive as contribuições previdenciárias fiscais e parafiscais, FGTS, PIS, emolumentos, seguros de acidentes de trabalho, etc, ficando excluída qualquer solidariedade da Prefeitura Municipal de Boa Viagem por eventuais autuações administrativas e/ou judiciais uma vez que a inadimplência da CONTRATADA, com referência às suas obrigações, não se transfere a Prefeitura Municipal de Boa Viagem;

12.10-Disponibilizar, a qualquer tempo, toda documentação referente ao pagamento dos tributos, seguros, encargos sociais, trabalhistas e previdenciários relacionados com o objeto do CONTRATO;

12.11-Responder, pecuniariamente, por todos os danos e/ou prejuízos que forem causados à União, Estado, Município ou terceiros, decorrentes da prestação dos serviços;

12.12-Respeitar as normas de segurança e medicina do trabalho, previstas na Consolidação das Leis do Trabalho e legislação pertinente;

12.13-Responsabilizar-se pela adoção das medidas necessárias à proteção ambiental e às precauções para evitar a ocorrência de danos ao meio ambiente e a terceiros, observando o disposto na legislação federal, estadual e municipal em vigor, inclusive a Lei nº 9.605, publicada no D.O.U. de 13/02/98;

12.14-Responsabilizar-se perante os órgãos e representantes do Poder Público e terceiros por eventuais danos ao meio ambiente causados por ação ou omissão sua, de seus empregados, prepostos ou contratados;

12.15-A CONTRATADA estará obrigada ainda a satisfazer aos requisitos e atender a todas as exigências e condições a seguir estabelecidas:

- a) Prestar os serviços de acordo com o edital e seus anexos, projetos e as Normas da ABNT.
- b) Atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e demais normas internacionais pertinentes ao objeto contratado;
- c) Responsabilizar-se pela conformidade, adequação, desempenho e qualidade dos serviços e bens, bem como de cada material, matéria-prima ou componente individualmente considerado, mesmo que não sejam de sua fabricação, garantindo seu perfeito desempenho;
- d) Registrar o Contrato decorrente desta licitação no CREA, na forma da Lei, e apresentar o comprovante de "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART" correspondente, antes da apresentação da primeira fatura, perante a Prefeitura Municipal de Boa Viagem, sob pena de retardar o processo de pagamento;

### 13.0-DA DURAÇÃO DO CONTRATO

13.1-O contrato terá um prazo da data de sua assinatura até 120 (cento e vinte) dias, contados a partir da data da emissão da ordem de serviço, podendo ser prorrogado nos casos e formas previstos na Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993 e alterações posteriores.

### 14.0-DAS CONDIÇÕES DE PAGAMENTO

14.1-A fatura relativa aos serviços efetivamente prestados deverá ser apresentada à SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS, até o 10º (décimo) dia útil do mês subsequente à realização dos serviços, para fins de conferência e atestação da execução dos serviços.

14.2-A fatura constará dos serviços efetivamente prestados no período de cada mês civil, de acordo com o quantitativo efetivamente realizado no mês, cujo valor será apurado através de medição;

14.3-Caso a medição seja aprovada pela SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS, o pagamento será efetuado até o 30º (trigésimo) dia após o protocolo da fatura pelo(a) CONTRATADO(A), junto ao setor competente da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

#### 15.0-DA FONTE DE RECURSOS

15.1-As despesas decorrentes da contratação correrão por conta da dotação orçamentária nº 0901.17.512.0034.1.050, elemento de despesa nº 44.90.51.00 / 44.90.51.99, com Recursos do Ministério das Cidades – Governo Federal – Caixa Econômica Federal;

#### 16.0-DO REAJUSTAMENTO DE PREÇO

16.1-Os preços são firmes e irrevogáveis pelo período de 12 (doze) meses, a contar da data da apresentação da proposta. Caso o prazo exceda a 12 (doze) meses, os preços contratuais poderão ser reajustados, tomando-se por base a data da apresentação da proposta, com base no INCC - Índice Nacional da Construção Civil ou outro equivalente que venha a substituí-lo, caso este seja extinto.

#### 17.0-DAS ALTERAÇÕES CONTRATUAIS

17.1-A CONTRATADA fica obrigada a aceitar, nas mesmas condições contratuais, acréscimos ou supressões no quantitativo do objeto contratado, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do Contrato, conforme o disposto no § 1º, art. 65, da Lei nº 8.666/93 e suas alterações posteriores.

#### 18.0- DAS SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

18.1- Pela inexecução total ou parcial das obrigações assumidas, garantidas a prévia defesa, a Administração poderá aplicar à CONTRATADA, as seguintes sanções:

a) Advertência.

b) Multas de:

b.1)10,0% (dez por cento) sobre o valor contratado, em caso de recusa da licitante VENCEDORA em assinar o contrato dentro do prazo de 05 (cinco) dias úteis, contados da data da notificação feita pela CONTRATANTE;

b.2)0,3% (três décimos por cento) sobre o valor da parcela não cumprida do Contrato, por dia de atraso na execução do objeto contratual, até o limite de 60 (sessenta) dias;

b.3)2,0% (dois por cento) cumulativos sobre o valor da parcela não cumprida do Contrato e rescisão do pacto, a critério do SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS de Boa Viagem-CE, em caso de atraso superior a 60 (sessenta) dias na execução dos serviços.

b.4)O valor da multa referida nesta cláusulas será descontado "ex-offício" da CONTRATADA, mediante subtração a ser efetuada em qualquer fatura de crédito em seu favor que mantenha junto à SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HIDRÍCOS de Boa Viagem/CE, independente de notificação ou interpeção judicial ou extrajudicial;

c) Suspensão temporária do direito de participar de licitação e impedimento de contratar com a Administração, pelo prazo de até 02 (dois) anos;

d) Declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a Administração Pública, enquanto pendurarem os motivos determinantes da punição ou até que a CONTRATANTE promova sua reabilitação.

#### 19.0-DAS RESCISÕES CONTRATUAIS

19.1-A rescisão contratual poderá ser:



- 19.2-Determinada por ato unilateral e escrito da CONTRATANTE, nos casos enumerados nos incisos I a XII do art. 78 da Lei Federal nº 8.666/93;
- 19.3-Amigável, por acordo entre as partes, mediante autorização escrita e fundamentada da autoridade competente, reduzida a termo no processo licitatório, desde que haja conveniência da Administração;
- 19.4-Em caso de rescisão prevista nos incisos XII e XVII do art. 78 da Lei nº 8.666/93, sem que haja culpa do CONTRATADO, será esta ressarcida dos prejuízos regulamentares comprovados, quando os houver sofrido;
- 19.5-A rescisão contratual de que trata o inciso I do art. 78 acarreta as consequências previstas no art. 80, incisos I a IV, ambos da Lei nº 8.666/93.

#### 20.0-DOS RECURSOS ADMINISTRATIVOS

- 20.1-Os recursos cabíveis serão processados de acordo com o que estabelece o art. 109 da Lei nº 8666/93 e suas alterações.
- 20.2-Os recursos deverão ser interpostos mediante petição devidamente arrazoada e subscrita pelo representante legal da recorrente, dirigida à Comissão de Licitação da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.
- 20.3-Os recursos serão protocolados na Comissão de Licitação de Boa Viagem/CE.

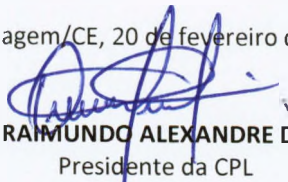
#### 21.0-DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

- 21.1-A apresentação da proposta implica na aceitação plena das condições estabelecidas nesta TOMADA DE PREÇOS.
- 21.2-Esta licitação poderá ser, em caso de feriado, transferida para o primeiro dia útil subsequente, na mesma hora e local.
- 21.3-Para dirimir quaisquer dúvidas e emissão de documentos, o proponente poderá dirigir-se à Comissão de Licitação, na Praça Monsenhor José Cândido, 100, Centro, Boa Viagem, Ceará, durante o período das 08h00min às 12h00min horas, de segunda a sexta-feira.
- 21.4-Conforme a legislação em vigor, esta licitação, na modalidade TOMADA DE PREÇOS poderá ser:
- anulada, a qualquer tempo, por ilegalidade constatada ou provocada em qualquer fase do processo;
  - revogada, por conveniência da Administração, decorrente de motivo superveniente, pertinente e suficiente para justificar o ato;
- 21.5-Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Permanente de Licitação nos termos da legislação pertinente.
- 21.6-Cópias do edital anexos e serão fornecidas gratuitamente, nos dias úteis, nos horários de atendimento ao público, das 08h00min às 12h00min, na sala da Comissão Permanente de Licitação, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, nº 100, Cento, Boa Viagem - CE. Outras informações poderão ser obtidas, também, através do seguinte telefone: 0XX88-3427-7001 ou pelo portal do TCE-CE: <http://www.tce.ce.gov.br/licitacoes>.

#### 22.0-DO FORO

- 22.1-Fica eleito o foro da Comarca de Boa Viagem, Estado do Ceará, para dirimir toda e qualquer controvérsia oriunda do presente edital, que não possa ser resolvida pela via administrativa, renunciando-se, desde já, a qualquer outro, por mais privilegiado que seja.

Boa Viagem/CE, 20 de fevereiro de 2019.

  
**ANTONIO RAIMUNDO ALEXANDRE DOS SANTOS**  
Presidente da CPL



ANEXO I

**04. PROJETO BÁSICO**

*(Memoriais descritivos, plantas e justificativas técnicas).*

**05. ORÇAMENTO BÁSICO**

*(Planilha orçamentária).*

**06. CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**

*(Cronograma de execução da obra e do desembolso financeiro).*

*A*



**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**

**PROJETO BÁSICO DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA  
RESTANTE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA SEDE  
DO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM – CE**

**BOA VIAGEM – CE**

**2018**

A handwritten signature or mark in blue ink, located in the bottom right corner of the page.



## APRESENTAÇÃO

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized letter 'A'.





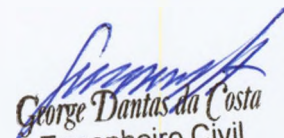
## APRESENTAÇÃO

Este trabalho se propõe a descrever e dimensionar adequadamente o Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Boa Viagem, Ceará, fornecendo informações importantes do material de fabricação, cálculos, aplicação, funcionamento, tubulações, etc.

O relatório tem como finalidades:

- Apresentar soluções econômicas e viáveis para o problema ao nível de projeto executivo;
- Fornecer estimativas das quantidades dos serviços, materiais, peças, órgãos acessórios e custos das obras definidas para o Sistema de Esgotamento Sanitário da referida área;
- Fornecer peças gráficas (plantas baixas, cortes, seções e detalhes), memorial de cálculo e especificações técnicas para o Sistema de Esgotamento Sanitário da referida área.

O presente relatório foi elaborado de acordo com as normas e diretrizes da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e da FUNASA - Fundação Nacional de Saúde, concessionária pública responsável pela operação e manutenção dos serviços de água e esgoto existente na sede do município.

