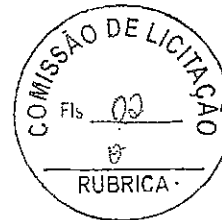




Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



TERMO DE COMPROMISSO Nº 0656/2014

O(A) **MUNICÍPIO DE MASSAPE**, inscrito(a) no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ/MF sob o n.º 07.598.691/0001-16, sediado(a) no(a) **RUA MAJOR JOSE PAULINO - 191 - MASSAPE/CE**, representado(a) por seu(sua) Prefeito(a), **ANTONIO JOSE AGUIAR ALBUQUERQUE**, portador(a) da Carteira de Identidade n.º 97002457744, expedida pelo(a) SSP/CE e do CPF/MF n.º 975.060.603-53, residente e domiciliado(a) no(a) **Rua Maj. José Paulino, 191, 0 - Centro**, doravante denominado **COMPROMITENTE**, neste ato vem comprometer-se a executar as ações inseridas no Programa de Aceleração do Crescimento-PAC, consoante o Processo n.º 25100.007603/2014-49, nas condições estabelecidas na Lei n.º 11.578, de 26/11/07; Decreto n.º 7.983, de 08/04/13; Decreto n.º 8.206, de 13/03/14; Decreto n.º 6.450, de 08/05/08; Decreto n.º 6.326, de 27/12/07; Decreto n.º 6.276, de 28/11/07; Decreto n.º 6.025, de 22/01/07; Lei n.º 11.445, de 05/01/07; Lei n.º 8.080, de 19/09/90; Lei n.º 8.666, de 21/06/93 e suas alterações; Lei n.º 9.452, de 20/03/97; Lei n.º 10.180, de 06/02/01; Lei de Diretrizes Orçamentárias - Lei n.º 12.919, de 24/12/2013; Lei n.º 12.745, de 19/12/2012; Decreto n.º 7.889, de 15/01/2013; Lei n.º 12.693, de 24/07/2012; Portaria Interministerial n.º 507, de 24/11/11 (Capítulo I do Título I); Portaria Funasa n.º 902, de 02/07/13; e Portaria/FUNASA n.º 154, de 11/02/09, de acordo com as especificações constantes do Plano de Trabalho anexó ao presente Termo de Compromisso, e mediante as disposições expressas a seguir:

**CLÁUSULA PRIMEIRA - DO OBJETO**

Constitui objeto do presente Termo de Compromisso a execução da ação de saneamento básico em **MASSAPE/CE**, na modalidade **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**, conforme as especificações constantes do Plano de Trabalho, parte integrante deste Termo, o qual deverá ser executado em estrita observância às normas pertinentes e de acordo com as cláusulas e condições seguintes.

**CLÁUSULA SEGUNDA - DO PROJETO**

A celebração efetuada mediante apresentação do projeto, nos termos da seleção efetuada pelo Comitê Gestor do PAC, será reputada sem efeito caso as pendências eventualmente apontadas pela área técnica não sejam sanadas no prazo de 09 (nove) meses, prorrogável uma única vez por igual período, mediante solicitação da **COMPROMITENTE**, devidamente formalizada e justificada.

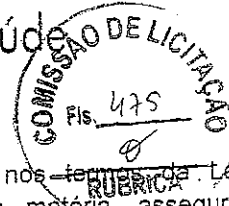
**Parágrafo Único** - O não atendimento das recomendações técnicas para regularização do projeto, no prazo estipulado, ensejará a extinção do Termo de Compromisso e o cancelamento da transferência dos recursos.

**CLÁUSULA TERCEIRA - DAS OBRIGAÇÕES**

São obrigações dos Partícipes na execução deste Termo de Compromisso:



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



- IV - realizar, sob sua inteira responsabilidade, o processo licitatório nos termos da Lei nº 8.666/1993, Decreto nº 7.983/2013, e demais normas pertinentes à matéria, assegurando a correção dos procedimentos legais, a suficiência do projeto básico, da planilha orçamentária discriminativa do percentual de Bonificação e Despesas Indiretas - BDI utilizado e o respectivo detalhamento de sua composição, por item de orçamento ou conjunto deles, e a disponibilidade de contrapartida, quando for o caso, sempre que optar pela execução indireta de obras e serviços;
- V - estabelecer, nas licitações, o critério de aceitabilidade do preço máximo, limitado ao valor total deste Termo;
- VI - assegurar, na sua integralidade, a qualidade técnica dos projetos e da execução dos produtos e serviços conveniados; em conformidade com as normas brasileiras e os normativos dos programas, ações e atividades, determinando a correção de vícios que possam comprometer a fruição do benefício pela população beneficiária, quando detectados pela FUNASA ou pelos órgãos de controle;
- VII - executar e fiscalizar os trabalhos necessários à consecução do objeto pactuado no Termo de Compromisso, observando prazos e custos, designando profissional habilitado no local da intervenção com a respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- VIII - exercer, na qualidade de contratante, a fiscalização sobre o contrato administrativo de execução ou fornecimento - CTEF;
- IX - estimular a participação dos beneficiários finais na implementação do objeto do Ajuste, bem como na manutenção do patrimônio gerado por estes investimentos;
- X - notificar os partidos políticos, os sindicatos de trabalhadores e as entidades empresariais com sede no município ou Distrito Federal quando ocorrer a liberação de recursos financeiros pela FUNASA, como forma de incrementar o controle social, em conformidade com a Lei nº 9.452/1997, facultada a notificação por meio eletrônico;
- XI - operar, manter e conservar adequadamente o patrimônio público gerado pelos investimentos decorrentes do compromisso;
- XII - garantir que os investimentos realizados com recursos federais integrarão o patrimônio do município e, em nenhuma hipótese, poderão integrar o patrimônio de Concessionária ou gerar qualquer direito à indenização;
- XIII - observar a vedação de delegar do serviço a concessionário privado durante a execução do objeto do presente Instrumento, sendo que a desobediência a essa previsão ensejará a extinção do ajuste e a obrigatoriedade de devolução dos recursos transferidos;
- XIV - comunicar a forma da prestação do serviço público de saneamento, se diretamente ou por delegação a concessionário privado de serviço público (empresa pública ou sociedade de economia mista).
- XV - assumir a responsabilidade pelas informações consignadas no Relatório de Andamento, inclusive no que diz respeito à documentação anexada, nos termos do art. 8º da Portaria Funasa nº 902/2013;
- XVI - prestar contas dos recursos transferidos pela FUNASA destinados à consecução do objeto do Termo de Compromisso;
- XVII - fornecer à FUNASA, a qualquer tempo, informações sobre as ações desenvolvidas para viabilizar o acompanhamento e avaliação do processo;



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



- a) que os investimentos realizados com recursos federais pelo concessionário integrarão o patrimônio do município e, em nenhuma hipótese, o do concessionário, e não gerarão direito à indenização pelo ente federativo;
- b) que não serão considerados, na composição das tarifas do concessionário, custo de depreciação, de amortização ou de qualquer natureza e
- c) que serão registrados por ambos, em item patrimonial específico.

**Parágrafo Segundo** - A não comprovação, no prazo de 30 dias, após o término do prazo previsto no parágrafo anterior, ensejará a extinção do ajuste e a obrigatoriedade de devolução dos recursos transferidos.

#### CLÁUSULA QUARTA DOS RECURSOS

O(A) **Compromitente** deverá manter os recursos recebidos em conta corrente em instituição financeira oficial, vinculada ao presente Termo de Compromisso, e efetuar saques somente para pagamento das despesas previstas no Plano de Trabalho aprovado, devendo a instituição financeira disponibilizar relatórios com informações dos saques efetuados, sempre que solicitado.

**Parágrafo Único** - A liberação dos recursos necessários à execução do objeto do presente Termo de Compromisso fica condicionada ao atendimento dos requisitos definidos na Portaria/FUNASA nº 902/2013.

#### CLÁUSULA QUINTA - DO PRAZO PARA O INÍCIO DA EXECUÇÃO FÍSICA

Após a liberação do recurso pela FUNASA, compromete-se o **Compromitente** a iniciar a execução física do objeto no prazo máximo de 6 (seis) meses, prorrogável após solicitação devidamente justificada, a ser analisada pela área técnica da FUNASA, sob pena de cancelamento oficial da transferência.

#### CLÁUSULA SEXTA - DA RESPONSABILIDADE PELA EXECUÇÃO FÍSICA

A execução do objeto deste instrumento, sendo o **Compromitente** ente público, poderá recair sobre unidade executora específica, desde que:

I) haja previsão no Plano de Trabalho aprovado;

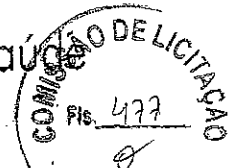
II) exista cláusula nesse sentido;

III) a unidade executora pertença ou esteja vinculada à estrutura organizacional do **Compromitente**.

**Parágrafo Primeiro.** Independente da transferência da responsabilidade pela execução física, continua o **Compromitente** responsável pela execução do convênio, respondendo a unidade executora solidariamente na relação estabelecida.



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



**Parágrafo Quinto** - A fiscalização pelo (a) **Compromitente** consistirá em atividade administrativa realizada de modo sistemático, prevista na Lei nº 8.666/93, com a finalidade de verificar o cumprimento das disposições contratuais, técnicas e administrativas em todos os seus aspectos.

**Parágrafo Sexto** - O(A) **Compromitente** deverá manter profissional ou equipe de fiscalização constituída de profissionais habilitados e com experiência necessária ao acompanhamento e controle das obras e serviços.

**Parágrafo Sétimo** - O(A) **Compromitente** deverá apresentar à **FUNASA** a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART da prestação de serviços de fiscalização a serem realizados, quando se tratar de obras e serviços de engenharia.

**Parágrafo Oitavo** - O(A) **Compromitente** deverá verificar se os materiais aplicados e os serviços realizados atendem os requisitos de qualidade estabelecidos pelas especificações técnicas dos projetos de engenharia aprovados.

**Parágrafo Nono** - O(A) **Compromitente** está ciente de que, caso sejam constatadas irregularidades e inadimplência, a **FUNASA** suspenderá a liberação de valores da conta vinculada até a regularização das pendências, hipótese em que, recebida notificação para apresentação de justificativas, compromete-se a apresentá-las no prazo máximo de 30 (trinta) dias. Caso as justificativas não sejam aceitas pela **FUNASA**, será concedido novo prazo de 30 (trinta) dias para devolução dos recursos, findo o qual encaminhará denúncia ao Tribunal de Contas da União.

**Parágrafo Décimo** - Os recursos a serem restituídos, nos casos do parágrafo anterior, serão atualizados monetariamente de acordo com as determinações do Tribunal de Contas da União - TCU e legislação correlata.

#### CLÁUSULA NONA - DAS ALTERAÇÕES

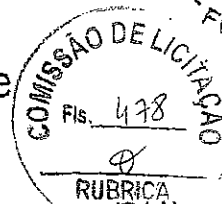
Este Termo de Compromisso poderá ser alterado, com exceção do objeto, mediante proposta devidamente justificada, a ser apresentada pelo **Compromitente** com antecedência mínima de 30 (trinta) dias do término de sua vigência.

**Parágrafo Primeiro** - A alteração do presente Termo de Compromisso, no caso de prorrogação de vigência, quando solicitada pelo(a) **Compromitente**, poderá ser efetuada por **Termo Aditivo Simplificado** padrão da **FUNASA**, assinado apenas pelo Presidente da **FUNASA** ou a quem for delegado.

**Parágrafo Segundo**: O **Termo Aditivo Simplificado** deverá ser previamente analisado pelo órgão jurídico, considerando-se a solicitação do(a) **Compromitente**, realizada mediante ofício emitido no prazo previsto no caput desta Cláusula, bastante para respaldar e assegurar a sua manifesta concordância, para todos os efeitos legais.



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



engenharia, mediante preenchimento do Relatório de Avaliação de Andamento (RAA) ou do Relatório de Visita Técnica (RVT) pelas Divisões/Serviços de Engenharia da FUNASA, nos quais deverá ser informada a compatibilidade da execução física da obra com a parcela liberada, com a apresentação dos seguintes documentos:

- Relatórios de medição;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de execução da obra;
- Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) de fiscalização da obra;
- Fotos datadas de todas as fases do empreendimento;
- Comprovação de depósito da contrapartida proporcional, quando necessária, na conta específica do instrumento de repasse, a cada liberação de parcela;

**Parágrafo Segundo** - Quando, por previsão no Cronograma de Desembolso, a liberação dos recursos ocorrer em 03 (três) parcelas, o(a) **Compromitente** declara-se ciente de que a liberação da terceira parcela exigirá, além da compatibilidade da execução física com as parcelas liberadas, a apresentação dos seguintes documentos, correspondentes à aplicação da 2ª parcela, quando couber:

- Relatórios de medição;
- Relação de pagamentos, no caso de execução direta pelo conveniente/compromitente;
- Fotos datadas demonstrando a evolução do empreendimento em relação à última parcela liberada;
- Comprovação de depósito da contrapartida proporcional, quando necessária, na conta específica do instrumento de repasse, a cada liberação de parcela;

**Parágrafo Terceiro** - Quando, por previsão no Cronograma de Desembolso, a liberação dos recursos ocorrer em 04 (quatro) parcelas, o(a) **Compromitente** declara-se ciente de que a liberação da quarta parcela exigirá, além dos documentos relacionados no parágrafo anterior, referentes à aplicação da 3ª parcela, a compatibilidade da execução física da obra com as parcelas liberadas, atestada obrigatoriamente por meio do Relatório de Visita Técnica, bem como a comprovação de depósito da contrapartida proporcional, quando necessária, na conta específica do instrumento de transferência, a cada liberação de parcela.

**Parágrafo Quarto** - No caso de ser verificada pela área técnica a necessidade de comprovação de licenciamento ambiental para a execução do objeto deste Termo de Compromisso, a liberação da primeira parcela ficará condicionada à apresentação da Licença de Instalação.

**Parágrafo Quinto** - A qualquer tempo, quando detectada qualquer irregularidade na execução do Termo de Compromisso, os técnicos da FUNASA, mediante a emissão de relatório circunstanciado e aprovado pelo chefe da respectiva área técnica, poderão solicitar a suspensão do repasse de recursos e/ou o bloqueio dos recursos repassados.




Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



**CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA - DO FORO**

Dúvidas e omissões serão resolvidas na esfera administrativa dos participantes, ficando, na esfera judicial, eleito o foro da Justiça Federal - Seção Judiciária do Distrito Federal, com renúncia expressa a outros, por mais privilegiados que forem.

Brasília-DF, 7 de maio de 2014. -

  
ANTONIO JOSÉ AGUIAR ALBUQUERQUE  
Prefeito(a)



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



TERMO DA APROVAÇÃO FORMAL DO TERMO DE COMPROMISSO



A FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA, criada pela Lei nº 8.029, de 12/04/1990, com Estatuto aprovado pelo Decreto nº 7.335, de 19/10/2010, inscrita no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica - CNPJ/MF sob o nº 26.989.350/0001-16, sediada no Setor de Autarquias Sul - SAS, Quadra 4, Bloco "N", 5º andar, na cidade de Brasília/DF, neste ato representada por seu Presidente, ANTONIO HENRIQUE DE CARVALHO PIRES, nomeado pela Portaria nº 300, de 17 de abril de 2014, publicada no Diário Oficial da União nº 75, de 22 de abril de 2014, portador da Carteira de Identidade nº 2951610 - SSP/PI e CPF nº 767.810.894-04, APROVA, nos termos do § 1º do artigo 3º da Lei nº 11.578, de 26/11/07; artigo 2º do Decreto nº 8.206, de 13/03/14, o Termo de Compromisso nº TC/PAC 0656/2014, apresentado pelo(a) MUNICÍPIO DE MASSAPE, visando à execução da ação de SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.

CLÁUSULA PRIMEIRA - DOS RECURSOS FINANCEIROS

A FUNASA, por força deste Termo de Compromisso, transferirá ao(à) MUNICÍPIO DE MASSAPE/CE, recursos no valor total de R\$ 3.107.649,78, sendo que, sobre R\$ 155.382,49 correndo a despesa à conta de dotação orçamentária consignada no Programa de Trabalho: 10.512.2068.10GÉ.0001, UG 255000, Gestão 36.211, conforme discriminação abaixo:

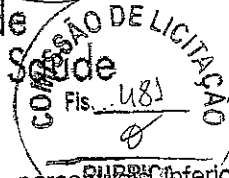
Fonte: 0151000000 ED: 4440.42 R\$ 155.382,49 NE 2014NE000462 nº de 30/04/2014.

**Parágrafo Primeiro** - A FUNASA transferirá os recursos previstos nesta Cláusula em favor do(a) MUNICÍPIO DE MASSAPE/CE, mediante depósito em conta vinculada mantida em instituição financeira oficial, conforme o Cronograma de Desembolso, somente sendo permitidos saques para o pagamento de despesas previstas no Plano de Trabalho.

**Parágrafo Segundo** - A liberação da parcela única ou da primeira parcela dos recursos previstos no Plano de Trabalho aprovado fica condicionada à aprovação do projeto básico, e as condições estabelecidas na Portaria Funasa nº 902/2013, devendo ser observada, quando couber, a Portaria Funasa nº 154/2009 e a comprovação da licença ambiental de instalação.



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



**Parágrafo Terceiro** - A FUNASA poderá repassar recursos em percentuais inferiores aos previstos no Cronograma de Desembolso, em virtude de indisponibilidade orçamentária e/ou financeira para o repasse integral da parcela, devendo complementar os recursos da parcela desembolsada parcialmente na forma do disposto na Portaria Funasa nº 902/2013.

**Parágrafo Quarto.** As despesas decorrentes da execução do presente Compromisso em exercício(s) subsequente(s), no que corresponde a FUNASA, correrão à conta de suas dotações orçamentárias dos respectivos exercícios financeiros, sendo objeto de apostila a indicação do respectivo crédito e empenho, bem como, se houver, da contrapartida de recursos do COMPROMITENTE.

**CLÁUSULA SEGUNDA - DA PUBLICAÇÃO**

A FUNASA encaminhará o extrato do Termo de Compromisso e deste Termo de Aprovação Formal para publicação no Diário Oficial da União, no prazo de 20 (vinte) dias a contar da data de assinatura.

