

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Itapipoca - CE

Projeto Básico de Ampliação do Sistema de
Tratamento de Água de Itapipoca

VOLUME I
Memorial Descritivo

Cagece

JULHO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos
Produto: Projeto Básico de Ampliação do Sistema de
Tratamento de Água de Itapipoca

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng^a. Aline Martins Brito

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng^o. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng^o. Antônio Agnaldo Araújo Mendes

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng^o. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng^a. Ana Maria Roberto Moreira

Desenhos

Kaio Bevilaqua Carneiro

Helder Moreira Moura Junior

Paulo Helano Pinheiro Veras

Washington P. da Silva

Topografia

Wilker da Silva Bezerra

Luis Monteiro Vieira

Carlos Ernesto Ataide Leite

Fábio Henrique Moreira de Castro

Marcos da Silva Andrade

Elvileno Gomes da Silva

César Antônio de Sousa

Regina Célia Brito da Silva

José Ribamar Elias de Sousa



Edição Final

Jamily Murta de S. Sales

Janis Joplin S. Moura Queiroz

Sibelle Mendes Lima

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

I - APRESENTAÇÃO

O presente trabalho contempla “**Projeto Básico de Ampliação do Sistema de Tratamento de Água de Itapipoca-CE**”, através do processo nº 0094000359/2012-65 para atendimento a Unidade de Negócio da Bacia do Curú e Litoral – UNBCL, localizada no Município de Itapipoca no Estado do Ceará, visando garantir às demandas devido ao crescimento da população da sede municipal, além de proporcionar melhorias na qualidade da água distribuída.

O projeto aqui apresentado abrange a execução do conjunto de obras, de equipamentos e de serviços destinados ao abastecimento de água potável, com a implantação de uma nova unidade de processo de tratamento utilizando a tecnologia de ciclo completo.

O memorial referente ao Projeto Básico encontra-se dividido em 7 (sete) volumes, com as seguintes denominações e subdivisões:

- **Volume I – Relatório Técnico;**
 - **Memorial Descritivo e Memorial de Cálculo;**
- Volume II – Especificações Técnicas: Equipamentos e Materiais e Serviços;
- Volume III – Peças Gráficas – Hidráulicos, Mecânicos, Arquitetônicos e Civil;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
- Volume IV – Projeto Elétrico;
- Volume V – Projeto de Automação;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
- Volume VI – Estrutural;
 - Tomo I;
 - Tomo II;
 - Tomo III;
- Volume VII – Geotécnica;
 - Tomo I;
 - Tomo II.

II – SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO	11
	2.1 ASPECTOS CLIMÁTICOS.....	11
	2.2 ASPECTOS AMBIENTAIS.....	11
	2.3 ASPECTOS HIDROGRÁFICOS.....	11
	2.4 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	12
	2.5 ASPECTOS SANITÁRIOS.....	13
	2.6 INFRA-ESTRUTURA EXISTENTE	13
3	DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE.....	17
	3.1 MANANCIAL	17
	3.2 CAPTAÇÃO	19
	3.3 ADUÇÃO DE ÁGUA BRUTA.....	19
	3.4 ETA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA.....	19
	3.5 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS EXISTENTES	19
	3.6 RESERVATÓRIOS EXISTENTES	20
	3.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO E LIGAÇÕES ATIVAS.....	21
4	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO PROJETO.....	24
	4.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL	24
	4.2 ESTUDO DE DEMANDA	28
5	PROJETO PROPOSTO.....	32
	5.1 CONFIGURAÇÃO GERAL.....	32
	5.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA (STA) PROPOSTO.....	35
	5.2.1 Unidade de Mistura Rápida	36
	5.2.2 Unidade de Flocculação	36
	5.2.3 Canal de distribuição de água flocculada.....	36
	5.2.4 Unidade de Decantação.....	36
	5.2.5 Unidade de Filtração	37
	5.2.6 Sistema de Drenagem dos Filtros	37
	5.2.7 Leito Filtrante.....	37
	5.2.8 Lavagem dos Filtros	38
	5.2.9 Coleta de água de lavagem.....	38
	5.2.10 Produtos Químicos.....	38

