



LICITAÇÃO DO TIPO MENOR PREÇO GLOBAL PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONSTRUÇÃO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA LOCALIDADE DE POÇO GRANDE, CONFORME CONVÊNIO Nº 136/CIDADES/2022 COM A SECRETARIA DAS CIDADES, JUNTO A SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BOA VIAGEM/CE, CONFORME PROJETO E ORÇAMENTO EM ANEXO, PARTE INTEGRANTE DESTE PROCESSO.

O município de Boa Viagem, através da Comissão Permanente de Licitação, devidamente nomeada pela Portaria nº 039/2022, de 01 de fevereiro de 2022, torna público para conhecimento dos interessados que, na data, horário e local abaixo previstos, abrirá licitação, na modalidade **TOMADA DE PREÇOS** 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.

HORÁRIO, DATA E LOCAL:

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

Às 14:00 HORAS.

Do dia 08 de agosto de 2022.

No endereço: Sala da Comissão Permanente de Licitações localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE.

Formas de contato:

No(s) endereço(s): sítio eletrônico www.bbmnetlicitacoes.com.br (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou email licitacaoboaviagem@gmail.com* - pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br ou no telefone (88) 3427-7001 - **(88) 9.8168.1714***.
***(preferencialmente)**

Esclarecimentos, consultas, recursos, impugnações e/ou outros:

No(s) endereço(s): sítio eletrônico www.bbmnetlicitacoes.com.br (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou no email licitacaoboaviagem@gmail.com.

Disponibilização dos atos administrativos, licitação (edital, avisos, propostas de preços, impugnações, recursos, adjudicação, homologação, outros):

No(s) endereço(s): sítio eletrônico www.bbmnetlicitacoes.com.br (Bolsa Brasileira de Mercadorias - BBMNET) - quando for pregão eletrônico ou na Sala da Comissão Permanente de Licitações, localizada na Praça Monsenhor José Cândido, 100 - Centro - Boa Viagem/CE ou <https://licitacoes.tce.ce.gov.br/> (Portal de Licitações do Tribunal de

PREFEITURA DE BOA VIAGEM

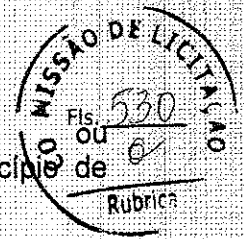
CNPJ Nº 07.963.515/0001-36 | CGF Nº 06.920.307-5

Praça Monsenhor José Cândido, 100 | Centro | Boa Viagem/CE | CEP 63.870-000

Tel.: 88 3427.7001 - 9 8168.1714 | E-mail: pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br | Site: www.boaviagem.ce.gov.br



Contas do Estado do Ceará - TCE/CE)
<https://www.boaviagem.ce.gov.br/licitacaolista.php> (Portal de Licitações do Município de 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, Cronograma Físico-financeiro e Taxas de B.D.I - Bonificações e Despesas Indiretas
- ANEXO IV** - Minuta de contrato
- ANEXO V** - Declaração (Artigo. 27, inciso V, da Lei Federal nº 8.666/93 e inciso XXXIII do art. 7º da Constituição Federal)
- ANEXO VI** - Modelo da Carta de Fiança Bancária

1.0- DO OBJETO

1.1- A presente licitação tem como objeto a Execução dos Serviços de Construção de Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Poco Grande, conforme Convênio nº 136/CIDADES/2022 com a Secretaria das Cidades, junto a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos do Município de Boa Viagem/CE, conforme projeto em anexo, parte integrante deste processo.

1.2- O valor estimado da presente licitação é de **R\$ 927.413,72 (novecentos e vinte e sete mil quatrocentos e treze reais e setenta e dois 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;

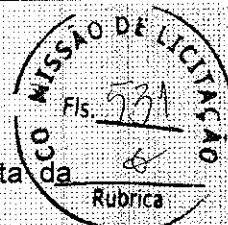
2.1.3- Não será admitida a participação de interessados sob forma de consórcio ou grupo de empresas;

2.1.4- Quando um dos sócios representantes ou responsáveis técnicos da Licitante participar 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 licitatório 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 anterior à data do recebimento das propostas, observada a necessária qualificação.

2.2.2- A empresa interessada em participar do referido processo, deverá comparecer **até o 1º (primeiro) dia útil anterior à data de abertura da licitação**, junto à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, através de um profissional técnico, devidamente qualificado e comprovado, objetivando proceder com a visita do local da obra, tomando



conhecimento de todas as condições que possam orientar a elaboração completa da proposta.

2.2.2.1- Para visita ao local de execução das obras, a LICITANTE deverá agendá-la com antecedência, dirigindo-se a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos da Prefeitura, das 08:00 às 12:00 horas, de segunda a sexta-feira, ou por telefone, através do número (0XX88) 3427.7001.

2.2.2.2- A visita ao local de execução das obras, poderá a critério, facultativo da licitante, ser substituído por declaração própria da licitante de que possui pleno conhecimento do local de execução da obra e objeto da licitação.

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 2022.07.14.001.

À PREFEITURA MUNICIPAL DE BOA VIAGEM
(IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA)
ENVELOPE Nº 02 - PROPOSTA DE PREÇOS
TOMADA DE PREÇOS Nº 2022.07.14.001

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

3.3- Os Documentos de Habilitação e as Propostas de Preços deverão ser apresentadas 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”.

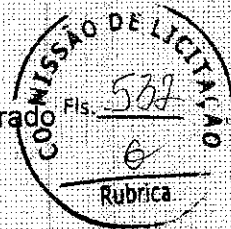
4.1- Os Documentos de Habilitação deverão ser apresentados da seguinte forma:

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 30 (trinta) dias, a partir da data de sua emissão;



4.2- OS DOCUMENTOS DE HABILITAÇÃO CONSISTIRÃO DE:

4.2.1- 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.

4.2.2- HABILITAÇÃO JURÍDICA:

4.2.2.1 - Cédula de identidade do responsável legal ou signatário da proposta.

4.2.2.2- Registro comercial, no caso de empresa individual. 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. Inscrição do ato constitutivo, no caso de sociedades civis, acompanhada de prova de diretoria em exercício. 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. Observado que o aditivo consolidado atende as outras alterações anteriores, portanto, sendo suficiente.

4.2.2.3- Prova de inscrição na:

- Prova de inscrição no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ);
- Prova de inscrição no cadastro de contribuintes municipal, relativo a sede do licitante, pertinente ao seu ramo de atividade e compatível com o objeto contratual (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 Tributos e Contribuições Federais e da Dívida Ativa da União, emitida nos moldes da Portaria Conjunta PGFN/RFB nº 1.751, de 02.10.2014.

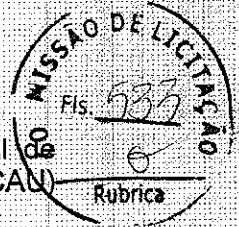
b) A comprovação de regularidade para com a Fazenda Estadual deverá ser feita através de Certidão Consolidada Negativa de Débitos inscritos na Dívida Ativa Estadual;

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.

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 situação regular junto à Justiça do Trabalho, através da Certidão Negativa de Débitos Trabalhistas - CNDT, conforme dispõe a Lei Federal nº 12.440, de 07 de julho de 2011.

4.2.4- QUALIFICAÇÃO TÉCNICA:



4.2.4.1- Prova de inscrição ou registro da LICITANTE junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA) ou Conselho Regional de Arquitetura e Urbanismo (CAU) ou outro conselho competente, da localidade da sede da PROPONENTE.

4.2.4.2 Comprovação da capacidade TÉCNICO-OPERACIONAL da empresa licitante para desempenho de atividade pertinente e compatível em características, quantidades e prazos, com o objeto desta licitação, a ser feita por intermédio de atestado(s) de capacidade técnica fornecido(s) por pessoa(s) jurídica(s) de direito público ou privado, cuja(s) parcela(s) de maior relevância e de maior valor significativo, devem corresponder a no mínimo 30% (trinta por cento) dos quantitativos referente a cada parcela a saber:

- a) ITEM 4.2.4, 6.2.2, 9.2.4, 14.2.4 e 16.2.4 - CÓDIGO C2921 - REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA - UND M3 - \geq QTD 275,12 - 30%;
- b) ITEM 4.2.5, 6.16.2, 9.2.5, 14.2.5 e 16.2.5 - CÓDIGO C0330 - ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO - UND M3 - \geq QTD 336,42 - 30%;
- c) ITEM 5.1.1, 5.5.2, 10.1.1, 10.4.2, 15.1.1 e 15.4.2 - CÓDIGO 36084 - TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647) - UND M - \geq QTD 2.071,77 - 30%;
- d) ITEM 8.3.1, 12.1.5 e 12.3.1 - CÓDIGO I6068 - ANEL PRE-MOLDADO DE CONCRETO, D = 3,00M, H = 0,50M - UND UND - \geq QTD 9,60 - 30%;
- e) ITEM 9.2.3, 14.2.3 e 16.2.3 - CÓDIGO C5011 - ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA E ROMPEDOR HIDRÁULICO DE 1700KG - UND M3 - \geq QTD 331,45 - 30%.

4.2.4.3- Comprovação da PROPONENTE possuir, como RESPONSÁVEL TÉCNICO ou em seu quadro permanente, na data prevista para entrega dos documentos, profissional(is) de nível superior, reconhecido(s) pelo CREA ou CAU ou outro conselho competente, detentor(es) de CERTIDÃO DE ACERVO TÉCNICO que comprove a execução de obras de características técnicas similares ou superiores às do objeto da presente licitação, cuja(s) parcela(s) de maior relevância e de maior valor significativo seja(m).

- a) ITEM 4.2.4, 6.2.2, 9.2.4, 14.2.4 e 16.2.4 - CÓDIGO C2921 - REATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MATERIAL DA VALA - UND M3;
- b) ITEM 4.2.5, 6.16.2, 9.2.5, 14.2.5 e 16.2.5 - CÓDIGO C0330 - ATERRO C/COMPACTAÇÃO MANUAL S/CONTROLE, MAT. C/AQUISIÇÃO - UND M3;
- c) ITEM 5.1.1, 5.5.2, 10.1.1, 10.4.2, 15.1.1 e 15.4.2 - CÓDIGO 36084 - TUBO PVC PBA JEI, CLASSE 12, DN 50 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 5647) - UND M;
- d) ITEM 8.3.1, 12.1.5 e 12.3.1 - CÓDIGO I6068 - ANEL PRE-MOLDADO DE CONCRETO, D = 3,00M, H = 0,50M - UND UND;
- e) ITEM 9.2.3, 14.2.3 e 16.2.3 - CÓDIGO C5011 - ESCAVAÇÃO DE MATERIAL DE 3ª CATEGORIA COM ESCAVADEIRA E ROMPEDOR HIDRÁULICO DE 1700KG - UND M3.

Parágrafo Único: A apresentação dos atestados de capacidade técnica da empresa (quando for o caso) quanto os acervos técnicos do responsável técnico (quando for o caso) deverão ser apresentados na totalidade ou superior dos itens pedidos acima, admitindo-se a soma de mais um atestado para atendimento da quantidade necessária; Os mesmos deverão ser **GRIFADOS**, para melhor didática de análise da Comissão Permanente de Licitação.

4.2.4.3.1- O vínculo do responsável técnico - Engenheiro Civil ou Arquiteto ou outro competente - com a empresa, poderá ser comprovado do seguinte modo:

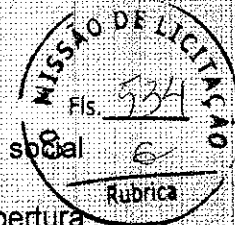
- a) Se empregado, comprovando-se o vínculo empregatício através de cópia da "Ficha ou Livro de Registro de Empregado", da Carteira de Trabalho e Previdência Social - CTPS;

PREFEITURA DE BOA VIAGEM

CNPJ Nº 07.963.515/0001-36 | CGF Nº 06.920.307-5

Praça Monsenhor José Cândido, 100 | Centro | Boa Viagem/CE | CEP 63.870-000

Tel.: 88 3427.7001 - 9 8168.1714 | E-mail: pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br | Site: www.boaviagem.ce.gov.br



- b) Se 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, assinado e **com firma reconhecida de ambas as partes**.

4.2.4.4- Declaração fornecida pela Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos do Município de Boa Viagem, que a licitante, através de seu profissional técnico, **tenha visitado o local da obra, até o 1º (primeiro) dia útil anterior à data de abertura da licitação** e tomado conhecimento de todas as condições que possam orientar a elaboração completa da proposta.

4.2.4.4.1- A visita ao local de execução das obras, poderá a critério, facultativo da licitante, ser substituído por declaração própria da licitante de que possui pleno conhecimento do local de execução da obra e objeto da licitação.

4.2.5- QUALIFICAÇÃO ECONÔMICO-FINANCEIRA

4.2.5.1- Certidão negativa de falência e concordata expedida pelo Distribuidor Judicial da sede da PROPONENTE, Justiça Ordinária.

4.2.5.2- Balanço Patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social, já exigíveis e apresentados na forma da lei, com termos de abertura e encerramento do Livro Diário, devidamente registrado na Junta Comercial de origem que comprovem a boa situação financeira da empresa, vedada a sua substituição por balancetes ou balanços provisórios, podendo ser atualizados por índices oficiais quando encerrados há mais de 03 (três) meses da data de apresentação da proposta, devidamente assinados por contabilista registrado no CRC.

4.2.5.2.1- No caso de empresa constituída no exercício social vigente, admite-se a apresentação de balanço patrimonial e demonstrações contábeis referentes ao período de existência da sociedade.

4.2.5.2.2- As empresas optantes pelo regime de tributação sobre o lucro real/presumido, através da escrituração digital SPED (ECO), conforme dispõe o art. 3º da Instrução Normativa nº 1.594 de 01 de dezembro de 2015, da Receita Federal do Brasil, fica exigida a apresentação do Balanço Patrimonial do último exercício social, até o último dia útil do mês de maio do corrente ano.

4.2.5.2.3- As sociedades por ações deverão apresentar as demonstrações contábeis publicada na Imprensa Oficial, de acordo com a legislação pertinente.

4.2.5.2.4- O Microempreendedor Individual-MEI que no ano-calendário anterior não tenha auferido receita bruta de até R\$ 81.000,00 (oitenta e um mil reais), está dispensado da apresentação do Balanço Patrimonial e demonstrações contábeis do último exercício social na forma do item anterior, conforme art. 1.179 §2º do Código Civil e artigo 18-A, § 1º da Lei Complementar nº 123/2006, entretanto deverá apresentar a DASN SIMEI (Declaração Anual do Simples Nacional - Microempreendedor Individual).

4.2.5.2.5- Comprovação da boa situação financeira, será baseada na obtenção de índices de **Liquidez Geral (LG), Solvência Geral (SG) e Liquidez Corrente (LC), maiores que um (>1 ou = 1)**, resultantes da aplicação das seguintes fórmulas:

ONDE: AC : ATIVO CIRCULANTE

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

AT : ATIVO TOTAL



$$SG = \frac{AT}{PC+ELP}$$

PC : PASSIVO CIRCULANTE

$$LC = \frac{AC}{PC}$$

ELP : EXIGÍVEL A LONGO PRAZO

RLP : REALIZÁVEL A LONGO PRAZO

4.2.5.6 - Garantia de manutenção da proposta, no valor de **R\$ 9.274,13 (nove mil duzentos e setenta e quatro reais e treze centavos)**, correspondente a 1,0% (hum por cento) do valor estimado da licitação, previsto no **subitem 1.2** deste Edital, a ser recolhida no **Banco do Brasil - Agência 0898-2 - Conta 448.002-3, em nome da Prefeitura Municipal de Boa Viagem**, a qual deverá ser juntada dentro do envelope de documentos de habilitação a ser entregue no dia determinado para a sessão. No caso da modalidade caução, poderá a administração diligenciar a mesma afim de verificar se houve a compensação financeira.

4.2.5.6.1. A garantia de manutenção de proposta, quando não recolhida em moeda corrente nacional, terá o prazo de validade de 90 (noventa) dias contado da data de entrega dos Documentos de Habilitação e Propostas de Preços e deverá ser recolhida na Prefeitura Municipal de Boa Viagem, podendo ser prestada em qualquer outra das modalidades a seguir:

- a) Caução em dinheiro ou em título da dívida pública, vedada a prestação de garantia através de Títulos da Dívida Agrária;
- b) Fiança bancária (conforme **ANEXO V - Modelo da Carta de Fiança Bancária**).
- c) Seguro-garantia.

4.2.5.6.2 - A garantia de manutenção de proposta será liberada até 05 (cinco) dias úteis depois de 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, ressalvado o disposto ao **subitem 9.2** do Edital.

4.2.5.6.3. Para efeito da devolução de que trata o subitem anterior, a garantia prestada pela licitante, quando em dinheiro, será atualizada monetariamente.

4.2.6- OUTRAS EXIGÊNCIAS

4.2.6.1- Declaração expressa de que atende ao disposto no Art. 7º, inciso XXXIII da CF/88, conforme modelo do Anexo V.

4.2.6.2- Em se tratando de Microempresa ou de Empresa de Pequeno Porte, nos termos das Leis Complementares nº 123/2006 e 147/2014, para que essa possa gozar dos benefícios previstos nos arts. 42 a 45 da referida Lei, a licitante terá que apresentar declaração de que se enquadra na condição de ME (Microempresa) ou EPP (Empresa de Pequeno porte), emitida em papel timbrado da empresa pelo(s) sócio(s) que detenha(m) os poderes de administração da sociedade, conforme modelo do Anexo V.

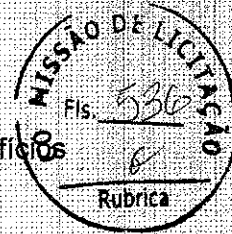
4.2.6.2.1- Caso a proponente enquadrada na condição de microempresa ou empresa de pequeno porte não apresente a declaração, na forma do item anterior, essa poderá

PREFEITURA DE BOA VIAGEM

CNPJ Nº 07.963.515/0001-36 | CGF Nº 06.920.307-5

Praça Monsenhor José Cândido, 100 | Centro | Boa Viagem/CE | CEP 63.870-000

Tel.: 88 3427.7001 - 9 8168.1714 | E-mail: pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br | Site: www.boaviagem.ce.gov.br



participar do procedimento licitatório, sem direito, entretanto, à fruição dos benefícios previstos nos arts. 42 a 45 das Leis Complementares nº 123/2006 e 147/2014.

4.3- 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 em vias 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 e Engenheiro Civil ou Arquiteto ou outro competente responsável pela elaboração da Proposta;

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 III - MODELO DE PLANILHA ORÇAMENTÁRIA E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO**, inclusive com a indicação e composição do **percentual de B.D.I** e da **FONTE utilizada para cotação dos preços propostos**.

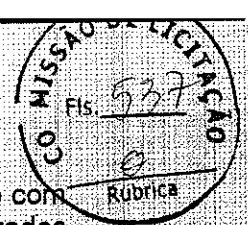
5.2.6- Planilha de Composição de Preços Unitários, onde deverá conter todos os insumos e coeficientes de produtividade necessários à execução de cada serviço, quais sejam equipamentos, mão-de-obra, totalização de encargos sociais, insumos, transportes, BDI, totalização de impostos e taxas, e quaisquer outros necessários à execução dos serviços.

5.2.7- Na elaboração da Proposta de Preço, o licitante deverá observar as seguintes condições: Os preços unitários propostos para cada item constante da Planilha de Orçamento deverão incluir todos os custos diretos e indiretos, tais como: materiais, custo horário de utilização de equipamentos, mão-de-obra, encargos sociais, impostos/taxas, despesas administrativas, transportes, seguros e lucro.

5.2.8- O valor global da proposta deve ser igual ao valor global da planilha orçamentária acrescido do valor do B.D.I..

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.



5.2.11- A referência adotada para avaliação dos preços propostos será feita de acordo com o Projeto Básico da obra, o qual encontra-se em conformidade com os preços registrados na Tabela da SEINFRA.

6.0- DO PROCESSAMENTO DA LICITAÇÃO

6.1- A presente Licitação na modalidade TOMADA DE PREÇO 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- Após 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, 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- Após 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 PREÇO, inclusive, com relação à indicação do **percentual de B.D.I** e da **FONTE utilizada para cotação dos preços propostos**, bem como aqueles que não apresentarem Planilha de Composição de Preços Unitários.