**CLÁUSULA TERCEIRA - DO FORO**

Dúvidas e omissões serão resolvidas na esfera administrativa dos partícipes, ficando, na esfera judicial, eleito o foro da Justiça Federal - Seção Judiciária do Distrito Federal, com renúncia expressa a outros, por mais privilegiados que forem.

Brasília-DF, 7 de Maio de 2014.

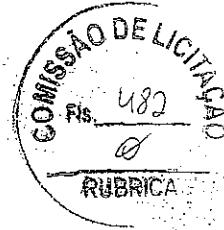
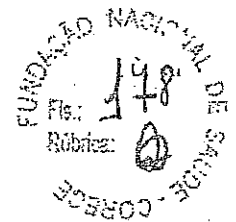
Antonio Henrique de Carvalho Pires  
Presidente



Companhia de Água e Esgoto do Ceará



DPC - Diretoria de Planejamento e Controle  
GPROJ - Gerência de Projetos



Massapê - CE

Distrito: Mumbaba de Baixo

Projeto Executivo de Readequação do Sistema de  
Esgotamento Sanitário de Mumbaba de Baixo

JULHO/2010



**EQUIPE TÉCNICA DO GPROJ – Gerência de Projetos**  
**Produto: Projeto de Esgotamento Sanitário**

**Gerente de Projetos**

Engº. João Fernando de Abreu Menescal

**Supervisão de Elaboração de Projetos**

Engª. Jackeline Sales de Melo

**Engenheiro Projetista**

Engº. Jackson José Bezerra Cavalcanti

**Desenhos**

Téc. Francisco Arquimedes da Silva

**Edição**

Téc. Gerlane Maia de Oliveira

**Colaboração**

Ana Beatriz Caetano de Oliveira

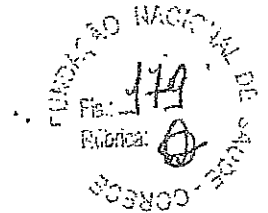
Natyla Kayane Pinto Duarte

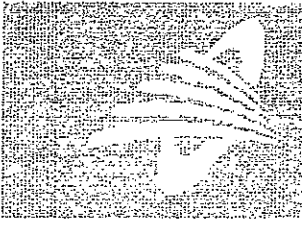
**Orçamento**

Diana Sílvia Farias Machado

Tiago Cavalcante Lima

Francisco de Assis Moreira Araújo





Empreitada para a instalação de um sistema de iluminação elétrica

para o Hospital de Urgências de Curitiba



Produto: Projeto Elétrico

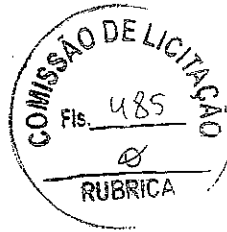
Supervisão de Projeto Elétrico e Automação  
Eng<sup>a</sup> Minervina Maria Gonçalves

Eng<sup>o</sup> Eletricista  
Eng<sup>o</sup> Leonaldo da Silva Gomes

Orçamento  
Téc. Francisco Alan Pinheiro

Desenhos  
Téc. Roberto Pinheiro Sampaio





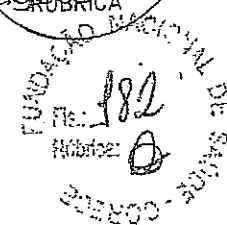
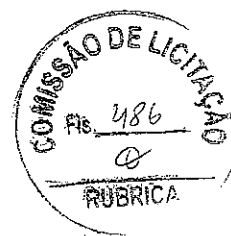
## I - APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste na modificação do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade de Mumbaba de Baixo, distrito de Mumbaba, município de Massapê, localizada a aproximadamente 272,3 km de Fortaleza e inserida na microrregião de Sobral.

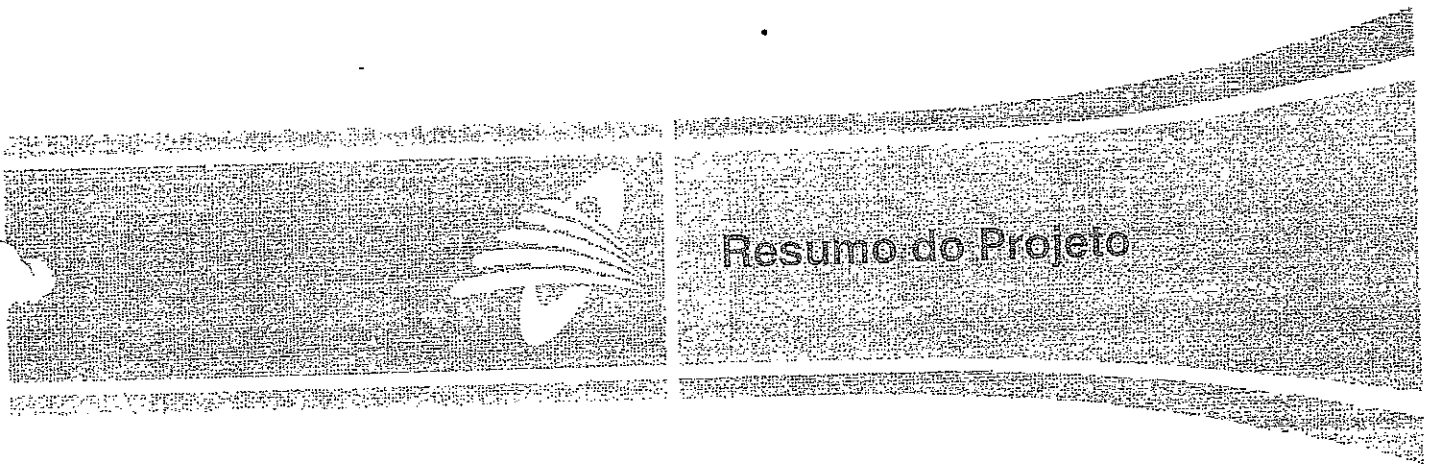
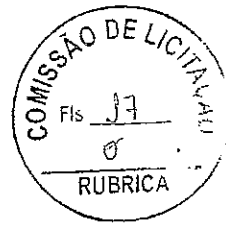
A modificação do projeto consiste, primeiramente, na substituição da estação de tratamento de Mumbaba de Baixo por uma estação elevatória, no mesmo local, que irá recalcar o efluente coletado para a estação de tratamento existente em Massapê, distante 3.280m. Esta nova configuração foi sugerida pelo RELATÓRIO DE SUPERVISÃO TÉCNICA da UGP (Unidade de Gestão dos Programas), onde nos dias 17 e 18 de junho/2008 foram realizadas visitas às obras de Poranga, Massapê, *Mumbaba de Baixo* e Barroquinha.

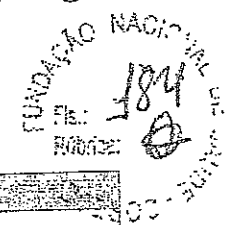
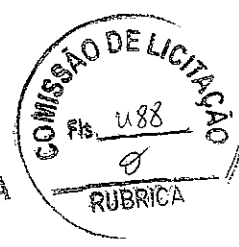
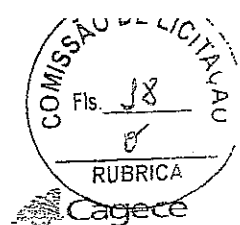
Por fim, verificou-se a necessidade de alterar a rede coletora tendo como finalidade uma maior abrangência no atendimento e reduzir as profundidades dos trechos para proporcionar maior economia.

## II - ÍNDICE



1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	8
2	CONCEPÇÃO PROPOSTA.....	10
	2.1 REDE COLETORA .....	10
	2.2 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS .....	10
3	PROJETO EXECUTIVO .....	13
	3.1 POPULAÇÃO .....	13
	3.2 ESTUDO DA DEMANDA.....	14
	3.3 REDES COLETORAS .....	15
	3.3.1 Travessia.....	15
	3.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS .....	15
	3.4.1 Critérios de dimensionamento .....	16
4	PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO .....	19
5	ORÇAMENTO.....	24
6	PROJETO ELÉTRICO.....	26
7	ART.....	28
8	PEÇAS GRÁFICAS .....	30
9	MEMORIAL DE DESAPROPRIAÇÃO.....	32





### III - FICHA TÉCNICA

#### Informações do Projeto:

Projeto:		
PROJETO DE READEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MUMBABA DE BAIXO		
Projetista:	Programa:	
JACKSON JOSÉ BEZERRA CAVALCANTI		
Município:	Localidade:	Data de elaboração do Projeto:
MASSAPÉ	MUMBABA DE BAIXO	MAIO/2010
Valor do Orçamento:	Data do Orçamento:	Responsável pelo Orçamento:
R\$ 2.166.237,48	JULHO/2010	GPROJ
Valor per capita:	Moeda:	Câmbio Referencial:
	REAL	

#### Dados da População:

Ano	População Total	População Atendida	% Atendimento
2010	1.730	1.730	100 %
2020	2.178	2.178	100 %
2030	2.742	2.742	100 %

#### Vazões de Projeto:

ANO	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Mínima	Média	Maxima	Mínima	Média	Maxima
2010	1,96	3,64	5,08	7,05	13,10	18,29
2020	2,27	4,39	6,20	8,17	15,79	22,33
2030	2,66	5,33	7,61	9,58	19,18	27,40

#### Estação Elevatória de Esgoto e Linhas de Recalque - EE.1:

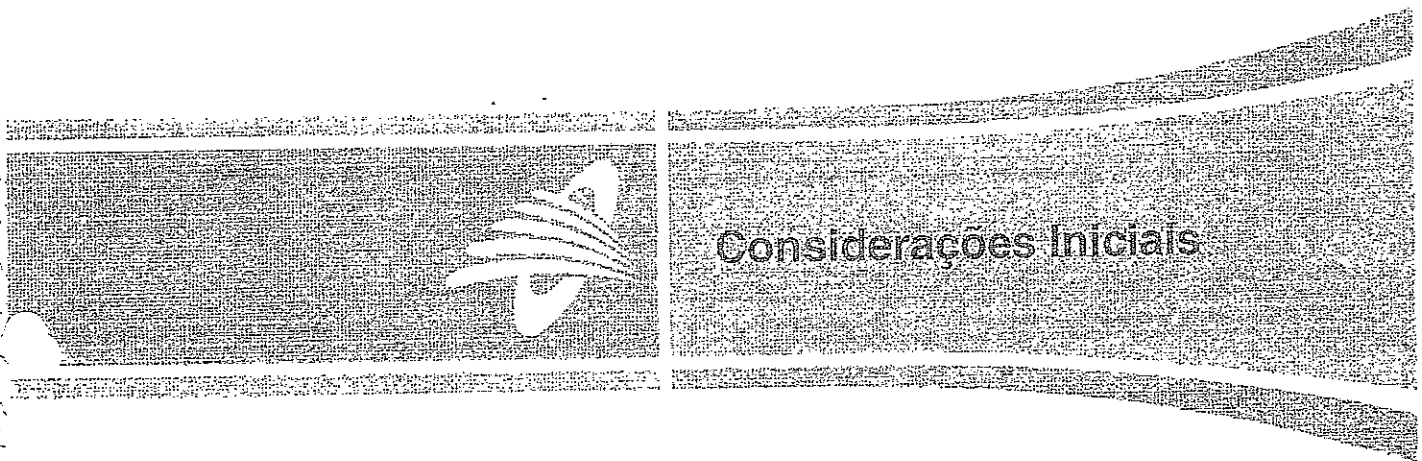
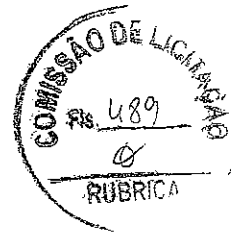
Localização	Tipo	Quantidade	Potência (CV)
Bacia ÚNICA	Bombas Submersíveis	1 + 1R	1ª Etapa: 7,5 CV 2ª Etapa: 7,5 CV
Profundidade (m)	Q (l/s)	Succion	Barrilete
1ª Etapa: 18,6 m 2ª Etapa: 19,5 m	1ª Etapa: 6,99 L/s 2ª Etapa: 7,68 L/s	DEF²F³ 150mm	F²F³ 150mm

#### LR-1:

Montante	Jusante	Vazão de projeto	Material	Diametro	Extensão
REDE	ETE MASSAPÉ	7,61 L/s	DEF²F³	150mm	3.280 m

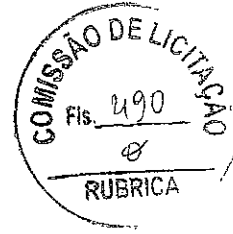
#### Rede:

1ª ETAPA	3008 m
2ª ETAPA	775 m
TOTAL	3783 m



A simple, handwritten mark or signature consisting of a few curved lines.





Cagece



## 1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A localidade de Mumbaba de Baixo não possui sistema de coleta e tratamento de esgotos.

Em 2001, a CONTÉCNICA LTDA Consultoria e Planejamento celebrou contrato com a CAGECE, no âmbito do Projeto Alvorada, e apresentou projeto executivo para o distrito de Mumbaba. O projeto atendeu as duas localidades: Mumbaba de Cima e Mumbaba de Baixo.

No projeto do SES de Mumbaba de Cima, segundo o Estudo de Melhorias Sanitárias, determinou-se a distribuição de 41 kits sanitários. No projeto do SES de Mumbaba de Baixo foi projetada a construção de 4.074m de rede coletora, uma estação elevatória com vazão de 4,46L/s, que prevê o recalque para um sistema de lagoas de estabilização composta de uma lagoa facultativa e três de maturação.

Em 2008, a construção da estação de tratamento de Massapé foi finalizada e as obras do SES de Mumbaba de Baixo ainda não haviam iniciado. Desta forma, analisou-se a possibilidade de usar a ETE de Massapé para receber os esgotos coletados do SES de Mumbaba de Baixo, e desta forma economizar com a construção e, principalmente, com a operação da ETE da própria Mumbaba de Baixo.

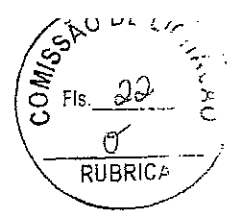
Assim, dimensionou-se uma estação elevatória, do tipo submersível, e uma linha de recalque em DEFoFo que, juntas, coletassem e enviassem o esgoto do SES de Mumbaba de Baixo até a ETE de Massapé.

Em 2010, verificou-se a necessidade de readequar a rede coletora, para melhor atender a população da supracitada localidade. As alterações na rede provocaram a alteração na Estação Elevatória de Esgoto que precisou de novas dimensões para os sistemas preliminares e novas bombas para garantir o transporte das águas residuárias até a ETE de Massapé.



Concepção Proposta





Cagece



## 2 CONCEPÇÃO PROPOSTA

### 2.1 Rede Coletora

A rede coletora de esgoto em PVC DEFoFo, com junta elástica integrada (JEI) de 150 mm, encaminhará os efluentes coletados a Estação Elevatória de Esgoto da localidade. Chegando à EEE, o esgoto doméstico será encaminhado para a Estação de Tratamento de Esgoto do município de Massapê.

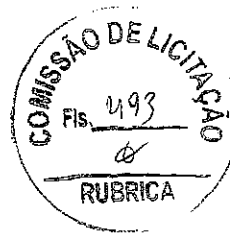
Com os dados fornecidos pela Memória de Cálculo intitulada *Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário (Mumbaba)*, 2001, pode-se elaborar a readequação do supracitado projeto, dimensionando 3008,00 metros de rede para 1ª Etapa e 775,22 metros para a 2ª Etapa do projeto, totalizando em 3783,22 metros de rede projetada.

A readequação obedeceu à demanda segundo crescimento populacional, tendo como população inicial a que data de 2010, às deliberações da Norma NBR 9649/86 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário e a Norma interna da CAGECE SPO-022 – Rede coletora, coletor-tronco, interceptor.

### 2.2 Estações Elevatórias

As estações elevatórias bem como suas respectivas linhas de recalque foram dimensionadas prevendo as vazões do sistema para um alcance de 20 anos.

As elevatórias serão do tipo submersível, com poço de sucção retangular, uma bomba ativa e outra reserva. Esta solução foi adotada tendo em vista o menor custo possível. Terão gradeamento, caixa de areia e calha parshall antecedendo o poço de sucção, com a função de proteger o conjunto motor-bomba quanto à passagem de sólidos grosseiros e areia. O poço de sucção armazenará o esgoto de forma a manter condições de operação das bombas, em termos de níveis mínimos e máximos, com tempo de detenção médio limitado à 30 minutos, conforme recomendação da Norma NBR 12.208/92 – Projeto de estações



elevatórias de esgoto sanitário e a SPO – 024 – Estação Elevatória de Esgoto.



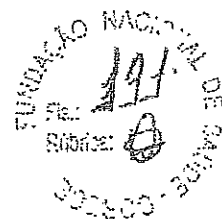
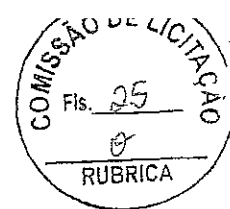
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fis. 494  
RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fis. 24  
RUBRICA  
FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - CORBON  
Fis. 190  
Rúbrica:



Projeto Executivo

Handwritten mark or signature



### 3 PROJETO EXECUTIVO

#### 3.1 População

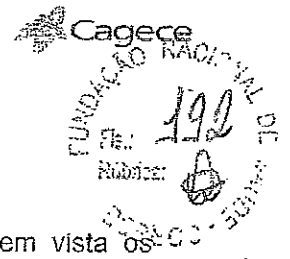
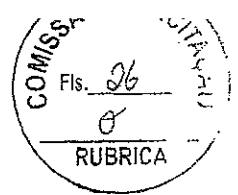
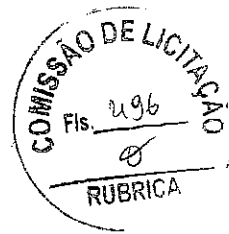
A estimativa populacional da área urbana do projeto executivo foi calculada através do Método Geométrico com taxa de crescimento de 2,33% a.a., conforme premissa utilizada pelo projeto original.

No Quadro 1 observa-se a evolução da população urbana da localidade de Mumbaba de Baixo para o horizonte de projeto.