  
George Dantas da Costa  
Engenheiro Civil  
RNP-180095995-8



## LOCALIZAÇÃO

Q

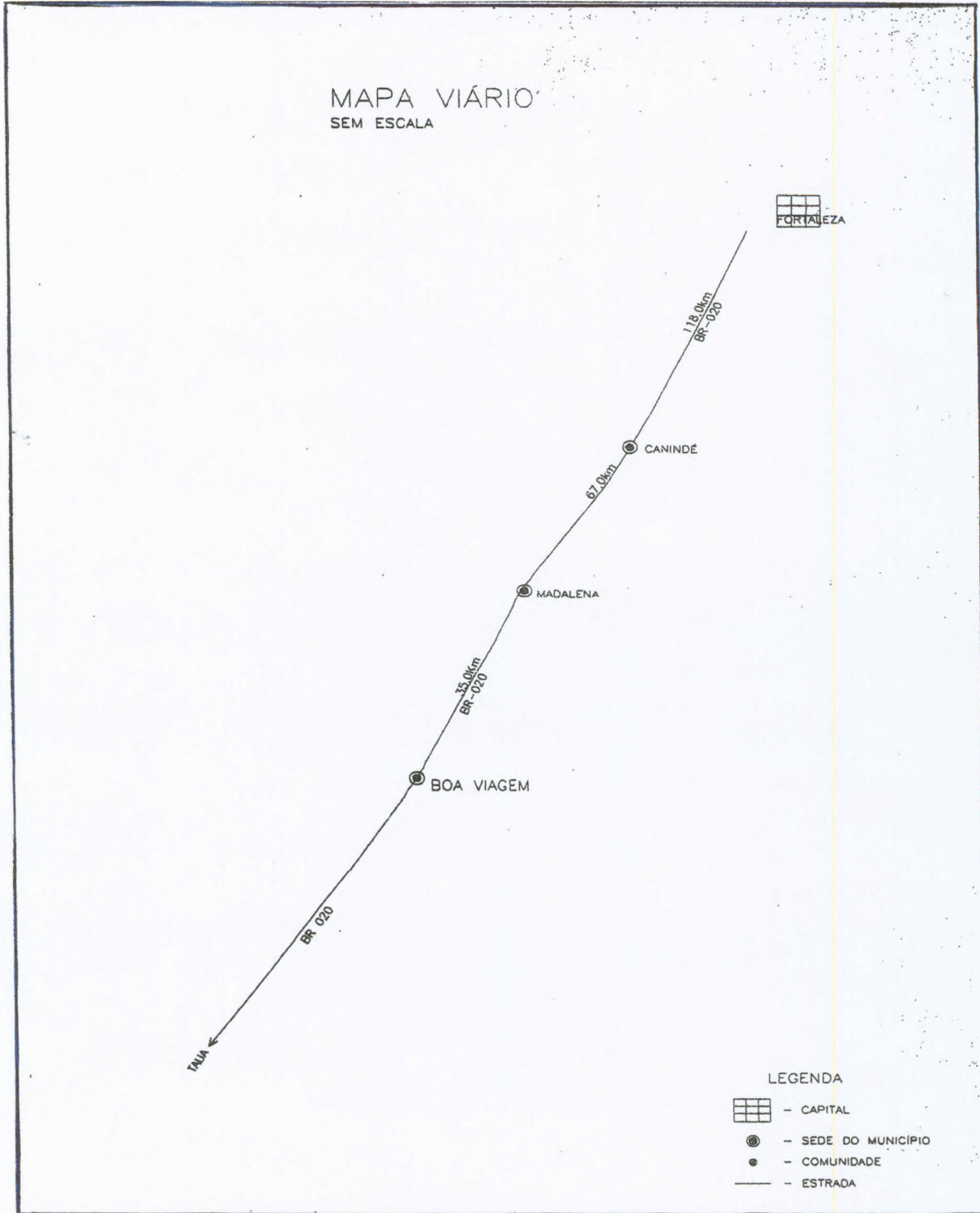






## MAPA VIÁRIO LOCAL

A handwritten signature or mark in blue ink, consisting of a stylized letter 'R' or similar character.



*[Assinatura]*



## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.



## PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico tem por finalidade estabelecer as condições que devem satisfazer as execuções das instalações elétricas a fim de possibilitar o fornecimento correto e seguro de energia elétrica da Estação Elevatória de Esgoto 1 (EEE-1) do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da cidade de Boa Viagem - CE.

Além de fixar os requisitos básicos necessários para fornecimento dos equipamentos, no presente documento, apresenta-se o dimensionamento do sistema elétrico proposto, desenvolvido com base na potência, tensão, número e frequência dos motores e também levando em consideração a utilização de equipamentos e técnicas modernas de comando, medição e controle.

Ressalta-se ainda que o projeto desenvolvido está de acordo com as normas brasileiras ABNT, as normas da ENEL e também com os termos de referência e padrões técnicos da FUNASA.

Composto de Memória descritiva, Memória de cálculo e peças gráficas, o projeto elaborado tem como principais componentes os seguintes:

- Iluminação externa;
- Iluminação Interna;
- Interligações
- Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT);
- Centro de Comando dos Motores (CCM);
- Quadro de Transferência Automática (QTA);

### Localização

Entre na cidade de Boa Viagem, Ceará, conforme indica planta de situação.

### Suprimento de energia

Na estação elevatória de esgoto, o suprimento de energia elétrica será feito através de Subestação Aérea de 13.800/380/220V - 45KVA, alimentada pela rede primária da ENEL. Esta subestação alimentará (02) dois motores de potência de 50CV (sendo 01 reserva) e os serviços auxiliares de iluminação. Conforme NT-002 da ENEL no que se refere aos limites de fornecimento.

O quadro de medição será instalado no poste do transformador, sempre em conformidade com as normas da ENEL.

### **Concepção Geral do Projeto**

O Projeto Elétrico será concebido de modo a garantir um perfeito e contínuo funcionamento do sistema tratamento de esgoto.

A Estação Elevatória de Esgoto 1 (EEE-1) será dotada de moto-bomba submersa de 50CV, trifásico de alto rendimento, de gaiola assíncrona, classe de isolamento F (155°C), protetor térmico de sobrecarga, grau de proteção - IP68, 380V/60Hz, sendo 1 (um) motor ativo e 1(um) reserva.

O suprimento de energia para o sistema será proveniente de Subestação Aérea de 13.800/380/220V-45KVA, alimentada pela rede primária da ENEL.

O motor da Estação Elevatória será comandado pelo painel de controle e proteção (CCM) instalado no abrigo de alvenaria, e funcionará nas condições: manual/automático.

## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

A escolha da forma de operação será atuando-se numa chave seletora (Man/Aut), instalada na porta do CCM.

Na condição manual, a seleção e ativação dos motores serão feitas através da chave seletora (M1/O/M2) e botões liga/desliga das interfaces homem/máquina (IHM) instalados na porta do CCM.

Na condição automática, o funcionamento dos motores da elevatória será em conformidade com os níveis de esgoto no poço de sucção através de chaves de nível tipo bóia isentas de mercúrio, de princípio eletromecânico (de controle superior ou inferior), ligando o motor no nível máximo e desligando no nível mínimo preestabelecido.

Os motores serão acionados através de soft-starter, instalado no quadro de comando e proteção dos motores.

O soft-starter será utilizado para ajustar os tempos de partida e parada do conjunto moto-bomba, de forma a se evitar o pico de corrente na partida e parada brusca, reduzindo assim, o efeito de golpes nas tubulações e barriletes, gastos de manutenção e paradas indevidas.

### Instalações Elétricas Prediais

As instalações deverão ser executadas consoantes os projetos específicos elaborados.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e força obedecerão às Normas e Especificações NBR- 5410/04 da ABNT e as da concessionária de energia local, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de PVC rígido, correndo embutido nas paredes ou pisos, e serão cortados a serra, tendo seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou tampões de pinho bem batidos e curtos, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Nas lajes, os eletrodutos e respectivas caixas serão colocados antes da concretagem por cima da ferragem positiva bem amarrados, de forma a evitar o seu deslocamento accidental.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas, ou houver eletrodutos com diâmetro superior a 1/4", atravessando colunas (o que deve ser evitado sempre que possível), será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura.

Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.



## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS



Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita alta tensão e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Na entrada da rede será instalado um quadro de aço para colocação da proteção geral.

O alimentador geral será subterrâneo, protegido por eletroduto de PVC rígido. Nas linhas só poderão ser empregados condutores providos de isolamento resistente à umidade.

### Iluminação Externa

A iluminação da área externa dar-se-á através de luminárias com lâmpadas de vapor de sódio 70W, instaladas em poste DT 150/9.

Os circuitos de iluminação serão protegidos por disjuntores termomagnéticos e comando automático através de fotocélulas para as lâmpadas de vapor de sódio 70W.

Os eletrodutos que chegam as caixas de inspeção deverão possuir uma curva de 90° voltada para baixo de modo que não haja maneira de entrar água nos mesmos.

### Iluminação Interna

A iluminação interna será feita através de luminárias fluorescentes tubulares de sobrepor, tipo 2 (duas) lâmpadas de 32W e reator eletrônico de Alto Fator de Potência.

Os circuitos de iluminação e tomadas serão derivados de disjuntores termomagnéticos instalados no quadro de serviços auxiliares, localizado no interior do abrigo de alvenaria.

### Proteção e Medição

A proteção em baixa tensão será feita através de disjuntores termomagnéticos 750V, capacidade de interrupção de 10kA e compensação de temperatura, exceto a proteção dos motores onde se usarão as proteções inerentes aos motores propriamente ditos (relés: térmicos, falta de fase, sub e sobre tensão).

Na entrada de força do Quadro Terminal (QGBT) e nos Painéis de Comando dos Motores, deverão ter as Fases e o Neutro protegidos por protetores contra surtos de cascata dupla. Para instalações elétricas de baixa tensão de 60 Fz com até 220V.

Quadro Geral de Baixa Tensão terá proteção nominal à terra, devem utilizar-se contra contatos diretos e indiretos através de dispositivo DR instalado à jusante do disjuntor geral, conforme orientação da NBR-5410/05 em item referente ao assunto e indicações em projeto.

Deve-se atentar que os protetores de surto sejam conectados à terra a montante do Dispositivo DR, o que irá evitar uma atuação indevida do dispositivo DR quando ocorrer uma atuação do protetor de surto.

A medição será feita em baixa tensão com o quadro instalado no poste do transformador, observando das normas da ENEL.

### Compensação de Reativo

A correção do fator de potência deverá ser realizada após o sistema entrar em operação.



### **Pára-Raio**

A Estação Elevatória de Esgoto 1 (EEE-1) do SES de Boa Viagem será provida de sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) como está demonstrado no cálculo de avaliação de SPDA no memorial de cálculo.