7.4.2- Que apresentarem preços unitários irrisórios, de valor zero, ou preços excessivos ou inexequíveis (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- Preço excessivo, assim entendido como aquele superior ao estabelecido no item 1.2 deste Edital;

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

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

7.4.7- 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.

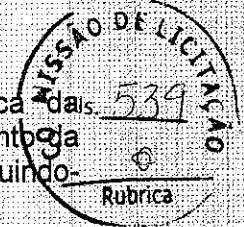
7.4.8- No caso de empate entre duas ou mais propostas, como critério de desempate a classificação se fará, obrigatoriamente, por sorteio, vedado outro processo.

7.4.9- Será declarada vencedora a proposta de menor preço global entre as licitantes classificadas;

7.4.10- De conformidade com o parecer da CPL, 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;



7.4.11 - Fica o licitante ciente sobre a necessidade de manifestar-se acerca da concordância ou não da prorrogação e revalidação da proposta, antes do vencimento da mesma, por igual e sucessivo período. A falta de manifestação libera o licitante, excluindo-o do certame licitatório.



8.0- DA ADJUDICAÇÃO

8.1- A adjudicação da presente licitação ao (s) licitante (s) vencedor (es) 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 PREÇO, 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 180 (cento e oitenta) dias, 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 Hídricos da Prefeitura Municipal de Boa Viagem.

10.3- Os pedidos de prorrogação de prazos serão dirigidos a Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, 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 Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos da Prefeitura Municipal de Boa Viagem, não serão considerados como inadimplemento contratual.

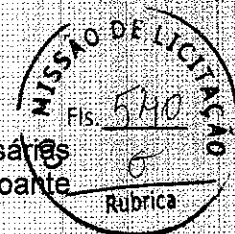
11.0 DAS OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE

PREFEITURA DE BOA VIAGEM

CNPJ Nº 07.963.515/0001-36 | CGF Nº 06.920.307-5

Praça Monsenhor José Cândido, 100 | Centro | Boa Viagem/CE | CEP 63.870-000

Tel.: 88 3427.7001 - 9 8168.1714 | E-mail: pmbv_oficial@boaviagem.ce.gov.br | Site: www.boaviagem.ce.gov.br



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 de vigência a partir da data da assinatura até o período de 180 (cento e oitenta) dias, 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 mensalmente prestados deverá ser apresentada à Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos, 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 Hídricos, 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 do Tesouro Municipal, Estadual e Federal, da dotação orçamentária nº 0901.18.544.0014.1.03, elemento de despesa nº 44.90.51.00.

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 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% (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 30 (trinta) dias;

b.3) 2% (dois por cento) cumulativos sobre o valor da parcela não cumprida do Contrato e rescisão do pacto, a critério Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Boa Viagem/CE, em caso de atraso superior a 30 (trinta) dias na execução dos serviços.

b.4) O valor da multa referida nestas 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 Hídricos de Boa Viagem/CE, independente de notificação ou interpelação 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 arazoada 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 Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos de Boa Viagem/CE, e encaminhados à Comissão de Licitação.

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, o proponente poderá dirigir-se à Comissão de Licitação, na sede da Prefeitura Municipal de Boa Viagem, durante o período das 8:00 às 12:00 horas, de segunda a sexta-feira.

21.4 - A documentação apresentada para fins de habilitação, fará parte dos autos da licitação e não será devolvida ao proponente.

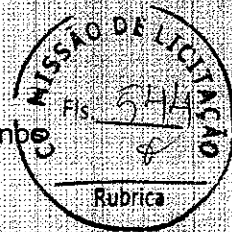
21.5- Conforme a legislação em vigor, esta licitação, na modalidade Tomada de Preços poderá ser:

a) anulada, a qualquer tempo, por ilegalidade constatada ou provocada em qualquer fase do processo;

b) revogada, por conveniência da Administração, decorrente de motivo superveniente, pertinente e suficiente para justificar o ato;



21.6- Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Permanente de Licitação nos termos da legislação pertinente.



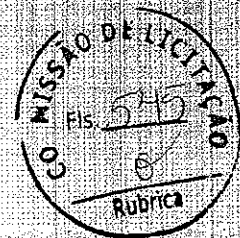
22.0- DO FORO

22.1- Fica eleito o foro da Comarca de Boa Viagem/CE, 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 julho de 2022.

Francisco Paulo Ravy Leite
Presidente da Comissão Permanente de Licitação





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)



Sistema de Abastecimento de Água

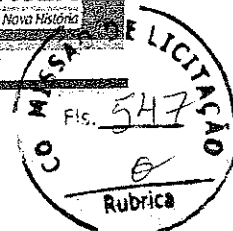


Projeto Básico

COMUNIDADE DE POÇO GRANDE

Município de Boa Viagem - Ceará

Junho - 2022



Equipe Técnica:

GAP
Construções e Projetos
LTDA EPP

Geordano de Araújo Pessoa

Diretor Executivo

Engenheiro Civil

Ciro Barbosa Dantas

Responsável Área Civil

Engenheiro Civil

Antonio Ruan de Souza Cavalcante

Responsável Área Civil

Engenheiro Civil

Cid Pedro Lourenço Fernandes

Responsável Área Civil e Projetos

Manuel Messias Mendes Carvalho

Responsável Área de Projetos

Arquiteto

Miguel Ângelo Viana Neto

Responsável Área de Projetos

Arquiteto

Talles Nathaniel Lourenço Fernandes

Responsável Área Civil e Projetos

Thauane Balbino Lemos Sales

Engenheira Civil

16.0 - ORÇAMENTO	83
16.1 - RESUMO DO ORÇAMENTO	84
16.2 - CRONOGRAMA FÍSICO / FINANCEIRO	84
17.0 - PROJETO ESTRUTURAL DE RESERVATÓRIO CILÍNDRICO	85
17.1 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO ESTRUTURAL REL	85
17.2 - ANÉIS DE CONCRETO PARA EXECUÇÃO DOS RESERVATÓRIOS E TANQUES DE ALVIO	85
17.3 - ARMADURA	87
17.4 - PRESCRIÇÕES GERAIS DE PROJETO	87
17.5 - REDES DE LOCAÇÕES DAS ESTRUTURAS	87
17.6 - SISTEMA DE UNIDADES	88
17.7 - AÇO PARA CONCRETO ARMADO	88
17.8 - AÇO PARA CONCRETO PROTENDIDO	88
17.9 - APARELHOS DE APOIO	88
17.10 - DISPOSITIVOS DE VEDAÇÃO	89
17.11 - SEGURANÇA, AÇÕES E RESISTÊNCIAS A CONSIDERAR	89
17.12 - ANÁLISE ESTRUTURAL	89
17.13 - PRINCÍPIOS GERAIS DE DIMENSIONAMENTO E VERIFICAÇÃO	90
17.14 - JUNTAS DE DILATAÇÃO	90
17.15 - JUNTAS DE CONSTRUÇÃO OU DE CONCRETAGEM	91
17.16 - LAJES	91
17.17 - VIGAS	91
17.18 - PILARES E TIRANTES	92
17.19 - ABERTURAS (BLACKOUTS)	92
18.0 - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	93
18.1 - GENERALIDADES	93
18.2 - TERMOS E DEFINIÇÕES	93
18.3 - DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES	95
18.4 - SERVIÇOS PRELIMINARES	102
18.5 - OBRA CIVIL	103
18.6 - SERVIÇOS DE CONCRETOS	110
18.7 - CONCRETO ESTRUTURAL	111
18.8 - FÔRMAS	116
18.9 - ARMADURAS	118
18.10 - TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS	119
18.11 - CONJUNTO MOTO BOMBAS	122
19.0 - ANEXOS	127
LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA	128
TESTE DE VAZÃO	130
ART DE TESTE DE VAZÃO	138
RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO SOLO	139
ART DE SONDAÇÃO	177
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	178
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	180
PLANTAS DE DESENHOS	182



SUMÁRIO

1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO	5
2.0 - RESUMO DO PROJETO	6
2.1 - FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO	7
2.2 - CROQUI	9
3.0 - ESTUDOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO	10
3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO	10
3.2 - ACESSO RODOVIÁRIO	10
3.3 - LOCALIZAÇÃO DO ESTADO	11
3.4 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	12
3.5 - ECONOMIA E INFRAESTRUTURA	12
3.6 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	13
4.0 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE	13
5.0 - POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO	15
5.1 - ESTIMATIVA POPULACIONAL	15
5.2 - CÁLCULO DAS VAZÕES	16
6.0 - DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO	17
6.1 - RESUMO DAS ETAPAS DO PROJETO	18
7.0 - CAPTAÇÃO	18
8.0 - ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	19
9.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	19
10.0 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA	24
11.0 - ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	24
12.0 - RESERVAÇÃO ELEVADA	24
13.0 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO	25
14.0 - LIGAÇÕES PREDIAIS	26
15.0 - MEMORIAL DE CÁLCULOS	27
15.1 - DEMANDAS E VAZÕES	27
15.2 - ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	28
15.3 - CÁLCULO DA BOMBA DE CAPTAÇÃO	31
15.9 - AAB - ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS	32
15.4 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	34
15.5 - CÁLCULO DO RESERVATÓRIO APOIADO	53
15.6 - ADUTORA DE ÁGUA TRATADA	54
15.7 - CÁLCULO DA BOMBA DA ELEVATÓRIA	56
15.8 - CÁLCULO DO RESERVATÓRIO ELEVADO	57
15.9 - AAT - ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS	58
15.10 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO	60
15.11 - DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	64



1.0 - APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O presente documento é um projeto desenvolvido para atender com um sistema de abastecimento d'água a comunidade de Poço Grande no município de Boa Viagem, visando os requisitos de aprovação e financiamento da Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará.

O objetivo é ofertar água tratada para as diversas famílias, atendendo as exigências de concepção de projetos, visando o desenvolvimento de políticas públicas, proporcionando os avanços na saúde pública e a universalização do acesso a água tratada.

Volume Único – Memorial Descritivo e de Cálculos

- Apresentação do Projeto
- Resumo do Projeto
- Croqui
- Elementos para concepção do sistema
- Especificações técnicas
- Memorial de Cálculos
- Orçamento
- Anexos



x2.0 - RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender a demanda existente por um Sistema de Abastecimento de Água na comunidade de Poço Grande situada no município de Boa Viagem, Ceará. A fonte de captação água do projeto será um poço Amazonas existente, com vazão média de 7,060 m³/h e profundidade de 5,0 m localizado próximo à comunidade, desse modo, será instalado um conjunto moto-bomba do tipo submersa com vazão de 0,559 l/s, potência de 0,50 cv e altura manométrica de 17,04 m.c.a.

A adutora de água bruta projetada terá extensão de 108,06 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm. Através da adutora a água será encaminhada até a Estação de Tratamento projetada composta por Floccodecantador de Manta de Lodo de 1,0m e Filtro de Fluxo Ascendente com diâmetro de 1,0m. Foi adotado um sistema de tratamento com floccodecantador e filtro devido o manancial do sistema se tratar de um poço Amazonas, onde o mesmo, nos períodos com maiores índices de precipitação, tende a comportar volumes consideráveis de água provenientes de outros mananciais e, além disso, as análises físico-químicas realizadas no poço em estudo apresentou valores acima do padrão para cor e turbidez, reforçando a necessidade de apenas um sistema com floccodecantador e filtro para tratamento da água.

Após o tratamento, água será recalçada através de uma adutora de água tratada de 767,21 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm até o Reservatório Elevado Projetado com capacidade de 15,00m³ e fuste de 10,00m. A rede de distribuição projetada é composta por 5.831,00 m de tubo PVC PBA JEI DN 50 CL-12, 92,00 m de tubo PVC PBA JEI DN 75 CL-12 e 43 ligações prediais com hidrômetros, contemplando 100 % das residências das comunidades.

Por se tratar de um sistema rural com captação a partir de um poço Amazonas, o mesmo será operado e monitorado pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR, garantindo assim a funcionalidade e sustentabilidade do sistema.



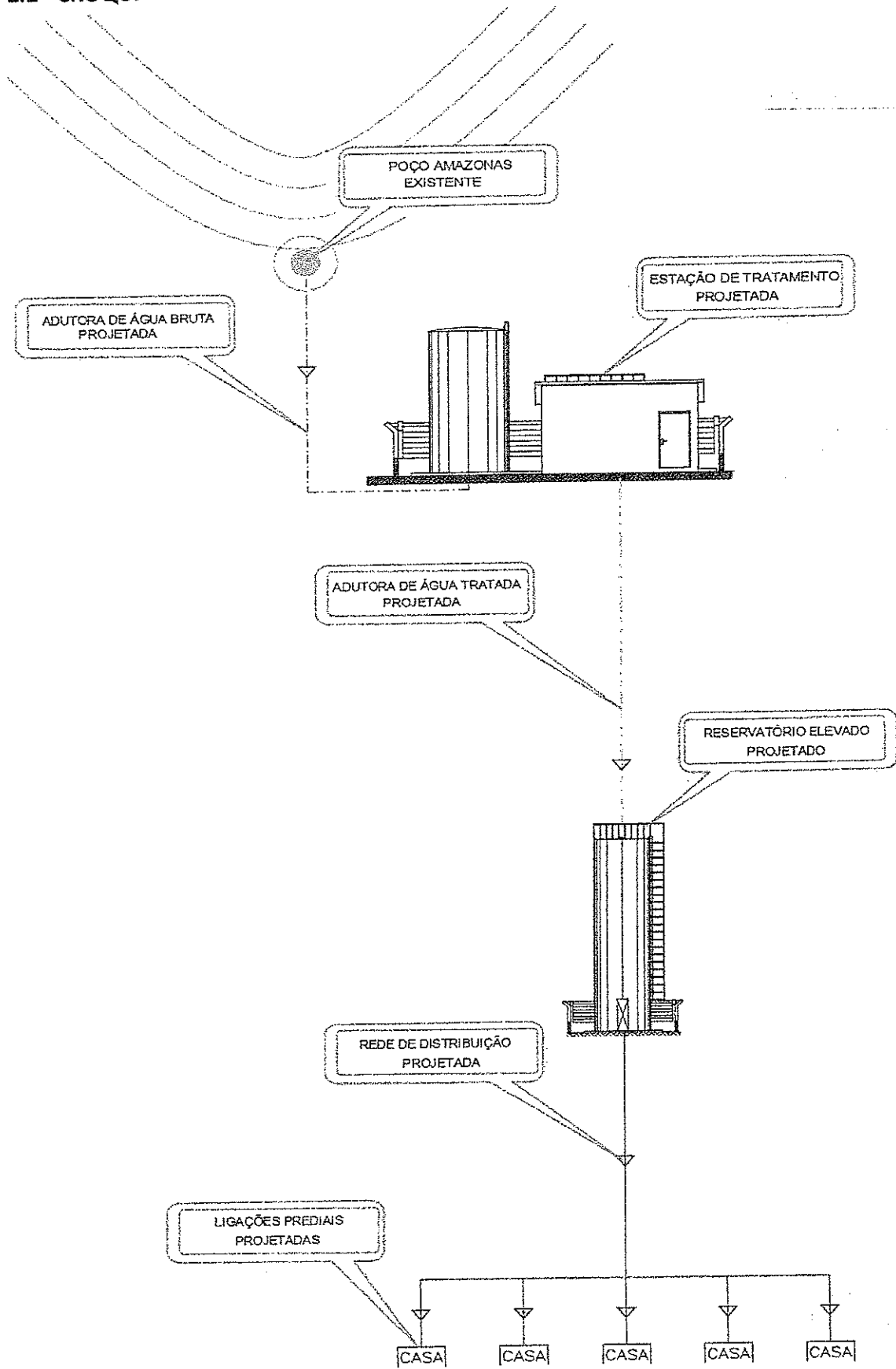
2.1 - FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO

PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
Responsável Técnico: Geordano de Araújo Pessoa						
Órgão Financiador: Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará						
Município	Localidade			Data da elaboração		
Boa Viagem	Poço Grande			Junho/22		
Valor do orçamento	Data do orçamento			Resp. Orçamento		
R\$: 927.253,87	Junho/22			Geordano Pessoa		
Valor Por Família	Moeda			Cambio Referencial		
R\$: 21.564,04	Real					
DADOS POPULACIONAIS						
Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto anos	Ano Início do projeto	População Inicial hab	População Final hab	Ano final do projeto	
2%	20	2022	172	256	2042	
Observações	Dados de crescimento anual disponibilizados pelo IBGE					
Todas as residências da comunidade foram contempladas no projeto totalizando 100%						
VAZÕES DO PROJETO						
Vazão de projeto para 20 anos	VAZÃO (L/S)			VAZÃO (M ³ /H)		
	Media	Máx. Diária	Máx. Horaria	Media	Máx. Diária	Máx. Horaria
	0,296	0,355	0,532	1,065	1,278	1,917
CAPTAÇÃO - POÇO AMAZONAS						
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bombas Reserva	Potência	Hman (metros)		
2,013 m ³ /h*	1,00	1,00	0,50	17,04		
*Considerando 5% para consumo da ETA						
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA						
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão	Pressão de serviço	Classe tubo	
2,013 m ³ /h	PVC	50 mm	108,06 m	31,47 m.c.a	CL-12	
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA						
Vazão	Área ETA	Filtro	Decantador		Material	
		Taxa de Filtração	Dimensões (m)			
2,013 m ³ /h	10 x 9m	41,02 m ³ /m ² .dia	1,0 x 5,5		Fibra de Vidro	
BOMBAS LAVAGEM DO FILTRO						

Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba Reserva	Potência	Hman (metros)	
47,10 m ³ /h	1,00	1,00	3,00	5,03 m.c.a	
RESERVATÓRIO APOIADO					
Quantidade	Diâmetro	Formato	Volume	Material	
1	3,00	Cilindro	10m ³	Concreto	
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA					
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba Reserva	Potência	Hman (metros)	
1,917 m ³ /h	1,00	1,00	1,00	40,99	
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA					
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão m	Pressão de serviço	Classe Tubo
1,917 m ³ /h	PVC	50	767,21	53,32 m.c.a	CL-12
RESERVATÓRIO ELEVADO					
Quantidade	Diâmetro	Formato	Volume	Material	Fuste
1	3,0	Cilindro	15m ³	Concreto	10,00
REDE DE DISTRIBUIÇÃO					
Diâmetros	Extensão (m)	Material	Pressão Máxima	Pressão Mínima	
50 mm	5.831,00	PVC	48,56 mca	10,07 mca	
75 mm	92,00	PVC			
TOTAL	5.923,00 m				
LIGAÇÕES PREDIAIS (PROJETADAS)					
43 ligações prediais/padrão CAGECE					

1

2.2 - CROQUI



3.0 - ESTUDOS BÁSICOS DO MUNICÍPIO

3.1 - LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Município de Boa Viagem está localizado na porção Centro-Oeste do Estado, a 05° 07' 39" de latitude Sul e 39° 43' 56" de longitude Oeste, limitando-se com os municípios abaixo.

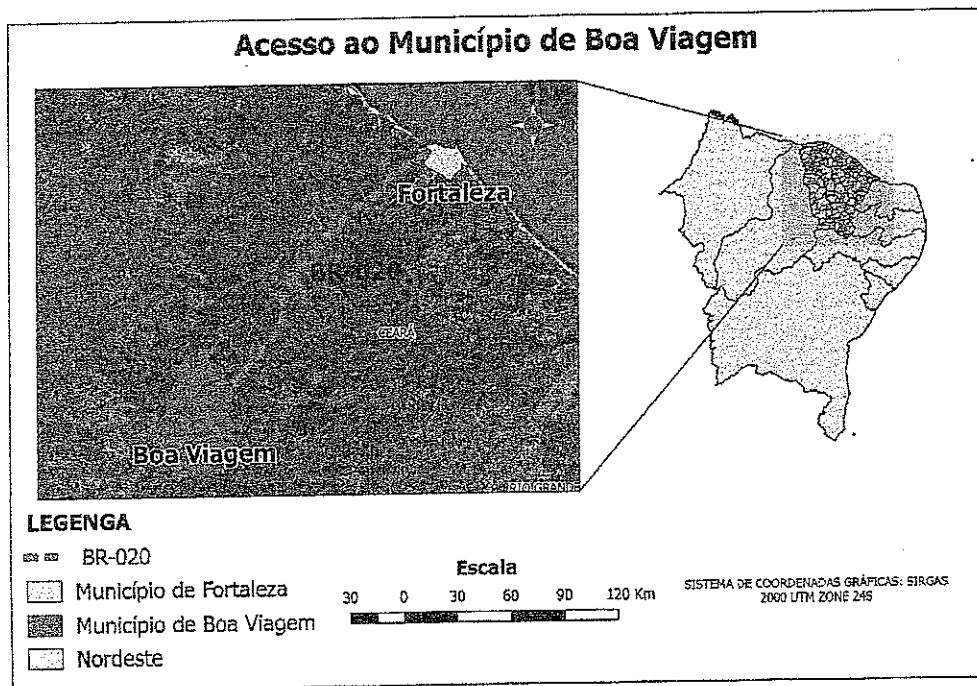
Tabela: discriminação dos municípios limítrofes de Boa Viagem

NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Madalena, Itatira, Santa Quitéria	Independência, Pedra Branca	Quixeramobim, Madalena	Monsenhor, Tabosa, Independência

Sua área geográfica corresponde a 2.836,8 km², estando a uma altitude de 275,6 metros e a uma distância de 222 km da capital Fortaleza (IPECE, 2022).