Quadro 1: Evolução da População Urbana de Mumbaba de Baixo

Taxa de Crescimento	2,33 %
População Inicial	1730 hab

Tempo	Ano	População
0	2010	1730
1	2011	1770
2	2012	1811
3	2013	1854
4	2014	1897
5	2015	1941
6	2016	1986
7	2017	2033
8	2018	2080
9	2019	2128
10	2020	2178
11	2021	2228
12	2022	2281
13	2023	2334
14	2024	2388
15	2025	2444
16	2026	2501
17	2027	2559
18	2028	2619
19	2029	2680
20	2030	2742



### 3.2 Estudo da Demanda

Para o cálculo das vazões foram utilizadas as Equações 1, 2 e 3, tendo em vista os seguintes parâmetros de dimensionamento:

- Consumo per capita (C) ..... 150 L/hab.dia
- Coeficiente de retorno (R) ..... 0,80
- Coeficiente do dia de maior consumo ( $K_1$ ) ..... 1,20
- Coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2$ ) ..... 1,50
- Coeficiente de consumo mínimo horário ( $K_3$ ) ..... 0,50
- Vazão de infiltração (I) ..... 0,2 L/s.Km
- Equações:

Equação 1: Vazão máxima

$$Q_{max} = \frac{P_a \cdot C \cdot R \cdot K_1 \cdot K_2}{86.400} + I \cdot L$$

Equação 2: Vazão mínima

$$Q_{min} = \frac{P_a \cdot C \cdot R \cdot K_3}{86.400} + I \cdot L$$

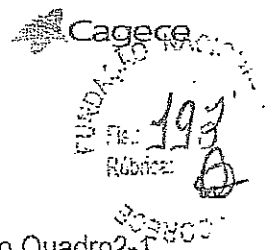
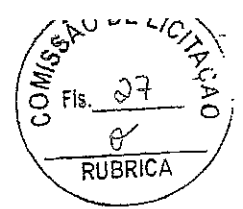
Equação 3: Vazão média

$$Q_{med} = \frac{P_a \cdot C \cdot R}{86.400} + I \cdot L$$

Onde:

$P_a$ : população atendida;

L: Comprimento da rede, em m.



### 3.3 Redes Coletoras

Para dimensionamento das redes, foram adotados as informações constantes no Quadro 2-1 e o Quadro 2.

Quadro 2: Dados de Entrada

VARIÁVEIS DE ENTRADA	Valores	
	INÍCIO DE PLANO	FIM DE PLANO
População (hab)	1730	2742
Consumo per capita (L/hab.d)	150	150
Coefficiente de retorno	80%	80%
K1	-	1,2
K2	1,5	1,5
Taxa de infiltração	0,25	0,25
Tensão trativa mínima	0,6	0,6
Velocidade máxima	3,0	3,0

Quadro 3: Características da Rede Coletora

Sub-bacias	Etapas de Implantação	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	Material
B-1	1ª ETAPA	150	3008,00	PVC
B-1	2ª ETAPA	150	3783,22	PVC

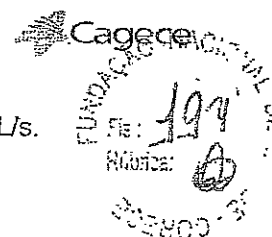
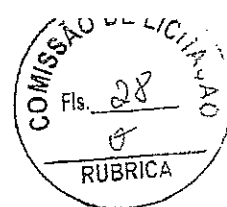
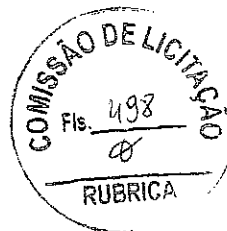
#### 3.3.1 Travessia

No traçado da rede coletora está prevista uma travessia pelo método não destrutivo na CE-362. A travessia foi projetada de forma a transpassá-la, com PV's de acesso previstos dentro da faixa de domínio, no final do talude, em terreno natural. A travessia deverá ser executada pelo método não destrutivo, com rede em PVC 150mm de aproximadamente 14 m.

### 3.4 Estações Elevatórias

A EE.1 recalcará o esgoto coletado do SES de Mumbaba de Baixo através de um conjunto elevatório de 7,5 CV (1ª etapa), dimensionado para uma vazão de 6,20L/s e altura manométrica total de 17,02m. Sua respectiva linha de recalque será em DEFºFº 150 mm





com extensão de 3.280m, já prevendo a vazão de fim de plano também de 7,61L/s.

O dimensionamento consiste na determinação da linha de recalque, conjunto motor-bomba, sistema preliminar, gradeamento e caixa de areia, e poço de sucção, atendendo os critérios estabelecidos em normas técnicas, conforme apresentado no item a seguir.

### 3.4.1 Critérios de dimensionamento

#### CONDUTOS:

- a) Diâmetro da tubulação de recalque: foi determinado através da fórmula de Bresse, como aproximação inicial. Contudo, foram observados os seguintes critérios em função da velocidade de escoamento (CRESPO, Patrício Gallegos. *Elevatórias nos Sistemas de Esgotos*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2001):

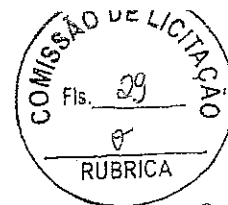
- Linhas curtas e/ou altura de recalque baixa:  $2,0 < v < 2,5\text{m/s}$ ;
- Linhas compridas e/ou altura de recalque elevada:  $0,60 < v < 1,0\text{m/s}$
- Condições intermediárias:  $1,0 < v < 2,0\text{m/s}$

Segundo o autor, uma linha de 500m deverá ser dimensionada para uma velocidade entre 0,60 e 1,0m/s.

- b) Diâmetro da tubulação de sucção: para bombas do tipo submersível, a tubulação de sucção deverá ter o mesmo diâmetro da entrada da bomba;
- c) Velocidade de sucção: de uma maneira geral a velocidade adequada fica entre 0,60 e 1,50m/s para bombas centrífugas convencionais. No caso de bombas submersíveis, a velocidade de sucção geralmente é elevada, para possibilitar o arraste de sólidos, cujo valor acima de 3,5m/s o fabricante deverá ser consultado;
- d) Velocidade no recalque: deverá ficar entre 0,60 a 3,0m/s, em função das condições da linha de recalque, conforme explicitado no item (a);

#### CONJUNTO MOTOR-BOMBA:

- e) Rotação: o limite superior recomendado é de 1.750rpm. No caso de submersíveis,



o limite poderá ser ultrapassado em função das características de cada modelo, conforme catálogo do fabricante;

- f) NPSH (Net positive suction head): a instalação da bomba deverá disponibilizar um  $NPSH_d$  acima do requerido ( $NPSH_r$ ) pela bomba na ordem de 2,0m;

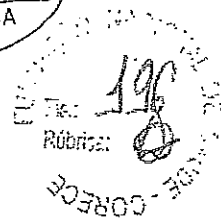
#### POÇO DE SUÇÃO:

- g) Tempo de ciclo: constitui-se intervalo de tempo entre duas partidas sucessivas do motor da bomba. A SABESP adota tempo de 10min para motores de até 300 cv, sendo necessária a consulta para os fabricantes com valores acima disto;
- h) Tempo de detenção média: relação entre o volume efetivo e a vazão média de início de plano afluyente ao poço de sucção, cujo valor não deverá ultrapassar 30 minutos;
- i) Submergência (S): altura a ser estabelecida entre o nível mínimo d' água e a entrada da tubulação de forma a evitar a formação de vórtices. A norma preconiza que seu valor deverá ser  $S = 2,5 D$ , sendo (D) o diâmetro da tubulação de sucção, e nunca menor que 0,50m.

O dimensionamento ainda consiste em verificar se a estrutura projetada necessitará de instalações contra transientes hidráulicos, especificamente golpe de arfete.

Para minimizar os efeitos do golpe de arfete nas instalações de recalque podem ser tomadas, dentre outras, as seguintes medidas de proteção:

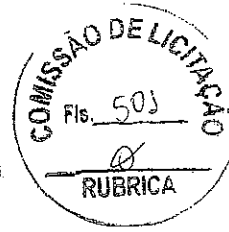
- Limitação da velocidade nas tubulações;
- Instalação de válvulas de retenção de fechamento controlado;
- Emprego de tubulações capazes de resistir à sobrepessão;
- Construção de dispositivos de proteção para absorção do golpe, permitindo oscilação da água.



Planilhas de Dimensionamento



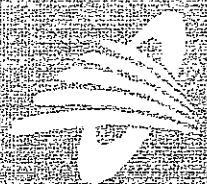
Cagece



#### 4 PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO

- Rede Coletora;
- Estação Elevatória de Esgoto;
- Transientes Hidráulicos.





Rede Coletora



**Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza/CE**  
**Rede Coefora - Mumbaba de Baixo**

Atualização: 31/08/10

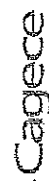
Coletor	Trecho	PV mont PV Jus	Extensão (m)	Cont.Liq (L/s,Km) Ini/Fim	Cont.Tre (L/s) Ini/Fim	Q Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Ini/Fim	Q Jus (L/s) Ini/Fim	Diametro (mm)	Declividade (m/m)	Cota Terreno m/n/jus	Cota G.L. Coletor m/n/jus	Rés.Col (m) m/n/jus	Prof.Vala (m) m/n/jus	Y/D ini/fim	V (m/s) ini/fim	T.Air. (Pa) Vc (m/s)	n Manning
1-1	1		66,10	1,15	0,076	0,000	0,000	0,076	150	0,0027	110,050	109,000	0,900	1,050	0,26	0,42	0,60	0,010
1-2	2		48,59	2,01	0,133	0,000	0,133	0,133	150	0,0180	109,960	108,821	0,976	1,129	0,26	0,42	2,82	0,010
1-3	3		64,16	2,01	0,098	0,000	0,133	0,231	150	0,0148	108,990	107,900	0,900	1,050	0,16	0,83	2,74	0,010
1-4	4		61,42	2,01	0,129	0,000	0,231	0,360	150	0,0334	108,960	107,900	0,900	1,050	0,17	0,76	2,26	0,010
1-5	5		65,33	2,01	0,071	0,000	0,206	0,277	150	0,0383	108,000	106,950	0,900	1,050	0,14	1,01	2,34	0,010
1-6	6		64,09	2,01	0,124	0,000	0,360	0,483	150	0,0382	105,990	104,900	0,900	1,050	0,14	1,01	4,25	0,010
1-7	7		58,01	2,01	0,075	0,000	0,277	0,352	150	0,0448	105,960	104,900	0,900	1,050	0,13	1,06	2,11	0,010
1-8	8		36,29	2,01	0,131	0,000	0,483	0,615	150	0,0083	103,450	102,400	0,900	1,050	0,13	1,06	4,72	0,010
1-9	9		13,79	2,01	0,074	0,000	0,352	0,426	150	0,0036	101,000	99,950	0,900	1,050	0,13	1,06	2,50	0,010
1-10	10		27,32	2,01	0,117	0,000	0,426	0,493	150	0,0077	101,000	99,950	0,900	1,050	0,20	0,62	0,75	0,010
1-11	11		49,51	2,01	0,042	0,000	0,881	0,934	150	0,0279	98,400	97,350	0,900	1,050	0,20	0,62	2,89	0,010
1-12	12		28,93	2,01	0,073	0,000	0,934	1,015	150	0,0024	98,050	97,000	0,900	1,050	0,21	1,20	2,84	0,010
1-13	13		60,25	2,01	0,056	0,000	1,955	2,010	150	0,0023	97,840	96,790	0,900	1,050	0,30	0,43	0,60	0,010
1-14	14		20,49	2,01	0,028	0,000	1,744	1,771	150	0,0022	97,150	95,339	1,681	1,811	0,41	0,59	3,40	0,010
1-15	15		34,66	2,01	0,040	0,000	3,372	3,493	150	0,0022	101,000	95,200	5,650	5,800	0,31	0,43	0,60	0,010
1-16	16		68,41	2,01	0,041	0,000	2,001	2,026	150	0,0021	102,000	95,153	6,697	6,847	0,42	0,50	3,44	0,010
1-17	17		53,45	2,01	0,040	0,000	2,112	2,152	150	0,0021	102,000	95,153	6,697	6,847	0,33	0,43	0,60	0,010
1-18	18		54,18	2,01	0,080	0,000	3,687	3,756	150	0,0021	101,650	95,076	6,424	6,574	0,44	0,50	3,49	0,010
1-19	19			2,01	0,140	0,000	2,532	2,612	150	0,0021	101,650	95,076	6,424	6,574	0,37	0,44	0,62	0,010
				2,01	0,082	0,000	4,420	4,559	150	0,0021	100,100	94,929	5,021	5,171	0,50	0,51	3,64	0,010
				2,01	0,108	0,000	2,674	2,674	150	0,0021	99,600	94,818	4,632	4,782	0,37	0,45	0,62	0,010
				2,01	0,082	0,000	2,674	2,736	150	0,0021	99,600	94,818	4,632	4,782	0,38	0,45	0,62	0,010
				2,01	0,109	0,000	4,867	4,776	150	0,0021	99,100	94,707	4,243	4,393	0,52	0,52	3,66	0,010

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 503  
 RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 33  
 RUBRICA

199  
 RUBRICA

**Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza/CE**  
**Rede Coletora - Mumbaba de Baixo**



Atualização:  
31/08/10

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Conti.Linj (L/s.Km) Int./Flm	Cont.Tre (L/s) Int./Flm	Q. Pontual (L/s)	Q mont (L/s) Int./Flm	Q jus (L/s) Int./Flm	Diâmetro (mm)	Declividade (m/100)	Cola Terreno (m/100)	Cola G.I. Coletor (m/100)	Rec.Col (m) m/100	Prof. Vala (m) m/100	Y/D m/100	V. (m/s) Int./Flm	T.Arr. (Pa) Vc (m/s)	n Manning
C2	1-19	19	89,33	1,15	0,103	0,000	4,161	4,264	200	0,0016	99,100	94,657	4,243	4,443	0,84	0,45	0,60	0,010
	20	20		2,01	0,180	0,000	7,263	7,443			97,650	94,512	2,938	3,138	0,48	0,53	4,09	0,010
C3	1-20	21	83,88	1,15	0,087	0,000	4,264	4,361	200	0,0016	97,650	94,512	2,938	3,138	0,34	0,45	0,60	0,010
	21	21		2,01	0,189	0,000	7,443	7,612			97,113	94,376	2,939	2,739	0,47	0,53	4,11	0,010
C4	2-1	22	53,60	1,15	0,082	0,000	0,000	0,062	150	0,0168	104,000	102,950	0,900	1,050	0,16	0,79	2,49	0,010
	23	23		2,01	0,108	0,000	0,000	0,108			103,100	102,050	0,900	1,050	0,16	0,79	2,31	0,010
C5	2-2	23	59,47	1,15	0,089	0,000	0,062	0,130	150	0,0177	103,100	102,050	0,900	1,050	0,16	0,81	2,59	0,010
	24	24		2,01	0,120	0,000	0,108	0,227			102,050	101,000	0,900	1,050	0,16	0,81	2,30	0,010
C6	2-3	24	66,26	1,15	0,076	0,000	0,130	0,207	150	0,0044	102,050	101,000	0,900	1,050	0,23	0,49	0,87	0,010
	25	25		2,01	0,133	0,000	0,227	0,361			101,760	100,710	0,900	1,050	0,23	0,49	2,68	0,010
C7	2-4	25	68,11	1,15	0,078	0,000	0,207	0,285	150	0,0054	101,760	100,710	0,900	1,050	0,22	0,53	1,03	0,010
	26	26		2,01	0,137	0,000	0,361	0,498			101,390	100,340	0,900	1,050	0,22	0,53	2,62	0,010
C8	2-5	26	61,22	1,15	0,071	0,000	0,285	0,356	150	0,0142	101,390	100,340	0,900	1,050	0,17	0,75	2,19	0,010
	27	27		2,01	0,123	0,000	0,498	0,621			100,520	99,470	0,900	1,050	0,17	0,75	2,35	0,010
C9	2-6	27	47,00	1,15	0,084	0,000	0,356	0,410	150	0,0345	100,520	99,470	0,900	1,050	0,14	1,02	4,36	0,010
	28	28		2,01	0,095	0,000	0,621	0,716			99,900	97,850	0,900	1,050	0,14	1,02	2,13	0,010
C10	2-7	28	47,05	1,15	0,084	0,000	0,410	0,464	150	0,0170	99,900	97,850	0,900	1,050	0,16	0,80	2,52	0,010
	9	9		2,01	0,095	0,000	0,716	0,810			98,100	97,050	0,900	1,050	0,16	0,80	2,31	0,010
C11	3-1	29	91,06	1,15	0,105	0,000	0,000	0,105	150	0,0203	99,800	98,850	0,900	1,050	0,16	0,85	2,89	0,010
	10	10		2,01	0,183	0,000	0,000	0,183			98,050	97,000	0,900	1,050	0,16	0,85	2,26	0,010
C12	4-1	30	56,93	1,15	0,077	0,000	0,000	0,077	150	0,0027	110,050	109,000	0,900	1,050	0,26	0,42	0,60	0,010
	31	31		2,01	0,135	0,000	0,000	0,135			109,950	108,819	0,981	1,131	0,26	0,42	2,82	0,010
C13	4-2	31	48,52	1,15	0,057	0,000	0,077	0,134	150	0,0185	109,950	108,819	0,981	1,131	0,17	0,77	2,34	0,010
	32	32		2,01	0,100	0,000	0,135	0,234			109,100	108,050	0,900	1,050	0,17	0,77	2,33	0,010
C14	4-3	32	62,80	1,15	0,072	0,000	0,134	0,207	150	0,0175	109,100	108,050	0,900	1,050	0,16	0,80	2,57	0,010
	33	33		2,01	0,126	0,000	0,234	0,361			108,000	106,950	0,900	1,050	0,16	0,80	2,30	0,010
C15	4-4	33	60,03	1,15	0,069	0,000	0,207	0,276	150	0,0288	108,000	106,950	0,900	1,050	0,15	0,82	3,48	0,010
	34	34		2,01	0,121	0,000	0,361	0,481			106,450	105,400	0,900	1,050	0,15	0,82	2,20	0,010
C16	4-5	34	68,54	1,15	0,078	0,000	0,276	0,355	150	0,0387	106,450	105,400	0,900	1,050	0,14	1,03	4,48	0,010
	35	35		2,01	0,138	0,000	0,481	0,619			104,000	102,950	0,900	1,050	0,14	1,03	2,12	0,010
C17	4-6	35	66,09	1,15	0,076	0,000	0,355	0,431	150	0,0598	104,000	102,950	0,900	1,050	0,12	1,24	6,68	0,010
	36	36		2,01	0,133	0,000	0,619	0,752			100,050	99,000	0,900	1,050	0,12	1,24	2,01	0,010
C18	4-7	36	68,75	1,15	0,079	0,000	0,610	0,889	150	0,0287	100,050	98,786	1,134	1,284	0,14	0,96	3,78	0,010
	11	11		2,01	0,138	0,000	1,064	1,202			97,840	96,790	0,900	1,050	0,14	0,96	2,18	0,010
C19	5-1	37	91,07	1,15	0,105	0,000	0,000	0,105	150	0,0231	104,100	103,050	0,900	1,050	0,15	0,89	3,19	0,010
	38	38		2,01	0,183	0,000	0,000	0,183			102,000	100,950	0,900	1,050	0,15	0,89	2,23	0,010