5.3	SISTEMA DE LAVAGEM DOS FILTROS	39
5.4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE REJEITOS GERADOS.	39
5.4.1	Caracterização do Sistema da ETRG	40
5.4.2	Sistema de Dosagem de Produto Químico	41
5.5	MELHORIAS NO SISTEMA DE TRATAMENTO EXISTENTE.	42
6	MEMÓRIAL DE CÁLCULO	45
6.1	VAZÃO DE PROJETO	45
6.1.1	Parâmetros e Critérios de Projeto:.....	45
6.2	UNIDADE DE PROCESSO -TRATAMENTO	46
6.3	PRODUTOS QUÍMICOS.....	46
6.4	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE LAVAGEM DOS FILTROS	47
6.5	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE REJEITOS GERADOS	47
7	ANEXOS.....	49
8	ART.....	51



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE



**Resumo do Projeto -
Ficha Técnica**

III - FICHA TÉCNICA – SAA

Informações do Projeto:

Projeto:		
PROJETO BÁSICO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA SEDE DE ITAPIPOCA		
Responsável Técnico (Projeto):		Programa:
ANA MARIA ROBERTO MOREIRA		-
Município:	Localidade:	Data de elaboração do Projeto:
ITAPIPOCA	ITAPIPOCA	
Valor do Orçamento:	Data do Orçamento:	Responsável pelo Orçamento:
		GPROJ
Valor <i>per capita</i> :	Moeda:	Cambio Referencial:
-	REAL	-

Dados da População:

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	Ano de Início do Projeto	População Inicial de Projeto	Ano Final de Projeto	População Final de Projeto
Extrapolção Gráfica	-	20 anos	2012	69.847 hab	2032	102.137 hab
Observações						

Vazões de Projeto:

ANO	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m³/h)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
2012	121,26	145,51	218,27	436,54	523,85	785,77
2032	180,27	216,33	324,49	648,98	778,77	1168,16

Estação de Tratamento de Água – ETA:

TECNOLOGIA	Vazão (L/s)	UNIDADES DE TRATAMENTO
ICLO COMPLETO	150,0	MISTURA RÁPIDA, FLOCULAÇÃO, DECANTAÇÃO E FILTRAÇÃO

Sistema de Dosagem de Produtos Químicos

Equipamento	Quantidade	Capacidade
Tanque em PRFV	06	V=1000 litros
Bomba dosadora Peristáltica (ETA)	04	Q=0,1 a 500 ml/min
Bomba Dosadora tipo Parafuso (ETRG)	02	Q=700L/h
Agitador	06	P=0,5CV
Compressor de ar	02	q=65L/min

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros – EELF:

Elevatória	Tipo	Arranjo	Q (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
EELF	Centrífuga	1A+1R	96,0	13,0	30

Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados (ETRG):

Unidade	Dimensões (m)	Observações
LEITO DRENANTE	Largura (L) = 7,00 Comprimento (C) = 22,00	04 CÉLULAS

Estação Elevatória de Água Recuperada (EEAR):

Elevatória	Tipo	Arranjo	Q (L/s)	Hman (m)	Potência (CV)
EELF	Submersível	1A+1R	10,0	14,0	13,5



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE



Considerações Iniciais

1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O saneamento básico é de suma importância para o desenvolvimento social e econômico de um município, e como interfere diretamente na qualidade de vida dos indivíduos, constitui-se em um indicador de saúde. Portanto, o fornecimento de água com regularidade e segurança sanitária é essencial para prevenir diversos tipos de doenças.

O projeto em questão vem propor ampliação da capacidade de produção de água tratada para a garantia da oferta às demandas necessárias da cidade de Itapipoca.

Além de proporcionar a expansão do sistema de tratamento atual, o projeto também incluirá a implantação de tecnologia de tratamento adequada a fim de garantir eficiência permanente na qualidade de água produzida, de forma a cumprir à Legislação vigente quanto aos padrões de potabilidade, Portaria da Consolidação do Ministério da Saúde do Brasil Nº 5, de 28 de setembro de 2017, em seu anexo XX.

Portanto, diante do que foi apresentado acima, o trabalho desenvolvido vem apresentar o projeto de uma nova unidade de processo para a cidade de ITAPIPOCA utilizando a tecnologia de tratamento de ciclo completo (CC), que levará à produção de água mais segura, evitando riscos à saúde da população, para uma vazão de 150 l/s.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE



Caracterização da Área de Projeto

2 Caracterização da área de projeto

Segundo o IPECE, o município de Itapipoca foi criado no ano de 1823, criado por Resolução. A palavra Itapipoca tem origem Tupi, que significa pedra rebentada.