3.2 - ACESSO RODOVIÁRIO

O acesso ao município, a partir de Fortaleza (distante 222 km), pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Canindé/Madalena/Boa Viagem. Demais vilas, lugarejos e fazendas estão interligados por estradas carroçáveis, as quais permitem franco acesso durante todo o ano.



3.3 - LOCALIZAÇÃO DO ESTADO

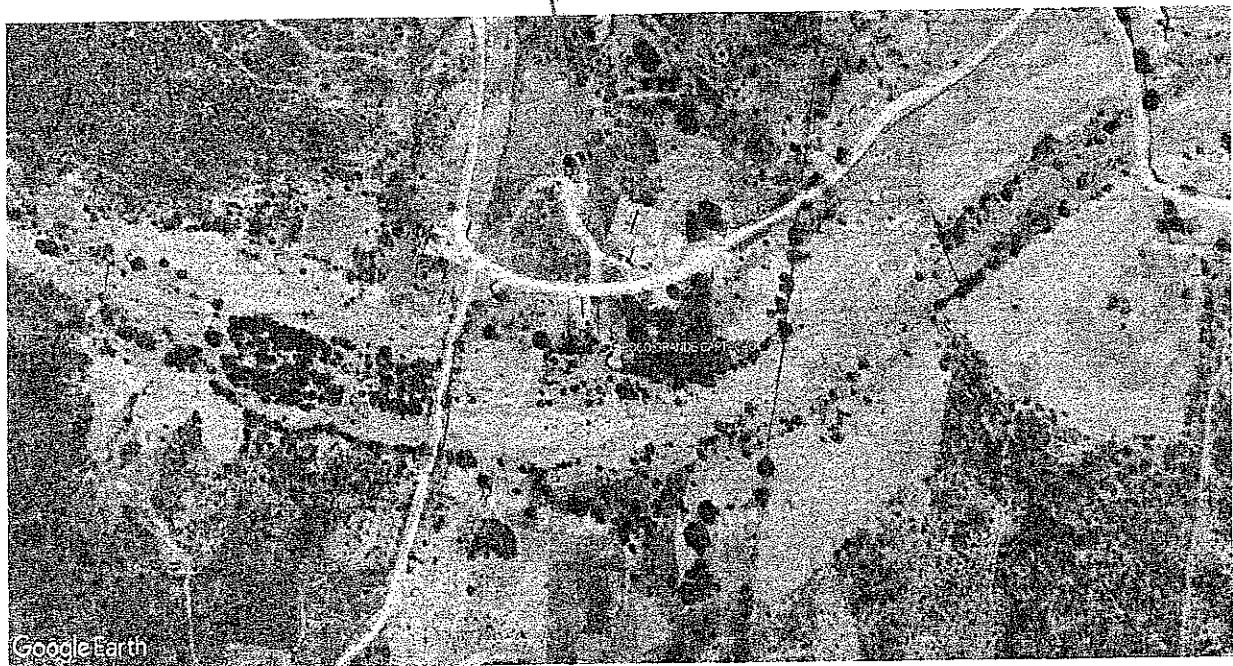
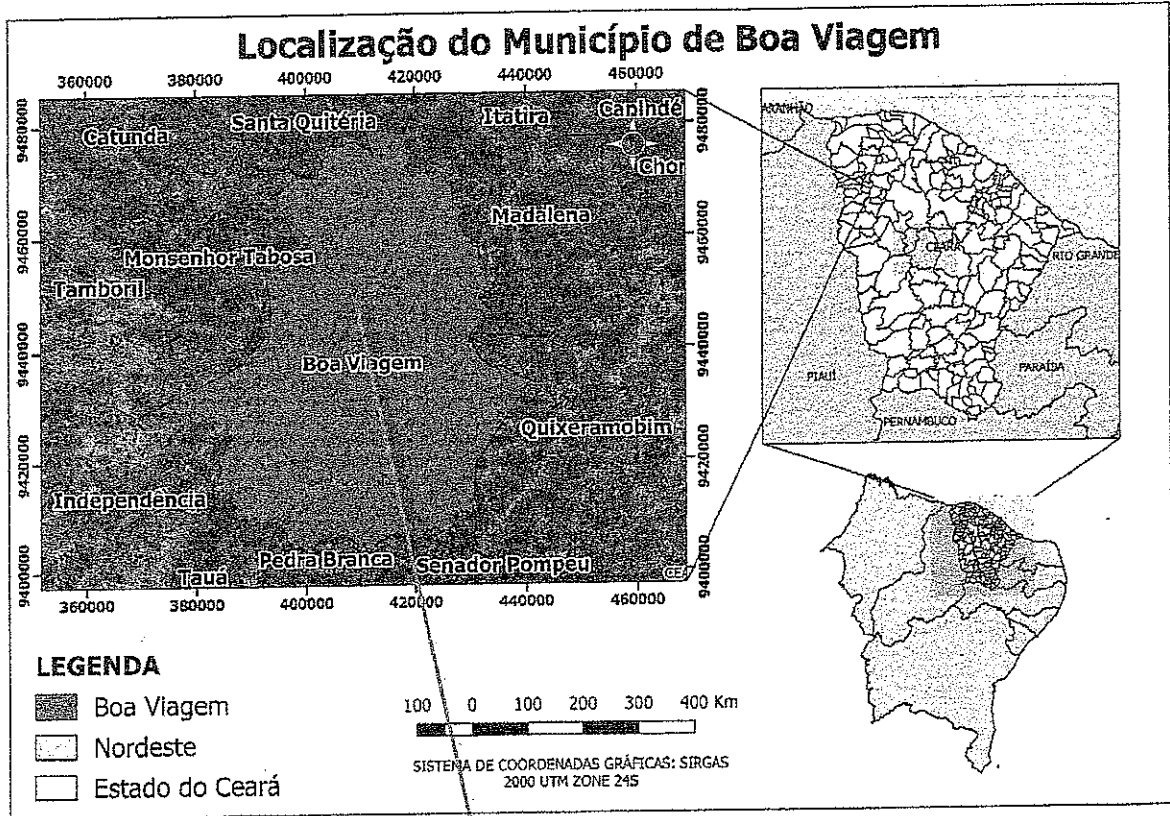


Figura 01 e 02 – Localização do município de Boa Viagem e comunidade de Poço Grande. Alterações do Autor.

3.4 - CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL

O município está localizado na região de clima tropical quente semiárido com chuvas de fevereiro a abril. A temperatura média anual situa-se entre 26 e 28 °C, com pluviosidade média anual de 703,8 mm. O período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se entre os meses de janeiro e abril. O clima em geral é considerado Tropical Quente Semiárido.

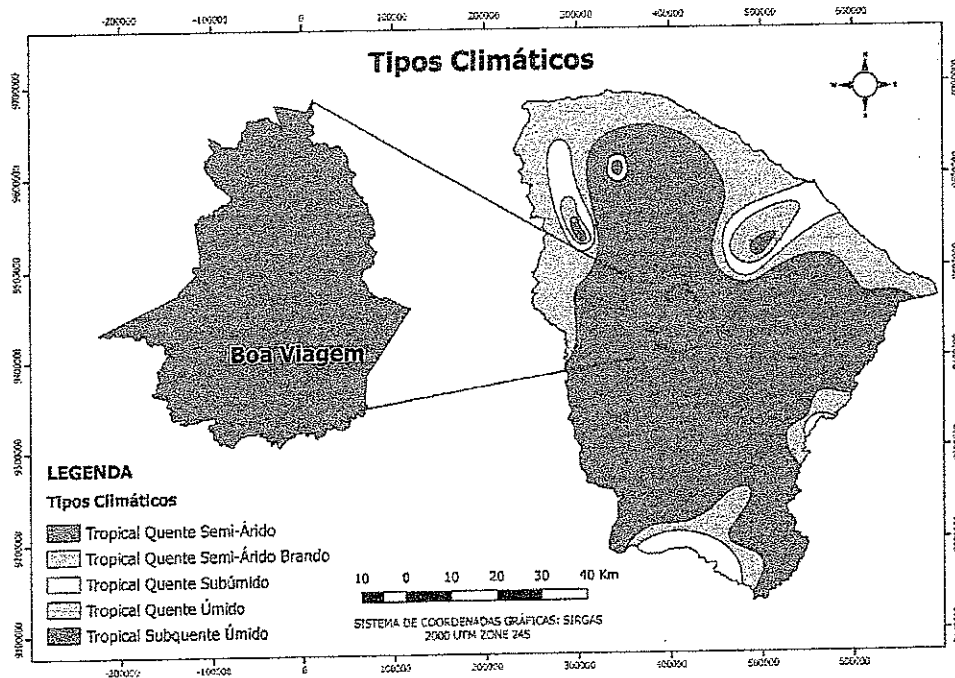


FIGURA 3 - SITUAÇÃO CLIMÁTICA DA REGIÃO

FONTE: SRH – FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA (FUNCEME) E UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC).

3.5 - ECONOMIA E INFRAESTRUTURA

A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (COELCE), serviço telefônico (TELEMAR), agência de correios e telégrafos (ECT), hospitais e escolas. A principal atividade em que se baseia a econômica está na agricultura e pecuária, serviços voltados a indústria de transformação, utilidade pública, comércio, extração mineral entre outros, o município está entre os que mais possui renda.

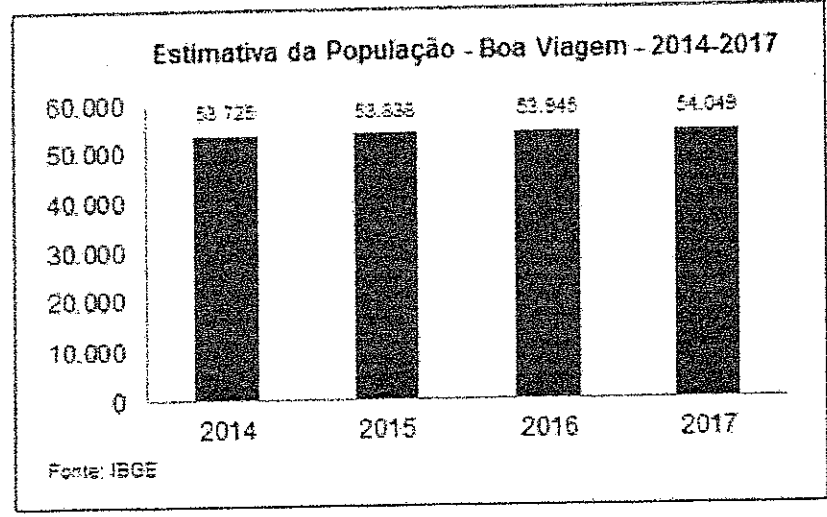
O fornecimento de energia elétrica é garantido pela COELCE – Companhia Energética do Ceará. A comunidade possui energia do tipo 380 volts, e para implantação do empreendimento em questão, não terá problemas, pois existe energia trifásica na comunidade, assim há viabilidade para instalação de empreendimentos.

3.6 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

População residente – 1991/2000/2010

Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	47.918	100,00	50.306	100,00	52.498	100,00
Urbana	14.566	30,40	20.820	41,39	26.604	50,68
Rural	33.352	69,60	29.486	58,61	25.894	49,32
Homens	24.073	50,24	25.339	50,37	26.340	50,17
Mulheres	23.845	49,76	24.967	49,63	26.158	49,83

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 1991/2000/2010.



4.0 - DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Não existe sistema de abastecimento de água construído na localidade de Poço Grande, a comunidade atualmente dispõe que algumas cisternas que são recarregadas no período invernos e no período de estiagem são atendidas precariamente por carros pipas.

Dessa maneira, o sistema de abastecimento de água de Poço Grande captará a água através de um poço Amazonas existente com vazão de 7,060 m³/h e profundidade de 5,0 m. A bomba projetada é do tipo submersa com vazão de 0,559 l/s, potência de 0,50 cv e altura manométrica de 17,04 m.c.a. A adutora de água bruta terá extensão de 108,06 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm.

[Handwritten signature]

Para o tratamento de água foi adotado um sistema convencional composto por floccodecantador e filtro devido o manancial do sistema se tratar de um poço Amazonas, onde o mesmo, nos períodos com maiores índices de precipitação, tende a comportar volumes consideráveis de água provenientes de outros mananciais. Além disso, as análises físico-químicas realizadas no poço em estudo apresentaram valores acima do padrão para cor e turbidez, reforçando a necessidade de um sistema convencional de tratamento da água. Com isso, a Estação de Tratamento projetada será composta por Floccodecantador de Manta de Lodo com diâmetro de 1,0m e Filtro de Fluxo Ascendente com diâmetro de 1,0m.

Após o tratamento, água será recalçada através de uma adutora de água tratada de 767,21 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm até o Reservatório Elevado Projetado com capacidade de 15,00m³ e fuste de 10,00m, rede de distribuição e 43 ligações prediais com hidrômetros, contemplando 100 % das residências das comunidades.

• Parâmetros de Projetos

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

Parâmetros de Projeto	
Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de Crescimento	2,00 % ao ano
População de Projeto (2042)	256 habitantes
Taxa de Ocupação	4,00 habitantes/domicílio
Consumo Per Capita	100 litros/habitante/dia
Coefficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5
Perda de carga máxima admissível	8,00 m/km
Maior pressão admissível	50 Mca
Menor Pressão Admissível	10 Mca

5.0 - POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo todas as residências, e os pontos de maior dificuldade, a comunidade em si própria não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista de industrialização e comercial ainda se predomina atividades simples do setor primário, para o percentual de crescimento anual serão utilizados os dados fornecidos pelos SISAR's como indicado no subitem anterior, levando em conta que existem 04 habitantes por residência.

5.1 - ESTIMATIVA POPULACIONAL

NB: O cálculo da população de projeto é feito a partir da fórmula:

$P' = N.^{\circ}$ de Residências x $n.^{\circ}$ habitantes por residência

$$P = P'x(1 + Tc)^{Ac}$$

Onde:

P' = Estimativa da população atual

P = População projetada para final de plano

Tc = Taxa de crescimento anual

Ac = Alcance de Projeto

Dados Cadastrais

Os cadastros foram realizados de forma individual, foram identificados além das residências domiciliares outros tipos de empreendimentos de pequeno porte como uma escola de acordo com a tabela abaixo:

L

Nº ECONOMIAS	
CASAS CADASTRADAS	42
ESCOLA	1
TOTAL	43

5.2 - CÁLCULO DAS VAZÕES

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos as demandas necessárias para a captação e adutora que compõem o Sistema de abastecimento de água da comunidade de Poço Grande no município de Boa Viagem, Ceará:

- **Vazão média de consumo:**

$$Q_0 = P \times 100 / 86400$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q_1 = P \times 100 \times 1,2 / 86400$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$Q_2 = P \times 100 \times 1,2 \times 1,5 / 86400$$

Onde: Q = vazão e P = População.

A partir das fórmulas e dados acima citados, obteve-se as seguintes informações de população e vazões:

População Atual:	2022	172	Habitantes
Nº de Ligações Atual:		43	Ligações
Alcance do Projeto:		20	Anos
Taxa de Crescimento:		2	% a.a.
População de Projeto:	2042	256	Habitantes

[Handwritten signature]

Quadro de Evolução Populacional		
Ano	População (hab)	Vazão (m ³ /h)
2022	172	1,355
2023	175	1,382
2024	179	1,409
2025	183	1,437
2026	186	1,466
2027	190	1,495
2028	194	1,525
2029	198	1,556
2030	202	1,587
2031	206	1,619
2032	210	1,651
2033	214	1,684
2034	218	1,718
2035	223	1,752
2036	227	1,787
2037	231	1,823
2038	236	1,859
2039	241	1,897
2040	246	1,935
2041	251	1,973
2042	256	2,013

6.0 - DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

O presente projeto foi elaborado baseado no manual de normas da CAGECE, e analisando as dificuldades operacionais de gestão de sistemas de saneamento básico em comunidades rurais, dessa forma foram indicadas soluções técnicas com ênfase em simples tecnologias, mas com propósito de encontrar bons resultados do ponto de vista de eficiência de gestão operacional analisando a oferta de água tratada para todas as famílias, atendendo baixos custos de implantação e manutenção / operação.

Em muitas situações de projetos observa-se poucos investimentos na implantação nas obras hidráulicas o que pode impactar na área operacional, analisando o contexto, para esse projeto foi adotado um rigoroso cuidado em seu dimensionamento, evitando altas taxas de



perdas de cargas, bem como toda parte hidráulica foram indicados tubos e conexões em PVC PBA JEI.

O presente sistema terá captação a partir de 1 (um) poço Amazonas existente, com profundidade de 5,0m e vazão de 7,060m³/h, após a captação está dimensionado uma adutora de água bruta com extensão de 108,06m de tubo PVC PBA DN 50 CL-12, interligando o poço à estação de tratamento de água. O tratamento utilizado será convencional com uso de floccodecantador e filtro. A adutora de água tratada será composta por 767,21m de tubo PVC PBA DN 50 CL-12. O Reservatório elevado foi projetado em anéis pré-moldados, com capacidade de 15m³ e fuste de 10m, a rede de distribuição foi projetada com extensão de 92,00m de tubo PVC PBA JEI DN 75 CL-12, 5.831,00m de tubo PVC PBA JEI DN 50 CL-12, e 43 ligações prediais com hidrômetros, atendendo 100% da comunidade.

6.1 - RESUMO DAS ETAPAS DO PROJETO

1. Captação a partir de um poço profundo existente
2. Adutora de Água Bruta
3. Estação de Tratamento de Água
4. Reservatório Elevado
5. Rede de Distribuição
6. Ligações Prediais

7.0 - CAPTAÇÃO

A presente captação foi projetada a fim de atender a demanda existente com um conjunto moto bomba submerso com potência de 0,50 CV, vazão de 2,013 m³/h e altura manométrica de 17,04 m.c.a, por se tratar de um poço amazonas foi necessário a construção de proteção sanitária para evitar possíveis problemas operacionais, a tubulação de subida será em tubo PVC rígido, do tipo roscável, para facilitar a retirada e manutenção, bem como as conexões serão galvanizadas, para automação indica-se o uso de eletrodos com rele de nível bem posicionados para que não ocorra danificação do equipamento.

A localização do ponto de captação encontra-se nas coordenadas em UTM:
X=402139.886 / Y=9447336.179.



8.0 - ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

A presente adutora foi dimensionada com 108,06 metros de extensão sendo utilizado o tubo PVC PBA DN 50mm, CL-12, a mesma atenderá a vazão de 2,013 m³/h, com uma pressão máxima de serviço calculada 31,47 m.c.a. Foi projetado a instalação de 1 (uma) válvula ventosa para expelir o ar da rede e 1 (um) registro de descarga, para limpeza da rede.

9.0 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

A água bruta apresentou algumas oscilações em sua qualidade, deste modo, com base nos resultados da análise de água do manancial da comunidade, a mesma se enquadra na Classe 3 (CONAMA 357/2005), pois apresenta elevadas concentrações de Cor e Turbidez, dentro dos padrões para essa classificação. Portanto, sendo recomendável a implementação de tratamento convencional com a utilização de coagulação, floculação, filtração e desinfecção.

Para o presente sistema foi projetado um floccodecantador de bandejas e um filtro ascendente, ambos fabricados em fibra de vidro. Toda estação está dimensionada para atender os parâmetros da Portaria GM/MS nº 888/2021 do ministério da saúde.