### **Aterramento**

O sistema elétrico será aterrado através de uma malha de cobre nu de 35mm<sup>2</sup> e hastes de terra de cobre de 3/4" x 3m. A esta malha serão interligados através de cabos de cobre nu 25mm<sup>2</sup> a cerca e todas as partes metálicas não condutoras de corrente elétrica.

Em vista da área limitada para estação adotou-se uma malha de terra única, a qual deverá atender tanto aos painéis e carcaças de equipamentos quanto ao SPDA.

Todas as ligações de aterramento deverão ser executadas com conectores apropriados (conexões aparentes) ou através de solda exotérmica (conexões)

A disposição do aterramento será retangular com um espaçamento mínimo de 3m e o mínimo de 4 hastes, para CCM/motores, conforme projeto elétrico.

Deverá haver no mínimo dois pontos de testes na malha, localizados em manilhas de barro vitrificado com tampa removível.

A resistência do aterramento deverá ser menor ou igual a 10 ohms. No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. A FUNASA não aceitará a aplicação de sal ou carvão vegetal.

### **Recomendações Técnicas Básicas**

Os condutores foram dimensionados pela aplicação do critério de queda de tensão (em trechos menores ou iguais a 20m) e confirmados nas tabelas de condução de corrente para condutores de cobre isolado com capa de PVC conforme NBR 5410, além dos fatores de agrupamento e redução de temperatura.

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410.

Os quadros deverão ser protegidos por abrigo em alvenaria ou localizados no interior da sala da casa de comando e gerador.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela. Não deverá haver emendas de cabos dentro de eletrodutos.

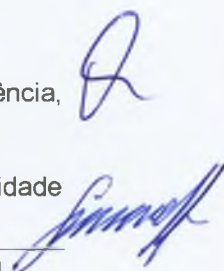
As caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10cm de brita.

Plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações acima, que serão descritas a seguir e em volume específico do projeto.

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico e topografia;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão das normas técnicas da ENEL;
- A última inovação tecnológica, priorizando a funcionalidade, operação, automação, eficiência, manutenção e qualidade.

Colocar na sala de comando e gerador um extintor de incêndio tipo CO<sub>2</sub> com capacidade



de 6,0 Kg.

### **Especificações técnicas**

Quando citado no projeto deverão constar de especificações detalhadas, sendo os principais:

### **Motores Elétricos**

Os motores elétricos deverão ser fabricados de acordo com as Normas da ABNT e ter as seguintes características:

Tipo - Submersos;  
Trifásico de gaiola assíncrona de alto Rendimento;  
Classe de isolamento F° (155 °C);  
Enrolamento impregnado a vácuo;  
Caixa de ligação estanque com entrada de cabo vedada;  
Protetor térmico contra sobrecarga em cada fase;  
Proteção contra umidade no depósito de óleo;  
Grau de proteção - IP68;  
Tensão - 380V;  
Frequência - 60Hz;  
Fator de potência - 100% Pn: FP=0,84;  
Rendimento - 100% Pn:  $\eta=0,93$ ;  
Rotação - 1760rpm;  
Potência: 50 CV;  
 $I_p/I_n=7,6$   
Mancais de rolamento de esfera.

### **Grupo Motor Gerador**

O grupo gerador deverá ser fabricado, fornecido e montado de acordo com o projeto, marca nacionalmente reconhecida e aceito pela FUNASA e que tenha no mínimo as seguintes características:

Motor Diesel  
A diesel de marca nacionalmente reconhecida;  
Potência contínua mínima de trabalho;  
110CV;  
Combustão interna alternativa;  
  
Ignição por compressão;  
Injeção - direta;  
Sistema de arrefecimento - radiador tropicalizado, ventilador e bomba centrífuga;  
Filtros combustíveis, ar e lubrificante - cartucho substituível;  
Sistema de controle; termômetro, horímetro e chaves de partida e parada;  
Proteção - termostato, pressostato etc.  
Alternador - Trifásico síncrono  
Excitação: excitatriz rotativa sem escova (BRUSHLESS) com regulador automático de tensão;  
Potência em regime contínuo: 110kVA;  
Corrente alternada;

Tensão 380/220V e 220/127V;  
Frequência - 60Hz;  
Fator de Potência indutivo no mínimo 0,80;

Ligação - estrela com neutro acessível;  
Rotação -1800 rpm;  
Grau de proteção - IP21;  
Classe de isolamento - F;  
Regulação - **+1-2%** para carga constante em toda faixa de carga;  
Refrigeração - Ventilador centrífugo montado no próprio eixo;  
Reatância sub transitória do eixo direto - menor ou igual a 12%;  
Distorção harmônica com carga nominal e espaço indutivo com carga linear - menor que 3%.

### Base

Os grupos estacionários deverão ser montados sobre base metálica, composta de perfis de chapa de aço carbônico dobradas a frio ou laminadas, soldadas eletricamente, com tratamento de superfície por jato de areia e pintura com duas demãos de Primer anti corrosivo com cobertura de esmalte sintético. A base pode ser chumbada diretamente no piso de concreto, soldada ou parafusada sobre piso metálico ou apoiada sobre calços amortecedores de vibração.

### Acoplamento

Motor/alternador: feita através de luva elástica compatível com a potência do equipamento.

Tanque de combustível: construído em chapa de aço carbono dobrado a frio e soldada eletricamente com tratamento de superfície por jato de areia e pintura com duas demãos de Primer anticorrosivo com cobertura de esmalte sintético, fornecidos na capacidade de 100L.

Acessórios: amortecedores de vibração; Bateria(s), Cabos e terminais; Silencioso de escapamento; Mangueiras para alimentação e retorno de combustível; Manual técnico do motor; Manual técnico e instruções de operação.

### Instalação do Grupo Gerador

A instalação do grupo gerador deverá atender a Decisão Técnica da ENEL DT- 104 R01 (Instrução para instalação de geradores particulares), principalmente no intertravamento ENEL/GERADOR que deverá ser mecânico ou eletromecânico visível.

O intertravamento deve ser executado de tal forma que impossibilite o paralelismo do gerador com o sistema de fornecimento da ENEL.

Soft-Starter Conforme projeto.

### **Escopo da Montagem Elétrica**

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:



**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**

Construção da Subestação Aérea;  
Montagem dos conjuntos motobombas;  
Execução da rede de eletrodutos de força, comando e iluminação;  
Montagem dos postes de iluminação;  
Instalação das luminárias;  
Instalação dos quadros elétricos de serviços auxiliares;  
Instalação do CCM;  
Aterramentos;  
Start-up e "As Builts



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'Q' shape followed by a series of loops and a horizontal stroke.



## REDE COLETORA

O sistema de coleta de esgoto sanitário a ser implantado no município de Boa Viagem - CE foi delineado a partir do mapa cadastral e levantamentos topográficos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Boa Viagem - CE.

Para o dimensionamento hidráulico das respectivas redes coletoras de esgoto, adotou-se como base os critérios estabelecidos na NBR 9.649 (1986), relacionados a seguir:

- Escoamento em regime uniforme e permanente;
- Diâmetro mínimo igual a 150 mm;
- Tensão trativa média para vazão inicial mínima igual a 1,0 Pa;
- A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada;
- A declividade tem que ser inferior à declividade que resulta na velocidade final  $v_f = 5$  m/s;
- A lâmina d'água máxima para vazão final é igual a 75 % do diâmetro do coletor.

## MATERIAL DAS TUBULAÇÕES

Para uma escolha criteriosa do material das tubulações estudou-se os seguintes fatores:

- Facilidade de transporte;
- Disponibilidade de diâmetros necessários;
- Custo do material, transporte e assentamento;
- Resistência a cargas externas;
- Resistência à abrasão e ao ataque químico.

Segundo TSUTIYA (2000), os materiais mais utilizados em sistemas de coleta e transporte de esgoto têm sido o tubo cerâmico, concreto, plástico, ferro fundido e aço; para linhas de recalque tubos de ferro fundido e aço.

Para o projeto em questão, para tubulações com diâmetro nominal de 150 mm, optou-se pelo emprego de tubos PVC devido sua alta resistência à corrosão e por ser empregado em redes coletoras na mesma faixa de utilização dos tubos cerâmicos.

## COEFICIENTE DE RUGOSIDADE

O coeficiente de rugosidade afeta de maneira direta o dimensionamento das redes coletoras de esgoto, dependendo do diâmetro, da forma e do material da tubulação, da altura

## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

da lâmina da água e das características de esgoto (TSUTIYA, 2000). Tem sido normalmente utilizado em escoamento de esgoto o valor de 0,013.

Tabela 7.2 - Rugosidade e dos tubos em metros

<u>Material</u>	<u>Tubos novos</u>
<u>Cerâmico</u>	<u>0.013</u>
<u>Concreto</u>	<u>0.013</u>
<u>Ferro fundido com revestimento</u>	<u>0.012</u>
<u>Ferro fundido sem revestimento</u>	<u>0,013</u>
<u>PVC</u>	<u>0.010</u>

Fonte: TSUTIYA (2000)

### DIÂMETRO MÍNIMO DOS COLETORES

A norma ABNT 9.649 estabelece, devido às condições específicas para o dimensionamento hidráulico, que os diâmetros devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, não sendo inferior a 100 mm.

### PROFUNDIDADE MÍNIMA E MÁXIMA

As exigências devido à profundidade mínima ocorrem tendo em vista as condições de recobrimento mínimo, que é necessário para a proteção da tubulação. Assentado no leito do passeio, o recobrimento da tubulação não deve ser inferior a 0,65 metros, já no leito da via de tráfego não inferior a 0,90 metros (TSUTIYA, 2000).

A determinação do subsolo é indispensável para reconhecer maiores dificuldades devido à presença de rochas, solos de baixa resistência ou de lençol freático, que poderiam limitar as profundidades máximas.

Segundo TSUTIYA (2000), as profundidades máximas dos coletores, quando assentadas nos passeios não devem ultrapassar o limite de 2,0 a 2,5 m, dependendo do tipo de solo. TSUTIYA (2000) conta, que as profundidades máximas das redes de esgotos normalmente não ultrapassam 3,0 a 4,0 metros.

A norma ABNT 9.649 estabelece que a rede coletora não deve ser aprofundada para atendimento de economia com cota de soleira abaixo do nível da rua. Se o atendimento for considerado necessário, devem ser estudadas a conveniência do aprofundamento dos trechos a jusante e outras soluções.

### TENSÃO TRATIVA

A tensão trativa crítica é definida como uma tensão mínima necessária que evita a deposição de materiais sólidos nos condutos e permite assim a autolimpeza.

Q

*[Assinatura]*



## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

Segundo a norma ABNT 9.649, a tensão trativa de cada trecho da rede coletora deve ser verificado para a vazão inicial e um coeficiente de Manning igual a 0,013, sendo o valor mínimo admissível igual a 1,0 Pa.