O município localiza-se na região Norte do Ceará, na Microrregião de Itapipoca, com coordenadas geográficas de 3° 21' 42" de latitude (S) e 39° 49' 54" de longitude (WGr). Tem como limítrofes Oceano Atlântico e Amontada (Norte), Miraíma, Irauçuba, Itapajé, Uruburetama e Tururu (Sul), Tururu e Trairi (Leste) e Amontada e Miraíma (Oeste).

Possui uma área de 1.614,68 km², tendo uma área relativa de 1,08% em relação ao Estado. Situa-se em uma altitude de 108,7 m acima do nível do mar e dista da capital, em linha reta, 126 km.

2.1 Aspectos Climáticos

Segundo a FUNCEME e o IPECE, o clima predominante da região é o Tropical Quente Semi-árido e Tropical Quente Semi-árido Brando. As temperaturas variam de 26 a 28°C. A pluviosidade média é de 1.130,4 mm/ano e o período chuvoso encontra-se no intervalo de Janeiro a Maio.

2.2 Aspectos Ambientais

O município de Itapipoca apresenta como principais unidades geomorfológicas Depressão Sertaneja, Maciços Residuais, Glacis Pré-Litorâneos Dissecados em Interflúvios Tabulares e Planície Litorânea.

Na região predominam solos do tipo: Areias Quartzosas Marinhas, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo, Regossolo, Solonchak, e Solonetz Solodizado.

A Vegetação característica é a Caatinga, Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e Floresta Perenifólia Paludosa Marítima.

2.3 Aspectos Hidrográficos

Itapipoca está inserida na Bacia Hidrográfica do Litoral.

Em Itapipoca, são caracterizados como recursos hídricos, os açudes Poço Verde, Rajada, Mulungu e Quandu (Bacia do Litoral) 1 adutora e 125 poços.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

2.4 Aspectos Sociais e Econômicos

A população total residente no município de Itapipoca, distribuída entre urbana e rural, homens e mulheres, segundo censos de 1991/2000 e 2010 está indicada no quadro abaixo:

Tabela 01 – População residente – 1991 /2000/ 2010

DISCRIMINAÇÃO	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	77.263	100,00	94.369	100,00	116.065	100,00
Urbana	34.670	44,87	48.481	51,37	66.909	57,65
Rural	42,593	55,13	45.888	48,63	49.156	42,35
Homens	38.815	50,24	47.586	50,43	58.243	50,18
Mulheres	38.448	49,76	46.783	49,57	57.822	49,82

Segundos dados do IBGE (2010), a densidade demográfica do município é de 72,38 hab/km² e a taxa de urbanização é de 57,65%.

O município possui um PIB total de R\$ 483.189 (2008) e um PIB per capita de R\$ 4.378 (2008). Quanto ao PIB por setor, em termos de porcentagem, temos 8,37% do PIB devido a Agropecuária, 27,50% devido a Indústria e 64,13% devido ao setor de Prestação de Serviços.

A seguir, são apresentados alguns dados sócio-econômicos do Município:

Tabela 02 – Receita Municipal - 2009

Discriminação	Valor Corrente (R\$ mil)	%Sobre a Receita Total
Receita Total	97.043	100,00
Receitas Correntes	94.723	97,61
Receita Tributária	2.793	2,88
Receita de Contribuições	1.881	1,94
Receita Patrimonial	841	0,87
Receita de Serviços	616	0,63
Transferências Correntes	88.393	91,09
Outras Receitas Correntes	199	0,21
Receitas de Capital	2.321	2,39

Fonte: Tribunal de Contas dos Municípios (TCM).

Tabela 03 – Despesa Municipal - 2009

Discriminação	Valor Corrente (R\$mil)	%Sobre a Receita Total
Total	94.706	100,00
Despesas correntes	84.800	89,54
Pessoal e encargos sociais	50.779	53,62
Juros e encargos da dívida	27	0,03
Outras despesas correntes	33.994	35,89
Despesas de capital	9.906	10,46
Investimentos	8.480	8,95
Inversões financeiras	-	-

Fonte: Tribunal de Contas dos Municípios (TCM).