A Estação de Tratamento de Água é uma instalação que tem como objetivo a transformação de água in natura em água apropriada para consumo humano, visando o atendimento aos padrões de potabilidade quanto à qualidade das águas destinadas a abastecimento público.

Na ETA, além de locar a tecnologia de tratamento, também ficará a denominada casa de química, que albergará os diferentes equipamentos necessários no processo de potabilidade da água. Nela, ficarão uma sala específica com as bombas dosadoras e os tanques dos produtos químicos utilizados para o tratamento, também contará com um espaço para instalar os equipamentos de cloração, responsável pela oxidação final nos processos de potabilidade da água, e uma bomba dosadora responsável pelo injetamento do cloro no sistema de tratamento.

A casa de química conterá uma pia de uso geral na operação da ETA ou preparação dos produtos químicos, etc., e um armário para guardar a instrumentação e vidraria de laboratório mínima que auxiliará na operação do sistema (pH metro, Turbidimetria, proveta, etc).



O projeto baseia-se na tecnologia de Oxidação seguida de Filtração Ascendente (OFA). O sistema em estudo deverá ser implantado em uma única etapa, com capacidade nominal padronizada. As unidades contempladas no sistema proposto são:

- a) Unidade de mistura rápida;
- b) Unidade de decantação com manto de lodos;
- c) Unidade de Filtração.

A concepção do sistema procurou atender as comunidades de pequeno porte, a simplicidade operacional e a minimização dos custos. Os dispositivos hidráulicos de interligação entre as unidades foram os mais simples possíveis.


Para facilitar a localização da ETA e para fins de cadastros, a unidade está situada nas coordenadas geográficas em UTM: **X=402172.390/Y=9447418.524**.

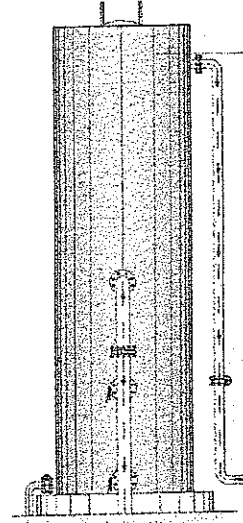
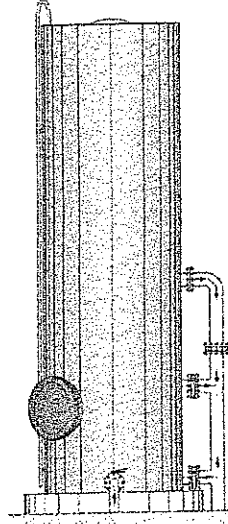
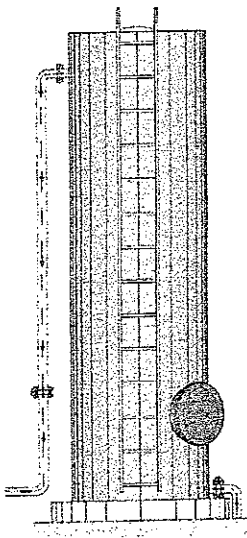
• UNIDADE DE MISTURA RÁPIDA

As soluções utilizadas para oxidação do ferro serão misturadas à água bruta na tubulação antes da chegada do Decantador, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s⁻¹. O oxidante previsto será Hipoclorito de Cálcio e como auxiliar será usado o Hidróxido de Sódio, para que aumente o pH, devendo a oxidação ocorrer quando o pH estiver aproximadamente 10. A aplicação do Hidróxido de Sódio, auxiliar de oxidação do ferro, será feita após a do oxidante (localizada após a placa de furo), mas antes da unidade de decantação com manto de lodos. As características da oxidação (pH e dosagem do oxidante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade, utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento através de filtração ascendente.

• DECANTADOR DE MANTO DE LODOS

O decantador de manto de lodo, terá as funções de melhorar os processos de floculação com duas placas com furos que permitirão uma mistura na primeira placa entre 30 – 60 s⁻¹, e uma segunda placa funcionando com gradiente entre 20 – 30 s⁻¹, funcionando a uma taxa constante de aproximadamente 100 m³.m⁻².d⁻¹, de seção cilíndrica e construído em fibra. Esta floculação permitirá a formação de flocos mais pesados, favorecendo os processos de decantação, e aumentando as carreiras de filtração, permitindo a minimização do gasto de água para lavagem do filtro.



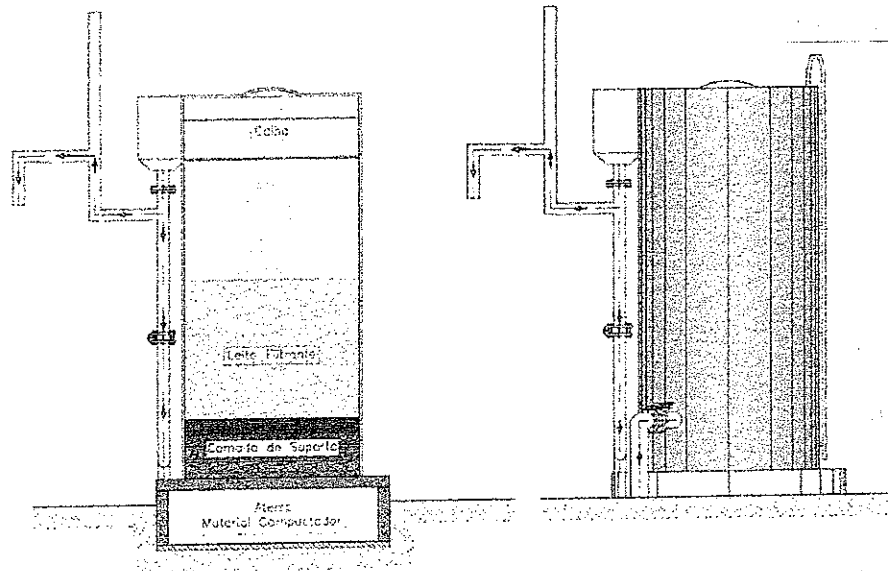


Para o sistema foi dimensionada uma unidade de decantação, conforme a tabela abaixo:

CARACTERÍSTICAS DO DECANTADOR		
Diâmetro comercial	1,00	m
Altura útil	5,50	m
Diâmetro do tubo de entrada	50	mm
Diâmetro do tubo de saída	75	mm
Diâmetro do tubo de descarga	75	mm
Diâmetro dos orifícios	20	mm
Número de orifícios b1	4	
Número de orifícios b2	6	
Distância entre as bandejas 1	0,82	m
Distância entre as bandejas 2	0,84	m
Altura da calha	0,25	m
Largura da calha	0,25	m

• UNIDADES DE FILTRAÇÃO

A ETA será constituída por um filtro de fluxo ascendente, de seção cilíndrica e construídos em fibra. O filtro ascendente funcionará com taxa de filtração constante de aproximadamente 150 m³.m⁻².d⁻¹, e carga hidráulica variável, desde um valor mínimo, quando o filtro estiver limpo, até um valor máximo quando o filtro deverá ser retirado de operação para lavagem. A água oxidada encontrará inicialmente as subcamadas de pedregulho, e depois o meio filtrante, constituído de areia.



Para o sistema foram dimensionadas uma unidade de filtração, conforme a tabela abaixo:

CARACTERÍSTICAS DO FILTRO		
Diâmetro comercial filtro	1,00	m
Altura do filtro	3,20	m
Altura da camada suporte	0,55	m
Altura da camada leito filtrante	1,25	m
Diâmetro sucção de lavagem	100	mm
Diâmetro recalque de lavagem	100	mm
Diâmetro sucção de adução	75	mm
Diâmetro saída do filtro	75	mm
Altura da Calha	0,20	m
Largura da Calha	0,20	m
Potência do conjunto moto bomba lavagem	3,00	Cv
Vazão de lavagem do filtro	47,10	m ³ /h
Altura manométrica	5,03	mca

Sistema de drenagem: O fundo do filtro será constituído por uma espinha de peixe, providas de orifícios.

Leito filtrante: As especificações do material filtrante adotada no FA foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2003) e (2005), cujas características são apresentadas no memorial de cálculo.

Coleta de água filtrada e de água de lavagem: Tanto a água filtrada como a água de lavagem do filtro serão coletadas através de calha instalada acima do meio filtrante.

Lavagem do filtro: A lavagem do filtro será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 1,0 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos. A água oriunda de lavagem dos filtros é lançada em um leito drenante, responsável pela separação das fases sólida e líquida, para logo ser reutilizada na irrigação, em terrenos próximos à estação de tratamento.

• **RESERVAÇÃO APOIADA**

Em seguida a filtração, haverá armazenamento de água no reservatório apoiado, que terá volume suficiente para realizar a lavagem do meio filtrante quando necessário. Para a desinfecção da água, será instalado um clorador de pastilhas montado no fuste do reservatório elevado de distribuição. Recomenda-se nesse caso que a concentração saia acima de 3,5 mg para que possa haver cloro ativo em todos os pontos da rede de distribuição, caso não tenha aumentado a dosagem. Considerando a escassez hídrica e a procura contínua da promoção do desenvolvimento sustentável, recomenda-se, futuramente, realizar o reaproveitamento dos volumes de água descartados para a lavagem de filtro e descargas de fundos. Esses volumes, correspondem a aproximadamente 5% do volume captado no manancial. Atualmente existem várias tecnologias para o tratamento desse tipo de efluente, o leito drenante tem sido uma das mais utilizadas para reaproveitar essa água e retorná-la para o início do processo.

Para o sistema a reservação apoiada foi dimensionado conforme a tabela abaixo:

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO APOIADO		
Diâmetro comercial	3,00	m
Volume útil	10	m ³
Altura útil	1,42	m
Quantidade de reservatórios apoiados	1,00	m

1

10.0 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

A Estação Elevatória de Água Tratada projetada receberá a água do filtro em um reservatório apoiado projetado com capacidade de armazenamento de 10,00m³, o mesmo servirá como poço de sucção, onde por uma bomba centrífuga de 1,0cv e 40,99 m.c.a recalcará água pela adutora até o reservatório elevado.

11.0 - ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

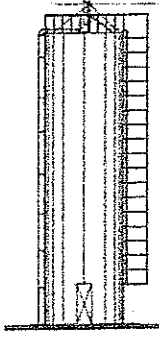
A adutora de água tratada existente possui 767,21 metros de extensão, e corresponde ao trecho da estação elevatória projetada ao reservatório elevado de distribuição projetado, sendo utilizado o tubo PVC PBA JEI DN 50 CL-12, de acordo com os cálculos a mesma atenderá a vazão de 1,917 m³/h, com uma pressão máxima de serviço calculada 53,32 m.c.a. Será necessário a instalação de 1 (uma) descargas para limpeza e desobstrução e 1 (uma) ventosas para expelir o ar da rede.

12.0 - RESERVAÇÃO ELEVADA

O reservatório elevado utilizará um terço da vazão total de consumo, conforme indicação e por questões de segurança, o volume calculado total de 10,22m³ onde foi projetado 01 (um) reservatório elevado com volume de 15m³ e fuste de 10m. O mesmo será fabricado em anéis pré-moldados em formato cilíndrico com 3 metros de diâmetro, contendo área urbanizada e acessórios adequados.

Para a construção precisa-se de muitos cuidados com a análise técnica do terreno a ser implantado bem como análise de corpo de prova do concreto estrutural dos anéis, para estabilidade dos mesmos precisa estar com as bases a uma altura mínima enterrada de 1,5 metros abaixo do nível do solo, as conexões de entrada e saída serão em ferro fundido, a escada precisa ser fabricada em ferro. A impermeabilização realizada no reservatório será à base de argamassa polimérica, resina termoplástica e tela de poliéster malha 2x2 (para superfícies em contato direto com a água). O reservatório está localizado nas coordenadas: X=401858.293 / Y=9447731.039.



CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO ELEVADO			
Volume de cada reservatório	15,0	m ³	
Fuste	10,0	M	
Altura útil	2,12	M	
Altura total	12,12	M	
Díâmetro	3,0	M	
Quantidade	1,0	UND	

13.0 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A Rede de distribuição foi pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituiu em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo "espinha de peixe". Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por software adequado, seguindo as normas da CAGECE. A pressão dinâmica mínima na rede ficou em 10,07 m.c.a e a pressão máxima estática é de 48,56 mca, estando dentro do indicado pela norma que estabelece pressões de operação entre 10 e 50 m.c.a.

A tubulação assentada foi toda em PVC do tipo PBA CL-12 e os diâmetros variam de 50mm a 75mm. O resultado dos cálculos processos está agrupado em planilhas anexo. Conforme se observa o valor máximo de J (m/km) não ultrapassou o valor de 8m/Km. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

RESUMO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
Díâmetro	Extensão
50 mm (projetada)	5.831,00 metros
75 mm (projetada)	92,00 metros
Extensão Total da Rede	5.923,00 metros

14.0 - LIGAÇÕES PREDIAIS

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 003 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará. Serão executadas 43 ligações domiciliares com hidrômetro, neste caso indica-se a instalação das ligações fora das propriedades dos beneficiários, por se tratar de áreas rurais a empresa construtora terá que instalar as mesmas em lugares que não venham ter riscos de pequenos acidentes, não instalando em percurso de entradas e saídas de domicílios, interessante que a localização do kit esteja de fácil acesso.

L



15.0 - MEMORIAL DE CÁLCULOS

15.1 - DEMANDAS E VAZÕES

DEMANDA E VAZÕES DO PROJETO

Dados para dimensionamento:

Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de crescimento	2,00 %a.a
Número de unidades habitacionais	43 unidades
Taxa de ocupação	4 habitantes/unidade
Consumo per capita	100 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5

População de projeto:

$P' = N^{\circ} \text{ unid. Hab. } * \text{ Tx. ocupação}$	172 habitantes
$P = P' * \text{ Tx. Crescimento}$	256 habitantes

Vazão média de consumo:

$$Q_m = (P * \text{ consumo per capita}) / 86400 \quad 0,296 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 1,065 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vazão do dia de maior consumo:

$$Q_{md} = Q_m * K1 \quad 0,355 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 1,278 \text{ m}^3/\text{h}$$

Vazão da hora de maior consumo:

$$Q_{mh} = Q_{md} * K2 \quad 0,532 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 1,917 \text{ m}^3/\text{h}$$

DEMANDA E VAZÕES DA ETA

Tempo de funcionamento da bomba (t) 16 horas

Vazão de adução

$$Q_{a'} = (Q_{md} * 24) / t \quad 0,532 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 1,917 \text{ m}^3/\text{h}$$

Considerando 5% de acréscimo para lavagem de filtros

$$Q_a = Q_{a'} + 5\% \quad 0,559 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 2,013 \text{ m}^3/\text{h}$$

15.2 - ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

Dados para dimensionamento:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L')	108,06 m
Coefficiente do tipo de material (C)	140
Cota de partida da captação	324,25 m
Cota da ETA	332,20 m
Nível dinâmico do poço (Nd)	3,00 m
Altura do Floccodecantador	5,8 m
Constante em função do material PVC (K)	18
Aceleração da gravidade (G)	9,81 m/s ²

Vazão de adução

$Qa' = (Qmd * 24) / t$	0,532 l/s
Considerando 5% de acréscimo para lavagem de filtros	
$Qa = Qa' + 5\%$	0,559 l/s

Diâmetro da tubulação:

$D = 1,2 \times \sqrt{Qa}$	0,028 m
(Fórmula de Bresse)	
Diâmetro adotado:	0,050 m

Área da tubulação:

$A = (D^2 \times \pi) / 4$	0,002 m ²
----------------------------	----------------------

Velocidade na tubulação:

$V = Qa / A$	0,285 m/s
--------------	-----------

Perdas de Carga:

Perda de carga unitária

$J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$	0,0024 m/m
---	------------

Perda de carga localizada

$HI = \sum k \times (v^2 / 2g)$	0,0301 m
---------------------------------	----------

Sucção	0,75
Crivo(ou filtro)	1,75
Válvula de pé	0,15
Redução	0,03
Canalização de sucção	0,4
Curva de 90°	0,15
Redução excêntrica	3,23
Σ k - Comprimento equivalente	

Barrilete	k
Redução	0,15
Válvula de retenção	2,5
Válvula de gaveta (registro)	0,2
Curvas(3) de 90°	1,2
Σ k - Comprimento equivalente	4,05

Perda de carga total:

$H_f = (J * (L' + L'')) + H_l$	0,29 m
--------------------------------	--------

Desnível geométrico:

$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_{tn}$	16,75 m
----------------------------------	---------

Altura manométrica total:

$H_{mt} = H_g + H_f$	17,04 m.c.a
----------------------	-------------

Golpe de ariete celeridade:

$9.900 / [48,3 + K (D / E)]^{0,50}$	506,77 m/s
---	------------

Golpe sobre pressão máxima na extremidade da linha:

Sobre pressão no tubo:

$H_a = C \times V / G$	14,72 m.c.a
------------------------	-------------

Golpe de pressão máxima instalada (pressão de serviço):

$$P = H_a + H_g$$

31,47 m.c.a

Espessura tubos PVC (mm)			
D	Classes		
	12	15	20
50	2,7	3	4,3
75	3,9	5	6,1
100	5	6,1	7,8
150	6,8		

Tabela: Especificações Tigre

Classe	Pressão de Serviço (mca)
12	60
15	75
20	100

Tabela: Autor Azevedo Neto

1 -

15.3 - CÁLCULO DA BOMBA DE CAPTAÇÃO

CÁLCULO DA BOMBA

Dados para dimensionamento:

Rendimento do motor (η)	80 %
Vazão de adução (Q_a)	0,559 l/s
Altura manométrica total (Hmt)	17,04 m.c.a
Fator de correção da potência do motor (f)	50%

Potência da bomba:

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$	0,16 cv
--	---------

$P = P' \times f$	0,24 cv
$P =$	0,50 cv
Tipo de bomba:	centrifuga
Potência adotada:	0,50 HP
Voltagem:	220/380 V
Frequência:	60 Hz

Potência do Motor	Fator de Correção(f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela: Autor Azevedo Neto

15.9 - AAB - ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS	
<p>O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AAB, projetada para atender a LOCALIDADE DE POÇO GRANDE, situado em BOA VIAGEM/CE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.</p> <p>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</p> <p>Extensão da Linha: Pmin admissível - PVC Material tubo: Modulo de Young Diâmetro nominal da tubulação Diâmetro interno da tubulação Espessura das paredes da tubulação (mm) Celeridade da onda encontrada: Arranjo dos conjunto Motor - Bomba Vazão de bombeamento (L/s) Altura Manométrica (mca) Potência do motor (CV) RPM Tempo de Análise</p>	<p>AAB</p> <p>108,06</p> <p>-4 mca</p> <p>PVC PBA CL12</p> <p>3300 Mpa</p> <p>50</p> <p>54,60</p> <p>2,70</p> <p>506,77 m/s</p> <p>1A + 1R*</p> <p>0,559</p> <p>17,04</p> <p>0,50</p> <p>2905</p> <p>60 s</p>
<p>A análise dos transitórios hidráulicos do sistema da linha de recalque, foi analisada utilizando o método das características, se evidencia que a linha piezométrica não atinge as pressões máximas de serviço da tubulação, não havendo problemas de sobre pressão, da mesma forma a sub pressão não atende valores superiores que o mínimo permitido de -4mca, consignada na norma interna da Cagece SPO-014, que como consequência poderá chegar a colapsar a tubulação. Com esses valores não será necessário utilizar algum dispositivo de proteção na adutora, podendo operar sem afetar seu normal funcionamento.</p>	