**COMISSÃO DE LICITAÇÃO**  
Fls. 504  
RUBRICA

**COMISSÃO DE LICITAÇÃO**  
Fls. 34  
RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE  
Fls. 200  
RUBRICA:



**Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza/CE  
Rede Coefora - Mumbaba de Baixo**

Atualização:  
31/08/10

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Cont.Lin (Ls.Km) Inf/Flm	Cont.Tre (Ls/Flm) Inf/Flm	Q. Pontual (L/s)	Q. mont (L/s) Inf/Flm	Q. jus (L/s) Inf/Flm	Dímetro	Declividade (m/m)	Cota Terenio mon/jus	Cota S.L. Coletor mon/jus	Rec.Col (m) mon/jus	Prot. Vala (m) mon/jus	Y/D inf/Flm	V (m/s) Inf/Flm	T.Arc.(Pa) Vc (m/s)	h Manning
5-2		38	32,63	1,15	0,038	0,000	0,105	0,143	150	0,0644	102,000	100,950	0,900	1,050	0,12	1,27	7,07	0,010
5-3		39		2,01	0,066	0,000	0,183	0,249	150	0,0027	99,900	98,850	0,900	1,050	0,12	1,27	1,99	0,010
6-1		40	48,20	2,01	0,063	0,000	0,249	0,312	150	0,0214	106,050	98,786	1,134	1,284	0,26	0,42	2,82	0,010
6-2		41	27,70	2,01	0,056	0,000	0,090	0,097	150	0,0027	102,050	101,000	0,900	1,050	0,15	0,86	3,01	0,010
7-1		42	95,06	2,01	0,096	0,000	0,097	0,153	150	0,0118	102,000	100,925	0,925	1,075	0,26	0,42	2,82	0,010
7-2		43	69,72	2,01	0,193	0,000	0,000	0,193	150	0,0027	105,020	103,970	0,900	1,050	0,18	0,70	1,89	0,010
7-3		44	58,92	2,01	0,140	0,000	0,193	0,334	150	0,0106	105,900	103,781	1,969	2,119	0,26	0,42	2,82	0,010
7-4		45	27,13	2,01	0,031	0,000	0,271	0,472	150	0,0295	104,100	103,050	0,900	1,050	0,18	0,67	1,74	0,010
7-5		46	67,83	2,01	0,078	0,000	0,302	0,380	150	0,0243	103,300	102,250	0,900	1,050	0,14	0,97	2,17	0,010
8-1		47	55,40	2,01	0,136	0,000	0,327	0,663	150	0,0388	101,650	100,600	0,900	1,050	0,15	0,90	2,22	0,010
8-2		48	9,07	2,01	0,111	0,000	0,000	0,064	150	0,0027	107,950	106,900	0,900	1,050	0,13	1,06	4,78	0,010
8-3		49	44,64	2,01	0,018	0,000	0,111	0,130	150	0,0420	108,000	106,875	0,975	1,125	0,26	0,42	2,82	0,010
8-4		50	9,63	2,01	0,090	0,000	0,074	0,220	150	0,0052	106,050	105,000	0,900	1,050	0,13	1,09	5,08	0,010
8-5		51	45,31	2,01	0,019	0,000	0,125	0,137	150	0,0052	106,000	104,950	0,900	1,050	0,22	0,62	1,00	0,010
8-6		52	41,81	2,01	0,052	0,000	0,220	0,239	150	0,0243	106,000	104,950	0,900	1,050	0,15	0,90	3,32	0,010
8-7		53	35,33	2,01	0,081	0,000	0,130	0,330	150	0,0027	104,900	103,850	0,900	1,050	0,15	0,90	2,22	0,010
8-8		54	10,26	2,01	0,046	0,000	0,189	0,237	150	0,0027	104,960	103,930	0,900	1,050	0,26	0,42	2,82	0,010
8-9		55	55,16	2,01	0,084	0,000	0,413	0,453	150	0,0068	104,080	103,030	0,900	1,050	0,16	0,84	2,85	0,010
		56		2,01	0,021	0,000	0,720	0,792	150	0,0161	104,010	102,960	0,900	1,050	0,20	0,58	1,24	0,010
				2,01	0,064	0,000	0,465	0,529	150	0,0161	104,010	102,960	0,900	1,050	0,17	0,78	2,42	0,010
				2,01	0,111	0,000	0,812	0,923	150	0,0161	103,120	102,070	0,900	1,050	0,17	0,78	2,32	0,010

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 505

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 35  
RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SANEAMENTO - CORAEC  
Fls. 205

RUBRICA





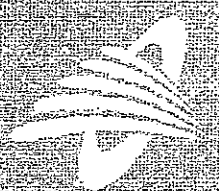
Sistema de Esgotamento Sanitário de Fortaleza/CE  
 Rede Coletora - Mumbaba de Baixo

Atualização:  
31/09/10

Coletor	Trecho	PV mont PV jus	Extensão (m)	Conf. In (Usa. Km) In/Fin	Cont. Tre (Us) In/Fin	Q. Forçat (L/s)	Q. mont (L/s) In/Fin	Q. Jus (L/s) In/Fin	Diâmetro	Dedividade (m/m)	Cota Término mon/fin	Cota S.L. Coletor mon/fin	Rec. Col. (m) mon/fin	Prof. Vala (m) mon/fin	Y/D in/fin	V (m/s) in/fin	T. Ar. (Pa) Vp (m/s)	n	Manring
	8-10	56	48,74	2,01	0,056	0,000	0,529	0,585	150	0,0096	103,120	102,070	0,900	1,050	0,19	0,65	1,62	0,010	
	8-11	57	20,52	1,15	0,024	0,000	0,585	0,609	150	0,0027	102,660	101,600	0,900	1,050	0,19	0,65	2,46	0,010	
	8-12	58	42,87	2,01	0,041	0,000	1,021	1,063			102,840	101,544	1,146	1,286	0,26	0,42	0,60	0,010	
	8-13	59	64,68	2,01	0,086	0,000	1,093	1,149			102,840	101,544	1,146	1,296	0,17	0,74	2,12	0,010	
	8-14	60	57,56	2,01	0,130	0,000	1,209	1,339			102,010	100,960	0,900	1,050	0,17	0,74	2,37	0,010	
	8-15	61	66,10	2,01	0,076	0,000	1,034	1,110	150	0,0082	101,740	100,629	0,961	1,111	0,20	0,61	1,42	0,010	
	8-16	62	53,82	2,01	0,133	0,000	1,804	1,937			101,140	100,060	0,900	1,050	0,22	0,68	2,85	0,010	
	8-17	63	45,19	2,01	0,108	0,000	1,937	2,045			101,140	100,060	0,900	1,050	0,14	0,99	4,11	0,010	
	8-18	64	39,27	1,15	0,045	0,000	1,380	1,426	150	0,0145	99,670	98,620	0,900	1,050	0,19	0,92	2,46	0,010	
	8-19	65	28,14	1,15	0,032	0,000	0,000	0,032	150	0,0320	99,100	98,050	0,900	1,050	0,22	0,87	2,63	0,010	
	8-20	66	21,00	2,01	0,057	0,000	0,000	0,057	150	0,0286	108,950	107,900	0,900	1,050	0,14	0,99	2,15	0,010	
	8-21	67	65,27	2,01	0,075	0,000	0,957	1,132	150	0,0348	108,350	107,300	0,900	1,050	0,14	0,96	3,77	0,010	
	8-22	68	37,82	2,01	0,131	0,000	0,989	0,230	150	0,0280	106,080	105,030	0,900	1,050	0,14	0,95	2,18	0,010	
	8-23	69	29,79	1,15	0,034	0,000	0,000	0,034	150	0,0158	105,020	103,970	0,900	1,050	0,14	0,95	2,18	0,010	
	8-24	70	55,24	2,01	0,064	0,000	0,064	0,064	150	0,0380	102,480	101,430	0,900	1,050	0,17	0,78	2,37	0,010	
	8-25	71	62,73	2,01	0,111	0,000	0,000	0,111	150	0,0080	102,010	100,960	0,900	1,050	0,17	0,78	2,33	0,010	
	8-26	72	55,55	1,15	0,072	0,000	0,084	0,136	150	0,0110	102,850	101,800	0,900	1,050	0,20	0,61	1,39	0,010	
	8-27	73	69,93	2,01	0,112	0,000	0,237	0,349	150	0,0343	102,360	101,300	0,900	1,050	0,20	0,61	2,57	0,010	
	8-28	74	65,94	2,01	0,075	0,000	0,000	0,061	150	0,0242	101,250	100,200	0,900	1,050	0,18	0,68	1,79	0,010	
	8-29	84		2,01	0,131	0,000	0,141	0,156	150	0,0242	101,250	100,200	0,900	1,050	0,15	0,90	3,31	0,010	
	8-30			2,01	0,131	0,000	0,141	0,272	150	0,0242	99,870	98,820	0,900	1,050	0,15	0,90	2,22	0,010	

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 506  
 RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 36  
 RUBRICA  
 4/4



Estação Elevatória de Esgoto

Handwritten mark resembling a bracket or a stylized letter.



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
**RESUMO**

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 38  
 RUBRICA

UNIVERSIDADE NACIONAL DE SAUDE - COPEC  
 31/8/10  
 07:58

**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**

- Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)
- Nbr = Número de bombas reservas
- Vazão máxima afluente (L/s)
- Vazão de projeto (L/s)
- Desnível Geométrico
- Altura Manométrica Total
- Capacidade total da elevatória (em função da bomba adotada)
- Rendimento do Sistema
- Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba
- Potência Comercial da Estação Elevatória
- Bomba considerada nos calculos:
- Tipo de bombas:

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 508  
 RUBRICA

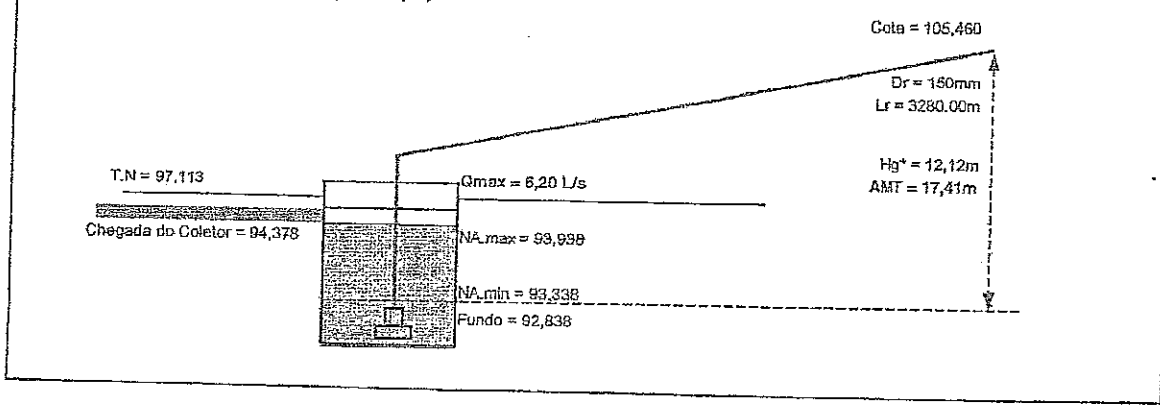
**1ª Etapa**

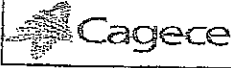
01
01
6,2 L/s
6,2 L/s
13,12 m
17,41 m
6,2 L/s
41,2%
7,5 CV
7,5 CV
Submersíveis
FOFO
6,20 L/s
3280,00 m
150 mm

**LINHA DE RECALQUE**

- Material da Tubulação
- Vazão na Tubulação
- Comprimento da Tubulação
- Diâmetro da Tubulação

**ESQUEMA DA ELEVATÓRIA (1ª Etapa)**





Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 39  
 RUBRICA

COMISSÃO NACIONAL DE SAÚDE  
 205  
 0

**1. CARACTERÍSTICAS GERAIS**

O projeto foi concebido para a 1ª etapa, com funcionamento de uma bomba ativa e uma reserva.

**1.1 - LINHA DE RECALQUE**

- Tipo de material da tubulação
- $Q_{max}$  = Vazão máxima de projeto
- $Q_{max}$  = Vazão máxima de bombeamento
- L' = comprimento real da linha de recalque
- L = Comprimento da tubulação

**1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA**

- $N_b$  = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)
- $N_{br}$  = Número de bombas reservas
- Tipo de bombas:

**2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES**

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse (Equação 01):  
 Onde:  
 D = Diâmetro econômico  
 K = Coeficiente da fórmula de Bresse  
 Q = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s

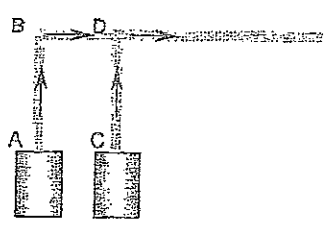
Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a Equação 02:  
 Onde:  
 Q = Vazão na tubulação, em m³/s  
 D = Diâmetro de recalque, em m

**2.1 - RECALQUE**

A partir da equação do diâmetro econômico, a tubulação de recalque ( $D_r$ ) seria de:  
 Deverá ser adotado diâmetro comercial próximo ao calculado, podendo ser inferior ou não, desde que seja verificada a velocidade desenvolvida no trecho (entre 0,6 e 3,0m/s). Neste caso, tem-se:  
 $D_r$  = Diâmetro de recalque, em mm  
 V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s

**2.2 - BARRILETE**

O diâmetro do barrilete varia em função da vazão prevista para cada trecho, considerando o arranjo das bombas. Neste sentido, as vazões e os diâmetros previstos para cada trechos do barrilete são:



Diâmetros calculados:  
 Diâmetros adotados:  
 Velocidade no trecho, em m/s

$Q_{ad} = Q_{cd} = 0,0062 \text{ m}^3/\text{s}$   
 $f_{ad} = f_{cd} = 95 \text{ mm}$   
 $f_{ad} = f_{cd} = 150 \text{ mm}$   
 $v = 0,35 \text{ m/s}$

**2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR**

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação de recalque, conforme equação a seguir:

- Onde:
- j = Perda de carga linear
- Q = Vazão no trecho
- D = Diâmetro no tubo
- C = Coeficiente de Hazen-Williams

Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual à:  
 j = perda de carga linear

1ª Etapa
FOFO 6,2 L/s 6,2 L/s 3.280,00 m 3.280,00 m
2 bombas 1 bomba Submersíveis
Equação 01: $D = K \cdot \sqrt{Q}$
120 0,0062 m³/s
Equação 02: $V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$
95 mm
150 mm 0,35 m/s
0,0062 m³/s
95 mm
150 mm 0,35 m/s
Equação 03: $j = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$
0,0062 m³/s 0,150 m 120
0,00129m/m

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 509  
 RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 40

Atualização:  
 RUBRICA 08/2010  
 07:58

FUNDAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO  
 206  
 Rubrica:

2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações. Ver a Equação 04:

Onde:

- $K_b$  = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete
- $K_r$  = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque
- $V_b$  = Velocidade do fluxo no barrilete
- $V_r$  = Velocidade do fluxo na linha de recalque
- $g$  = Aceleração da gravidade
- $h_b$  = Perda de carga localizada no barrilete
- $h_r$  = Perda de carga localizada na linha de recalque
- $h_f$  = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

BARRILETE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	
Ampliação	0,19	0,00	
Redução	0,33	1,00	0,33
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Junção	0,40	2,00	0,80
Tê (passagem direta)	0,90	0,00	
Tê (saída lateral)	2,00	0,00	
Tê bilateral	1,80		
Registro de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Outros	1,00	1,00	1,00

RECALQUE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20		
Ampliação	0,19		
Redução	0,33		
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00		
Tê bilateral	1,80		
Válvula de gaveta	0,20		
Válvula de retenção	3,00		
Outros	1,00	5,00	5,00

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 510  
 RUBRICA

1ª Etapa	
Equação 04:	
$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$	
6,13	
5,40	
0,35 m/s	
0,35 m/s	
9,81 m/s <sup>2</sup>	
0,04 m	
0,03 m	
0,07 m	

$K_b$	6,13
$K_r$	5,40
$K_{Total}$	11,53

A perda de carga localizada será ( $h_f$ ):

0,07 m

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

Onde:

- L = Comprimento da tubulação
- j = Perda de carga linear
- $h_b$  = Perda de carga localizada
- $h_j$  = Perda de carga distribuída
- $H_f$  = Perda de carga total na tubulação

Equação 05:

$H_f = L \cdot j + h_b$

3,280,00 m
0,00129m/m
0,07 m
4,22 m
4,29 m



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba



Atualização: 3/18/2010  
 RUBRICA 07:58



### 3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

#### 3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a Equação 06:

Onde:

- $C_{\text{máx,rec}}$  = Cota do ponto mais alto da linha de recalque
- $C_{\text{mín,suc}}$  = Cota do nível mínimo do poço de sucção

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

- $H_g$  = Desnível Geométrico
- $h'$  = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança

Adotaremos um valor de 1 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 13,12 m.