Tabela 04 – Receita Estadual Arrecadada - 2009

Discriminação	Valor Corrente (R\$ mil)	% Sobre a Receita Total
Receita Total	12.939	-
Receita Tributária	12.079	93,35
Receita do ICMS	10.181	78,68

Fonte: Secretaria da Fazenda (SEFAZ)

Tabela 05 – Receita da União Arrecadada - 2010

Discriminação	Valor Corrente (R\$ mil)	% Sobre a Receita Total
Receita Total	37.173	-
Arrecadação IPI	499	1,34

Fonte: Secretaria Regional da Receita Federal

2.5 Aspectos Sanitários

Itapipoca possui, em totalidade, 50 Unidades de Saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde. Especificamente Itapipoca possui um Hospital Geral, dois Posto de Saúde, Três Clínica Especializada, uma Unidade de Vigilância Sanitária, vinte e oito Centro de Saúde, um Centro de atenção Psicossocial, cinco Unidades de Serviço Auxiliar de Diagnóstico e Terapia, duas Policlínicas.

Tabela 06 – Principais Indicadores de Saúde - 2010

Indicadores	Município	Estado
Médicos/1000 hab.	0,57	1,21
Dentistas/1000 hab.	0,19	0,31
Leitos/ 1000 hab.	1,28	2,38
Unidades de Saúde/ 1000 hab.	0,43	0,40
Taxa de Internação por AVC (40 anos ou mais)/ 10000 hab.	33,27	24,05
Nascidos vivos	2.122	128.182
Óbitos	23	1.680
Taxa de Mortalidade Infantil/1000 nascidos vivos	10,84	13,11

2.6 Infra-estrutura Existente

O município de Itapipoca possui, segundo o censo de 2000, 20.531 domicílios, 85,88% de sua área urbana atendida por serviços de água (urbano-2006), 57,79% de sua área urbana atendida por esgoto (urbano-2006) e 89,93% dos domicílios atendidos com energia elétrica (urbano-2006).

Através de dados obtidos pela Coelce, foi possível elaborar a seguinte tabela, fornecendo informações de infra-estrutura, saneamento e energia elétrica.

Ana Maria R. Moreira
 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

Tabela 07 – Energia Elétrica – 2010

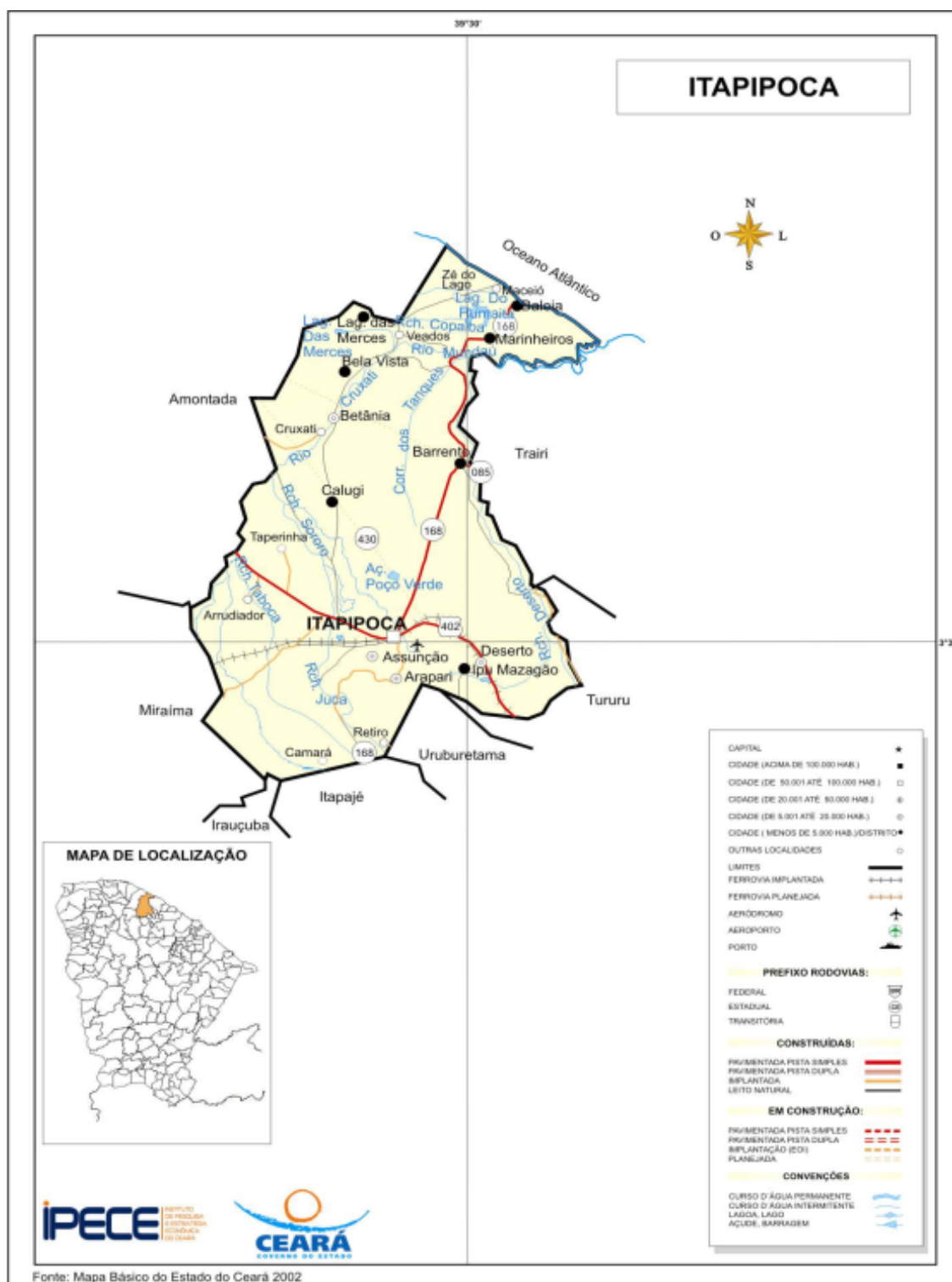
CLASSE DE CONSUMO	CONSUMO (mwh)	CONSUMIDORES
TOTAL	61.747	33.946
RESIDENCIAL	24.527	24.259
INDUSTRIAL	9.208	40
COMERCIAL	8.434	1.510
RURAL	9.642	7.673
PÚBLICO	9.720	460
PRÓPRIO	217	4
REVENDA	-	-