Gráfica 01. Envoltórias do sistema - Adutora sem Proteção

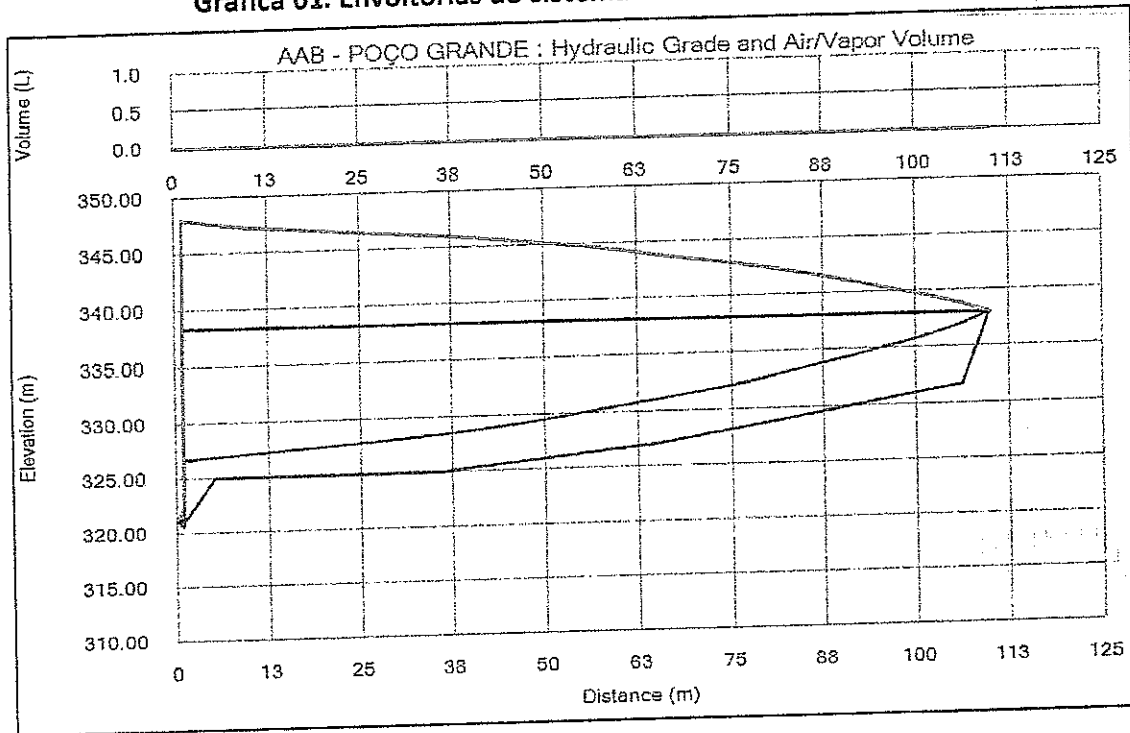


Tabela 01. Resultados dos Transientes Hidráulicos - sistema sem proteção

Trecho	Extensão (m)	Nó Inicial	Nó Final	Diâmetro Nominal (mm)	Hazen - William C	Pressão inicial (mca)	Pressão Final (mca)	Pressão Transiente inicial (mca)	Pressão Transiente Final (mca)
P-1	4,00	PMP-1	J-1	50	140	17,30	13,30	26,90	1,90
P-2	31,00	J-1	J-2	50	140	13,30	13,20	22,50	1,90
P-3	29,00	J-2	J-3	50	140	13,20	11,10	21,00	3,40
P-4	41,00	J-3	J-4	50	140	11,10	6,30	16,70	3,90
P-5	4,00	J-4	ETA	50	140	6,30	0,00	7,10	0,00
SUC	1,00	PT-1	PMP-1	50	140	0,00	0,20	1,20	-0,40

[Handwritten signature]

15.4 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR:

Dados para dimensionamento para H₂O à 25 °C:

Quantidade de Decantadores	1	Unidades
Vazão de adução (Q _a)	0,56	l/s
Peso Específico (P _s)	9765	N/m ³
Massa Específica (M)	995,7	kg/m ³
Viscosidade Absoluta (V _a)	0,000894	N.s/m ²
Viscosidade Cinemática (V _{ci})	0,00000887	m ² /s
Taxa de Decantação Sugerida (T _x)	100	m ³ /m ² /d
Aceleração da gravidade (g)	9,81	m/s ²
Valor de Pi (π)	3,14	
Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00	h

Vazão Diária (Q_d)

$Q_d = Q_a \times 3,6 \times t$	32,20 m ³ /d
---------------------------------	-------------------------

Área do Decantador (A_d)

$A_d = Q_d \div T_x$	0,32 m ²
----------------------	---------------------

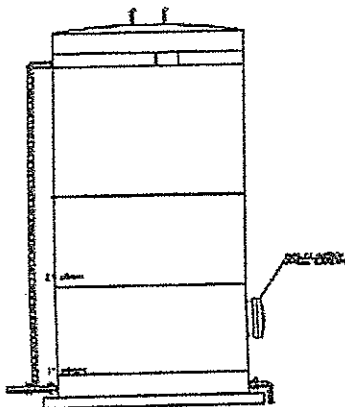
Diâmetro Calculado (D_a)

$D_a = \sqrt{4 \times A_d \div \pi}$	0,64 m
--------------------------------------	--------

Diâmetro adotado: 1,00 m

Altura adotada do decantador (A_u)

5,50 m



1,00 m

5,50 m

(Assinatura)

Floccodecantador. Fonte: Autor, 2019.

Adota-se uma profundidade entre 3 e 6 metros para decantadores de alta taxa.

Coeficiente de descarga (Cd) 0,61

Taxa de decantação adotada (Txa)

$$Txa = (Qa \times 3,6 \times t) \div ((D^2) \times \pi \div 4)$$

41,00 m³/m²/dia

Verificação da velocidade longitudinal (Lu)

$$Lu = Q \div A$$

41,00 m/d

A velocidade de escoamento longitudinal (Lu) no decantador deve ser inferior a 0,35 cm/s de acordo com a NBR 12216.

Dimensionamento da calha de coleta

Número de calhas adotado (Nc) 4 calhas

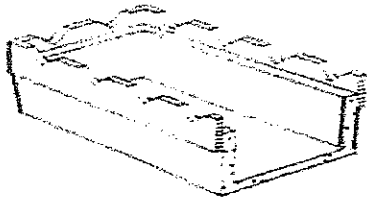
Extensão mínima das bordas vertedoras (L)

$$L = Q \div 2,5$$

0,22 m

Largura e Altura da calha em cruz adotada (B):

0,25 m



Fonte: Vianna, 2014

Vazão recolhida pela calha (q)

$$q = Q \div 4$$

0,0001 m³/s

Altura da lâmina d'água na calha (Ac)

$$Ac = (q \div 1,46)^{1/2,5}$$

0,025 m

De acordo com a NBR 12216 o nível da água no interior do canal deve estar no mínimo a 10 cm da borda vertente.

Taxa de escoamento linear (Te)

$Te = q \div L$	2,5 L/s.m
-----------------	-----------

Dimensionamento da descarga de fundo

Vazão da descarga

$Q_f = C_d \times A_d \times \sqrt{2g} A_u$	0,03 m ³ /s
---	------------------------

Diâmetro da canalização adotado (d)

75 mm

Áreas da tubulação

$A_1 = \pi \times ((d/1000)/2)^2$	0,00 m ²
-----------------------------------	---------------------

Tempo de esvaziamento

$T = 0,74 \times (A_d/A_1) \times \sqrt{A_u}$	126,50 s
---	----------

Número de descargas

2 unidades

Dimensionamento das tubulações de entrada

Velocidade máxima adotada (Va)

0,45 m/s

Diâmetro calculado (Dx)

$D_x = 1000 \times \sqrt{((4/\pi \times Q/1000)/V_a)}$	39,77 mm
--	----------

Diâmetro adotado: 50 mm

Velocidade calculada (Vc)

$V_c = (Q \div 1000) / ((\pi \times (D_x/1000)^2) / 4)$	0,28 m/s
---	----------

Dimensionamento das tubulações de saída

Velocidade máxima adotada (V_a) 0,34 m/s

Diâmetro calculado (D_x)

$$D_x = 1000 \times \sqrt{(4/\pi \times Q/1000)/V_a}$$

45,76 mm

Diâmetro adotado: 75 mm

Velocidade calculada (V_c)

$$V_c = (Q \div 1000) / ((\pi \times (D_x/1000)^2) / 4)$$

0,03 m/s

DIMENSIONAMENTO DO FLOCULADOR:

Dados para dimensionamento:

Área útil do decantador (A_d) 5 m²
 Distância entre orifícios (S) 0,20 m
 Diâmetro dos orifícios (D_o) 20 mm
 Coeficiente de descarga adotado 0,61
 Pi (π) 3,14

Número de bandejas adotado (N_b) 2 bandejas

Velocidade da água nos orifícios adotada (V_o)

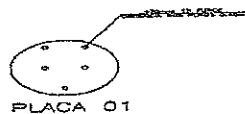
$b_1 = 0,4$ m/s 0,4 m/s
 $b_2 = 0,3$ m/s 0,3 m/s

Área total dos orifícios (A_{to})

$$A_{to} = Q \div V$$

0,0014 m²
 0,0019 m²

Diâmetro dos orifícios adotado (D_o)



20 mm

Fonte: Vianna, 2014.

Área individual de cada orifício (A_{ind})

$$A_{ind} = \pi \times D^2 \div 4$$

0,0003 m²

Número de orifícios (No)

$N_o = A_{to} \div A_{ind}$	4 orifícios
	6 orifícios

Vazão em cada orifício (Qo)

$$Q_o = (Q \div 1000) \div N$$

0,22369 m³/s

0,16776 m³/s

Distância entre os orifícios adotado (So)

bandeja 1 = 0,20 m
bandeja 2 = 0,20 m

Segundo a NBR 12216 a distância entre os orifícios deve ser igual ou inferior a 0,50 m.

Número de Reynolds correspondente (R)

$$R = V_o \times (D_o \div 1000) / \nu$$

Escoamento
9.019,17 Turbulento

Escoamento
6.764,37 Turbulento

Relação X/S (Xs) - distância entre bandejas (X)

4,10
4,20

$X = S_o \times (X/S)$	0,82 m
	0,84 m

X1 Entre bandeja 1 e fundo 0,82 m

X2 Entre bandeja 1 e bandeja 2 0,84 m

X adotado: 1,66 m

Gradiente de velocidade de cada bandeja (G)

$G1 = ((Do \div 1000) / S) * \sqrt{((\pi * Vo)^3 / (8 * Vci * Xs * Cd^2))}$	42,78 s-1
	27,45 s-1

De acordo com a ABNT NBR 12216/1992 deve ser previsto gradiente de velocidade máximo, na primeira bandeja, de 70 s-1, e no último, de no mínimo 10 s-1.

Profundidade da lâmina d'água (L)

$L = X1 + X2$	1,66 m
---------------	--------

L adotado: 1,66 m

Diâmetro do floculador (Df) 1,00 m

Área do floculador (Af)

$Af = (X \times Df) \div 4$	0,42 m ²
-----------------------------	---------------------

Volume do floculador (Vf)

$Vf = Af \times L$	0,69 m ³
--------------------	---------------------

Tempo de floculação (TDH)

$TDH = Vf / Q$	20,54 min
----------------	-----------

Para floculadores hidráulicos adota-se um tempo de detenção entre 20 minutos e 30 minutos.

Perda de carga nos orifícios (Ho)

$Ho = (Vo \div Cd)^2 \times (1 + (2 \times g))$	0,02 m
	0,01 m

Perda de carga de floculadores hidráulicos de ação de jato (pág. 106 Richter).

Perda de carga total 1 bandeja:

$Ho1 = Ho \times No1$	0,10 m
-----------------------	--------



Perda de carga total 2 bandeja:

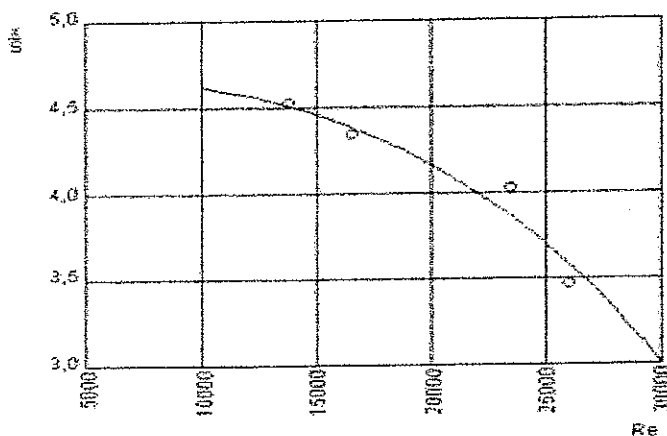
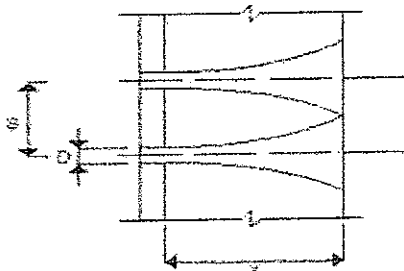
$$Ho2 = Ho \times No2$$

0,07 m

Perda de carga total (Hf)

$$Hot = Ho1 + Ho2$$

0,17 m



Relação X/S retirada de Vianna (2014).

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO:

Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros	1 unidades
Vazão de adução (Qa)	0,56 l/s
Valor de Pi (π)	3,14
Peso Específico (Ps)	9765 N/m ³
Massa Específica (M)	995,7 kg/m ³
Viscosidade Absoluta (Va)	0,000798 N.s/m ²
Viscosidade Cinemática (ν)	0,00000804 m ² /s
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s ²
Tempo de Funcionamento da bomba (t)	16 horas

Taxa de aplicação superficial

Taxa de aplicação adotada (Tas) 150 m³/m².dia

Vazão de adução diária

$$Qad = Qa (l/s) \times 3,6 \times t (h)$$

32,20 m³/d

Área transversal do Filtro (At)

$At = Qad / ias$	0,21 m ²
------------------	---------------------

Diâmetro calculado do filtro adotado (Df)

$Df = \sqrt{(4 \times At) \div \pi}$	0,52 m
--------------------------------------	--------

Diâmetro adotado: 1,00 m

Área Adotada (Afr)

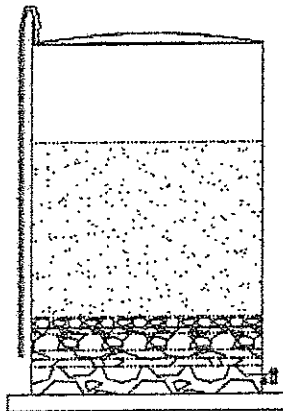
$Afr = (\pi \times Dfa^2) \div 4$	0,79 m ²
-----------------------------------	---------------------

Correção da taxa de aplicação (Tas corr)

$Tas\ corr = (Qad \div Afr)$	41,02 m ³ /m ² .dia
------------------------------	---

Altura total do filtro (Atf)

$Atf = H + L1 + L2 + L3$	3,20 m
--------------------------	--------



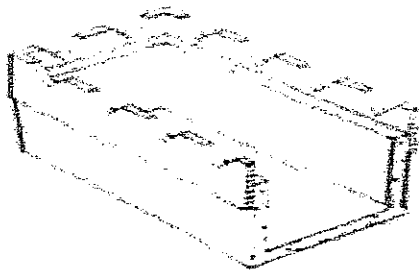
Diâmetro	1,00	m
Altura Total	3,20	m

Filtro. Fonte: Autor, 2019.

Dimensionamento da calha coletora

Vazão de lavagem do filtro (Qlf)

$Q_{lf} = V_{mf} \times A_{fr}$	0,0131 m ³ /s
Largura útil da calha adotada (b)	0,20 m
Altura máxima da água (H)	
$H = \sqrt[3]{Q / (1,3 \times b)^2}$	0,14 m
Altura adotada	0,20 m



Altura: 0,20 m

Largura: 0,20 m

Caiha. Fonte: Vianna, 2014

Dimensionamento do sistema de lavagem

Cálculo do diâmetro equivalente dos grãos (Deq)

$Deq = \sqrt{(0,6/1000) \times (2/1000)}$	0,001086 m
---	------------

Cálculo do número de Galileu (Ga)

$Ga = (Deq^3 \times M \times (m - M) \times g) / Va^2$	32525,88
--	----------

Velocidade de mínima de fluidização (Vmf)

$V_{mf} = (Va \div (M \times Deq)) \times \sqrt{((33,7)^2 + 0,0408 \times Ga) - 33,7}$	0,01 m/s
	0,71 m/min

Velocidade adotada 1,00 m/min

Velocidade ascensional (Vas)

$$Vas = Vmf \text{ arred} \div 60$$

0,017 m/s

Determinação da porosidade do meio filtrante (PE)

$$PE = 1 - (1 + (\sum (1/Xi - Pei)))$$

0,50 porosidade

Expansão do meio filtrante (E%)

$$E (\%) = (Pe - P) / (1 - P) \times 100$$

21,03 %

Altura do meio filtrante (Le)

$$Le = L \times ((1-P) \div (1-Pe))$$

0,61 m

Cálculo da perda de carga no sistema de lavagem

Perda de carga no leito de areia (Hif)

$$Hif = ((m - M) - 1) \times (1-P) \times Ltotal$$

0,50 m

Perda de carga na camada de suporte (Hcs)

0,50 m

Perda de carga no sistema de drenagem (Hsd)

$$Hsd = [(Qo) / (Cd \times Ao)]^2 / (2g)$$

0,2876 m

Velocidade na tubulação de lavagem (Vla)

$$Vla = (Qif / 3600) \div (\pi \times (Di,a / 2000)^2)$$

1,67 m/s

Díâmetro das tubulações adotado (d)

0,10 m

Coefficiente de rugosidade - PVC (ϵ)

0,10 mm

Perda de carga distribuída na sucção (Js)



$$J_s = (8 \times f \times Q|f^2) / (g \times \pi^2 \times d^5)$$

0,011416 m

Perda de carga total na sucção (Hs)

$$H_s = J_s \times L_s$$

0,3931 m

Perda de carga unitária no recalque (Jr)

$$J_r = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times D^5)$$

0,011416 m

Perda de carga total no recalque (Hr)

$$H_r = J_r \times L_s$$

0,0529 m

Perda de carga no fundo do filtro

1,0 m

Altura geométrica (Hg)

2,30 m

Somatório das perdas de carga (ΣH)

2,73 m

Altura manométrica (Hm)

$$H_m = H_g + \Sigma H$$

5,03 m.c.a

Dimensionamento da bomba para lavagem do filtro

Potência calculada (P)

$$P = (Q|f + 3,6) / (75 \times 0,65)$$

1,35 CV

Potência corrigida (Pc)

$$P = P \times (1 + f/100)$$

2,03 CV

Potência adotada:

3,00 CV



Perda de carga no sistema de filtração

Velocidade na tubulação de filtração (Vfa)

$$Vfa = (Qlf/3600) \div (\pi \times (Dl,a/2000)^2) \quad 0,04 \text{ m/s}$$

Diâmetro das tubulações de filtração adotado (d) 0,08 m

Coefficiente de rugosidade - PVC (ϵ) 0,10 mm

Perda de carga unitária na sucção (J_s)

$$J_s = (8 \times f \times Qlf^2) / (g \times \pi^2 \times d^5) \quad 0,0481 \text{ m}$$

Perda de carga total na sucção (H_s)

$$H_s = J_s \times L_s \quad 0,3219 \text{ m}$$

Perda de carga unitária no recalque (J_r)

$$J_r = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times D^5) \quad 0,0481 \text{ m}$$

Perda de carga total no recalque (H_r)

$$H_r = J_r \times L_s \quad 0,1669 \text{ m}$$

Perda de carga (leito, camada de suporte e drenagem)

Perda de carga no sistema de drenagem (h_o)

$$h_o = [(Q_o) / (C_d \times A_o)]^2 / (2g) \quad 0,0012 \text{ m}$$

Cálculo da velocidade de filtração (V_f)

$$V_f = Q_f \div A_f \quad 0,0000048 \text{ m/s}$$

Perda de carga no leito (h_1)



$$h1 = 180 \times Va \times (1-P)^2 \times Vf \times L \times (x/d)^2 \div ((Ps \times Ce^3) \times Ce^2)$$

0,0001077 m

Perda de carga na camada de suporte (h2)

$$h2 = 180 \times Va \times (1-P)^2 \times Vf \times L \times (x+d)^2 \div ((Ps \times Cs^3) \times Cs^2)$$

0,0000002 m

Perda de carga no vertedor de saída (h3)

$$h3 = [Q/f + (1,84 \times b)]^2 \div 3$$

0,108200 m

Perda de carga total (HT)

$$HT = h0 + h1 + h2 + h3$$

0,109538 m

Interações para o cálculo de expansão de lavagem (Libânio 2008)

Subcamada	L1 (m)	d _{sup} (m)	d _{inf} (m)	x _i	d _{eqt} (m)	Gai	V _{mf} (m/s)	P _{el}	x _i /(1-P _{el})	Re _m	A	Meta*
1	0,05	0,00071	0,00059	0,10	0,0006	6878	0,005	0,62	0,27	4,17	18,863	0,00
2	0,03	0,00084	0,00071	0,06	0,0008	11684	0,007	0,58	0,14	4,45	20,540	0,00
3	0,11	0,00100	0,00084	0,22	0,0009	19530	0,009	0,54	0,48	4,80	22,740	0,00
4	0,09	0,00119	0,00100	0,18	0,0011	32931	0,012	0,50	0,36	5,26	25,659	0,00
5	0,10	0,00141	0,00119	0,20	0,0013	55135	0,015	0,46	0,37	5,81	29,348	0,00
6	0,04	0,00168	0,00141	0,08	0,0015	92485	0,019	0,42	0,14	6,47	34,045	0,00
7	0,08	0,00200	0,00168	0,16	0,0018	156239	0,023	0,39	0,26	7,28	40,079	0,00
Total	0,50		Total	1,00				Total	2,02			

Leito Filtrante

Espessura da camada (L)	1,25	m
Tamanho dos grãos	0,6	mm
Tamanho dos grãos em tabela	2,0	mm
Tamanho efetivo - d10	0,84	mm
Coefficiente de desuniformidade (Cd)	1,68	-
Coefficiente de esfericidade (Ce)	0,7	-
Massa específica (m)	2650	Kg/m ³
Porosidade (P)	0,40	m

Camada de Suporte (Pedregulho)

Espessura da camada (L)	0,55	m
Tamanho dos grãos	3,2 - 38	mm
Coefficiente de esfericidade (Cs)	0,85	-
Porosidade (P)	0,45	m
Massa específica (ρ_s)	2650	Kg/m ³

Perdas de carga nas conexões do sistema de drenagem		
Número de vigas por filtro N_v		4
Espaçamento entre os orifícios X_o (m)		0,19
Número de orifícios N_o		165
Diâmetro de cada orifício D_o (pol.)		0,75
Diâmetro de cada orifício D_o (m)		0,01905
Área de cada orifício A_o (m ²)		0,000285
Vazão em cada orifício Q_o (m ³ /s)		0,000413
Velocidade de passagem pelo orifício V_o (m/s)		1,45
Coefficiente de descarga C_d		0,61

Dimensionamento das tubulações de saída (lavagem)				
Velocidades máximas			Diâmetros	
$V_{la,máx} =$	3,20	m/s	$D_{l,a} =$	100 mm
$V_{le,máx} =$	1,80	m/s	$D_{l,e} =$	100 mm
Velocidades			Verificações	
$V_{la} =$	1,67	m/s	Correto!	
$V_{le} =$	1,67	m/s	Correto!	