Para que a tensão trativa seja maior, deve ser garantida a declividade mínima. Para interceptores, a norma ABNT 12.207 recomenda a tensão trativa de 1,5 Pa, tendo em vista a proteção contra ácido sulfúrico, que poderia ser gerado no caso de tempos de detenção elevados (TSUTIYA, 2000).

### DECLIVIDADE MÍNIMA E MÁXIMA

Segundo a norma ABNT 9.649, a declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível, calculada através da seguinte equação:

$$I_{min} = 0,0055 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$I_{min}$  - Declividade mínima em m/m;

$Q_i$  - Vazão final em l/s.

A máxima declividade é definida através da norma ABNT 9.649, por apresentar uma velocidade de escoamento igual a 5 m/s. Ela pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$I_{max} = 4,65 \cdot Q_i^{-0,67}$$

Onde:

$I_{max}$  - Declividade máxima em m/m;

$Q_i$  - Vazão final em l/s.

### VELOCIDADE CRÍTICA

Segundo TSUTIYA (2000), a velocidade crítica  $V_c$  em redes coletores é calculada por:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_H}$$

Onde:

$g$  - aceleração da gravidade em  $m^2/s$ ;

$R_H$  - Raio hidráulico para a vazão final em m.

### POÇO DE VISITA (PV)

Como poço de visita (PV) entende-se o órgão que permite acesso de pessoas e equipamentos para manutenção. Utilizam-se poços de visita no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda (TSUTIYA, 2000).

## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

A distância entre os poços de visita não deve ultrapassar 100 metros, para que se possa alcançar a rede coletora com instrumentos de limpeza.

### TUBO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA (TIL)

O tubo de inspeção e limpeza (TIL) é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou em outro material plástico, destinado à inspeção visual e à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O custo de aquisição do TIL e o fato de os trabalhadores não terem contato com o material residual compensam a substituição do PV.

A utilização do TIL é recomendada pela ABNT (1986), na NBR 9646/1986, nos seguintes casos:

- Na reunião de até dois trechos ao coletor (três entradas e uma saída);
- Nos pontos com degrau de altura inferior a 0,50m;
- A jusante de ligações prediais cujas contribuições podem acarretar problemas de manutenção.

Para o projeto em questão, será utilizado PV em redes coletoras assentadas em profundidades superiores a 3,0 m, em razão da maior segurança de manutenção.

### TUBO DE LIMPEZA (TL)

O tubo de limpeza é um dispositivo não visitável, fabricado em PVC ou outro material, destinado à introdução de equipamentos de desobstrução e limpeza dos coletores. O TL será utilizado em substituição aos PV's no início de coletores.

### INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS POR GRAVIDADE

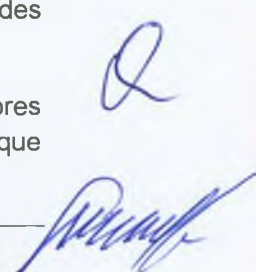
De acordo com a norma NBR 12.227/1992, interceptores são canalizações cuja função principal é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, e caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas.

Segundo a norma NBR 9.649 (1986), o emissário é a tubulação que recebe o esgoto exclusivamente na extremidade de montante. Contudo, NETTO (2002) descreve o emissário como o conduto final de um sistema de esgoto sanitário, destinado ao afastamento dos efluentes para o ponto de lançamento.

Apesar de terem vários procedimentos comuns de dimensionamento, para os coletores, interceptores e emissários serão seguidas as recomendações da NBR 9.649/1986 e NBR 12.207/1992, respectivamente.

TSUTIYA (2000) ressalta que os interceptores de pequeno diâmetro são dimensionados como redes coletoras, obedecendo a NBR 9.649/1986, e os de grandes dimensões devem ser projetados pela NBR 12.207/1992.

Posto isto, conforme concepção adotada para os SES, os coletores e interceptores foram dimensionados de acordo com as recomendações da NBR 9.649/1986, enquanto que



para o dimensionamento dos emissários, que transportam o esgoto tratado até os corpos receptores, foram adotadas as recomendações da NBR 12.207/1992.

Para este projeto determinou-se como 0,90 m o recobrimento mínimo dos interceptores e emissários, visando à proteção mecânica dos condutos e evitando assim, futuros problemas. Por outro lado, evitam-se grandes profundidades, que seria economicamente inviável principalmente em termos de escavação. Para a profundidade máxima das valas, procurou-se limitar como sendo 6,0 m.

### ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E LINHAS DE RECALQUE

Os coletores de esgoto da rede podem ter todos os trechos por gravidade ou combinar trechos por gravidade com trechos com escoamento forçado. Essa mudança no escoamento é obtida com o emprego das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE), que segundo a NBR 12.208/1992, é a instalação construída e equipada destinada ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção das bombas ou de chegada até o nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente (NBR 12.208/92).

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Município de Abdon Batista apresenta apenas uma estação elevatória. Esta bombeia todo o esgoto para o tratamento preliminar da ETE. Vale ressaltar que a EEE localiza-se próxima a área de ETE.

### GRADEAMENTO

Gradeamento é o processo que retém possíveis materiais grosseiros em suspensão e corpos flutuantes. Será utilizado gradeamento equipado com cestas metálicas para a remoção manual, facilitando assim a operação significativamente.

De acordo com a NBR 12.208/92 para o dimensionamento desta unidade deverão ser observados os seguintes critérios:

- Velocidade máxima através da grade de 1,20 m/s;
- Inclinação em relação a horizontal para limpeza mecânica de 60° a 90°;
- Perda de carga mínima a ser considerada para limpeza mecânica de 0,10 mm.

### POÇO DE SUCÇÃO

O poço de sucção de uma elevatória de esgoto é uma estrutura de transição que recebe as contribuições dos esgotos afluentes e as coloca à disposição das unidades de recalque.

Visando simplificar a construção e um menor custo de operação, recomenda-se que o poço seja projetado com uma profundidade mínima necessária, embora esta esteja condicionada pelos condutos afluentes à elevatória.

Para se ter um funcionamento adequado dos conjuntos elevatórios, o volume requerido do poço de sucção dependerá fundamentalmente do número de bombas existentes, do número de partidas e da seqüência operacional dos mesmos.



**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**



Para o dimensionamento dos poços de sucção se faz necessário adotar algumas especificações da NBR 12.214 (1992) relacionadas a seguir:

- A submersão mínima da secção de entrada da tubulação deve ser maior que 2,5 vezes o diâmetro e nunca inferior a 0,50 m;
- Devem ser evitadas zonas mortas do escoamento e formação de vórtice mediante configurações geométricas apropriadas do poço de sucção e, se necessário, utilizando dispositivos antivórtices;
- O escoamento na entrada do poço deve ser regular, sem deslocamento e zonas de velocidades elevadas. A velocidade de aproximação da água na secção de entrada da câmara de sucção não deve exceder 0,60 m/s;
- Deve haver ainda completa independência das tomadas de sucção sem interferência entre elas, observando sempre as recomendações estipuladas pelo fabricante das bombas.

O poço de sucção adotado utilizará bombas de rotação constante, por apresentarem custos de aquisição e operação menores do que as bombas de rotação variável. Os principais fatores considerados no seu dimensionamento estão relacionados a seguir:

- Aspectos hidráulicos relacionados à prevenção da formação de vórtice;
- Seleção, projeto e posicionamento das bombas, tubulações e válvulas;
- Volume de reserva para absorver eventuais paradas de bombeamento e para absorver incrementos de vazões nas horas de pico;
- Relação entre a vazão afluyente e a capacidade das bombas, bem como o número de partidas por hora para qual o motor da bomba e o equipamento elétrico foram dimensionados;
- Menor volume possível para que o tempo de detenção do esgoto não seja excessivo, evitando-se a septicidade desse esgoto.

Segundo a NBR 12.208, o volume útil do poço de sucção é o volume compreendido entre os níveis máximo e mínimo de operação das bombas. Já o volume efetivo do poço de sucção compreende o volume entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas. Sendo assim, o volume útil e volume efetivo do poço de sucção estão basicamente condicionados aos dois últimos fatores acima relacionados, onde o volume efetivo é utilizado para o cálculo do tempo de detenção de esgoto.

O volume útil é determinado em função do tempo de ciclo e da vazão de bombeamento. Segundo TSUTIYA (2000), o parâmetro tempo de ciclo é de fundamental importância, pois durante a partida do motor da bomba é gerada uma determinada quantidade de calor. Essa energia liberada em cada partida deverá ser dissipada, sendo que um número excessivo de partidas poderá levar o motor a um super aquecimento. A dissipação dessa energia é feita através de um intervalo de tempo adequado entre partidas sucessivas do motor da bomba. Devido à importância desse parâmetro no dimensionamento do poço de sucção, serão adotados valores recomendados pelo fabricante das bombas selecionadas.

A estrutura do poço será em concreto armado e cada poço terá uma passagem para manutenção através de tampa de inspeção. O sistema para remoção dos sólidos será

## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

realizado por cestos localizado no poço de entrada do esgoto. A área do terreno da elevatória será devidamente cercada e iluminada.

### CONJUNTO MOTO-BOMBA

As exigências e o número dos conjuntos moto-bomba foram determinadas conforme a vazão máxima do final do plano.

Geralmente, as estações possuem uma bomba de reserva, além do número de bombas necessário para atender a demanda. Por ser moto-bombas de rotação constante, recomenda-se que sejam iguais.

Por apresentar vazões baixas será previsto uma bomba que atenda a vazão final. Será instalada uma segunda bomba de reserva.

### LINHAS DE RECALQUE

As linhas de recalque fazem parte do sistema de bombeamento de uma estação elevatória. Assim como o traçado da rede coletora, o dimensionamento das linhas de recalque depende da topografia do local, da vazão a ser transportada e do ponto a que se pretende esgotar o fluido.

### POTÊNCIA DO CONJUNTO MOTO-BOMBA

A potência instalada de um conjunto moto-bomba está diretamente ligada à altura manométrica do sistema, incluindo o desnível geométrico e a perda de carga, sendo que, esta última, depende do diâmetro e comprimento da tubulação.

A escolha da potência realmente instalada foi determinada a partir do cálculo hidráulico das linhas de recalque.

### ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Neste capítulo serão apresentadas as unidades componentes da Estação de Tratamento de Esgoto prevista para o tratamento dos efluentes domésticos provenientes da população residente da área urbana do município de Boa Viagem - CE.

### TRATAMENTO PRELIMINAR

O tratamento preliminar objetiva apenas a remoção dos sólidos grosseiros e de areia, por meio de mecanismos físicos, para a proteção das bombas, tubulações e das unidades de tratamento subseqüentes.

O tratamento preliminar não possuirá unidade de gradeamento, pois o esgoto afluente à ETE passa por gradeamento na estação elevatória, exatamente antes de entrar na estação de tratamento de esgoto.

A primeira etapa no tratamento preliminar será constituída de uma caixa de areia, onde será retido a areia proveniente da rede coletora de esgotos, e também de outros materiais de granulometria pequena e densidade superior a da água. O mecanismo de remoção da areia é o

*[Handwritten signature]*



de sedimentação: os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica, de sedimentação bem mais lenta, permanece em suspensão, seguindo para as unidades seguintes.