Fonte: Companhia Energética do Ceará (Coelce).

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Figura 01 - Mapa de localização do município em relação ao Estado (Perfil Básico Municipal)



Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE



Descrição do Sistema Existente

3 DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

A seguir são apresentadas as unidades existentes que compõem o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da cidade de Itapipoca/CE, conforme informações da UN-BAC.

3.1 Manancial

Os recursos hídricos do município são constituídos basicamente pelos Açudes Quandú, Poço Verde e Gameleira, cujas características técnicas são especificadas nos quadros abaixo conforme Atlas Eletrônico dos Recursos Hídricos do Ceará.

Quadro 01 – Características Técnicas do Açude Quandú

LOCALIZAÇÃO	
Município	Itapipoca
Coordenada E	430.231
Coordenada N	9.605
Bacia	Litoral
Rio/ Riacho Barrado	Rch. Quandú
BARRAGEM	
Tipo	Terra Homogênea
Capacidade (m ³)	4.000.000
Bacia Hidrográfica (Km ²)	46,300
Bacia Hidráulica (há)	48,000
Vazão Regularizada (m ³ /s)	0,300
Extensão pelo Coroamento (m)	195,0
largura do Coroamento (m)	6,00
Cota do Coroamento (m)	100,00
Altura Máxima (m)	19,50
SANGRADOURO	
Tipo	Soleira Espessa
Largura	42,00
Lâmina Máxima (m)	1,50
Cota da Soleira (m)	97,50
TOMADA D'ÁGUA	
Tipo	Galeria
Diâmetro (mm)	300,00



Fonte: Secretária dos Recursos Hídricos (SRH), Jul/2010

Quadro 02 – Características Técnicas do Açude Poço Verde


LOCALIZAÇÃO	
Município	Itapipoca
Coordenada E	429.692
Coordenada N	9.620.021
Bacia	Litoral
Rio/ Riacho Barrado	Rch. Sororó
BARRAGEM	
Tipo	Terra Zoneada
Capacidade (m ³)	13.650.000
Bacia Hidrográfica (Km ²)	63.400
Vazão Regularizada (m ³ /s)	0,25
SANGRADOURO	
Tipo	Cordão de Fixação
Largura	81,00
Cota da Soleira (m)	68,00