Sucção (lavagem)			
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Válvula de pé e crivo	265 D	26,5	m
Curva 90° R/D = 1,5	12,8 D	1,28	m
Entrada	14,7D	1,47	m
Tê de passagem direta	21,8D	2,18	m
Comp. Real	3	3	m
Comp. Total (L_s)		34,43	m

Recalque (lavagem)			
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Saída		0	m
curva 90° R/D = 1	17,5D	1,75	m
Tê passagem direta	21,8D	2,18	m
Comp. Real		0	m
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Registro de gaveta aberto	7D	0,7	m
Comp. Total (L_s)		4,63	m

Correção de potência de bomba (Azevedo Neto)	
2 a 5 HP	Fator de Correção (f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Dimensionamento das tubulações (filtração)			
Velocidades máximas		Diâmetros	
$V_{fa,máx} =$	0,60 m/s	$D_{fa} =$	75 mm
$V_{fe,máx} =$	1,25 m/s	$D_{fe} =$	75 mm
Velocidades		Verificações	
$V_{fa} =$	0,04 m/s	Correto!	
$V_{fe} =$	0,04 m/s	Correto!	

Sucção (filtração)			
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Entrada de canalização	14,7 D	1,1025	m
Curva 90º R/D = 1,5	12,8 D	0,96	m
Tê de passagem direta	21,8D	1,635	m
Comp. Real	3	3	m
Comp. Total (L _s)		6,6975	m

Recalque (filtração)			
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Saída		0	m
curva 90º R/D = 1	17,5D	1,3125	m
Tê passagem direta	21,8D	1,635	m
Comp. Real		0	m
Acessório	Comprimento equivalente (m)		
Registro de gaveta aberto	7D	0,525	m
Comp. Total (L _s)		3,4725	m

Perdas de carga nas conexões do sistema de drenagem	
Número de vigas por filtro N_v	4
Espaçamento entre os orifícios X_o (m)	0,19
Número de orifícios N_o	165
Diâmetro de cada orifício D_o (pol.)	0,75
Diâmetro de cada orifício D_o (m)	0,01905
Área de cada orifício A_o (m ²)	0,000285
Velocidade em cada orifício Q_o (m ³ /s)	0,000027

Velocidade de passagem pelo orifício V_o (m/s)					0,1	
Coeficiente de descarga C_d					0,61	
Interações para o cálculo perda de carga no leito filtrante						
Subcamada	L2 (m)	d_{sup} (m)	d_{inf} (m)	x_i	d_{eq1} (m)	x_i/d_{eq1}
1	0,50000	0,00119	0,00100	0,40	0,0011	366,68
2	0,25000	0,00141	0,00119	0,20	0,0013	154,40
3	0,25000	0,00168	0,00141	0,20	0,0015	129,95
4	0,15000	0,00200	0,00168	0,12	0,0018	65,47
5	0,10000	0,00240	0,00200	0,08	0,0022	36,51
Altura do leito	1,25		Total	1,00	Total	753,01

Interações para o cálculo perda de carga na camada de suporte						
Subcamada	L3 (m)	d_{sup} (m)	d_{inf} (m)	x_i	d_{eq1} (m)	x_i/d_{eq1}
1	0,15	0,0381	0,0254	0,27	0,031	8,77
2	0,10	0,0254	0,0190	0,18	0,022	8,28
3	0,10	0,0190	0,0127	0,18	0,016	11,70
4	0,10	0,0127	0,0064	0,18	0,009	20,17
5	0,10	0,0064	0,0032	0,18	0,005	40,18
Altura suporte	0,55		Total	1,00	Total	89,09

CÁLCULO DA DOSAGEM DE COAGULANTE:

Dados para dimensionamento:

C % Percentual de conc. dosagem adot. (C)

25 mg/L

Percentual de proporção para dosagem adot. (%)

3,0 %

Vazão do sistema (Q_s)

2,013 m³/h

Vazão dosadora (Q_d)

$$Q_d = (Q_s \times C) / (20)$$

2,52 l/h

Volume do tanque (Z)

$$Z = Q_d \times 16$$

40,25 litros

Volume adotado

70,00 litros

Consumo do coagulante para funcionamento de 16 horas

Volume do Tanque (Z)

70,00 litros

Percentual Concentração (%c)

3,0 %

Tempo de Funcionamento (Tf)

16 horas

Vazão da dosagem (Q_d)

2,52 l/h

Concentração da aplicação (Ca)

25 mg/l

Consumo Hora	0,480	mg
Consumo Dia	7,680	kg
Consumo Mês	230,400	kg

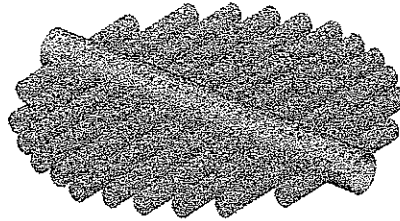
TUBO DE DISTRIBUIÇÃO - TIPO ESPINHA DE PEIXE (ADUÇÃO/LAVAGEM):

Para tubulação (Lavagem)

Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros	1	unidades
Vazão de adução (Qa)	13,08	l/s
Velocidade Máxima Adotada (Vma)	3,60	m/s
Espaçamento Entre os Orifícios (Eo)	10	cm
Extensão da tubulação de Distribuição (Etd)	8,40	m
Linhas de distribuição (NI)	9	Und
Coefficiente de Descara (Cd)	0,61	
Gravidade (g)	9,80	

Tubo de distribuição - Tipo Espinha de Peixe



Fonte: LM Projetos e Construções - 2022

Área Total (At)

$At = (Qa \times 3,6) \div (Vma \times 3600)$	0,00363 m ²
---	------------------------

Quantidade total de Orifícios (Qto)

$Qto = (Etd \div (Eo + 100)) \times 2$	168 Unidades
--	--------------

Área de Cada Orifícios (Ao)

$Ao = At \div Qto$	0,00002 m ²
--------------------	------------------------

Diâmetro dos Orifícios (Do)

[Assinatura]

$$D_o = \sqrt{((A_o \times 4) \div \pi) \times 1000}$$

5 mm

Díâmetro Adotado (D_o')

20 mm

Área Corrigida de Cada Orifício (A_{co})

$$A_{co} = (\pi \times (D_o'^2 / 1000)) \div 4$$

0,00031 m²

Velocidade Calculada (V_c)

$$V_c = ((Q_a \div 1000) \div (Q_{to} \times A_{co}))$$

0,25 m/s

Perda de Carga nos Orifícios (H_{fo})

$$H_{fo} = (V_c \div C_d)^2 \times (1 \div (2 \times g))$$

0,01 m

Para tubulação (Adução)

Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros	1 unidades
Vazão de adução (Q_a)	0,56 l/s
Velocidade Máxima Adotada (V_{ma})	3,6 m/s
Espaçamento Entre os Orifícios (E_o)	10 cm
Extensão da tubulação de Distribuição (E_{td})	8,40 m
Linhas de distribuição	9 Und
Coefficiente de Descara (C_d)	0,61 -
Gravidade (g)	9,8 m/s ²

Área Total (A_t)

$$A_t = (Q_a \times 3,6) \div (V_{ma} \times 3600)$$

0,00016 m²

Quantidade total de Orifícios (Q_{to})

$$Q_{to} = (E_{td} \div (E_o \div 100)) \times 2$$

168 Unidades

Área de Cada Orifícios (A_o)

$$A_o = A_t \div Q_{to}$$

0,000001 m²



Diâmetro dos Orifícios (Do)

$$Do = \sqrt{(Ao \times 4) \div \pi}$$

0,001 m

Diâmetro Adotado (Do')

10 mm

Área Corrigida de Cada Orifício (Aco)

$$Aco = (\pi \times (Do'^2 / 1000)) \div 4$$

0,00008 m²

Velocidade Calculada (Vc)

$$Vc = ((Qa \div 1000) \div (Qto \times Aco))$$

0,04 m/s

Perda de Carga nos Orifícios (Hfo)

$$Hfo = (Vc \div Cd)^2 \times (1 \div (2 \times g))$$

0,00003 m



15.5 - CÁLCULO DO RESERVATÓRIO APOIADO

DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO APOIADO:

Volume útil do reservatório apoiado (Vrap)

$V_{rap} = (Q/60) \times 10$	7,85 m ³
------------------------------	---------------------

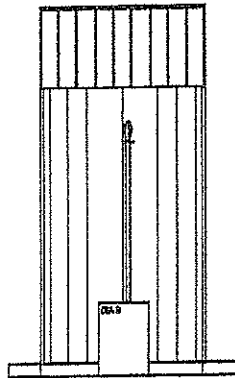
Volume útil adotado: 10,00 m³

Diâmetro do reservatório adotado (Drap)

Quantidade de reservatórios 1,00 und

Altura útil do reservatório (Arap)

$A_{rap} = (V_{rap}/(\pi \times D_{rap}^2/4))$	1,42 m
--	--------



Diâmetro:

Altura útil:

Fonte: Autor, 2019.

15.6 - ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA

Dados para dimensionamento:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L')	767,21 m
Coefficiente do tipo de material (C)	140
Cota da ETA	332,20 m
Cota do REL	359,38 m
Altura Reservatório Elevado	12,12 m
Constante em função do material PVC (K)	18
Aceleração da gravidade (G)	9,81 m/s ²

Vazão de adução

$$Qa' = (Qmd * 24) / t \quad 0,532 \text{ l/s}$$

Diâmetro da tubulação:

$$D = 1,2 \times \sqrt{Qa} \quad 0,028 \text{ m}$$

(Fórmula de Bresse)

Diâmetro adotado: 0,050 m

Área da tubulação:

$A = D^2 / 4$	0,002 m ²
---------------	----------------------

Velocidade na tubulação:

$V = Qa / A$	0,271 m/s
--------------	-----------

Perdas de Carga:

Perda de carga unitária

$J = 10,643 \times Qa^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87}$	0,0022 m/m
---	------------

Perda de carga localizada

$Hl = \sum k \times (v^2 / 2g)$	0,0273 m
---------------------------------	----------

Sucção

Crivo(ou filtro)	0,75
Válvula de pé	1,75
Redução	0,15
Canalização de sucção	0,03
Curva de 90°	0,4
Redução excêntrica	0,15
Σ k - Comprimento equivalente	3,23

Barrilete	k
Redução	0,15
Válvula de retenção	2,5
Válvula de gaveta (registro)	0,2
Curvas(3) de 90°	1,2
Σ k - Comprimento equivalente	4,05

Perda de carga total:

$H_f = (J * (L' + L'')) + H_l$	1,69 m
--------------------------------	--------

Desnível geométrico:

$H_g = N_{mr} - N_{mc} + A_{tn}$	39,30 m
----------------------------------	---------

Altura manométrica total:

$H_{mt} = H_g + H_f$	40,99 m.c.a
----------------------	-------------

Golpe de ariete celeridade:

$9.900 / [48,3 + K (D / E)]^{0,50}$	506,77 m/s
---	------------

Golpe sobre pressão máxima na extremidade da linha:

Sobre pressão no tubo:

$H_a = C x V / G$	14,02 m.c.a
-------------------	-------------

Golpe de pressão máxima instalada (pressão de serviço):

$P = H_a + H_g$	53,32 m.c.a
-----------------	-------------

Espessura tubos PVC (mm)	
	Classificação

	12	15	20
50	2,7	3	4,3
75	3,9	5	6,1
100	5	6,1	7,8
150	6,8		

Tabela: Especificações Tigre

Classe	Pressão de Serviço (mca)
12	60
15	75
20	100

Tabela: Autor Azevedo Neto

15.7 - CÁLCULO DA BOMBA DA ELEVATÓRIA

CÁLCULO DA BOMBA

Dados para dimensionamento:

Rendimento do motor (η)	65 %
Vazão de adução (Q_a)	0,532 l/s
Altura manométrica total (Hmt)	40,99 m.c.a
Fator de correção da potência do motor (f)	50%

Potência da bomba:

$P' = Q_a \times Hmt / 75 \times \eta$	0,45 cv
--	---------

$P = P' \times f$ 0,67 cv

$P =$ 1,00 cv

Tipo de bomba: **centrifuga**
Potência adotada: **1,000 HP**
Voltagem: **220/380 V**
Frequência: **60 Hz**

Potência do Motor	Fator de Correção(f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Tabela: Autor Azevedo Neto

15.8 - CÁLCULO DO RESERVATÓRIO ELEVADO

CÁLCULO DO RESERVATÓRIO ELEVADO:

Dados para dimensionamento:

População de projeto (P)	256 habitantes
Consumo per capita	100 litros/hab./dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2

Volume máximo diário

$$V_d = P \times 100 \times 1,2$$

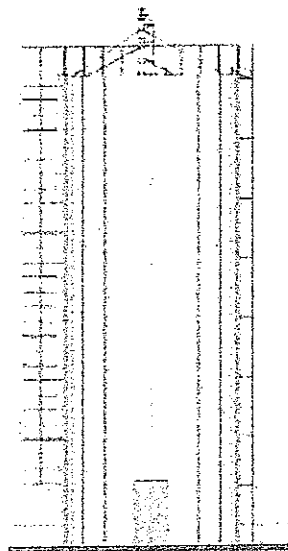
31 m³

Volume necessário

$$V_r = 1/3 V_d$$

10,22 m³

Volume Total =	15,00 m ³
Fuste =	10,00 m
Diâmetro =	3,00 m
altura útil =	2,12 m
altura total =	12,12 m
Quantidade de Reservatórios =	1,00
tipo =	anel pré-moldado



Diâmetro 3,00 m

Altura total 12,12 m

[Handwritten signature]

15.9 - AAT - ESTUDO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS	
<p>O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AAT, projetada para atender a LOCALIDADE DE POÇO GRANDE, situado em BOA VIAGEM/CE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.</p> <p>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</p> <p>Extensão da Linha:</p> <p>Pmin admissível - PVC</p> <p>Material tubo:</p> <p>Modulo de Young</p> <p>Diâmetro nominal da tubulação</p> <p>Diâmetro interno da tubulação</p> <p>Espessura das paredes da tubuição (mm)</p> <p>Celeridade da onda encontrada:</p> <p>Arranjo dos conjunto Motor - Bomba</p> <p>Vazão de bombeamento (L/s)</p> <p>Altura Manométrica (mca)</p> <p>Potência do motor (CV)</p> <p>RPM</p> <p>Tempo de Análise</p>	<p>AAT</p> <p>767,21</p> <p>-4 mca</p> <p>PVC PBA CL12</p> <p>3300 Mpa</p> <p>50</p> <p>54,60</p> <p>2,70</p> <p>506,77 m/s</p> <p>1A + 1R*</p> <p>0,532</p> <p>40,99</p> <p>1,00</p> <p>3500</p> <p>60 s</p>
<p>A análise dos transitórios hidráulicos do sistema da linha de recalque, foi analisada utilizando o método das características, se evidencia que a linha piezométrica não atinge as pressões máximas de serviço da tubulação, não havendo problemas de sobre pressão, da mesma forma a sub pressão não atende valores superiores que o mínimo permitido de -4mca, consignada na norma interna da Cagece SPO-014, que como consequência poderá chegar a colapsar a tubulação. Com esses valores não será necessário utilizar algum dispositivo de proteção na adutora, podendo operar sem afetar seu normal funcionamento.</p>	

Gráfica 01. Envoltórias do sistema - Adutora sem Proteção

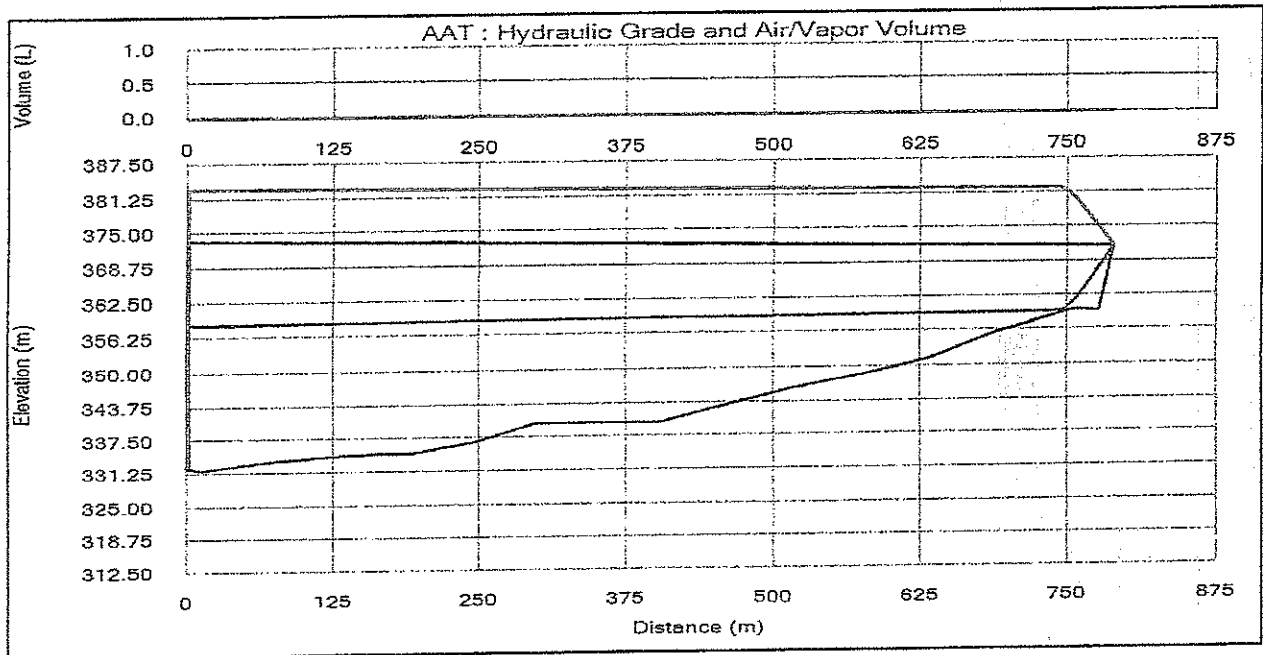


Tabela 01. Resultados dos Transientes Hidráulicos - sistema sem proteção

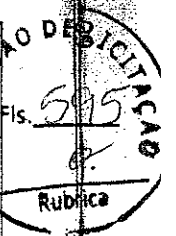
Trecho	Extensão (m)	Nó Inicial	Nó Final	Diâmetro Nominal (mm)	Hazen-William C	Pressão Inicial (mca)	Pressão Final (mca)	Pressão Transiente Inicial (mca)	Pressão Transiente Final (mca)
SUC	1	ETA	PMP-1	50	140	0	0	1,1	-0,1
T-1	10	PMP-1	N-1	50	140	41,3	41,7	51,1	26,2
T-2	61	N-1	N-2	50	140	41,7	39,9	51,1	25,1
T-3	61	N-2	N-3	50	140	39,9	38,8	49,4	24,2
T-4	32	N-3	N-4	50	140	38,8	38,4	48,3	24
T-5	30	N-4	N-5	50	140	38,4	38,3	48	24
T-6	27	N-5	N-6	50	140	38,3	37,2	47,9	23
T-7	25	N-6	N-7	50	140	37,2	36,3	46,9	22,2
T-8	52	N-7	N-8	50	140	36,3	32,7	46	18,8
T-9	72	N-8	N-9	50	140	32,7	32,5	42,5	18,8
T-10	35	N-9	N-10	50	140	32,5	32,4	42,4	18,9
T-11	40	N-10	N-11	50	140	32,4	30	42,4	16,7
T-12	73	N-11	N-12	50	140	30	26	40	12,9
T-13	51	N-12	N-13	50	140	26	23,8	36,1	11
T-14	65	N-13	N-14	50	140	23,8	20,5	33,9	7,9
T-15	56	N-14	N-15	50	140	20,5	15,8	30,7	3,5
T-16	41	N-15	N-16	50	140	15,8	13,4	26,2	1,2
T-17	26	N-16	N-17	50	140	13,4	11,8	23,8	0,4
T-18	20	N-17	N-18	50	140	11,8	12	20,4	1,7
T-19	12	N-18	RFI	50	140	12	0	15,3	0