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

Onde:

- $H_g^*$  = Desnível Geométrico
- $H_f$  = Perda de carga total
- AMT = Altura Manométrica Total

#### 3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

Onde:

- $P$  = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória
- $W$  = Peso específico do líquido a ser recalcado
- $Q_{\text{máx}}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano
- $Q_{\text{máx}}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba
- $H_g^*$  = desnível geométrico
- AMT = Altura Manométrica Total
- $N_b$  = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo
- $h$  = Rendimento do conjunto motor-bomba
- $F_s$  = Fator de segurança

Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características

- Tipo de bombas:
- Modelo avaliado:
- $h_b$  = Rendimento da bomba
- $h_m$  = Rendimento do motor

Aplicando a Equação 09, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

$$P = \text{Potência instalada por conjunto motor-bomba}$$

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:

Potência comercial total da estação elevatória:

OBS.: Uma bomba com capacidade de 10% de fator de serviço, atende até uma potência de 22CV

1ª Etapa

Equação 06:

$$H_g = C_{\text{MAX,rec}} - C_{\text{MIN,suc}}$$

105,460

93,338

12,12 m

1,00 m

$H_g^* =$  13,12 m

$$AMT = H_g^* + H_f$$

13,12 m

4,29 m

17,41 m

Equação 07:

$$P = \frac{W \cdot Q_{\text{máx}} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta}$$

1000 kg/m<sup>3</sup>

0,0062 m<sup>3</sup>/s

0,0062 m<sup>3</sup>/s

13,12 m

17,41 m

1 bomba(s)

41,2%

1,20

Submersíveis

50,9%

81,0%

7,6 CV

7,5 HP

5,59 kW

7,5 HP

7,5 HP



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

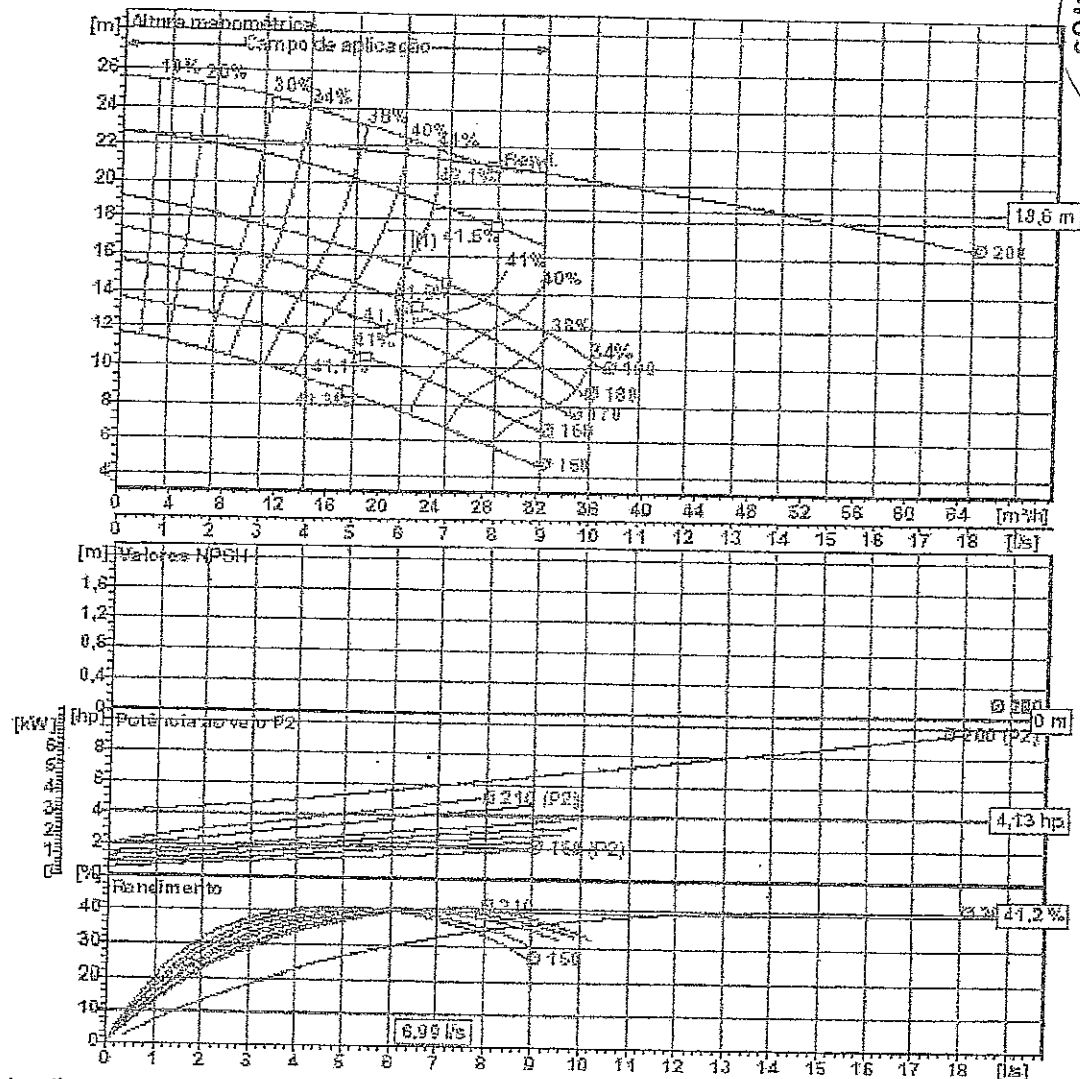
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 42  
 RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAUDE  
 Fls. 208  
 Rubrica: 8  
 303800-303800

3.3 CURVAS CARACTERISTICAS

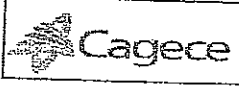
1ª Etapa

Nas Figuras em anexo, estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão.



COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 512  
 RUBRICA

Impeller type	Turbina vortex	. Abrir	Número da curva	K430070	
Passagem livre	25 mm	Densidade	0,9983 kg/dm³	Frequência	60 Hz
Dimensão de turbina	200 mm	Viscosidade	1,001 mm²/s	Velocidade	1750 1/min



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 1ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

Fis. 43

RUBRICA  
 9/1/2010  
 07:58

COMISSÃO DE LICITAÇÃO

FUNDAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTURA  
 209  
 032500

3.4 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (*Net Positive Suction Head*) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pelas equações 11 e 12:

Onde:

- $h_{bomba}$  = Cota do eixo da bomba
- $h_{mín,suc}$  = Cota do NA mínimo do poço de sucção
- Z = altura de sucção
- $P_a$  = Pressão atmosférica
- $P_v$  = Pressão de vapor
- g = Peso específico da água
- $h_f$  = Perda de carga localizada na sucção

Como  $NPSH_{disp.} > NPSH_{req.}$  o sistema funcionará normalmente

$NPSH_{req.}$   
 $NPSH_{disp.}$

1ª Etapa	
$NPSH_{disp.} = \frac{P_a - P_v}{\rho \cdot g}$	7
$Z = h_{bomba} - h_{mín,suc}$	93,098
	93,338
	0,24 m
	9.400,00 Kg/m <sup>3</sup>
	343,00 Kg/m <sup>3</sup>
	996,60 Kg/m <sup>3</sup>
	0,00 m
	2,00 m
	8,82 m

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fis. 513

RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fis.

RUBRICA





Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
RESUMO

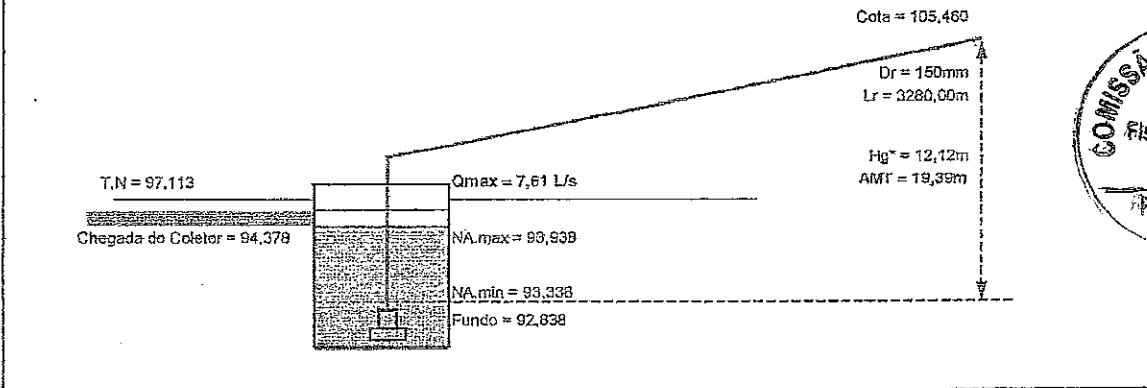
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 44  
Atualização: 31/8/10  
RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
Fls. 210  
RUBRICA

2ª Etapa	
<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b>	
Nb = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	01
Nbr = Número de bombas reservas	01
Vazão máxima afluente (L/s)	7,6 L/s
Vazão de projeto (L/s)	7,6 L/s
Desnível Geométrico	13,12 m
Altura Manométrica Total	19,39 m
Capacidade total da elevatória (em função da bomba adotada)	7,6 L/s
Rendimento do Sistema	39,2%
Potência Comercial de cada Conjunto Motor-Bomba	7,5 CV
Potência Comercial da Estação Elevatória	7,5 CV
Bomba considerada nos calculos:	
Tipo de bombas:	Submersíveis
<b>LINHA DE RECALQUE</b>	
Material da Tubulação	FOFO
Vazão na Tubulação	7,61 L/s
Comprimento da Tubulação	3280,00 m
Diâmetro da Tubulação	150 mm

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 514  
RUBRICA

**ESQUEMA DA ELEVATÓRIA**



COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. \_\_\_\_\_  
RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Sistema Preliminar

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 45

RUBRICA

31/8/2010

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - COARCE  
 R. J. J. J.  
 R. J. J. J.

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 515

RUBRICA

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema preliminar será composto por gradeamento, caixa de areia e medidor de vazão do tipo Parshall. Os sistemas foram dimensionados considerando as condições de 3ª etapa.

## 2. MEDIDOR DE VAZÃO: CALHA PARSHALL

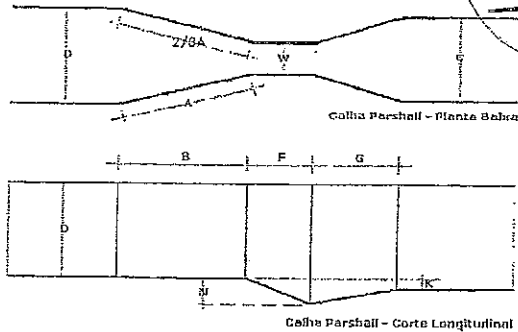
O medidor de vazão utilizado para a ETE será a Calha Parshall. A partir das vazões máximas e mínimas da ETE, pela Tabela 1 define-se suas dimensões, especificando-o pela largura de sua seção estrangulada (garganta).

As vazões a serem consideradas para o dimensionamento são:

Vazão	
Q mín	2,66 l/s
Q med	3,35 l/s
Q máx	7,61 l/s

Será adotada a Calha Parshall com capacidade de atendimento entre a Qmin (1ª etapa) e a Qmax (2ª etapa).

Especificação: 3pol



W (pol)	W (cm)	A	B	C	D	E	F	G	K	N	Q min (l/s)	Q max (l/s)
1pol	2,5	36,3	35,6	9,3	16,8	22,9	7,6	20,3	1,9	2,9		
3pol	7,6	46,6	45,7	17,8	25,9	38,1	15,2	30,5	2,5	5,7	0,85	53,8
6pol	15,2	62,1	61,0	39,4	40,3	45,7	30,5	61,0	7,6	11,4	1,52	110,4
9pol	22,9	88,0	86,4	38,0	57,5	61,0	30,5	45,7	7,6	11,4	2,55	251,9
1	30,5	137,2	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	3,11	455,6
1 1/2	45,7	144,9	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	4,25	696,2
2	61,0	152,5	149,6	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	11,89	936,7
3	91,5	167,7	164,6	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	17,26	1426,3
4	122,0	183,0	179,5	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	36,79	1921,5
5	152,5	198,3	194,1	183,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	62,80	2422,0
6	183,0	213,5	209,0	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	74,40	2929,0
7	213,5	228,8	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	116,40	3440,0
8	244,0	244,0	239,2	274,5	340,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	130,70	3950,0
10	305,0	274,5	427,0	366,0	475,9	122,0	91,5	183,0	15,3	34,3	200,00	5660,0

Para relacionar a vazão com a altura da lâmina de água, utiliza-se a seguinte equação:  
 onde "k" e "n" são em função da calha parshall adotada, conforme se verifica na tabela abaixo:

$$Q = k \cdot H^n$$

W	cm	n	K
3pol	7,6	1,547	0,176
6pol	15,2	1,580	0,381
9pol	22,9	1,530	0,535
1	30,5	1,522	0,690
1,5	45,7	1,538	1,054
2	61	1,550	1,426
3	91,5	1,566	2,182
4	122	1,578	2,935
5	152,5	1,587	3,728
6	183	1,595	4,515
7	213,5	1,601	5,306
8	244	1,606	6,101

Para W = 3pol

K	n
0,176	1,547

A equação ficará igual a:

$$Q = 0,176 H^{1,547}$$



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
Sistema Preliminar

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 46  
RUBRICA  
31/8/2010

COMISSÃO MUNICIPAL DE LICITAÇÃO  
Fls. 219  
RUBRICA

### 3. DESARENADOR (CAIXA DE AREIA)

A caixa de areia ficará à montante da calha Parshall. Conterá com dois canais paralelos idênticos, de forma a permitir a sua limpeza sem comprometer a remoção das partículas para o qual foi idealizado, e terá seção trapezoidal para permitir que a vazão do

A velocidade do esgoto na caixa de areia deverá estar próxima de 0,30m/s, não devendo estar abaixo de 0,15m/s ou acima de 0,40m/s para evitar sedimentação de material orgânico (problemas com decomposição e geração de odor) ou arraste de partículas arenosa

Velocidade do esgoto: **0,40 m/s**

As vazões de dimensionamento da caixa de areia serão:

Vazões	1ª Etapa	
Q min	2,66	L/s
Q med	5,33	L/s
Q máx	7,61	L/s

A determinação da lâmina de esgoto é dada pela equação da calha Parshall:

$$Q = 0,176 H^{1,547}$$

Vazão	L/s	m³/s	H
Q min	2,66	0,0027	0,067 m
Q max	7,61	0,0076	0,131 m
Q méd	5,33	0,0053	0,104 m

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 516  
RUBRICA

#### Dimensões da Caixa de Areia

O dimensionamento consistirá em definir a sua seção transversal, seu comprimento, rebaixo para a calha Parshall e o depósito de areia. A metodologia de cálculo foi baseada em Sergio Rolim, no seu livro intitulado Sistemas de Lagunas de Estabilização (2000).

Caixa de Areia com câmaras operando alternadamente	Fórmulas e Observações:
Tipo de Seção	Retangular
Rebaixo da calha Parshall (z)	0,03 m
Altura máxima da lâmina d'água (H)	0,10 m
Largura do canal calculado (bcc)	0,19 m
Largura do canal adotado (bc)	0,30 m
Largura total (b)	0,80 m
Comprimento do canal (L)	2,53 m
Comprimento do canal adotado (L)	2,50 m
Taxa de escoamento superficial (T)*	613,63 m³/m².d

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

$$H = H_{max} - z \quad L = 25 \cdot H$$

$$b = \frac{Q_{max}}{H \cdot V} \quad T = \frac{Q_{med}}{A}$$

(\* ) Varia entre 700 e 1600 m³/m²/d (Fonte: Tratamento de Águas Residuárias, J.M. Azevedo Neto) ou entre 600 e 1200 m³/m²/d (Fonte: Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais, J.A. Nunes)

Depósito de areia	Fórmulas e Observações:
Taxa produção de material retido (Tp)	0,00004 m³/m³ (1)
Período de limpeza (t)	15 dias (2)
Volume diário de material retido (V <sub>MD</sub> )	0,02 m³
Capacidade do depósito (V <sub>T</sub> )	0,276 m³
Largura do depósito de areia (B <sub>DA</sub> )	0,30 m (3)
Comprimento do depósito (L <sub>DA</sub> )	2,50 m (4)
Profundidade do depósito de areia (p <sub>DA</sub> )	0,37 m
Prof. do depósito de areia adotada (p <sub>DA</sub> )	0,30 m

$$V_{MD} = Tp \cdot Q_{med} \quad p_{DA} = \frac{V_T}{L_{DA} \cdot B_{DA}}$$

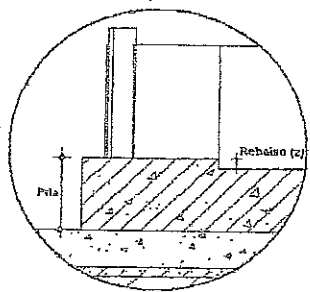
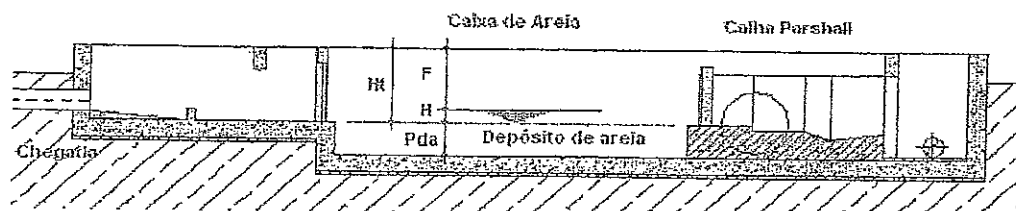
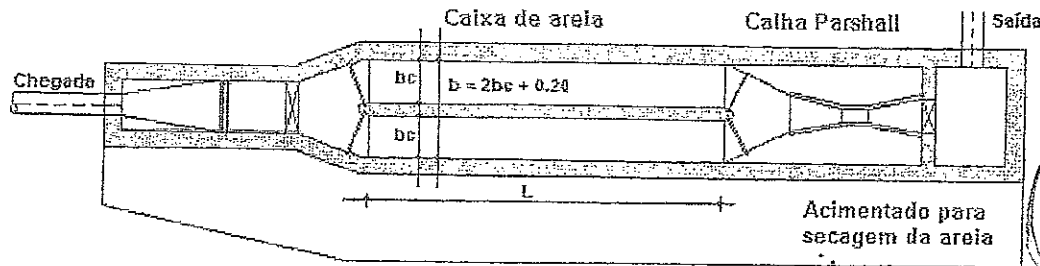
$$V_T = t \cdot V_{MD}$$

#### Verificação das velocidades

	Vazão (Q)	H	H - z	S=Lx(H-z)	V
Qmin	0,0027 m³/s	0,067 m	0,037 m	0,0110 m²	0,24m/s
Qmed	0,0053 m³/s	0,104 m	0,074 m	0,0223 m²	0,24m/s
Qmax	0,0076 m³/s	0,131 m	0,101 m	0,0304 m²	0,25m/s

Considerando que a velocidade ficou em torno de 0,30m/s com variação menor que 20%, o dimensionamento da caixa de areia está adequado.