O tratamento preliminar possuirá uma calha Parshall, que é uma unidade acessória e que serve para medição da vazão do esgoto que aflui na estação de tratamento. A medição da vazão na calha Parshall é efetuada por conferência visual do nível do líquido em relação a uma régua graduada existente na própria calha.

#### LAGOA AERADA FACULTATIVA

As lagoas aeradas facultativas são de fácil construção, operação e manutenção e apresentam possibilidades de maus odores reduzidas. Necessitam de grandes áreas e remoção periódica do lodo, apresentando uma baixa eficiência na remoção de coliformes e elevada necessidade de energia.

A lagoa aerada facultativa promove a depuração da matéria orgânica remanescente do reator UASB, através da ação de microrganismos aeróbios e facultativos. O ambiente será aeróbio devido à utilização de aeradores superficiais que são calculados para manter o requerimento de oxigênio necessário para as conversões bacterianas.

A lagoa é denominada facultativa pelo fato do nível de energia introduzida pelos aeradores ser suficiente apenas para a oxigenação, mas não para manter os sólidos (bactérias e sólidos em suspensão do esgoto afluente) dispersos na massa líquida. Desta forma, os sólidos tendem a sedimentar e constituir a camada de lodo de fundo, a ser decomposta anaerobicamente. Apenas a DBO solúvel e a DBO representada pelos sólidos de menores dimensões permanecerão na massa líquida, vindo a sofrer decomposição aeróbia.

Os aeradores mecânicos utilizados são de eixo vertical com alta rotação, propiciando um turbilhonamento da massa líquida, onde ocorre a penetração do oxigênio atmosférico.

Devido à aeração, existe uma grande formação de lodo de fundo que deve ser monitorada constantemente por meio de batimetria, sendo logo em seguida, removido do sistema quando atingir a metade da altura útil da lagoa, por meio de sucção onde será conduzido a uma estação de tratamento de lodo via serviço "limpa fossa".

As laterais e o fundo da lagoa serão impermeabilizados utilizando-se manta de PEAD, soldada "in loco". A lagoa será executada em um terreno com baixa declividade, onde será necessário realizar escavação no terreno para construção da mesma. A inclinação do talude será de 54° e devido a estabilidade do solo no local de instalação da ETE, não haverá necessidade de implantar qualquer processo de contenção.

A lagoa aerada facultativa será dimensionada considerando-se as características do efluente do reator UASB, situado a montante.

#### SISTEMA DE DESINFECÇÃO

A desinfecção de esgotos tem como objetivo principal a destruição dos patogênicos entéricos, que podem estar presentes no efluente tratado.



Os organismos patogênicos de maior preocupação, quando o homem é exposto à ambientes contaminados com esgotos, são as bactérias e os vírus entéricos, além dos parasitas intestinais.

No Brasil são geralmente utilizados os parâmetros microbiológicos de identificação e quantificação de organismos indicadores de contaminação para o dimensionamento de sistemas de desinfecção de esgotos. Como organismos indicadores de contaminação, são geralmente empregados os coliformes totais, fecais e estreptococos fecais.

A desinfecção é usualmente conseguida através do uso dos seguintes agentes e meios: agentes químicos; agentes físicos; meios mecânicos e radiação.

Segundo METCALF & EDDY (1991), existem quatro mecanismos para explicar a ação dos desinfetantes: a danificação da parede celular; a alteração da permeabilidade da célula, a alteração da natureza coloidal do protoplasma e a inibição da atividade enzimática. METCALF & EDDY (1991) relatam que devem ser consideradas os seguintes fatores para se alcançar uma desinfecção efetiva:

- Tempo de contato;
- Concentração e tipo do agente químico;
- Intensidade e natureza do agente físico;
- Temperatura;
- Número e tipo de organismos e;
- Natureza do líquido.

Em virtude do processo de desinfecção por lagoa de maturação necessitar de uma grande área para a sua implantação e das alternativas de desinfecção por ultravioleta e ozônio serem muito onerosos tanto em relação aos equipamentos quanto a manutenção, o método previsto para a desinfecção do efluente após tratamento será cloração.

Quando o cloro gasoso, ou uma das formas de hipoclorito, é adicionado a uma água contendo quantidades desprezíveis de nitrogênio, matéria orgânica e outras substâncias que demandam cloro, estabelece-se, rapidamente, um equilíbrio entre as várias espécies químicas em solução. O cloro atua como um agente oxidante poderoso e freqüentemente se dissipa no meio.

O hipoclorito de cálcio é a forma mais comum do cloro no estado sólido, que também é encontrada no estado líquido e gasoso. Devido ao perigo associado ao transporte, armazenamento e manipulação do cloro gasoso, o uso de soluções de hipoclorito aumentou, mesmo tendo um custo mais elevado, uma maior degradação no armazenamento e poder gerar maiores dificuldades na alimentação do sistema.

Será utilizado na desinfecção o cloro em forma de pastilhas – hipoclorito de cálcio 65%. O efluente passará por um canal onde entra em contato com as pastilhas de cloro, indo posteriormente para um tanque de contato equipado com chicanas. O efluente permanecerá neste tanque por um tempo determinado, suficiente para a ação do desinfetante.

## DESIDRATAÇÃO DO LODO

O gerenciamento do lodo gerado nas unidades de tratamento de esgotos apresenta duas etapas: a desidratação ou desaguamento e a disposição final. O desaguamento ou desidratação é responsável pela remoção da umidade e redução do volume com a produção de lodo de comportamento mecânico próximo ao dos sólidos. Esta separação pode ser realizada de maneira mecânica ou natural sendo importante na redução de custos com transporte e destino final. Já a disposição final refere-se à destinação adequada do lodo desidratado, seja por aplicação em jardinagem, na produção cerâmica ou deposição em aterro sanitário.

Para o processo de desidratação do lodo, adotou-se para este projeto, o sistema por leito de secagem. Este tipo de processo é indicado para comunidades de pequeno e médio porte, com ETE's que tratam efluentes de população equivalente até cerca de 20.000 habitantes.

O sistema caracteriza-se por um tanque, geralmente retangular, com paredes de alvenaria ou concreto e fundo de concreto. No interior de tanque são incluídos os seguintes dispositivos para possibilitar a drenagem da água presente no lodo:

- Soleira drenante: Permite que o líquido presente no lodo percole por camadas sucessivas de areia e pedregulho com diferentes granulometria;
- Camada suporte: Composta de tijolos cozidos ou outros elementos de material resistente a operação de remoção do lodo seco. Esta camada suporte é assentada com areia grossa, para uma melhor distribuição do lodo e impedir sua colmatção (Entupimento dos poros).
- Sistema de drenagem: Constituído de tubos com juntas abertas ou perfurados com diâmetro mínimo de 100 mm, colocados no fundo do tanque, e que recolhem todo o líquido percolado. O fundo do leito de secagem deve ser plano e impermeável, com inclinação mínima de 1% no sentido do coletor principal de escoamento do líquido filtrado.

Os leitos podem ser instalados ao ar livre ou cobertos para a proteção contra a influência de chuvas e geadas. A secagem é realizada em batelada com rodízio de vários leitos de secagem. Quando levado a leitos de secagem para desidratação, o lodo pode flotar devido à diferença de peso específico do lodo digerido e da água. Sendo assim, durante grande parte do período de desidratação, a água percola com facilidade no leito filtrante, até que o lodo deposite e se transforme numa massa densa e pastosa. A partir daí, a percolação é praticamente interrompida e a secagem é realizada por evaporação natural da água.

A secagem natural do lodo pode promover, em determinadas situações, uma remoção considerável de organismos patogênicos, devido à exposição prolongada do material ao sol, que eleva a temperatura do lodo.

Após atingir teores de sólidos em torno de 30%, o lodo deve ser retirado do leito de secagem tão rápido quanto possível, para não dificultar sua remoção posterior. Além disso, a permanência prolongada do lodo nos leitos promove o crescimento de vegetação que atrapalha de forma considerável sua retirada.

A torta de lodo resultante classifica-se, segundo a NBR10004/2004 na classe IIA (Resíduos Não-Perigosos e Não Inertes) e deverá ser disposto em aterro sanitário.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT, A. B. ( novembro de 1986). NBR 9.649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. (1992). NBR 12.207 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. (abril de 1992). NBR 12.208 - Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. ( abril de 1992). NBR 12.214 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, RJ.

ABNT, A. B. ( maio de 2004). NBR 10.004 – Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, RJ.

Tsutiya, M. T., & Sobrinho, P. A. (2000). Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário. São Paulo, SP.

Metcalf, L., & Eddy, H. (2004). Wastewater Engineering - Treatment and Reuse. New York: McGraw-Hill Companies.



George Dantas da Costa  
Engenheiro Civil  
RNP-180095995-8







## MEMORIAL DE CÁLCULO

A handwritten signature in blue ink, located in the bottom right corner of the page.

## 1. MEMÓRIA DE CÁLCULO

A presente memória de cálculo tem por objetivo a determinação das demandas previstas para o sistema, incluindo os principais equipamentos e acessórios.

Para os cálculos usamos os seguintes dados:

### 1.1 Sistema Elétrico da ENEL

Tensão primária trifásica (fase-fase): 13.800V;

Tensão secundária trifásica (fase-fase): 380V;

Tensão secundária monofásica (fase-neutro): 220V;

Frequência nominal: 60 Hz.