5.10 - REDE DE DISTRIBUIÇÃO

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA																
REDE DE DISTRIBUIÇÃO - POÇO GRANDE - BOA VIAGEM-CE																
PLANILHA DE CÁLCULO DE REDE																
Nº	Extens (m)	Vazão (l/s)			Diâmet mm ou DN	Velocidad m/s	Perda de Carga Unitária (l) m/fm	Perda de Carga no Trecho (Hf)	Cota do Terreno		Cota Piezométr		Pressão Dinâmica		Pressão Estática	
		Jusante	Em Marcha	Montant					Fictícia	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante
1	19	0,531	0,002	0,532	0,532	0,00012	0,3003	0,005705	359,38	359,30	369,38	369,37	10,00	10,07	10,00	10,08
2	26	0,528	0,002	0,531	0,530	0,00012	0,2982	0,007752	359,30	358,61	369,37	369,37	10,07	10,76	10,08	10,77
3	47	0,524	0,004	0,528	0,526	0,00012	0,2948	0,013854	358,61	355,13	369,37	369,35	10,76	14,22	10,77	14,25
4	47	0,520	0,004	0,524	0,522	0,00027	2,0920	0,098323	355,13	352,04	369,35	369,25	14,22	17,21	14,25	17,34
5	62	0,514	0,006	0,520	0,517	0,00026	2,0558	0,127480	352,04	347,16	369,25	369,13	17,21	21,97	17,34	22,22
6	51	0,510	0,005	0,514	0,512	0,00026	2,0186	0,102949	347,16	345,79	369,13	369,02	21,97	23,23	22,22	23,59
7	73	0,503	0,007	0,510	0,507	0,00026	1,9782	0,144406	345,79	341,79	369,02	368,88	23,23	27,09	23,59	27,59
8	40	0,500	0,004	0,503	0,501	0,00026	1,9416	0,077665	341,79	339,34	368,88	368,80	27,09	29,46	27,59	30,04
9	34	0,497	0,003	0,500	0,498	0,00025	1,9179	0,065207	339,34	337,32	368,80	368,74	29,46	31,42	30,04	32,06
10	71	0,490	0,006	0,497	0,493	0,00025	1,8844	0,133791	337,32	337,14	368,74	368,60	31,42	31,46	32,06	32,24
11	52	0,486	0,005	0,490	0,488	0,00025	1,8455	0,095966	337,14	336,51	368,60	368,51	31,46	32,00	32,24	32,87
12	26	0,483	0,002	0,486	0,484	0,00025	1,8210	0,047347	336,51	335,61	368,51	368,46	32,00	32,85	32,87	33,77
13	28	0,481	0,003	0,483	0,482	0,00025	1,8042	0,050517	335,61	334,46	368,46	368,41	32,85	33,95	33,77	34,92
14	76	0,042	0,007	0,049	0,046	0,00002	0,0232	0,001766	334,46	326,08	368,41	368,41	33,95	42,33	34,92	43,30
15	86	0,035	0,008	0,042	0,039	0,00002	0,0169	0,001451	326,08	325,12	368,41	368,41	42,33	43,29	43,30	44,26
16	82	0,027	0,007	0,035	0,031	0,00002	0,0113	0,000925	325,12	331,56	368,41	368,40	43,29	36,84	44,26	37,82
17	80	0,020	0,007	0,027	0,024	0,00001	0,0069	0,000550	331,56	336,40	368,40	368,40	36,84	32,00	37,82	32,98
18	38	0,017	0,003	0,020	0,018	0,00001	0,0043	0,000164	336,40	337,76	368,40	368,40	32,00	30,64	32,98	31,62
19	33	0,014	0,003	0,017	0,015	0,00001	0,0030	0,000100	337,76	339,28	368,40	368,40	30,64	29,12	31,62	30,10
20	65	0,008	0,006	0,014	0,011	0,00001	0,0016	0,000105	339,28	342,20	368,40	368,40	29,12	26,20	30,10	27,18
21	60	0,003	0,005	0,008	0,005	0,00000	0,0004	0,000025	342,20	343,85	368,40	368,40	26,20	24,55	27,18	25,59
22	28	0,000	0,003	0,003	0,001	0,00000	0,0000	0,000001	343,85	344,58	368,40	368,40	24,55	23,82	25,59	24,90

01/2008
 0000000000
 0000000000

Sistema de Abastecimento de Agua
 Poço Grande - Boa Viagem - CE



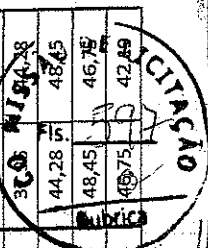
3	23	62	0,426	0,006	0,431	0,429	50	0,00022	1,4524	0,090052	334,46	333,97	368,41	368,32	33,95	34,35	34,92	35,41
3	24	61	0,420	0,005	0,426	0,423	50	0,00022	1,4180	0,086497	333,97	332,66	368,32	368,23	34,35	35,57	35,41	36,72
1	25	37	0,006	0,003	0,010	0,008	50	0,00000	0,0009	0,000034	332,66	338,61	368,23	368,23	35,57	29,62	36,72	30,77
2	26	34	0,003	0,003	0,006	0,005	50	0,00000	0,0004	0,000012	338,61	342,57	368,23	368,23	29,62	25,66	30,77	26,81
3	27	36	0,000	0,003	0,003	0,002	50	0,00000	0,0000	0,000002	342,57	343,59	368,23	368,23	25,66	24,64	26,81	25,79
4	28	76	0,404	0,007	0,411	0,407	50	0,00021	1,3217	0,100450	332,66	331,01	368,23	368,13	35,57	37,12	36,72	38,37
8	29	106	0,394	0,010	0,404	0,399	50	0,00020	1,2730	0,134941	331,01	327,75	368,13	368,00	37,12	40,25	38,37	41,63
9	30	59	0,389	0,005	0,394	0,392	50	0,00020	1,2296	0,072547	327,75	328,38	368,00	367,92	40,25	39,54	41,63	41,00
0	31	105	0,380	0,009	0,389	0,384	50	0,00020	1,1871	0,124850	328,38	331,50	367,92	367,80	39,54	36,30	41,00	37,88
1	32	71	0,373	0,006	0,380	0,376	50	0,00019	1,1423	0,081106	331,50	329,10	367,80	367,72	36,30	38,62	40,28	42,84
2	33	77	0,366	0,007	0,373	0,370	50	0,00019	1,1053	0,085106	329,10	326,54	367,72	367,63	38,62	41,09	42,84	39,02
3	34	62	0,361	0,006	0,366	0,364	50	0,00019	1,0710	0,066400	326,54	330,36	367,63	367,57	41,09	37,21	39,02	39,07
4	35	35	0,358	0,003	0,361	0,359	50	0,00018	1,0473	0,096657	330,36	330,31	367,57	367,53	37,21	34,03	39,07	35,88
5	36	59	0,000	0,005	0,005	0,003	50	0,00000	0,0001	0,000007	330,31	333,50	367,53	367,48	34,03	42,50	39,07	44,40
5	37	49	0,348	0,004	0,352	0,350	50	0,00018	0,9989	0,048945	330,31	324,98	367,48	367,44	42,50	45,22	44,40	47,16
7	38	47	0,344	0,004	0,348	0,346	50	0,00018	0,9762	0,045883	324,98	322,22	367,44	367,36	45,22	43,31	47,16	45,33
8	39	79	0,337	0,007	0,344	0,340	50	0,00017	0,9469	0,074801	322,22	324,05	367,36	367,34	43,31	41,51	45,33	43,55
9	40	26	0,334	0,002	0,337	0,335	50	0,00017	0,9227	0,023990	324,05	325,83	367,34	367,26	41,51	39,77	43,55	41,89
0	41	86	0,327	0,008	0,334	0,330	50	0,00017	0,8972	0,077162	325,83	327,49	367,26	367,21	39,77	39,37	41,89	41,54
1	42	53	0,322	0,005	0,327	0,324	50	0,00017	0,8661	0,045903	327,49	327,84	367,21	367,16	39,37	40,38	41,54	42,60
2	43	66	0,316	0,006	0,322	0,319	50	0,00016	0,8398	0,055429	327,84	326,78	367,16	367,10	40,38	37,00	42,60	39,28
3	44	69	0,310	0,006	0,316	0,313	50	0,00016	0,8105	0,055925	326,78	330,10	367,10	367,01	37,00	37,31	39,28	39,68
4	45	116	0,299	0,010	0,310	0,304	50	0,00016	0,7711	0,089445	330,10	329,70	367,01	366,97	37,31	37,17	39,68	39,58
5	46	58	0,294	0,005	0,299	0,297	50	0,00015	0,7348	0,042620	329,70	329,80	366,97	366,93	37,17	39,07	39,58	41,52
6	47	52	0,289	0,005	0,294	0,292	50	0,00015	0,7123	0,037041	329,80	327,86	366,93	366,91	39,07	40,97	41,52	43,44
7	48	38	0,286	0,003	0,289	0,288	50	0,00015	0,6942	0,026378	327,86	325,94	366,91	366,88	40,97	42,73	43,44	45,23
8	49	40	0,282	0,004	0,286	0,284	50	0,00014	0,6786	0,027143	325,94	324,15	366,88	366,85	42,73	44,59	45,23	47,12
9	50	46	0,278	0,004	0,282	0,280	50	0,00014	0,6616	0,030433	324,15	322,26	366,85	366,82	44,59	46,00	47,12	48,56
0	51	46	0,274	0,004	0,278	0,276	50	0,00014	0,6436	0,029608	322,26	320,82	366,82	366,79	46,00	43,23	48,56	45,82
1	52	48	0,270	0,004	0,274	0,272	50	0,00014	0,6255	0,030026	320,82	323,56	366,79	366,77	43,23	41,06	45,82	43,67
2	53	29	0,267	0,003	0,270	0,268	50	0,00014	0,6109	0,017716	323,56	325,71	366,77	366,75	41,06	40,72	43,67	43,35
3	54	36	0,264	0,003	0,267	0,265	50	0,00014	0,5986	0,021551	325,71	326,03	366,75	366,72	40,72	35,12	43,67	43,35
4	55	99	0,255	0,009	0,264	0,259	50	0,00013	0,5736	0,056784	326,03	331,57	366,72	366,69	40,72	35,12	43,67	43,35

COPIA
 596
 R. B. CO
 POLICIA

Sistema de Abastecimento de Água
 Poço Grande - Boa Viagem - CE

10/01/2010
 10:47

56	94	0,246	0,008	0,255	0,251	50	0,00013	0,5386	0,050627	331,57	333,58	366,64	366,69	366,64	35,12	33,06	37,81	35,80
57	125	0,235	0,011	0,246	0,241	50	0,00012	0,5001	0,062516	333,58	342,70	366,58	366,64	366,58	33,06	23,88	35,80	26,68
58	48	0,005	0,004	0,009	0,007	50	0,00000	0,0007	0,000035	342,70	345,46	366,58	366,58	366,58	23,88	21,12	26,68	23,92
59	55	0,000	0,005	0,005	0,002	50	0,00000	0,0001	0,000006	345,46	345,80	366,58	366,58	366,58	21,12	20,78	23,92	23,58
60	78	0,046	0,007	0,053	0,049	50	0,00003	0,0267	0,002084	342,70	340,77	366,58	366,58	366,58	23,88	25,81	26,68	28,61
61	126	0,035	0,011	0,046	0,040	50	0,00002	0,0183	0,002304	340,77	342,86	366,58	366,58	366,58	25,81	23,72	28,61	26,52
62	63	0,029	0,006	0,035	0,032	50	0,00002	0,0118	0,000743	342,86	347,64	366,58	366,58	366,58	23,72	18,94	26,52	21,74
63	46	0,025	0,004	0,029	0,027	50	0,00001	0,0087	0,000398	347,64	350,42	366,58	366,58	366,58	18,94	16,16	18,96	14,15
64	38	0,021	0,003	0,025	0,023	50	0,00001	0,0065	0,000249	350,42	355,23	366,58	366,58	366,58	16,16	11,34	18,96	14,15
65	47	0,017	0,004	0,021	0,019	50	0,00001	0,0047	0,000220	355,23	350,75	366,58	366,58	366,58	11,34	15,82	14,15	18,63
66	46	0,013	0,004	0,017	0,015	50	0,00001	0,0030	0,000137	350,75	346,41	366,58	366,58	366,58	20,16	15,71	22,97	18,52
67	59	0,008	0,005	0,013	0,010	50	0,00001	0,0015	0,000088	346,41	350,86	366,58	366,58	366,58	15,71	12,64	18,52	15,45
68	47	0,004	0,004	0,008	0,006	50	0,00000	0,0005	0,000022	350,86	353,93	366,58	366,58	366,58	12,64	13,12	15,45	15,93
69	39	0,000	0,004	0,004	0,002	50	0,00000	0,0001	0,000002	353,93	353,45	366,58	366,58	366,58	13,12	39,42	26,68	42,24
70	81	0,166	0,007	0,173	0,169	50	0,00009	0,2608	0,021124	342,70	327,14	366,58	366,58	366,58	23,88	39,42	42,24	42,60
71	91	0,158	0,008	0,166	0,162	50	0,00008	0,2392	0,021767	327,14	326,78	366,58	366,58	366,58	39,42	39,76	42,60	45,98
72	64	0,152	0,006	0,158	0,155	50	0,00008	0,2205	0,014111	326,78	323,40	366,58	366,58	366,58	43,12	43,73	45,98	46,59
73	40	0,148	0,004	0,152	0,150	50	0,00008	0,2083	0,008333	323,40	322,79	366,58	366,58	366,58	43,73	43,06	46,59	45,94
74	65	0,142	0,006	0,148	0,145	50	0,00007	0,1964	0,012763	322,79	323,44	366,58	366,58	366,58	43,06	39,94	45,94	42,83
75	42	0,139	0,004	0,142	0,141	50	0,00007	0,1845	0,007749	323,44	326,55	366,58	366,58	366,58	39,94	36,51	42,83	39,40
76	45	0,135	0,004	0,139	0,137	50	0,00007	0,1751	0,007880	326,55	329,98	366,58	366,58	366,58	36,51	32,03	39,40	34,94
77	120	0,124	0,011	0,135	0,129	50	0,00007	0,1579	0,018952	329,98	334,44	366,58	366,58	366,58	32,03	36,36	34,94	39,28
78	82	0,116	0,007	0,124	0,120	50	0,00006	0,1380	0,011317	334,44	330,10	366,58	366,58	366,58	36,36	40,12	39,28	43,05
79	54	0,112	0,005	0,116	0,114	50	0,00006	0,1253	0,006766	330,10	326,33	366,58	366,58	366,58	40,12	38,22	39,28	43,05
80	49	0,107	0,004	0,112	0,109	50	0,00006	0,1160	0,005686	326,33	328,22	366,58	366,58	366,58	38,22	39,78	41,16	42,72
81	77	0,100	0,007	0,107	0,104	50	0,00005	0,1052	0,008098	328,22	326,66	366,58	366,58	366,58	39,78	28,90	42,72	31,85
82	91	0,092	0,008	0,100	0,096	50	0,00005	0,0914	0,008322	326,66	337,53	366,58	366,58	366,58	28,90	30,98	31,85	33,94
83	78	0,085	0,007	0,092	0,089	50	0,00005	0,0785	0,006125	337,53	335,44	366,58	366,58	366,58	30,98	35,00	31,85	33,94
84	78	0,078	0,007	0,085	0,082	50	0,00004	0,0674	0,005258	335,44	331,42	366,58	366,58	366,58	35,00	35,00	33,94	37,96
85	81	0,071	0,007	0,078	0,074	50	0,00004	0,0569	0,004608	331,42	325,10	366,58	366,58	366,58	35,00	41,31	33,94	37,96
86	69	0,065	0,006	0,071	0,068	50	0,00003	0,0477	0,003293	325,10	320,93	366,58	366,58	366,58	41,31	45,48	42,72	48,65
87	129	0,053	0,012	0,065	0,059	50	0,00003	0,0368	0,004742	320,93	322,63	366,58	366,58	366,58	45,48	43,77	46,75	46,75
88	84	0,017	0,008	0,025	0,021	50	0,00001	0,0055	0,000466	322,63	327,19	366,58	366,58	366,58	43,77	39,21	46,75	42,49

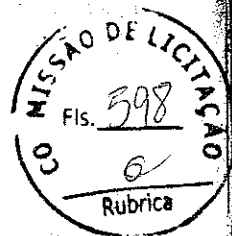


Sistema de Abastecimento de Água
Poço Grande - Boa Viagem - CE

10/05/2010
10:55:57

89	109	0,008	0,010	0,017	0,012	50	0,00001	0,0021	0,000227	327,19	333,32	366,40	39,21	33,08	42,19	36,06
90	84	0,000	0,008	0,008	0,004	50	0,00000	0,0002	0,000019	333,32	338,87	366,40	33,08	27,53	36,06	30,51
91	52	0,023	0,005	0,028	0,026	50	0,00001	0,0080	0,0000414	322,63	322,81	366,40	43,77	43,59	46,75	46,57
92	81	0,016	0,007	0,023	0,020	50	0,00001	0,0049	0,0000396	322,81	326,40	366,40	43,59	40,00	46,57	42,98
93	75	0,009	0,007	0,016	0,013	50	0,00001	0,0022	0,000163	326,40	331,28	366,40	40,00	35,12	42,98	38,10
94	104	0,000	0,009	0,009	0,005	50	0,00000	0,0003	0,000035	331,28	332,26	366,40	35,12	34,14	38,10	37,12
L= 5923 m										perda carga 2,0920		menor pressão		maior pressão		48,56

população Atual =	172	Habitantes	ou	43	Familias	
população de Projeto =	256	Habitantes	ou	64	Familias	
volume do Reservatório =	10,22	15,00				Diâmetro adotado = 3,0 m
custe Adotado =	10	m				
Coefficiente relacionado ao tipo de material =			140			
taxão de Distribuição Linear =	0,0001	L/s				
varâmetro L de rede / Ligação =	137,74	m/hab.				
Altura Útil =						2,12 m
Altura Total =						12,12 m
Tubulação 50						5.831,00 m
Tubulação 75						92,00 m
Total						5.923,00 m