### ESQUEMA GRÁFICO



### 4. GRADEAMENTO

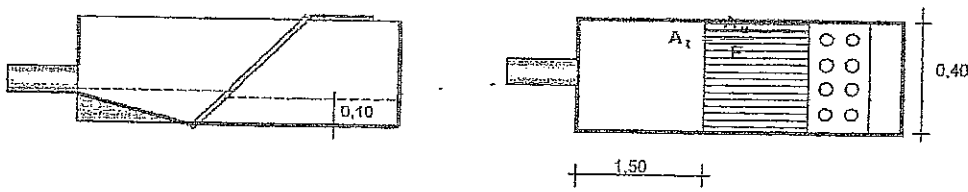
O gradeamento é a primeira parte da remoção dos sólidos no tratamento preliminar de resíduos domésticos ou industriais. São dispositivos de retenção e, geralmente, são barras de aço ou ferro dispostas paralelamente em vertical ou inclinada de modo a permit

- a) Grades grosseiras: 4 a 10 cm
- b) Grades médias: 2 a 4 cm
- c) Grades finas: 1 a 2 cm

Tipo Grade	Seção da Barra
Grosseira	3/8 X 2
	3/8 X 2 1/2
	1/2 X 1 1/2
Média	1/2 X 2
	5/16 X 2
	3/8 X 1 1/2
Fina	3/8 X 2
	1/4 X 1 1/2
	5/16 X 1 1/2
	3/8 X 1 1/2

O gradeamento será do tipo simplices, em barras paralelas, inclinado, com limpeza manual. Seu dimensionamento consiste em definir as barras, o espaçamento e a largura do canal da grade, bem como o nível máximo do esgoto.

Gradeamento		Fórmulas e Observações:
Tipo de gradeamento	Medio	
Especificação das barras:		
Largura (t)	10 mm	
Espessura (e)	40 mm	
Espaçamento (a)	26 mm	
Inclinação das barras (a):	45°	
Velocidade entre as barras (v):	0,4 m/s	
Vazão de dimensionamento		
Qmin	2,66 L/s	
Qmed	5,33 L/s	
Qmax	7,61 L/s	
Obstrução máxima (R)	50%	
Dimensionamento		
Área útil (Au)	0,019 m²	$A_u = \frac{Q_{max}}{v}$ $N = \frac{B_g - a}{t + a}$ $E = \frac{e}{e + t}$ $L_g = \frac{Q_{max} \cdot t}{At}$ com $t = 3s$ $B_s = \frac{At}{H_{max}}$
Eficiência da grade (E)	71,4%	
Área efetiva (At)	0,027 m²	
Comprimento do canal (Lg)	1,50 m	
Largura do canal (Bg)	0,30 m	
Largura do canal adotado (Bg)	0,40 m	
Número de barras (N)	10,71 unid	
O número de barras da grade adotado	11,00 unid	



Verificação das velocidades

	Vazão (Q)	H	H-z	At = Bg . (H-z)	Au = At . E	V
Qmin	0,0027 m³/s	0,067 m	0,037 m	0,0146 m²	0,0104 m²	0,25 m/s
Qmed	0,0053 m³/s	0,104 m	0,074 m	0,0297 m²	0,0212 m²	0,25 m/s
Qmax	0,0076 m³/s	0,131 m	0,101 m	0,0406 m²	0,0289 m²	0,26 m/s

Verificação da perda de carga.

Utilizando a equação abaixo, estima-se a perda de carga através da grade. Deve-se verificá-la tanto para a grade limpa como para a grade obstruída, geralmente considerando 50% suja.

$$h_f = \frac{1,43 \cdot (v^2 - v'^2)}{2g} \quad (\text{Metcalf \& Eddy})$$

Obstrução	v	v'	hf
Grade Limpa	0,40 m/s	0,29 m/s	0,006 m
50% Obstruída	0,80 m/s	0,29 m/s	0,041 m



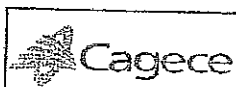
Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

COMISSÃO LICITAÇÃO  
 Fls. 49  
 RUBRICA  
 Atualização:  
 31/8/2010  
 07:59

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
 Nº: 215  
 Rubrica: Q  
 00000 - 00000

<b>1. CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>		2ª Etapa
O projeto foi concebido para a 2ª etapa, com funcionamento de uma bomba ativa e uma reserva.		
<b>1.1 - LINHA DE RECALQUE</b>		
Tipo de material da tubulação		FCFO
$Q_{máx}$ = Vazão máxima de projeto		7,6 l/s
$Q_{máx}$ = Vazão máxima de bombeamento		7,6 l/s
$L'$ = comprimento real da linha de recalque		3.280,00 m
$L$ = Comprimento da tubulação		3.280,00 m
<b>1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA</b>		
$N_b$ = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)		1 bomba
$N_{br}$ = Número de bombas reservas		1 bomba
Tipo de bombas:		Submersíveis
<b>2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES</b>		
O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse (Equação 01):		Equação 01:
Onde:		$D = K \cdot \sqrt{Q}$
$D$ = Diâmetro econômico		$K = 20$
$K$ = Coeficiente da fórmula de Bresse		0,0076 m³/s
$Q$ = Vazão máxima de fim de plano, em m³/s		Equação 02:
Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a Equação 02:		$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$
Onde:		
$Q$ = Vazão na tubulação, em m³/s		
$D$ = Diâmetro de recalque, em m		
<b>2.1 - RECALQUE</b>		
A partir da equação do diâmetro econômico, a tubulação de recalque ( $D_R$ ) seria de:		105 mm
Deverá ser adotado diâmetro comercial próximo ao calculado, podendo ser inferior ou não, desde que seja verificada a velocidade desenvolvida no trecho (entre 0,6 e 3,0m/s). Neste caso, tem-se:		150 mm
$D_r$ = Diâmetro de recalque, em mm		0,43 m/s
$V$ = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s		
<b>2.2 - BARRILETE</b>		
O diâmetro do barrilete varia em função da vazão prevista para cada trecho, considerando o arranjo das bombas. Neste sentido, as vazões e os diâmetros previstos para cada trechos do barrilete são:		
	Diâmetros calculados:	$Q_{ad} = Q_{cd} = 0,0076 \text{ m}^3/\text{s}$
	Diâmetros adotados:	$f_{ad} = f_{cd} = 105 \text{ mm}$
	Velocidade no trecho, em m/s	$f_{ad} = f_{cd} = 150 \text{ mm}$
		$v = 0,43 \text{ m/s}$
<b>2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR</b>		
Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação de recalque, conforme equação a seguir:		Equação 03:
Onde:		$j = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$
$j$ = Perda de carga linear		0,0076 m³/s
$Q$ = Vazão no trecho		0,150 m
$D$ = Diâmetro no tubo		120
$C$ = Coeficiente de Hazen-Williams		
Por esta equação, a perda de carga linear na tubulação é igual à:		0,00188m/m
$j$ = perda de carga linear		

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Nº: 215  
 Rubrica: Q  
 00000 - 00000



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 50  
 RUBRICA 21/8/2010  
 07:59

COMISSÃO MUNICIPAL DE LICITAÇÃO  
 Fls. 236  
 RUBRICA

**2.4 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LOCALIZADA**

Segundo Azevedo Netto, as perdas de carga localizadas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K". O valor deste coeficiente diz respeito aos tipos de singularidades existentes nas tubulações. Ver a Equação 04:

Onde:

- $K_b$  = Coeficiente relacionado às singularidades no barrilete
- $K_r$  = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque
- $V_b$  = Velocidade do fluxo no barrilete
- $V_r$  = Velocidade do fluxo na linha de recalque
- $g$  = Aceleração da gravidade
- $h_b$  = Perda de carga localizada no barrilete
- $h_r$  = Perda de carga localizada na linha de recalque
- $h_f$  = Perda de carga localizada total

OBS: K foi obtido através do somatório de todos os K(s) relativos à todas as singularidades na linha de recalque e sucção. Ver tabela a seguir:

BARRILETE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20	0,00	
Ampliação	0,19	0,00	
Redução	0,33	1,00	0,33
Curva 90°	0,40	2,00	0,80
Junção	0,40	2,00	0,80
Tê (passagem direta)	0,90	0,00	
Tê (saída lateral)	2,00	0,00	
Tê bilateral	1,80		
Registro de gaveta	0,20	1,00	0,20
Válvula de retenção	3,00	1,00	3,00
Outros	1,00	1,00	1,00

RECALQUE			
TIPO	K	QUANT.	K PARCIAL
Curva 45°	0,20		
Ampliação	0,19		
Redução	0,33		
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Tê (passagem direta)	0,90		
Tê (saída lateral)	2,00		
Tê bilateral	1,80		
Válvula de gaveta	0,20		
Válvula de retenção	3,00		
Outros	1,00	5,00	5,00

2ª Etapa	
Equação 04:	
$h_f = K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$	
	6,13
	5,40
	0,43 m/s
	0,43 m/s
	9,81 m/s²
	0,06 m
	0,05 m
	0,11 m
$K_b$	6,13
$K_r$	5,40
$K_{Total}$	11,53

A perda de carga localizada será ( $h_f$ ):

0,11 m

**2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL**

A perda de carga total na tubulação é obtida pela equação a seguir:

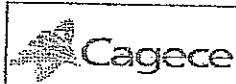
Onde:

- L = Comprimento da tubulação
- j = Perda de carga linear
- $h_f$  = Perda de carga localizada
- hj = Perda de carga distribuída
- $H_f$  = Perda de carga total na tubulação

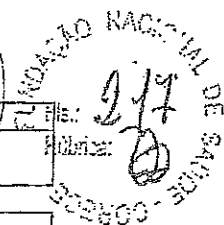
Equação 05:  
 $H_f = L \cdot j + h_f$

3,280,00 m  
 0,00188m/m  
 0,11 m  
 6,16 m  
 6,27 m

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 520  
 RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba



### 3. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATORIA

#### 3.1 - CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

Para o cálculo da altura manométrica total da(s) bomba(s), somou-se ao desnível geométrico o valor da perda de carga distribuída ao longo da tubulação de recalque e a perda de carga localizada total.

O desnível geométrico é dado pela diferença entre a cota mais alta do ponto de recalque e a cota mínima do líquido no poço de sucção. Ver a Equação 06:

Onde:

$C_{máx,rec}$  = Cota do ponto mais alto da linha de recalque

$C_{mín,suc}$  = Cota do nível mínimo do poço de sucção

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico

$H_g$  = Desnível Geométrico

$h'$  = Acréscimo de desnível como coeficiente de segurança

Adotaremos um valor de 1 m como coeficiente de segurança a ser acrescentado no desnível geométrico a fim de garantir um bom funcionamento da linha de recalque, ficando o desnível geométrico igual a 13,12 m.

A altura manométrica total (AMT) será dada pela equação a seguir:

Onde:

$H_g^*$  = Desnível Geométrico

$H_l$  = Perda de carga total

AMT = Altura Manométrica Total

#### 3.2 - CÁLCULO DA POTÊNCIA DOS MOTORES

A potência dos motores foi calculada utilizando-se a equação a seguir. Para isto levou-se em conta o número de motores em funcionamento simultâneo.

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória

W = Peso específico do líquido a ser recalcado

$Q_{vaz}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano

$Q_{máx}$  = Vazão de bombeamento para fim de plano para cada bomba

$H_g^*$  = desnível geométrico

AMT = Altura Manométrica Total

$N_b$  = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo

$h$  = Rendimento do conjunto motor-bomba

$F_s$  = Fator de segurança

Para o cálculo, adotou-se as bombas com as seguintes características

Tipo de bombas:

Modelo avaliado:

$h_b$  = Rendimento da bomba

$h_m$  = Rendimento do motor

Aplicando a Equação 09, a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

$P$  = Potência instalada por conjunto motor-bomba:

Os motores elétricos normalmente não possuem a potência especificada, portanto foi necessário utilizar as seguintes potências comerciais:

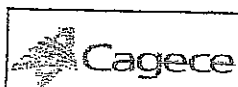
Potência comercial em cada conjunto motor-bomba da estação elevatória:

Potência comercial total da estação elevatória:

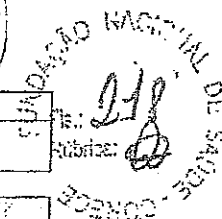
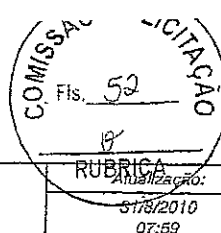
OBS.: Uma bomba com capacidade de 10% de fator de serviço, atende até uma potência de 22CV

2ª Etapa	
Equação 06:	
$H_g = C_{MAX,rec} - C_{MIN,suc}$	RUBRICA
105,400	
93,338	
12,12 m	
1,00 m	
$H_g^* =$	13,12 m
$AMT = H_g^* + H_l$	
13,12 m	
6,27 m	
19,39 m	
Equação 07:	
$P = \frac{W \cdot Q_{máx} \cdot AMT}{N_b \cdot 75 \cdot \eta}$	$F_s$
1000 Kg/m <sup>3</sup>	
0,0075 m <sup>3</sup> /s	
0,0075 m <sup>3</sup> /s	
13,12 m	
19,39 m	
1 bomba(s)	
39,2%	
1,20	
Submersíveis	
48,4%	
81,0%	
7,6 CV	
7,5 HP	
5,59 kW	
7,5 HP	
7,5 HP	





Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba



### 3.4 - CÁLCULO DO NPSH

A sigla NPSH (*Net Positive Suction Head*) é adotada universalmente para designar a energia disponível na sucção. Há dois valores a considerar: NPSH requerido que é uma característica da bomba, fornecida pelo fabricante e o NPSH disponível, que é uma característica das instalações de sucção, que pode ser calculada pelas equações 11 e 12:

Onde:

- $h_{bomba}$  = Cota do eixo da bomba
- $h_{min,suc}$  = Cota do NA mínimo do poço de sucção
- Z = altura de sucção
- $P_a$  = Pressão atmosférica
- $P_v$  = Pressão de vapor
- g = Peso específico da água
- $h_f$  = Perda de carga localizada na sucção

Como  $NPSH_{disp.} > NPSH_{req.}$  o sistema funcionará normalmente

$NPSH_{req.}$   
 $NPSH_{disp.}$

2ª Etapa	
$NPSH_{req.} = \frac{P_a - P_v}{\rho \cdot g} + Z + h_f$	
$Z = h_{bomba} - h_{min,suc}$	
	93,098
	93,338
	0,24 m
	9.400,00 Kg/m <sup>3</sup>
	343,00 Kg/m <sup>3</sup>
	998,60 Kg/m <sup>3</sup>
	0,00 m
	2,00 m
	8,82 m





Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Linha de Recalque e Conjunto Motor-Bomba