### 1.2 Fórmulas usadas

*Corrente de Circuitos Trifásicos*

$$I_m = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times V_{FF} \times F_p \times \eta} = A$$

*Corrente de Circuitos Monofásicos*

$$I_{il} = \frac{P}{V_{FN} \times F_p} = A$$

onde :

P<sub>nm</sub> - potência nominal do motor ou circuito em W

P - potência nominal do circuito em W

V<sub>FF</sub> - tensão fase-fase em V

V<sub>FN</sub> - tensão fase-neutro em V

F<sub>p</sub> - fator de potência original do motor ou circuito

η - rendimento original do motor de alto rendimento

**Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos**

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times L_c \times F_p}{56 \times S_c} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{380} \times 100\%$$

**Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos**

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times L_c \times F_p}{56 \times S_c} = V$$

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{220} \times 100\%$$

*[Assinatura]*

onde:

$\Delta U$  % - queda de tensão percentual

$I_T$  - corrente do circuito, em A

$L_c$  - comprimento do circuito, em m

$F_p$  - fator de potência original do motor

$S_c$  - seção do condutor, em  $mm^2$ , determinada pelo critério da ampacidade

### Principais Características dos Motores

Tensão - 380V;

Frequência - 60Hz;

Fator de potência - 100% Pn: FP=0,84;

Rendimento - 100% Pn:  $n=0,93$ ;

Rotação - 1760rpm;

Potência: 50 CV;

$I_p/I_n=7,6$

### 1.3 Dimensionamento de cabos e disjuntores

#### Circuito 1 - Conjunto motor-bomba

##### a) Dados

Carga:

- 1 Moto-bomba de 50 CV..... 36.800 W.
- Carga total..... 36.800 W

$$I_{31,50CV} = \frac{36.800}{380 \times \sqrt{3} \times 0,84 \times 0,93} = 71,65A$$

$$I_{ccm} \text{ (total)} = 71,65A$$

$$I_{ccm} \text{ (cabo)} = 1,25 \times 71,65 = 89,57A$$

$$L = 10m$$

$$U = 380V$$

Cabo estimado: 25  $mm^2$ /1KV

##### b) Pela Queda de Tensão regime permanente

$$\Delta U = \frac{71,65 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,84}{56 \times 25} = 0,74V$$

$$\Delta U \% = \frac{0,74}{380} \times 100 = 0,19\%$$

##### a) Pela Queda de Tenção na partida (Partida por Soft-Starter)

$$I_m = 71.65A$$



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

$$IP_{ss} = I_p/3 = (71,65 \times 7,65 \times 7,60) / 3 = 181,51 \text{ A}$$

$$\Delta U = \frac{181,51 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,84}{56 \times 25} = 1,88 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{1,88}{380} \times 100 = 0,49\%$$

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

$$U = 380 \text{ V}$$

Cabo estimado: 25 mm<sup>2</sup>/1KV

Logo o condutor adotado será 25mm<sup>2</sup>/1KV para fases, neutro e proteção,

**b) Proteção do Circuito**

$$I_p = 1,25 \times 71,65 = 89,56 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 117 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético tripolar de 100A/750 V/10 kA.

**Circuito 2 – Iluminação externa**

**a) Dados**

Carga: 2 luminária com 1 lâmpada V. Sódio de 70W.....140W

Carga total.....140W

$$I_{IL} = \frac{140}{220 \times 0,95} = 0,67 \text{ A}$$

$$L = 30 \text{ m U}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I_c = 1,25 \times 0,67 = 0,84 \text{ A}$$

Cabo Estimado: 2,5 mm<sup>2</sup>

**b) Pela Queda de Tensão**

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,67 \times 30 \times 0,95}{56 \times 2,5} = 0,27 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{0,27}{220} \times 100 = 0,12\%$$



**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**

Logo o condutor adotado será 25mm<sup>2</sup> para fases e 25mm<sup>2</sup> para neutro.



**c) Proteção do Circuito**

$$I_p = 1,15 \times 0,67 = 0,77 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético monopolar de 10A / 250V/5KA.

**Circuito 3 – Iluminação interna**

**a) Dados**

**Carga:**

- 2 luminárias com 2 lâmpadas fluorescentes de 32 W.....128W.
- Carga total.....128W.

$$I_{IL} = \frac{128}{220 \times 0,95} = 0,61 \text{ A}$$

$$I_{IL} = 5 \text{ m}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I_c = 1,25 \times 0,61 = 0,77 \text{ A}$$

Cabo estimado: 1,5mm<sup>2</sup>

**b) Pela Queda de Tensão**

$$\Delta U = \frac{2 \times 0,61 \times 5 \times 0,95}{56 \times 1,5} = 0,07 \text{ V}$$
$$\Delta U \% = \frac{0,07}{220} \times 100 = 0,03 \%$$

Logo o condutor adotado será 1,5 mm<sup>2</sup> para fase, neutro e proteção.

**c) Proteção do Circuito**

$$I_p = 1,15 \times 0,61 = 0,70 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 17,5 A, escolheu-se o disjuntor termomagnético monopolar de 10 A /250V/5kA.

**Circuito 4 – Tomadas de uso geral**

**a) Dados**

**Carga:**

- 4 tomadas 10A/ 220V, 2P + T.....100W.
- Carga total.....400W.



$$I_{TUG} = \frac{400}{220 \times 0,95} = 1,91 \text{ A}$$

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

$$U = 220 \text{ V}$$

Cabo estimado: 2,5mm<sup>2</sup>.

**b) Pela queda de Tensão**

$$\Delta U = \frac{2 \times 1,91 \times 10 \times 0,95}{56 \times 2,5} = 0,26 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{0,26}{220} \times 100 = 0,12\%$$

Logo o condutor adotado será 2,5mm<sup>2</sup> para fase, neutro e proteção.

**c) Proteção do Circuito**

$$I_p = 1,15 \times 1,91 = 2,20^a$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 24 A, escolhemos o disjuntor termo monopolar de 15 A /250V/5 kA.

**Carga Total:**

**a) Dados**

• Conjunto motor-bomba.....	36.800 W.
• Iluminação externa.....	140 W.
• Iluminação interna.....	128 W.
• Tomadas de uso geral.....	400 W.
• Carga Total.....	34.468 W.

$$I_t = \frac{37.468}{380 \times \sqrt{3} \times 0,84} = 67,85 \text{ A}$$

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

$$U = 380 \text{ v}$$

$$I_c = (1,25 \times 71,65) + 0,67 + 1,91 = 92,75 \text{ A}$$

Cabo estimado: 25mm<sup>2</sup>

**b) Pela Queda de Tensão**

$$\Delta U = \frac{67,85 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,84}{56 \times 25} = 0,70 \text{ V}$$



$$\Delta U\% = \frac{0,70}{380} \times 100 = 0,18\%$$

Logo o condutor adotado será 25mm<sup>2</sup> para fase, neutro e proteção.

### c) Proteção do Circuito

$$I_p = 1,4 \times 67,85 = 94,99A$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 117 A, escolhemos o disjuntor termo magnético tripolar 100 A/750 V/10 kA.

### Subestação Aérea

#### DE ACORDO COM A NT 002/2002 DA ENEL USAREMOS A SEGUINTE FÓRMULA

$$D = \left( \frac{0,77a}{FP} + 0,7b + 0,95c + 0,59d + 1,2e + f + g \right)$$

Onde:

D = Demanda total da instalação em kVA;

a - Demanda das potências, em kW, para iluminação e tomadas de uso geral a = 668

W = 0,668 kW

b - Demanda de todos os aparelhos de aquecimento, em kVA = 0;

c - Demanda de todos os aparelhos de ar condicionado, em kW = 0;

d - Potência Nominal, em kW, das bombas d'água = 0;

e - Demanda de todos os elevadores, em kW = 0;

FP - Fator de potência da instalação de iluminação e tomadas = 0,92

F =  $\sum (0,87 \times P_{nm} \times F_u) \times F_s$

P<sub>nm</sub> - Potência nominal dos motores em CV;

F<sub>u</sub> - Fator de utilização dos motores;

F<sub>s</sub> - Fator de simultaneidade dos motores;

f =  $(0,87 \times 1 \times 50) = 43,50$

g - Outras cargas não relacionadas em KVA = 0;

$$D = \frac{0,77 \times 0,668}{0,92} + 43,50 = 44,04KVA$$

Transformador adotado 45kVA.

#### a) Corrente de Curto Circuito

#### CORRENTE DE CURTO CIRCUITO (ICC)

$$Z = 3,5\%$$

$$I_{cc} = \frac{I_T}{Z\%} \times 100 = A$$

I<sub>T</sub> - corrente nominal do transformador, em A;

Z% - impedância percentual do transformador.

$$I_T = \frac{45 \times 1000}{380 \times \sqrt{3}} = 68,45 A$$



$$I_{cc} = \frac{68,45}{3,5} \times 100 = 1,955 \text{ KA}$$

Adotaremos  $I_{cc} = 5\text{Ka}$ .

b) Dimensionamento dos Cabos e Disjuntores

**Alimentação do transformador à medição**

IT = 68,45 A

U = 380 V

L = 10,0m

Cabo estimado: 25 mm<sup>2</sup> para fase e neutro.

Proteção do Transformador

$$IT \times 1,05 = 68,45 \times 1,30 = 88,98 \text{ A}$$

Será adotado disjuntor termomagnético de 10A/380V/5KA em caixa moldada, conforme norma ENEL.

1.4 Quadros de Carga:

QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO - QGBT							
CIRCUITO N°	DESCRIÇÃO	FASES			POTÊNCIA (W)	DISJUNTOR (A)	CABO (mm <sup>2</sup> )
		A	B	C			
1	CCM: MOTOBOMBA 50CV	X	X	X	36.800	3X100	3n 25(25)+T25
2	ILUMINAÇÃO EXTERNA	X			140	1X10	1n 2,5(2,5)
3	ILUMINAÇÃO INTERNA		X		128	1X10	1n 1,5(1,5)+T1,5
4	TOMADAS DE USO GERAL			X	400	1X15	1n 2,5(2,5)+T2,5
5	RESERVA				-	-	-
6	RESERVA				-	-	-
TOTALIS		X	X	X	37.468	3X100	3n 25(25)+T25

1.5 Dimensionamento dos principais eletrodutos e eletrocalhas:

a) Para iluminação interna e Tomadas:

$$S_{cond} = (2 \times S_{1,5}) + (3 \times S_{2,5})$$

$$S_{cond} = (2 \times 7,0) + (3 \times 10,7) = 46,10 \text{ mm}^2$$

O Trecho com maior área ocupada de cabos possui 46,10mm<sup>2</sup>, então será adotado eletroduto de 3/4", logo para obter uma maior padronização dos eletrodutos será adotado como seção mínima o eletroduto de 3/4", cuja área ocupável é de 135mm<sup>2</sup>.

b) Para iluminação externa: (1 Fase + 1 Neutro)

$$S_{cond} = S_{2,5} + S_{2,5}$$

$$S_{cond} = 10,7 + 10,7 = 21,4 \text{ mm}^2$$

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**

Com uma área ocupada de 21,4mm adotou-se eletroduto de 3/4 " , cuja área útil é de 135mm<sup>2</sup>.

c) Do CCM para QGBT, Do QGBT ao QRA, e Entrada de Energia(3 Fases +1 Neutro + 1 Proteção):  
(3 Fases +1 Neutro + 1 Proteção).

$$S_{cond} = (3 \times S_{25}) + s_{25} + s_{25}$$

Será adotado eletroduto de 2" já preparado PA 2ª etapa.

d) Para Motores: (3 fases + 1 Proteção)

$$S_{cond} = (3 \times S_{25}) + s_{25} + s_{25}$$

Será adotado eletroduto de 2" já preparado para 2ª etapa.

e) Do QRA ao GMG: (3 Fases +1 Neutro + 1 Proteção).

Este circuito será instalado em canaleta 200mmx200mm, cuja área é de 40.000mm<sup>2</sup>.