Casa de comando (ETA)		
Descrição	Total	Unidade
Iluminação	500,00	VA
UG's	1.600,00	VA

Equipamentos Especiais - ETA			
Descrição	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Motor 2 - Elevatória	1,00	735,50	1.131,54
Motor 3 - Lavagem Filtro	3,00	2.206,50	3.394,62
Motor 1 - Captação	0,50	967,75	565,77
Total		3.309,75	5.091,92

Revisão de Demanda Instalada

Potência Ativa Total

- Potência Ativada Iluminação - Casa de comando (ETA)
- Parâmetros de cálculo
- Potência (Pv) 500,00 Va
- Potência (Pw) 325,00 W
- Cos φ (Co) 1,00 cosφ

$$Pat = Pw \times Co$$

325,00 W

Potência Ativada TUG - Casa de comando (ETA)



Parâmetros de cálculo
 Potência (Pv) 1.600,00 Va
 Potência (Pw) 1.040,00 W
 cos φ (Co) 0,80

$$\text{Pat} = Pw \times \text{co}$$

832,00 W

Potência Ativada Motor 2 - Elevatória

Parâmetros de cálculo
 Potência (Pv) 1.131,54 Va
 Potência (Pw) 735,50 W
 cos φ (Co) 1,00

$$\text{Pat} = Pw \times \text{co}$$

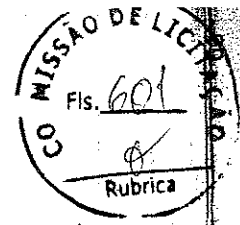
735,50 W

Potência Ativada Motor 3 - Lavagem do Filtro

Parâmetros de cálculo
 Potência (Pv) 3.394,62 Va
 Potência (Pw) 2.206,50 W
 cos φ (Co) 1,00

$$\text{Pat} = Pw \times \text{co}$$

2.206,50 W



Assinado eletronicamente
 em 10/05/2010 às 14:59:47

Potência Ativada Motor 1 - Captação
 parâmetros de cálculo
 Potência (Pv) 565,77 Va
 Potência (Pw) 367,75 W
 cos φ (Co) 1,00

$Pat = Pw \times co$	$367,75 \text{ W}$
----------------------	--------------------

Resumo Potência Ativa Total

	Iluminação	Tug	Equi. Especiais	Total	Unidade
Potência Ativa Total	325,00	832,00	3.309,75	4.466,75	Watts
Potência Ativa Total	0,33	0,83	3,31	4,47	KiloWatts

Potência de Demanda Real Instalada

Iluminação - Casa de Comando (ETA)
 parâmetros de cálculo
 Potência Iluminação (Pot) 500,00 Va
 Potência Iluminação (Ikw) 0,33 KW
 Fator de Demanda (FD) 0,85
 Fator de correção temperatura (Fct) 0,94

Obs: Fator correção Temperatura de 35°C em PVC (NBR 5410)




 17/06/2018
 17:57

Demanda Instalada Iluminação (Di)

$$Di = Pi \times FD$$

0,28 KW

Corrente nominal iluminação (In)

$$In = Pot \div t1$$

2,27 A

Corrente Corrigida Iluminação (I'n)

$$I'n = In \div Fct$$

2,42 A

Tomadas de Uso Geral (TUG) - Casa de Comando (ETA)

Parâmetros de cálculo

Potência TUG (Pot) 1.600,00 Va

Potência TUG (Ikw) 0,83 KW

Fator de Demanda (FD) 0,86

Fator de correção

Temperatura (Fct) 0,94

Obs: Fator correção Temperatura de 35°C em PVC (NBR 5410)



Demanda Instalada TUG (Dit)

$$Dit = P_i \times FD$$

0,72 KW

Corrente nominal TUG (In)

$$I_n = Pot \div t_1$$

7,27 A

Corrente Corrigida TUG (I'n)

$$I'n = I_n \div Fct$$

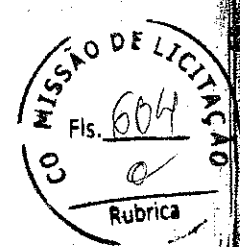
7,74 A

Motor 2 - Elevatória

Parâmetros de cálculo	
Potência Mt 2 (Pot)	1,50 CV
Potência Mt 2 (lkw)	0,74 KW
Fator de Demanda (FD)	0,85
Fator de correção temperatura (Fct)	0,96

Obs: Fator correção Temperatura de 35°C em EPR ou XLPE (NBR 5410)

Obs: A corrente foi calculada considerando o fator de serviço de 1,15, supondo assim uma suposta sobrecarga na máquina



Demanda Instalada (Dim)

$$\text{Dim} = P_i \times \text{FD}$$

0,63 KW

Corrente nominal (In)

$$I_n = (cv \times 735,5 \times \text{FS}) \div (\sqrt{3} \times t_1 \times \eta \times \cos\phi)$$

5,01 A

Corrente Corrigida (I'n)

$$I'n = I_n \div \text{Fct}$$

5,22 A

Motor 3 - Lavagem Filtro

Parâmetros de cálculo

Potência Mt 3 (Pot) 3,00 CV

Potência Mt 3 (Ikw) 2,21 KW

Fator de Demanda (FD) 0,85

Fator de correção Temperatura (Fct) 0,96

Obs: Fator correção Temperatura de 35°C em EPR ou XLPE (NBR 5410)

Obs: A corrente foi calculada considerando o fator de serviço de 1,15, supondo assim uma suposta sobrecarga na máquina

CO MISS
 Fis. 605
 Rubrica
 CV 111

Demanda Instalada (Dim)

$$Dim = P_i \times FD$$

1,88 KW

Corrente nominal (In)

$$I_n = (cv \times 735,5 \times FS) \div (\sqrt{3} \times t1 \times \eta \times \cos\phi)$$

10,03 A

Corrente Corrigida (I'n)

$$I'n = I_n \div Fct$$

10,45 A

Fator 1 - Captação

Parâmetros de cálculo

Potência Mt 1 (Pot)

Potência Mt 1 (lkw)

Fator de Demanda (FD)

Fator de correção

temperatura (Fct)

0,50 CV

0,37 KW

0,85

0,96



[Handwritten signature]
20/08/2017

bs: Fator correção Temperatura de 35°C em EPR ou XLPE (NBR 5410)

bs: A corrente foi calculada considerando o fator de serviço de 1,15, supondo assim uma suposta sobrecarga na máquina

Demanda Instalada (Dim)

$$\text{Dim} = P_i \times \text{FD}$$

0,31 KW

Corrente nominal (In)

$$I_n = (cv \times 735,5 \times \text{FS}) \div (\sqrt{3} \times tL \times \eta \times \cos\phi)$$

1,67 A

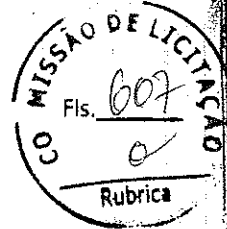
Corrente Corrigida (I'n)

$$I'n = I_n \div \text{Fct}$$

1,74 A

	Iluminação	TUG	Equip. Especiais	Total
Potência (KW)	0,28	0,72	2,81	3,81
Corrente (A)	2,42	7,74	17,41	27,57

Sistema de Proteção



aterramento no medidor situado no poste auxiliar obedece ao sistema TN-C (3F + PEN) onde tem a presença do condutor PEN (N + PE), na
ída do quadro medidor o sistema de aterramento passará a ser TN-C-S com a presença dos 5 condutores bem definidos (3F + N + PE).

Imensioamento dos Circuitos da Casa de Comando

QUADRO GERAL (Circuitos - Casa de Comando (ETA - Q.DLF 1))									
№ do Circuito	Descrição	Tensão	Potência (W)	Potência (VA)	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seção Nominal (mm ²)		
1.1	Iluminação Geral	220	325,0	500,0	2,4	3,0	2,5		
1.2	Tomadas de Uso Geral	220	1.040,0	1.600,0	7,7	9,7	2,5		
1.3	Reserva I	220	1.950,0	3.000,0	13,6	13,6	-		
2.0	Circuito que vai para o quadro do motor 2 (Q.Mt 2 - Elevatória)								
3.0	Circuito que vai para o quadro do motor 3 (Q.Mt 3 - Lavagem do Filtro)								
4.0	Circuito que vai para o quadro do motor 1 (Q.Mt1 - Captação)								
1.0	Corrente Chegada	380	6.624,8	10.191,9	-	48,1	10,0		
QUADRO MT 2 (Circuitos - Casa de Comando (ETA - Q.Mt 2))									
№ do Circuito	Descrição	Tensão	Potência (W)	Potência (VA)	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seção Nominal (mm ²)		
2.1	Motor 2 - Elevatória	380	735,5	1.131,5	5,2	6,5	2,5		
2.0	Corrente de Chegada	380	735,5	1.131,5	-	6,5	2,5		
QUADRO MT 3 (Circuitos - Casa de Comando (ETA - Q.Mt 3))									
№ do Circuito	Descrição	Tensão	Potência (W)	Potência (VA)	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seção Nominal (mm ²)		
3.1	Motor 3 - Lavagem Filtro	380	2.206,5	3.394,6	10,4	13,1	2,5		
3.0	Corrente de Chegada	380	2.206,5	3.394,6	-	13,1	2,5		
QUADRO MT 1 (Circuitos - Casa de Comando (ETA - Q.Mt 1))									
№ do Circuito	Descrição	Tensão	Potência (W)	Potência (VA)	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Seção Nominal (mm ²)		
4.1	Motor 1 - Captação	380	367,8	565,8	1,7	2,2	4,0		
4.0	Corrente de Chegada	380	367,8	565,8	-	2,2	4,0		

Obs: Seção mínima de condutores para circuitos de iluminação 1,5mm² e circuitos de força 2,5mm² (NBR 5410).



[Handwritten signature]

Sistema de Abastecimento de Água
Poço Grande - Boa Viagem - CE

assumo de potências

Descrição	Casa de Comando (ETA)		
	Potência (w)	Potência (VA)	Pot. (KVA)
Potência Instalada sem Reserva	4.674,75	7.191,92	7,19
Reserva Total	1.950,00	3.000,00	3,00
Potência Instalada Total	6.624,75	10.191,92	10,19

imensionamento de Corrente Corrigida (Cc) - (Casa de comando ETA)

Ibs: Aplicação do fator de agrupamento dos circuitos (NBR 5410).

parâmetros adotados

Ibs: Fator de agrupamento para dois circuitos embutidos;

m conduzido fechado

ator de agrupamento 1 (Fa1) 0,80

Ibs: Fator de agrupamento para um circuito embutido;

m conduzido fechado.

ator de agrupamento 2 (Fa2) 1,00

Corrente Corrigida Iluminação (Cc)

$$Cc = I'n \div Fa1$$

3,02 A

Corrente Corrigida TUG (Cc)

$$Cc = I'n \div Fa1$$

9,67 A

Corrente Corrigida Reserva I (Cc)



$Cc = I'n \div Fa2$	13,64 A
Corrente Corrigida Motor 2 - Elevatória (Cc)	
$Cc = I'n \div Fa1$	6,53 A
Corrente Corrigida Motor 3 - Lavagem do Filtro (Cc)	
$Cc = I'n \div Fa1$	13,06 A
Corrente Corrigida Motor 1 - Captação (Cc)	
$Cc = I'n \div Fa1$	2,18 A

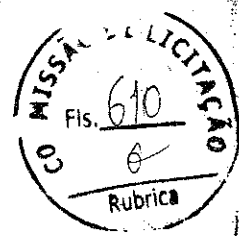
Dimensionamento do Ramal de entrada + Alimentação QGBT

Parâmetros adotados:

Fator de agrupamento 2 (Fa2)	1,00
Potência Total Adotada (Pot)	30,0 KVA
Tensão (Te)	380 V
Distância do Condutor (L')	100 m
Resistividade do cobre (ρ)	0,017
Método de Referência	61 A
Fator de correção Temperatura (Fct)	0,85

Obs: Fator de agrupamento para dois circuitos embutidos;
 Obs: Fator correção Temperatura de 40°C em PVC (NBR 5410)

Referência da Tabela 33 da NBR - 5410




 Nome do Engenheiro
 Nº de Registro

Ramal de Alimentação Casa de comando CAPTAÇÃO

Id do Circuito	Circuito	Corrente (A)	Corrente Corrigida (A)	Nº de Conduttores (Nc)	Queda de Tensão (Qt)	Seção Nominal Adotado (mm²)
Ramal de Alimentação QGBT ETA	BT	45,58	17,87	3	10,13	6,0

Alimentação QGBT

Corrente Nominal

$$I_n = (Pot \times 1000) \div (T_e \times \sqrt{3})$$

45,58 A

Corrente Corrigida (I'n)

$$I'n = (I_n / (Fct \times Fa2)) \div Nc$$

17,87 A

Resistência (R)

$$R = \rho \times (L' \times 2) \div S$$

0,57 Ω

Queda de Tensão (Qt)

$$Qt = R \times I'n$$

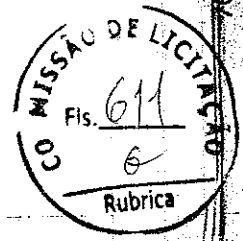
10,13 V

Obs: Para esse circuito será considerado uma distância (L) de 30m.

Verificação $Qt \leq 3\%$

2,67 %

Correto



Queda de Tensão da Casa de Comando

Queda de Tensão - Quadro ETA							
Nº do circuito	Descrição	Tensão	Corrente Corrigida (A)	Número de Fases	Queda de Tensão (Qt)	Queda de Tensão (Qt%)	Tensão Resultante
1.1	Iluminação Geral	220	3,02	1,00	0,41	0,19	219,59
1.2	Tomadas de Uso Geral	220	9,67	1,00	1,32	0,60	218,68
1.3	Reserva I	220	13,64	2,00	-	-	-
2.0	Circuito que vai para o quadro do motor 2 (Q-Mt 2 - Elevatória)						
3.0	Circuito que vai para o quadro do motor 3 (Q-Mt 3 - Lavagem do Filtro)						
4.0	Circuito que vai para o quadro do motor 1 (Q-Mt1 - Captação)						
1.0	Corrente Chegada	380	48,09	3,00	0,47	0,12	379,53
Queda de Tensão - Quadro Mt 2							
2.1	Motor 2 - Elevatória	380	6,53	3,00	0,26	0,07	379,74
2.0	Corrente de Chegada	380	6,53	3,00	0,26	0,07	379,74
Queda de Tensão - Quadro Mt 3							
3.1	Motor 3 - Lavagem Filtro	380	13,06	3,00	0,51	0,13	379,49
3.0	Corrente de Chegada	380	13,06	3,00	0,51	0,13	379,49
Queda de Tensão - Quadro Mt 1							
4.1	Motor 1 - Captação	380	2,18	3,00	0,80	0,21	379,20
4.0	Corrente de Chegada	380	2,18	3,00	0,80	0,21	379,20

Cálculos para Resistividade e Queda de Tensão

- Queda de Tensão ETA
- Queda de tensão adotada (Q.T.) 4 %
- Q.T. Para circuitos terminais 2 %
- Q.T. Ligação de chegada
- Parâmetros adotados
- Resistividade do cobre (ρ) 0,017
- Distância do Condutor (L) Variável m
- Seção Nominal do Condutor (S) Variável mm

Corrente Corrigida (I'n)

Distâncias dos condutores para cada circuito adotado

distância para iluminação (L)	10 m
distância para TUG's (L)	10 m
distância Motor 2 e 3 (L)	10 m
distância ligação de chegada (L)	10 m
distância Captação	150 m

Iluminação

Resistência Iluminação (R)

$$R = \rho \times (L \times 2) / S$$

0,14 Ω

Queda de Tensão (Qt)

$$Qt = R \cdot I'n$$

0,41 V

Verificação $Qt \leq 4\%$
0,19 %

Correto

Comandas de Uso Geral

Resistência TUG (R)

$$R = \rho \times (L \times 2) / S$$

0,14 Ω

Queda de Tensão (Qt)

$$Qt = R \cdot I'n$$

Verificação $Qt \leq 4\%$

[Handwritten signature]
V.P. 10/04/11

	1,32 V	0,60 %	Correto
Corrente de Chegada Geral			
Resistência Chegada (R)			
$R = \rho \times (L \times V^3) / S$	0,03 Ω		
Queda de Tensão (Qt)			
$Qt = R \cdot I \cdot n$	0,47 V	Verificação $Qt \leq 2\%$ 0,12 %	Correto
Motor 2 - Elevatória			
Resistência Motor 2 (R)			
$R = \rho \times (L \times V^3) / S$	0,12 Ω		
Queda de Tensão (Qt)			
$Qt = R \cdot I \cdot n$	0,26 V	Verificação $Qt \leq 4\%$ 0,07 %	Correto
Corrente de Chegada Mt 2			
Resistência Chegada (R)			

0,12 Ω

$$R = \rho \times (L \times v^3) / S$$

Queda de Tensão (Qt)

0,26 V

$$Qt = R \cdot I \cdot n$$

Verificação $Qt \leq 2\%$
0,07 %

Correto

Motor 3 - Lavagem Filtro

Resistência Motor 3 (R)

0,12 Ω

$$R = \rho \times (L \times v^3) / S$$

Queda de Tensão (Qt)

0,51 V

$$Qt = R \cdot I \cdot n$$

Verificação $Qt \leq 4\%$
0,13 %

Correto

Corrente de Chegada Mt 3

Resistência Chegada (R)

0,12 Ω

$$R = \rho \times (L \times v^3) / S$$

Queda de Tensão (Qt)



$Qt = R \cdot I^n$	0,51 V	Verificação $Qt \leq 2\%$ 0,13 %	Correto
Motor 1 - Captação			
Resistência Motor 1 (R) $R = \rho \times (L \times v^3) / S$	1,10 Ω		
Queda de Tensão (Qt)			
$Qt = R \cdot I^n$	0,80 V	Verificação $Qt \leq 4\%$ 0,21 %	Correto
Corrente de Chegada Mt 1			
Resistência Chegada (R) $R = \rho \times (L \times v^3) / S$	1,10 Ω		
Queda de Tensão (Qt)			
$Qt = R \cdot I^n$	0,80 V	Verificação $Qt \leq 2\%$ 0,21 %	Correto

CO MISSÃO DE LICITAÇÃO
 Fis. 616
 Rubrica

Quadro Geral de Cargas da Casa de Comando

Quadro de Circuitos - ETA							
Nº do Circuito	Descrição	Potência (W)	Potência (VA)	Corrente Nominal (A)	Corrente de Projeto (A)	Proteção Disjuntor (A)	Seção Nominal (mm ²)
1.1	Iluminação Geral	325,0	500,0	2,4	3,0	6,0	1,5
1.2	Tomadas de Uso Geral	1.040,0	1.600,0	7,7	9,7	10,0	2,5
1.3	Reserva I	1.950,0	3.000,0	13,6	13,6	16,0	-
2.0	Circuito que vai para o quadro do motor 2 (Q-Mt 2 - Elevatória)						
3.0	Circuito que vai para o quadro do motor 3 (Q-Mt 3 - Lavagem do Filtro)						
4.0	Circuito que vai para o quadro do motor 1 (Q-Mt1 - Captação)						
1.0	Corrente Chegada	6.624,8	10.191,9	-	48,1	50,0	10,0
Quadro de Circuitos - Motor 2 (Elevatória)							
2.1	Motor 2 - Elevatória	735,5	1.131,5	5,2	6,5	8,0	2,5
2.0	Corrente de Chegada	735,5	1.131,5	-	6,5	8,0	2,5
Quadro de Circuitos - Motor 3 (Lavagem do Filtro)							
3.1	Motor 3 - Lavagem Filtro	2.206,5	3.394,6	10,4	13,1	16,0	2,5
3.0	Corrente de Chegada	2.206,5	3.394,6	-	13,1	16,0	2,5
Quadro de Circuitos - Motor 1 (Captação)							
4.1	Motor 1 - Captação	367,8	565,8	1,7	2,2	6,0	4,0
4.0	Corrente de Chegada	367,8	565,8	-	2,2	6,0	4,0

Ibs: Adoção da proteção nos circuitos (NBR-60898/1998): Admitindo folga máxima de 5 ampere nos circuitos