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 53  
 RUBRICA

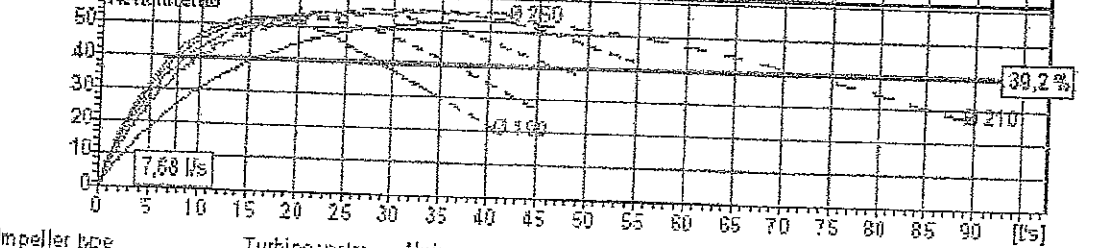
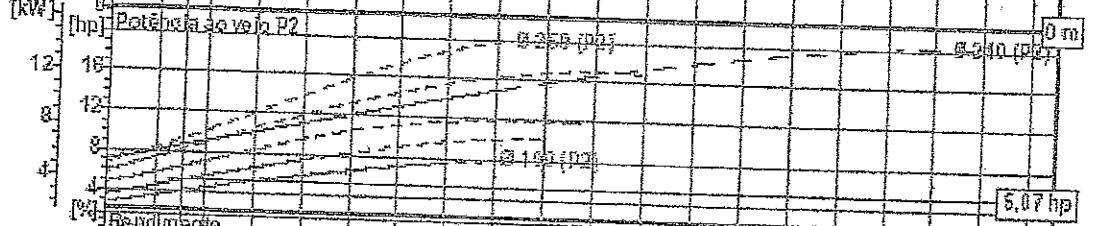
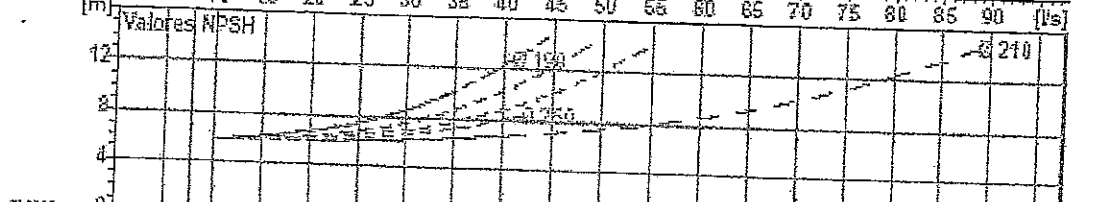
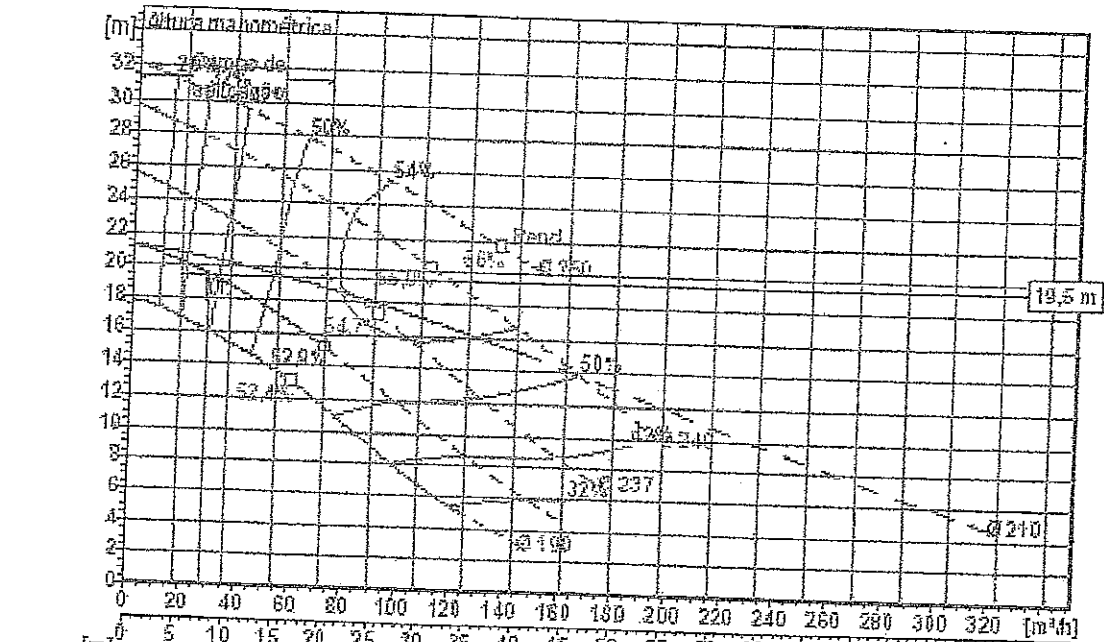
Atualização:  
 31/01/2010  
 07:59

COMISSÃO NACIONAL DE LICITAÇÃO  
 Fls. 219  
 Rubrica

3.3 CURVAS CARACTERÍSTICAS

2ª Etapa

Nas Figura abaixo estão apresentadas as curvas características da bomba e do sistema. A curva do sistema foi caracterizada em função da vazão.

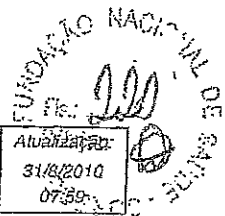
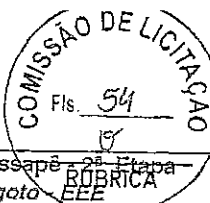


Impeller type	Turbina vortex	Abrir	Número da curva	K43060
Passagem livre	16 mm	Densidade	0,9993 kg/dm³	Frequência
Dimensão de turbina	210 mm	Viscosidade	1,005 mm²/s	1750 1/min

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 523  
 RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapé - 2ª Etapa -  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto -  
 Poço de Sucção - Dimensionamento



Atualizado:  
 31/8/2010  
 07:30

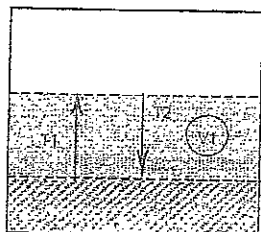
RUBRICA  
 EEE

VAZÕES	MÁXIMA AFLUENTE DE FIM DE PLANO - $Q_{max}$ (L/s)	7,61
	MÉDIA AFLUENTE DE INÍCIO DE PLANO - $Q_{med}$ (L/s)	3,49
BOMBAS	Nº DE BOMBAS ATIVA(S)	01
	Nº DE BOMBAS RESERVA(S)	01
	TIPO DE BOMBA	Submersíveis
POÇO DE SUÇÃO	COTA DO TERRENO APÓS TERRAPLENAGEM - CT (m)	97,113
	COTA DO TAMPÃO DO PV	97,113
	COTA DO CANAL DE CHEGADA - CCJ (m)	94,378
	FOLGA ENTRE O NA <sub>max</sub> E A SOLEIRA DO TUBO - F (m)	0,74
	SUBMERGÊNCIA MÍNIMA - Sbm (m)	0,50
	SEÇÃO TRANSVERSAL DO POÇO DE SUÇÃO - S (m²)	RETANGULAR
	LARGURA DO LADO INTERNO DO POÇO	1,80
	COMPRIMENTO INTERNO DO LADO DO POÇO (m)	1,80
	PROFUNDIDADE DO POÇO EM RELAÇÃO AO TERRENO - P (m)	4,275
	VAZÃO DE BOMBEAMENTO - $Q_{bom}$ (L/s)	1º ESTÁGIO
	VOLUME ÚTIL CALCULADO ( $V_{Ucalc}$ , em m³) - EQ.01	7,77
	ALTURA ÚTIL CALCULADA - $h_{Ucalc}$ (m) - EQ.02	1,15
	ALTURA ÚTIL ADOTADA - $h_{Uadot}$ (m)	0,36
	VOLUME ÚTIL ADOTADO $V_{Uadot}$ (m³) - EQ.03	0,90
	COTA DO NÍVEL D'ÁGUA MÁXIMO - NA <sub>max</sub> (m) - EQ.04	1,94
COTA DO NÍVEL D'ÁGUA MÍNIMO - NA <sub>min</sub> (m)	93,938	
COTA DO FUNDO DO POÇO - CFp (m)	93,338	
VERIFICAÇÃO	ÁREA INTERNA DO POÇO - A (m²)	92,838
	ALTURA MÉDIA DO NA - $h_{med}$ (m)	3,24
	VOLUME MÉDIO DO POÇO - $V_{med}$ (m³)	0,80
	TEMPO DE DETENÇÃO MÉDIA - $T_d$ (minutos)	2,59
	TEMPO DE CICLO MÍNIMO (min) - $T_c$	12,38
	NÚMERO MÁXIMO DE PARTIDAS POR HORA - $N_{par}$	16,88
		3,56

EQUAÇÕES	$V_u = 2,5 \times Q_{max}$	$h_i = \frac{h_{Uadot}}{2} + (C_{NAmin} - C_{fundo})$	
	$V_{Uadot} = A \cdot h_{Uadot}$	$T_d = \frac{V_{int}}{Q_{MED}}$	$N_{par} = \frac{60(\text{min/hor})}{T_{Cmin}}$
	$V_{int} = A \cdot h_i$		$h_u = \frac{V_u}{A}$
	$C_{fundo} = C_{NAmin} - h_{RB}$	$T_{Cmin} = \frac{V_{Uadot}}{Q_{min}} + \frac{V_{Uadot}}{Q_{bom} - Q_{min}}$	
	$C_{NAmin} = C_{NAmax} - h_{Uadot}$		

**TEMPO DE CICLO**

Esta elevatória é constituída de dois conjuntos elevatórios, sendo que cada um será implantado em poços de sucção distintos, de mesma capacidade, operando isoladamente entre si, em dias ou semana alternados, conforme necessidade operacional. Para o tempo de ciclo, serão considerados dois tempos:

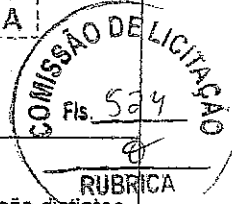


Namax  
 Liga Bombas 1

NA min

T1: corresponde ao tempo que o poço tem seu seu nível elevado para Namax em função da vazão afluente;  
 T2: corresponde ao tempo que o poço tem seu nível de água rebaixado para NA min.

Equação 1:  $T_1 = \frac{V_1}{Q_A}$       Equação 2:  $T_2 = \frac{V_1}{Q_{1B} - Q_A}$



RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapê - 2ª Etapa  
 Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
 Poço de Sucção - Dimensionamento

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 55  
 RUBRICA  
 FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
 Fls. 901  
 Atualização:  
 31/03/2010  
 07:59

Condição de Funcionamento Proposto: Uma bomba ativa em cada poço.

O poço levará o tempo T1 para seu nível alcançar o NAmáx. Neste momento a bomba B1 é acionada, levando o tempo T2 para retornar ao nível NAmín. O reversamento com a outra bomba e respectivo poço, deverá ocorrer conforme necessidade da operação.

Os fluxogramas de funcionamento das bombas estão apresentadas nas Fig. 1.

Figura 1: Fluxograma de funcionamento

Alternância entre a bomba ativa e a reserva.

NAmín	NA.máx	NAmín	NA.máx	NAmín	NA.máx	Nmín	NAmín	NA.máx	NAmín
	enche	esvazia	enche	esvazia	enche	esvazia	esvazia	enche	esvazia
B1	TF1=T2		TF1=T2		TF1=T3		TF1=T4		
TEMPOS	T1	T2	T1	T2	T1	T3	T2	T1	T2

Pelo fluxograma acima, obtém-se as equações que irão regir o tempo de ciclo e funcionamento de cada bomba:

Equação 3:  $TF = T2$

Equação 4:  $TC = (T1 + T2)$

onde:

TF - tempo de funcionamento

TC - temp de ciclo

T1 - tempo que o nível do poço se eleva até NA max, conforme Equação 1

T3 - tempo que a bomba leva para esgotar o poço até NA min, conforme Equação 2

Abaixo segue a tabela de verificação do tempo de ciclo para diferentes vazões afluentes no sistema. Os tempos foram determinados a partir das equações acima:

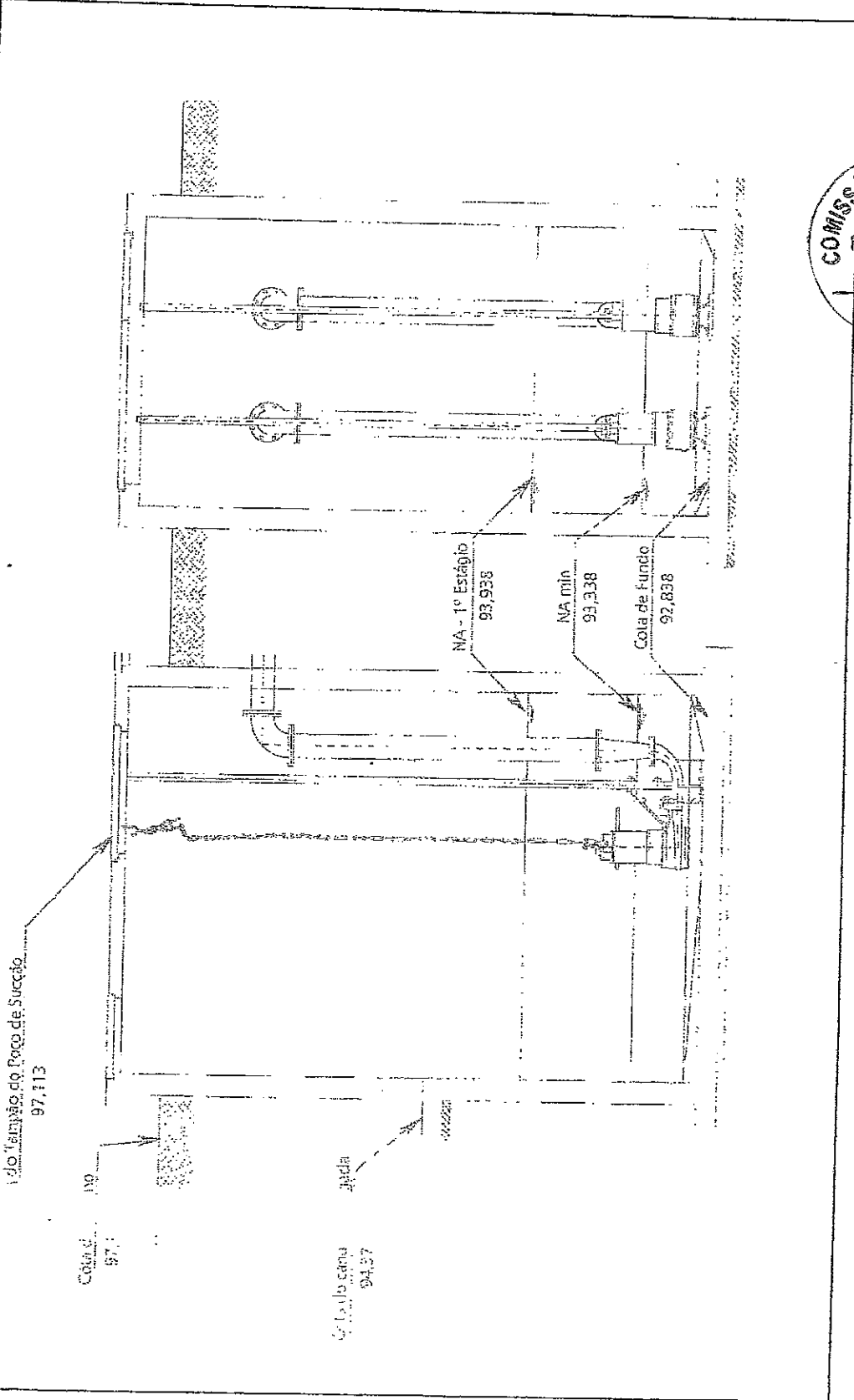
Vazão afluente (L/s)	Quant. Bombas Func.	Tempo para encher poço até N1 (T1)	Tempo Esvaziamento Namin (T2)	TEMPO DE CICLO
		Eq. 01 (min)	Eq. 02 (min)	TC=T2+T1 (min)
1,00	1	32,40	4,85	37,25
3,00	1	10,80	6,92	17,72
3,64	1	8,44	8,44	16,88
5,00	1	6,48	12,09	18,57
7,00	1	4,83	47,65	52,28
			MENOR TC	16,88

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fls. 525  
 RUBRICA



Projeto do SES de Mumbaba de Baixo, Massapé - 2ª Etapa  
Projeto da Estação Elevatória de Esgoto - EEE  
Poço de Sucção - CROQUI ESQUEMÁTICO

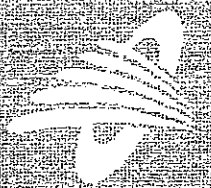
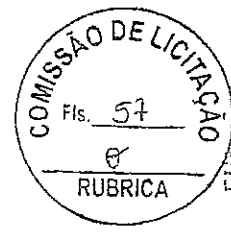
Atualização:  
3/9/2010  
1:5.000



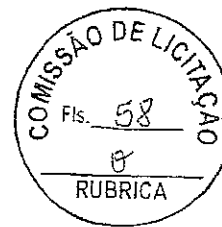
COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 56  
RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SANEAMENTO  
Fls. 122  
RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 526  
RUBRICA



## Calculo dos Transientes Hidráulicos



## ESTAÇÃO ELEVATÓRIA EEE – CÁLCULO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

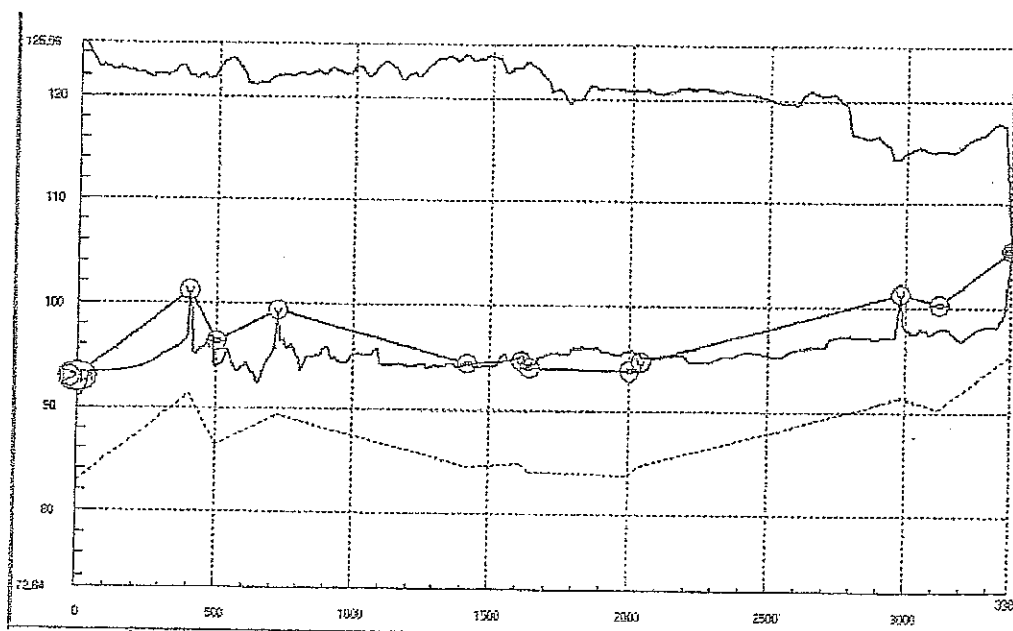
Vazão (Ano 2030) - 7,78l/s

Extensão - 3280,00 m (Trecho em recalque)

Tubulação - DN 150mm PVC DEFoFo e FoFo



Após a realização dos cálculos com o software DYAGATS, podemos concluir o seguinte:  
Não houve a necessidade de adotar qualquer dispositivo de proteção. A implantação apenas de ventosas nos pontos indicados garantiram bom desempenho da Linha de Recalque para valores de sobrepressão e subpressão. Com exceção do último trecho, de 260 m, cujo material adotado será FoFo, devido a valores de subpressão da ordem de -5,725 mca.