**1.6 Grupo Motor Gerador**

Potência do Motor Diesel pela corrente partida do motor:

Dados a serem utilizados:

PMD = Potência do motor diesel (CV)

P<sub>cv</sub> = Potência de cargas diversas (iluminação + TUG)

N<sub>A</sub> = Potência do Alternador (kVA)

U = Tensão fase/fase do gerador (V)

I<sub>pM</sub> = Corrente de partida do maior motor elétrico (A)

Z' = Impedância Transitória = 0,22 (Ω)

FP<sub>p</sub> = Fator de Potência na Partida dos Motores = 0,65

ΔU = Queda de Tensão no Alternador = 20%      I<sub>p</sub>/I<sub>n</sub> = Corrente de rotor bloqueado = 8

I<sub>NM</sub>(motor-31,50cv)..... 45,14 A

I<sub>pm</sub> ..... I<sub>NM</sub> X (I<sub>p</sub>/I<sub>n</sub>)

P<sub>cv</sub> ..... Ss/736

Cálculo do Motor Diesel para motor de 50CV :

$$I_{pm} = (71,65 \times 7,6) \times (1/3) = 181,51 \text{ A}$$

$$P_{cv} = (140 + 128 + 400) / 736 = 0,91 \text{ CV}$$

$$P_{MM} = \frac{I_{PM} \times \sqrt{3} \times U \times FP_p}{736}$$

$$P_{MM} = \frac{181,51 \times \sqrt{3} \times 380 \times 0,65}{736} = 105,38 \text{ cv}$$

*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS



Cálculo do Motor Diesel para toda carga:

$$P_{MD} = P_{MM} + P_{CV} = 105,38 + 0,91 = 106,29 \text{ CV}$$

Logo será adotado um motor a diesel de 110 CV.

Potência do Alternador:

$$I_{Am} = \frac{I_{PM} \times Z'}{\frac{\Delta U}{(1-\Delta U)}}$$

$$I_{AM} = \frac{181,51 \times 0,22}{\frac{0,2}{0,8}} = 159,75 \text{ A}$$

$$N_{Am} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_{Am}}{1000}$$

$$N_{Am} = \frac{\sqrt{3} \times 380 \times 159,75}{1.000} = 105,02 \text{ k VA}$$

$$S_s = 140 + 128 + 400 = 668 \text{ W (0,63 kVA)}$$

$$N_A = N_{AM} + S_s = 105,02 + 0,63 = 105,65 \text{ KVA}$$

Logo será adotado um alternador de 110 Kva.

Logo será adotado grupo motor gerador (GMG), com motor diesel de 110 CV e alternador de 110 kVA para trabalhar em regime intermitente. Lembrando que estes valores devem se ajustar aos valores comerciais, sendo maior ou igual ao dimensionado, nunca inferior.

Obs.:

O Gerador não deve trabalhar em vazio, com carga menor que 30% de sua potência.

O Gerador a ser adotado é para trabalhar em regime intermitente/contínuo.

Dimensionamento dos cabos:

Pela Corrente do grupo gerador

$$I_{AM} = 159,75 \text{ A}$$

$$\Delta U = \frac{159,75 \times \sqrt{3} \times 10 \times 0,84}{56 \times 50} = 0,83 \text{ V}$$

$$\Delta U \% = \frac{0,84}{380} \times 100 = 0,21 \%$$

$$I_{AM} = 159,75 \times 1,25 = 199,68 \text{ A}$$

Logo será adotado cabo 70mm<sup>2</sup> para fases, para neutro e proteção.

**Proteção do Circuito**

$$I_p = 1,25 \times 159,75 = 199,68 \text{ A}$$

Como a corrente máxima que o cabo suporta é de 222 A, escolheu-se a Chave de Transferência de 200 A / 1KV/10KA

## 1.7 ATERRAMENTO

Conforme norma da ENEL a subestação deverá ter no mínimo 6 (seis) hastes e resistência de aterramento inferior ou igual a 10 Ohms.

## 2. Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA

### MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÇÃO

#### Dados da construção.

Altura:  $h := 2.93 \text{ m}$

Comprimento:  $c := 3.95 \text{ m}$

Largura:  $l := 2.30 \text{ m}$

índice ceraúnicos:  $N_t := 20 \text{ dias de trovoada por ano}$

Densidade de descargas atmosféricas:  $N_{da} := 0.04 \cdot N_t^{1.25}$   $N_{da} = 1.692 \text{ km}^2/\text{ano}$ .

Area de exposição:  $A_e := 1 \cdot c + 2 \cdot h \cdot l + 2 \cdot c \cdot h + \pi \cdot h^2$   $A_e = 72.68 \text{ m}^2$

Frequência média anual de descarga atmosférica:  $N_{pr} := N_{da} \cdot A_e \cdot 10^{-6}$   $N_{pr} = 1.23 \times 10^{-4}$

#### Fatores de ponderação

Tipo de ocupação:  $A := 1$

Material de construção:  $B := 1$

Conteúdo:  $C := 1$

Localização:  $D := 1$

Topografia:  $E := 0.3$

Avaliação geral do risco:

$P_o := A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E \cdot N_{pr}$   $P_o = 3.689 \times 10^{-5}$

De acordo com a tabela verifica-se que a instalação é aconselhada.

Tabela 1: Probabilidade ponderada

Probabilidade ponderada	Proteção desejada
$P_o \leq 10^{-5}$	Não aconselhada
$10^{-4} > P_o > 10^{-5}$	Aconselhada
$P_o \geq 10^{-4}$	Obrigatória





#### Cálculo do Pára-raios

- $R_p = H_c \times \text{tg} \alpha$
- $R_p =$  Raio da base do cone de proteção (m)
- $H_c =$  Altura da extremidade do captor (m)
- $\alpha =$  Ângulo de proteção com a vertical, fornecido de acordo com o nível de proteção adotado.
- $R_p = 2,40\text{m}$
- $\alpha = 45^\circ$
- $R_p = H_c \times \text{tg} \alpha$

$$H_c = \frac{R_p}{\text{tg} \alpha} \therefore H_c = \frac{2,40}{1} \therefore H_c \cong 2,40 \text{ m}$$

Sabendo que esta altura ( $H_c$ ) equivale à altura do captor em relação ao plano da zona de proteção escolhida, e que o mastro será instalado no topo da construção, o pára-raios tipo Franklin deverá possuir pelo menos 2,40m, logo, o mastro de 3m atenderá a proteção. O condutor de descida de #35mm<sup>2</sup> será interligado a uma haste de aterramento tipo Copperweld conectada à malha de aterramento da estação.

#### 2.1 Cálculo Luminotécnico

##### Iluminação interna

a) Fórmulas Utilizadas:

$$\text{Fluxo Total} = \frac{\text{Comprimento} \times \text{Largura} \times \text{Iluminação}}{\text{Fator Utilizado} \times \text{Fator Perdas}}$$

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{\text{Fluxo Total}}{\text{Fluxo Unitário}}$$

b) Ambiente: Sala do Gerador

Geometria:

Largura = 2,00m

Comprimento = 2,00m

Altura útil = 2,50m

Luminária:

ITAIM 101 - Embutir - Fluorescente - 2x 32W Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos Geral

Iluminação necessária: 200 lux

Fator de Área: 0,40

Fator de Utilização: 0,28

Fator de Perdas: 0,70

$$\text{Fluxo total} = \frac{2,00 \times 2,00 \times 2,00}{0,28 \times 0,70}$$



**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS**



Fluxo total = 4081,6 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{4081,6}{5400}$$

Número de luminárias = 0,76 → Número de luminárias = 1

c) Ambiente: Comandos Elétricos

Geometria:

Largura = 1,50m                      Comprimento = 2,00m                      Altura útil = 2,5m

Luminária:

ITAIM 101 - Embutir - Fluorescente - 2x32W

Fluxo luminoso unitário = 5400 lumens

Utilização:

Estações de tratamento de águas e esgotos Geral

Iluminação necessária: 200 lux

Fator de Área: 0,34                      Fator de Utilização: 0,28                      Fator de Perdas: 0,70

$$\text{Fluxo Total} = \frac{2,00 \times 1,50 \times 200}{0,28 \times 0,70}$$

Fluxo total = 3061,2 lumens

$$\text{Número de Luminárias} = \frac{3061,2}{5400}$$

Número de luminárias = 0,57 → Número de luminárias = 1

**Iluminação externa**

a) Fórmulas Utilizadas (Iluminamento pelo Valor Médio)

$$E_m = \frac{F_u \times \psi_l \times N}{L_p \times D_l}$$

$E_m$  → Iluminação médio (lux)

$F_u$  → Fator de utilização

$\psi_l$  → Fluxo luminoso da lâmpada (lm)

$N$  → Número de lâmpadas/luminárias

$L_p$  → Largura do ponto

$D_l$  → Distância entre luminárias

b) Conjunto: lâmpada Vapor de Sódio 70 W em luminária fechada (uma pétala) instalada em poste a 5 m de altura.

$$E_m = \frac{0,32 \times 5800 \times 1}{7 \times 7} = 37,88 \text{ lux}$$

O nível de iluminamento médio das áreas externas atende ao nível mínimo desejado, que é de 30 lux.






## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

ESTADO CEARÁ  
 PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM  
 OBRA: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
 LOCAL: SEDE  
 MUNICÍPIO: BOA VIAGEM - CE  
 DATA: 25 DE AGOSTO DE 2018

### MEMÓRIA DE CÁLCULO (PLANILHA)

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UN
<b>01</b>	<b>GRUPO: INSTALAÇÃO DA OBRA - SERVIÇO</b>		
1.1.7	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE <i>INFORMATIVO: A MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO SE DÁ A EQUIPAMENTOS LOCADOS E ADQUIRIDOS EM OUTRAS CIDADES COMO TAMBÉM DESLOCAMENTO DENTRO DA OBRA COM DISTÂNCIA DE ATÉ 200KM.</i>	= 200	KM
<b>06</b>	<b>GRUPO: REDE COLETORA - SERVIÇOS</b>		
6.3.10	ATERRO MANUAL DE VALAS COM AREIA PARA ATERRO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_05/2016 <i>INFORMATIVO: O MATERIAL DE ATERRO TERÁ UMA MARGEM DE 70% DE UTILIZAÇÃO PARA OS PRENCHIMENTOS, DA ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA DE 1° E 2° CAT. COM 60% DE UTILIZAÇÃO PARA ESCAVAÇÃO EM ROCHA E 65% PARA ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3° CAT.</i>	= 1.431,21	M3
		0,60 x 0,80 x 32,94 = 15,81	
		0,60 x 2,30 x 19,65 = 27,12	
		1,00 x 1,20 x 161,80 = 194,16	
		0,70 x 2,10 x 5,45 = 8,01	
		0,80 x 1,00 x 1404,27 = 1.123,41	
		0,80 x 1,00 x 78,38 = 62,70	
6.5.4.1	AREIA ASFALTO A QUENTE (AAUQ) COM CAP 50/70 INCLUSO USINA E APLICAÇÃO, EXCLUSIVE TRANSPORTE <i>INFORMATIVO: AREIA ASFALTO (AAUQ) SERÁ UTILIZADA PARA RECUPERAÇÃO DAS RUAS ASFALTADAS QUE FORAM AFETADAS PELAS AS ESCAVAÇÕES PARA IMPLANTAÇÃO DO ESGOTAMENTO.</i>	1,20 x 0,05 x 668,5 = 40,11	M3
6.7.1	ESCORAMENTO CONTÍNUO COM CHAPA COMPENSADA DE 12mm <i>INFORMATIVO: O ESCORAMENTO SERÁ UTILIZADA EM VALAS COM PROFUNDIDADE ≥ 1,50m COMO TAMBÉM EM VALAS COM SOLO ARENOSO, PARA EVITAR ESCOAMENTOS.</i>	770,00 x (1,10 x 2,20) = 1.862,70	M2



## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

6.7.4	<b>ESCORAMENTO DE POSTES</b> <i>INFORMATIVO: O ESCORAMENTO SERÁ UTILIZADOS EM POSTES EM QUE AS VALAS FORAM ESCAVADA COM PROXIMIDADE.</i>	=	30,00	UND
6.8.1	<b>REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO EM VALAS</b> <i>INFORMATIVO: O REBAIXAMENTO SERÁ REALIZADOS NOS TRECHOS PRÓXIMO AS MARGENS DO RIO BOA VIAGEM. TRECHOS A SER IDENTIFICADOS NA PRANCHA: 03/36 E 04/36.</i>	=	722,20	M
6.8.2	<b>REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO EM ÁREAS (POÇOS DE VISITA)</b> <i>INFORMATIVO: O REBAIXAMENTO SERÁ REALIZADOS NOS POÇOS DE VISITA PRÓXIMO AS MARGENS DO RIO BOA VIAGEM. POÇOS A SER IDENTIFICADOS NA PRANCHA: 03/36 E 04/36.</i>	24,20 x 12,00 =	290,40	PTxDIA
6.9.1	<b>CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO)</b> <i>INFORMATIVO: A MEDIÇÃO PARA O CADASTRAMENTO SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 02/36 À 10/36.</i>	=	4.011,00	M
<b>08 GRUPO: LINHA DE RECALQUE LR1 - SERVIÇOS</b>				
8.3.8	<b>ATERRO MANUAL DE VALAS COM AREIA PARA ATERRO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF_05/2016</b> <i>INFORMATIVO: O MATERIAL DE ATERRO TERÁ UMA MARGEM DE 45% DE UTILIZAÇÃO PARA OS PREENCHIMENTOS, DAS ESCAVAÇÕES DE VALA 1° CAT. COM 50% DE UTILIZAÇÃO PARA ESCAVAÇÃO DE VALA 2° CAT. E 40% PARA ESCAVAÇÃO EM ROCHA E DE 3° CAT.</i>	=	937,65	M3
		0,80 x 1,50 x	219,58 =	263,50
		0,80 x 1,50 x	300,23 =	360,28
		0,80 x 1,00 x	379,56 =	303,65
		0,80 x 1,00 x	12,78 =	10,22
8.5.4.1	<b>CONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ)</b> <i>INFORMATIVO: CONCRETO BETUMINOSO (CBUQ) SERÁ UTILIZADA PARA RECUPERAÇÃO DAS RUAS ASFALTADAS QUE FORAM AFETADAS PELAS AS ESCAVAÇÕES PARA IMPLATAÇÃO DO ESGOTAMENTO.</i>	1,00 x 0,05 x	243,60 =	12,18 M3
8.8.1	<b>CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm</b> <i>INFORMATIVO: AS CAIXAS P/ REGISTRO OU VENTOSA SERÁ IDENTIFICADA NAS PRANCHAS: 22/35; 25/35; 21/36; 22/36 E 26/36.</i>	=	13,00	UND
8.10.1	<b>CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO)</b>	=	1.525,00	M








## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

INFORMATIVO: A MEDIÇÃO PARA O CADASTRAMENTO SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS:  
03/36; 04/36; 07/36; 09/36 E 10/36.

### 09 GRUPO: LINHA DE RECALQUE LR1 - MATERIAL

9.2.10 PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80 = 154,00 UND  
INFORMATIVO: OS PARAFUSOS SERÃO UTILIZADOS PARA JUNÇÃO DAS TUBULAÇÕES E  
CONEXÕES COM FLANGE, QUE SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 13/36; 15/35; 16/35; 16/36 E  
22/35.

### 10 GRUPO: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE1 - SERVIÇO

10.5.1 IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSAO ASFALTICA A BASE D'AGUA = 160,72 M2  
INFORMATIVO: A IMPERMEABILIZAÇÃO SERÁ REALIZADA NO POÇO DE SUCÇÃO, QUE SERÁ  
IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 15/35; 16/35 E 16/36. 5,85 x 25,22 = 147,54  
4,2 x 3,14 = 13,19

10.6.2 MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8,  
PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES,  
ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF\_06/2014 = 160,72 M2  
INFORMATIVO: A APLICAÇÃO DA MASSA ÚNICA SERÁ REALIZADA NO POÇO DE SUCÇÃO, QUE  
SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 15/35; 16/35 E 16/36. 5,85 x 25,22 = 147,54  
4,2 x 3,14 = 13,19

10.14.8 CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO) = 36,00 M  
INFORMATIVO: A MEDIÇÃO PARA O CADASTRAMENTO SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS:  
02/36 À 10/36.

### 11 GRUPO: ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EE1 - MATERIAL

11.2.4 PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90 = 344,00 UND  
INFORMATIVO: OS PARAFUSOS SERÃO UTILIZADOS PARA JUNÇÃO DAS TUBULAÇÕES E  
CONEXÕES COM FLANGE, QUE SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 13/36; 15/35; 16/35 E 16/36.

11.4.1 TUBO COLETOR DE ESGOTO PVC, JEI, DN 300 MM (NBR 7362) = 36,00 M



## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

INFORMATIVO: OS TUBOS SERÃO UTILIZADOS PARA FUNÇÃO DE EXTRAVASOR, QUE SERÁ IDENTIFICADO NA PRANCHA: 13/36.

### 12 GRUPO: CASA DO GERADOR - SERVIÇO

12.11.3.1 VASO SANITÁRIO SIFONADO COM CAIXA ACOPLADA LOUÇA BRANCA

= 1,00 UN

INFORMATIVO: O VASO SANITÁRIO SERÁ UTILIZADO NO BANHEIRO DA CASA DO GERADOR, QUE SERÁ IDENTIFICADO NA PRANCHA: 14/35.

### 13 GRUPO: CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO - SERVIÇO

13.4.1 IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIE COM EMULSAO ASFALTICA A BASE D'AGUA

= 108,94 M2

INFORMATIVO: A IMPERMEABILIZAÇÃO SERÁ REALIZADA NA CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO, QUE SERÁ IDENTIFICADO NA PRANCHA: 24/36.

	10,20 x	9,12	=	93,04	
	5,06 x	3,14	=	15,89	

13.5.2 MASSA ÚNICA, PARA RECEBIMENTO DE PINTURA, EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM FACES INTERNAS DE PAREDES, ESPESSURA DE 20MM, COM EXECUÇÃO DE TALISCAS. AF\_06/2014

= 203,77 M2

INFORMATIVO: A APLICAÇÃO DE MASSA ÚNICA SERÁ REALIZADA NA CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO, QUE SERÁ IDENTIFICADO NA PRANCHA: 24/36.

	10,20 x	9,12	=	93,04	
	5,06 x	3,14	=	15,89	
	11,46 x	7,85	=	89,96	
	1,55 x	3,14	=	4,87	

### 14 GRUPO: CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO - MATERIAL

14.2.3 PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 20 x 90

= 128,00 UND

INFORMATIVO: OS PARAFUSOS SERÃO UTILIZADOS PARA JUNÇÃO DAS TUBULAÇÕES E CONEXÕES COM FLANGE, QUE SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 24/36.

### 15 GRUPO: EMISSÁRIO GRAVITÁRIO EMI1 - SERVIÇO

15.3.8 ATERRO MANUAL DE VALAS COM AREIA PARA ATERRO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA. AF\_05/2016

= 39,46 M3

INFORMATIVO: O MATERIAL DE ATERRO TERÁ UMA MARGEM DE 35% DE UTILIZAÇÃO PARA OS PREENCHIMENTOS, DAS ESCAVACÕES DE VALA 1° CAT. COM 40% DE UTILIZAÇÃO PARA


	0,60 x	2,00 x	=	12,15	
			=	14,58	



## SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS

	ESCAVAÇÃO DE VALA 2° CAT. E 35% PARA ESCAVAÇÃO EM ROCHA E DE 40% PARA ESCAVAÇÃO DE 3° CAT.	0,60 x	1,00 x	14,97 =	8,98
		0,60 x	1,00 x	17,97 =	10,78
		0,80 x	1,00 x	6,40 =	5,12
15.6.1	CAIXA P/REGISTRO OU VENTOSA EM ALVENARIA DE TIJOLO MACIÇO, DN ATÉ 200mm <i>INFORMATIVO: AS CAIXAS P/ REGISTRO OU VENTOSA SERÁ IDENTIFICADA NAS PRANCHAS: 22/35; 25/35; 21/36; 22/36 E 26/36.</i>			=	7,00 UND
15.7.1	CADASTRO DE REDE DE ESGOTO/EMISSÁRIO/DRENAGEM (MEIO MAGNÉTICO) <i>INFORMATIVO: A MEDIÇÃO PARA O CADASTRAMENTO SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 02/36 Á 10/36.</i>			=	2010,00 UND
<b>16 GRUPO: EMISSÁRIO GRAVITÁRIO EMI1 - MATERIAL</b>					
16.2.9	PARAFUSO C/ PORCAS PARA FLANGES DN 16 x 80 <i>INFORMATIVO: OS PARAFUSOS SERÃO UTILIZADOS PARA JUNÇÃO DAS TUBULAÇÕES E CONEXÕES COM FLANGE, QUE SERÁ IDENTIFICADO NAS PRANCHAS: 15/35 E 22/35.</i>			=	52,00 UND
16.2.10	ANEL BORRACHA, PARA TUBO PVC DEFOFO, DN 300 MM (NBR 7665) <i>INFORMATIVO: OS ANEIS DE BORRACHA SERÃO UTILIZADOS PARA JUNÇÃO E VEDAÇÃO DAS TUBULAÇÕES E CONEXÕES DEFOFO, QUE SERÁ IDENTIFICADO NA PRANCHA: 25/35 E 26/36.</i>			=	60,00 UND
<b>19 GRUPO: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - SERVIÇO</b>					
19.10.3	PLANTIO DE ARVORE, ALTURA DE 1,00M, EM CAVAS DE 80X80X80CM <i>INFORMATIVO: OS PLANTIOS DE ÁRVORES SERÃO APLICADAS AS PROXIMIDADES DA CASA DO GERADOR COMO TAMBÉM PARA OS REPLANTIOS DE ÁRVORES AFETADAS PELOS OS TRABALHOS DE ESCAVAÇÃO.</i>			=	40,00 UND




  
**George Dantas da Costa**  
 Engenheiro Civil  
 RNP-180095995-8