Fonte: Secretária dos Recursos Hídricos (SRH), Jan/2015

Quadro 03 – Características Técnicas do Açude Gameleira

LOCALIZAÇÃO	
Município	Itapipoca
Coordenada E	445.616
Coordenada N	9.627,283
Bacia	Litoral
Rio/ Riacho Barrado	Rch. Mundaú
BARRAGEM	
Tipo	Terra Homogênea
Capacidade (m ³)	52.642.000
Bacia Hidrográfica (Km ²)	519,770
Bacia Hidráulica (há)	1.147,800
Vazão Regularizada (m ³ /s)	0,649
Extensão pelo Coroamento (m)	1.939,1
largura do Coroamento (m)	6,00
Cota do Coroamento (m)	41,00
Altura Máxima (m)	19,50
SANGRADOURO	
Tipo	Canal Escavado com Perfil Creager
Largura	80,00
Lâmina Máxima (m)	1,80
Cota da Soleira (m)	37,00
TOMADA D'ÁGUA	
Tipo	Galeria com controle a jusante
Diâmetro (mm)	700,00



Fonte: Secretária dos Recursos Hídricos (SRH), Jan/2015

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

3.2 Captação

Nos açudes Quandú e Gameleira, a captação é do tipo Flutuante. No açude Poço Verde, a captação é através de um poço afogado.

3.3 Adução de Água Bruta

A adutora que capta do açude Poço Verde é constituída de uma tubulação de 300 mm em PRFV e outra de 200 mm (Amianto).

A adutora que capta do açude Quandú é constituída de uma tubulação que sai do açude de 200 mm (FºFº) e na chegada da ETA, uma de 150 mm (PVC) e outra de 200 mm (DEFºFº).

A adutora que capta do açude Gameleira possui 32 quilômetros de extensão de tubulação de 500 mm em DEFºFº.

3.4 ETA – Estação de Tratamento de Água

Atualmente, o tratamento de água de Itapipoca é realizado através da ETA-1 e ETA-2, utilizando as tecnologias de Filtração Direta Ascendente (FDA) e de Ciclo Completo (CC), respectivamente.

A ETA-1 é composta por 02 (dois) filtros de fluxo ascendentes, construídos em concreto.


A ETA-2 é composta das seguintes unidades de tratamento: unidade de mistura rápida realizada através da calha parshall, unidade de floculação, unidade de decantação e unidade de filtração com oito filtros de fluxo descendente

A ETA-1 trabalha hoje com uma vazão de 54,6 m³/h que abastece a comunidade do bairro ladeira. O restante da população do município é atendido pela ETA-2, com uma vazão de 434 m³/h.

Utiliza-se o Policloreto de Alumínio (PAC-23) e o Polímero Catiônico em pó como coagulante e auxiliar de coagulação, respectivamente. Na oxidação (pré-cloração) e na desinfecção (pós-cloração) usa-se cloro gasoso.

3.5 Estações Elevatórias Existentes

No quadro 04, são apresentadas as elevatórias e, respectivas, funções de cada uma.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Quadro 04 – Estações Elevatórias Existentes

Elevatórias	EEPR-01	2 Bombas	Recalca água bruta do poço de reunião (Poço Verde) para a ETA-02.
	EECS-02	3 Bombas	Recalca água bruta do Açude Gameleira e abastece o RAP Gameleira.
	EEPT-03	1 Bomba	Recalca água bruta do poço para o RAP-01.
	EEAB-01 (Gameleira)	5 Bombas	Recalca água bruta do RAP Gameleira e abastece a ETA-02.
	EEAT-02 (Ladeira)	2 Bombas	Recalca tratada do RAP-01 para o REL-02.
	EEAT-03 (ETA-02)	2 Bombas	Recalca água tratada do REN-01 para a RDA Itapipoca.
	EERD-02	1 Bomba	Recalca água tratada do REN-03 para a RDA Itapipoca.
	<i>Booster (Picos I)</i>	1 Bomba	Recalca água tratada da RDA Itapipoca para o RAP-04.
Elevatórias	EERD-04 (<i>Booster Picos II</i>)	1 Bomba	Recalca água tratada do RAP-04 para o RAP-05.
	<i>Booster Julio I</i>	1 Bomba	Recalca água tratada da RDA Itapipoca para o bairro Julio I.
	<i>Booster Julio II</i>	1 Bomba	Recalca água tratada da RDA Itapipoca para os bairros de Contendas e Guarani.
	<i>Booster Área Nobre</i>	1 Bomba	Recalca água tratada para a RDA Itapipoca.

3.6 Reservatórios Existentes

No quadro 05, são descritos os reservatórios existentes e, respectivos, volumes de reservação.