**REGIMEN PERMANENTE**

Caudal Régimen (m<sup>3</sup>/seg) 0.0089  
 Altura que da la Bomba (m) 20.56  
 Rendimiento Bomba (%) 73.46

**PRESIONES POR TRAMO**

Altura inicial (m)	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4	Tramo 5
Altura final (m)	113.402	112.449	112.211	111.687	110.019
	112.449	112.211	111.687	110.619	109.566

**PRESIONES POR TRAMO**

Altura inicial (m)	Tramo 6	Tramo 7	Tramo 8	Tramo 9	Tramo 10
Altura final (m)	109.566	109.495	108.637	108.542	106.302
	109.495	108.637	108.542	106.302	105.969

**PRESIONES POR TRAMO**

Altura inicial (m) 105.969  
 Altura final (m) 105.46

**PRESIONES MAXIMAS Y MINIMAS**

**NODOS TRAMO 1**

	1	2	15	28	41
--	---	---	----	----	----

Presión máxima (m.c.a.) 30.568  
 Instante (s.) 76.712  
 Presión mínima (m.c.a.) -1.954  
 Instante (s.) 6.736

**NODOS TRAMO 2**

	1	2	6	10	14
--	---	---	---	----	----

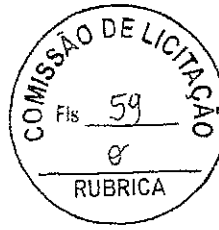
Presión máxima (m.c.a.) 21.244  
 Instante (s.) 70.265  
 Presión mínima (m.c.a.) -0.601  
 Instante (s.) 3.884

**NODOS TRAMO 3**

	1	2	9	16	23
--	---	---	---	----	----

Presión máxima (m.c.a.) 25.491

Presión máxima (m.c.a.)	27.414	24.88	22.918	24.88	22.918
Instante (s.)	69.807	69.752	70.531	69.752	70.531
Presión mínima (m.c.a.)	-1.852	-3.542	-4.323	-3.542	-4.323
Instante (s.)	1.978	1.71	5.912	1.71	5.912
Presión máxima (m.c.a.)	21.666	24.696	25.491	24.696	25.491
Instante (s.)	75.526	75.483	75.444	75.483	75.444
Presión mínima (m.c.a.)	-3.766	-1.478	-2.517	-1.478	-2.517
Instante (s.)	21.217	21.3	21.382	21.3	21.382
Presión máxima (m.c.a.)	24.823	23.134	22.358	23.134	22.358
Instante (s.)	25.18	23.134	22.358	23.134	22.358







Instante (s.)	75,423	75,824	75,035	74,955	90
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	-2,517	-3,369	-4,271	-3,276	
Instante (s.)	21,382	21,517	21,691	21,67	
<b>NÓDOS TRAMO 4</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>68</b>	
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	21,808	24,602	24,959	27,343	28,613
Instante (s.)	72,312	71,882	73,93	73,377	72,967
Instante (s.)	-0,21	-1,799	-1,377	-0,806	-0,222
Instante (s.)	21,939	41,66	41,156	39,777	40,43
<b>NÓDOS TRAMO 5</b>	<b>I</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	28,613	27,568	27,419	27,543	27,543
Instante (s.)	72,967	72,834	72,64	72,549	72,549
Instante (s.)	0,321	-0,335	-0,558	-0,668	-0,668
Instante (s.)	40,23	40,209	40,086	40,003	39,839
<b>NÓDOS TRAMO 6</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	26,517	26,585	26,603	26,624	26,631
Instante (s.)	72,517	72,517	72,517	72,497	72,497
Instante (s.)	0,301	0,909	-0,233	-0,034	0,187
Instante (s.)	39,756	40,58	39,694	39,674	39,674
<b>NÓDOS TRAMO 7</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>26</b>	<b>38</b>
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	26,021	25,813	25,816	26,389	26,337
Instante (s.)	72,497	72,333	72,026	71,803	71,637
Instante (s.)	0,187	0,19	1,784	2,277	1,394
Instante (s.)	39,674	39,633	36,337	35,918	35,722
<b>NÓDOS TRAMO 8</b>	<b>I</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
Pressão máxima (m.c.a)					
Instante (s.)	35,952	35,722	25,447	25,183	25,183
Instante (s.)	71,493	71,411	71,381	71,229	71,229
Instante (s.)	1,758	1,521	1,098	0,757	0,757
Instante (s.)	141,833	141,853	141,894	141,935	141,935

Handwritten signature or mark.

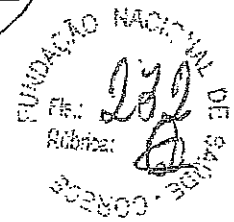
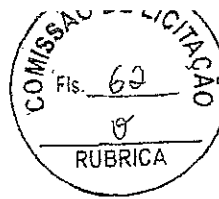
	1	2	32	62	92
<b>NODOS TRAMO 9</b>					
Presión máxima (m.c.a)	25.182	25.169	25.436	21.13	18.818
Instante (s.)	71.324	71.329	70.713	69.973	69.546
Presión mínima (m.c.a)	0.757	0.333	-1.69	-2.838	-2.584
Instante (s.)	141.935	24.616	156.164	140.814	8.384
<b>NODOS TRAMO 10</b>					
	1	2	7	12	17
Presión máxima (m.c.a)	14.562	14.478	14.603	14.708	14.956
Instante (s.)	71.643	71.022	70.879	70.838	70.633
Presión mínima (m.c.a)	-0.263	-2.912	-3.475	-2.697	-2.757
Instante (s.)	8.858	26.612	44.842	41.924	40.986
<b>NODOS TRAMO 11</b>					
	1	2	5	8	11
Presión máxima (m.c.a)	15.272	14.776	13.889	13.555	0
Instante (s.)	70.654	70.634	13.946	13.843	0
Presión mínima (m.c.a)	-2.288	-2.675	-4.187	-5.795	0
Instante (s.)	10.979	13.637	43.709	8.446	0.021

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fis. 61  
 RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
 Nº: 117  
 Rubrica: D  
 20050

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
 Fis. 531  
 RUBRICA

Handwritten signature or mark.



COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES  
GERÊNCIA DE TECNOLOGIA OPERACIONAL

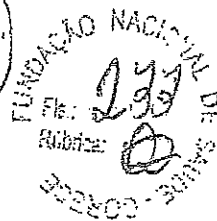


-PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS-  
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MASSAPÊ  
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO  
MUMBABA DE BAIXO

Leonardo da Silva Gomes  
Eng. Eletricista / DDO / GETOP  
CREA CE-13.112-D / MAT 2716-2

outubro de 2008





COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
DIRETORIA DE OPERAÇÕES  
GERÊNCIA DE TECNOLOGIA OPERACIONAL



**-PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS-**  
**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MASSAPÉ**  
**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO**  
**MUMBABA DE BAIXO**

**EQUIPE TÉCNICA:**

Gerente de Tecnologia Operacional: Eng. Carlos Augusto  
Sup. de Energia e Automação: Eng. Minervina Maria Gonçalves  
Projetista: Eng. Leonaldo da Silva Gomes  
Orcamento: Tec. Emanuel Ribeiro de Mendonça  
Desenhos: Tec. Roberto Pinheiro Sampaio

outubro de 2008



COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 64  
RUBRICA

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE  
Fls. 234  
RUBRICA

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 534  
RUBRICA

**INDICE**

**MEMORIAL DESCRITIVO** \_\_\_\_\_ 4

1. OBJETIVO \_\_\_\_\_ 4

2. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA \_\_\_\_\_ 4

3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS \_\_\_\_\_ 7

4. PROTEÇÃO E MEDIÇÃO \_\_\_\_\_ 11

5. GRUPO MOTOR GERADOR \_\_\_\_\_ 12

6. CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA \_\_\_\_\_ 12

7. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS \_\_\_\_\_ 13

8. OBSERVAÇÕES \_\_\_\_\_ 13

**ANEXO 1 – FOLHA DE DADOS – PROTETORES DE SURTO** \_\_\_\_\_ 14

1. PROTETOR DE SURTO CLASSE 1 \_\_\_\_\_ 15

2. PROTETOR DE SURTO CLASSE 2 \_\_\_\_\_ 15

**ANEXO 2 – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS** \_\_\_\_\_ 16

**ANEXO 3 – ORÇAMENTO** \_\_\_\_\_ 21

**ANEXO 4 – PEÇAS GRÁFICAS** \_\_\_\_\_ 25

## MEMORIAL DESCRITIVO

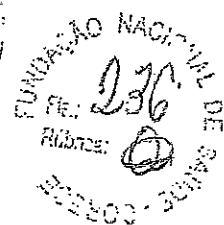
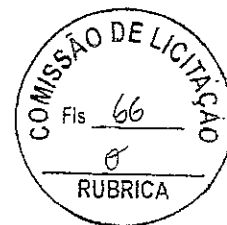
### 1. OBJETIVO

O presente memorial técnico descritivo, tem por objetivo tratar dos critérios que deverão ser adotados na execução das instalações elétricas da Estação Elevatória de Esgoto de Mumbaba de Baixo, parte integrante do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Massapê.

### 2. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

A Estação Elevatória de Esgoto é constituída por 2 (dois) conjuntos motor bomba submersíveis de 7,5 CV, sendo um reserva, cujos detalhes de instalação estão expostos no item 3.

A Estação Elevatória será dotada de uma Unidade de Geração de Energia de Emergência a diesel (Grupo Gerador - GMG) operando no modo Stand-By, para ser utilizado em caso de falha no fornecimento de energia elétrica. O grupo gerador deverá ser fornecido, conforme especificações técnicas do Termo de Referência TR-04 da CAGECE ([www.cagece.com.br/downloads/termos](http://www.cagece.com.br/downloads/termos)), juntamente com o Quadro de Transferência Automática (QTA), dotado de uma Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA), responsável pelo controle e supervisão do grupo no caso de falta de fornecimento de energia elétrica. O grupo gerador foi dimensionado para acionar as cargas motrizes e de iluminação, exceto as tomadas de força 3P+T para uso da manutenção e o circuito de reserva. Desta forma, está previsto para a instalação dois quadros alimentadores: Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), que alimenta todas as cargas, ou seja, as cargas acionadas pelo GMG, a tomada de força para manutenção e o circuito reserva; e outro denominado QDLF que alimenta apenas as cargas alimentadas pelo GMG (ver peças gráficas - Diagrama Unifilar).



A carga instalada da Estação Elevatória é de 27,48 kW, sendo que a demanda é de 25,29 kVA, por isso, será suprida de energia elétrica através da rede de baixa tensão da COELCE (380/220V).

O cálculo da carga instalada e da demanda, bem como o memorial de cálculo completo encontram-se em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto civil / hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT), as Normas da COELCE (Companhia Energética do Ceará) e as Normas da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Soft Starter e TR-04 – Termo de Referência para Aquisição de Grupos Geradores).

## 2.1. PRINCIPAIS INFORMAÇÕES DO SISTEMA

- 2.1.1. Localização: Município de Massapê – CE;
- 2.1.2. Conjuntos Motor Bomba, Acionamento dos Motores e Demanda da Instalação Elétrica:
  - 2.1.2.1. Conjuntos Motor Bomba: 2 conjuntos submersíveis de 7,5 CV (1 reserva);
  - 2.1.2.2. Acionamento dos Motores: Painel de Partida Suave c/ 2 (duas) soft-starters de 7,5 CV, conforme TR-02 CAGECE–última versão disponível] no site ([www.cagece.com.br](http://www.cagece.com.br));
- 2.1.3. Demanda da Instalação: 25,29 kVA;
- 2.1.4. Alimentação: a partir da rede de baixa tensão (secundária urbana) COELCE;
- 2.1.5. As instalações elétricas projetadas destinam-se a fornecer energia e todas as condições para funcionamento elétrico de seus sistemas;

## 2.2. MODOS DE OPERAÇÃO DOS CONJUNTOS MOTOR BOMBA

O Painel CCM (Centro de Comando de Motores – ver peças gráficas), conforme item 2.1.2 (acima), deverá ser montado conforme o Termo de Referência para Painéis de Partida com Soft Starter (TR-02), última revisão.

O painel deverá permitir a operação e acionamento dos conjuntos motor bomba em dois modos de operação – a saber: manual e automático. Desta forma, o painel deverá ser implementado com chave comutadora no frontal do painel para possibilitar a comutação dos modos de operação de Manual para Automático e vice-versa (ver TR-02).

### 2.2.1. OPERAÇÃO NO MODO MANUAL

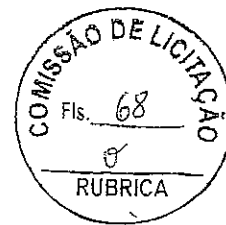
No modo Manual, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados exclusivamente pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação deverá ser implementado proteção automática de nível mínimo (exigência da TR-02), através da bóia de nível mínimo, instalada no poço de sucção de esgoto, ou seja, quando da detecção do nível mínimo o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.

### 2.2.2. OPERAÇÃO NO MODO AUTOMÁTICO

O sistema em questão contempla automação local, através de bóias de nível instaladas no poço de sucção. O painel deverá contemplar o revezamento automático do acionamento dos motores através da atuação de um relé bi-estável do tipo RBE ou outra tecnologia de revezamento.

Quando detectado o nível máximo, o painel deverá acionar um dos motores conforme estado do relé bi-estável. Quando detectado o nível mínimo, o motor acionado deverá ser desligado.





### 2.3 SISTEMA DE REVEZAMENTO PARA O ACIONAMENTO DOS CONJUNTOS MOTOR-BOMBA E OCORRÊNCIA DE FALHA

Para cada elevatória operando no modo automático (ver item 2.2), o painel CCM deverá proporcionar, conforme estabelece a TR-02, o revezamento automático dos 2 (dois) conjuntos motor bomba, incluindo o motor reserva, a cada acionamento solicitado, ou seja, os conjuntos motor bomba deverão ser acionados de forma alternada.

Na ocorrência de falha em um dos motores, o CCM deverá emitir alarme sonoro e visual e comutar, automaticamente, o acionamento do motor em falha para o motor reserva.

O CCM deverá ter botoeira para silenciar o alarme sonoro manualmente.

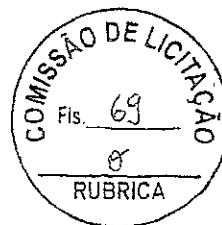
O revezamento automático não deverá ser implementado no modo manual.

### 3. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

#### 3.1. ATERRAMENTO

3.1.1. As malhas de aterramento deverão ser implementadas, conforme desenhos nas peças gráficas, através de malha formada por cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>, enterradas a no mínimo 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8" x 2,40m e conexões exotérmicas;

3.1.2. Todas as partes metálicas, painéis elétricos e equipamentos elétricos internos à elevatória (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF), Centro de Comando de Motores (CCM) e Quadro de Transferência Automática (QTA), grupo motor-gerador, motores, etc.) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento da elevatória (malha de aterramento de força). Esta malha terá disposição e lay-out retangular, conforme peças gráficas, sob o piso da elevatória a profundidade mínima de 50 cm, e montada com



cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> diretamente enterrado no solo e hastes de terra de 5/8" x 2,40m e conexões exotérmicas;

- 3.1.3. O Quadro de Medição da COELCE, deverá ser aterrado através de 1 (uma) haste de terra de 5/8" x 2,40m. Tal malha deverá ser conectada à malha de aterramento da elevatória através de cabo de cobre nú de 50 mm<sup>2</sup> diretamente enterrado no solo, conectado ao quadro de equalização de terra, conforme peças gráficas;
- 3.1.5. A elevatória deverá possuir quadro de equalização de terra, construída e localizada conforme peças gráficas. Nela deverão ser conectados os aterramentos da elevatória e da entrada de energia / medidor;
- 3.1.7. A resistência de terra máxima permitida para todas as malhas (elevatória e entrada de energia / medidor), individualmente, deverá ser de 10 ohms;
- 3.1.8. As medições de resistência de terra deverão ser realizadas antes da interligação das mesmas.
- 3.1.9. Para a malha de aterramento de força, deverá ser instalado um mínimo de 6 hastes de terra, posicionadas conforme peças gráficas. Cada haste deverá ser instalada em caixa de inspeção de terra com tampa removível.
- 3.1.10. A profundidade dos cabos das malhas de aterramento e interligações, deverá ser de no mínimo 50cm. O cabo de interligação de uma determinada malha, ao passar sobre condutores de outra malha, nunca deverá tocar os condutores desta outra malha. Para isto, nos pontos onde o caminhamento dos cabos coincide, os cabos de interligação deverão ser instalados a uma profundidade de 1,0 m, para evitar o toque com outra malha;
- 3.1.11. Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10 ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar betonita ao longo das hastes e cabos;

### 3.2. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO E EQUIPAMENTOS



A entrada de força do Quadro Geral de Baixa Tensão (apenas o QGBT) deverá ter as 3 (três) fases e o neutro protegidos com protetores de surto de classes 1 e 2. A especificação Técnica de tais protetores de surto pode ser consultada no anexo 1.

### 3.3. SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

O cálculo aconselha a construção de um SPDA na Casa do Gerador, porém a casa do operador, devido à proximidade, também será contemplada com uma malha captora. O SPDA será do tipo Gaiola de Faraday, onde haverá duas descidas para a malha de aterramento do SPDA, uma na edificação da Casa do Gerador e outra na edificação da Casa do Operador. Esta malha deverá ser distanciada a no mínimo de 1 (um) metro da malha de aterramento de força e das paredes da edificação. Esta malha será conectada à caixa de equalização.

### 3.4. ILUMINAÇÃO EXTERNA E TOMADA DE FORÇA

A iluminação Externa será implementada por lâmpadas de vapor de sódio de 70W instaladas em postes de concreto duplo T de 7,0 m em luminárias de instalação ao tempo. A locação de cada poste pode ser confedido nas peças gráficas.

Está previsto a instalação de uma tomada de força de 3 pólos e terra (3P+T) de 32A/380V para serviços gerais de manutenção na elevatória.

### 3.5. ILUMINAÇÃO INTERNA E CIRCULAÇÃO EXTERNA

A iluminação interna será implementada através de luminárias fechadas completas para duas lâmpadas fluorescentes de 32W. Para a circulação externa, será implementado lâmpada fluorescente PL de 45 W instalada na parede externa da elevatória em luminária do tipo arandela.