Quadro 05 – Reservatórios Existentes

NOMENCLATURA	CAPACIDADE	FUNÇÃO
REN-01	300 m ³	Recebe água tratada dos filtros e abastece a RDA Itapipoca
REN-03	100 m ³	Recebe água tratada da RDA Itapipoca e abastece RAP-01
RAP-01	250 m ³	Recebe água tratada da RDA Itapipoca e

Ana Maria R. Moreira
 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

		abastece o bairro Ladeira.
RAP-04	180 m ³	Recebe água tratada da RDA Itapipoca e abastece o bairro Picos e o RAP-05
RAP-05	180 m ³	Recebe água tratada da RDA Itapipoca e abastece o bairro Picos
RAP GAMELEIRA	500	Reunião

3.7 Rede de Distribuição e Ligações Ativas

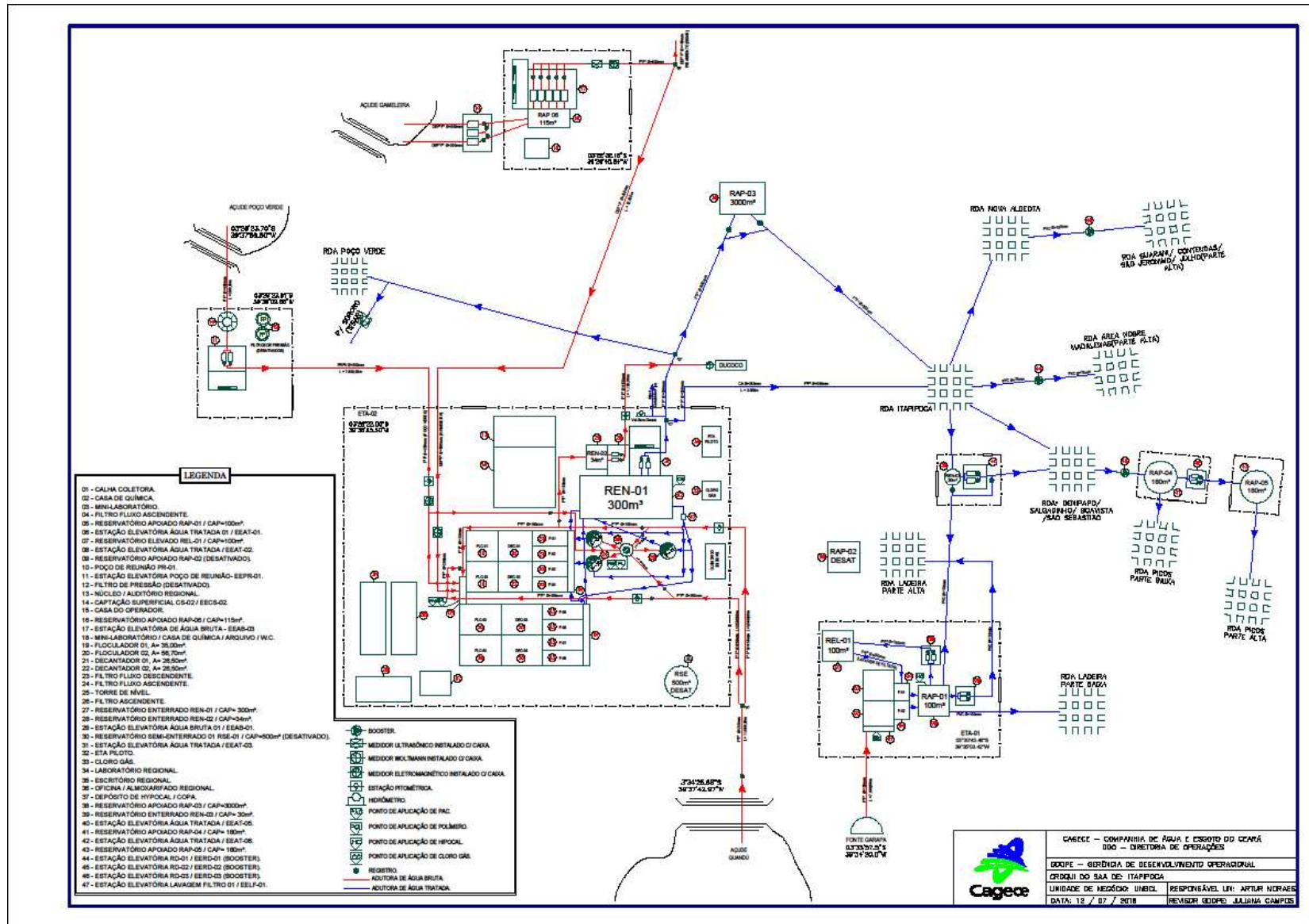
O sistema de abastecimento de água de Itapipoca dispõe de uma rede de distribuição de 184.671 m com 20.390 ligações ativas.

Na figura 02 é apresentado o croqui do sistema existente.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Figura 02 – Croqui do SAA de Itapipoca existente -CE



Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 PROJ - CAGECE



Elementos para Concepção do Projeto

4 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO PROJETO

4.1 Estimativa Populacional


A partir dos dados referentes aos censos populacionais dos anos de 1991, 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foi realizado o estudo de estimativa populacional para a definição do cálculo da vazão de projeto.

No quadro 06, a seguir, apresenta a projeção populacional para o horizonte de planejamento (2012 a 2031).



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Quadro 06 - Resultados do estudo populacional para o município de Itapipoca.

	Sistema de Abastecimento de Água de Itapipoca Estimativa Populacional e Previsão de Demanda	Atualização:
		25/07/2012

1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A partir do IBGE e do projeto original, foram levantados dados sobre a população urbana, conforme apresentado abaixo:

Censo	1991	2000	2010
População	34.670	48.481	66.909

A partir destes dados, realizou-se um estudo da estimativa populacional através de três métodos de previsão:

- . Método Aritmético
- . Método Geométrico
- . Método de Extrapolação Gráfica

1.1 Método Aritmético

Este método pressupõe uma taxa de crescimento constante ao longo dos anos, a partir dos dados coletados dos últimos censos. Admite-se aqui que a população varia linearmente com o tempo, sendo indicado para períodos à curto prazo, de 1 a 5 anos.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever. Para tal utiliza-se as seguintes equações abaixo:

$$k = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{e} \quad P = P_2 + k(t - t_2)$$

Onde:

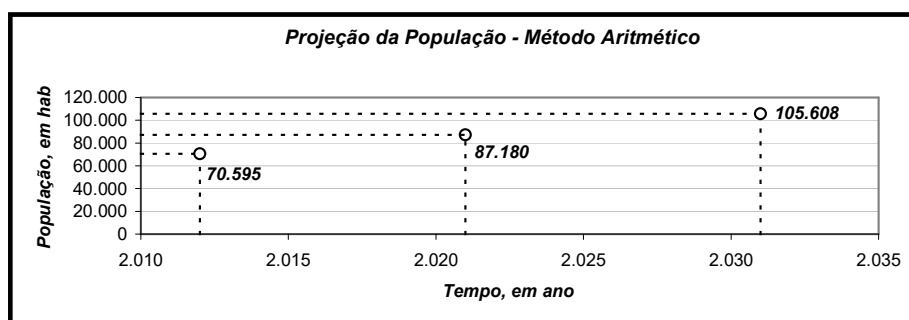
- k : constante de crescimento aritmético;
- P_1 : população do penúltimo censo;
- P_2 : população do último censo;
- P : população a ser prevista;
- t_1 : ano de realização do penúltimo censo;
- t_2 : ano de realização do último censo;
- t : ano em que se deseja obter a previsão da população

Censo	1991	2000	2010
População	34.670	48.481	66.909
k	1534,6		1842,8

Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
1842,8	2.012	70.595	2.017	79.809	2.022	89.023	2.027	98.237
Pop. Inic.	2.013	72.437	2.018	81.651	2.023	90.865	2.028	100.079
66.909	2.014	74.280	2.019	83.494	2.024	92.708	2.029	101.922
Ano Inic.	2.015	76.123	2.020	85.337	2.025	94.551	2.030	103.765
2.010	2.016	77.966	2.021	87.180	2.026	96.394	2.031	105.608

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE



1.2 Método Geométrico

Neste método, o crescimento populacional é proporcional à população existente em um determinado ano, ou seja, que o incremento de população varia conforme o passar dos anos. Também é indicado para pequenos espaços de tempo, contudo, tendo em vista a facilidade de cálculo e à proximidade com o crescimento populacional verificado no Estado, é comumente usado para estimativa da população.

A metodologia consiste em determinar a razão de crescimento k a partir dos dois últimos censos, aplicando-o em seguida na obtenção da população que se quer prever.

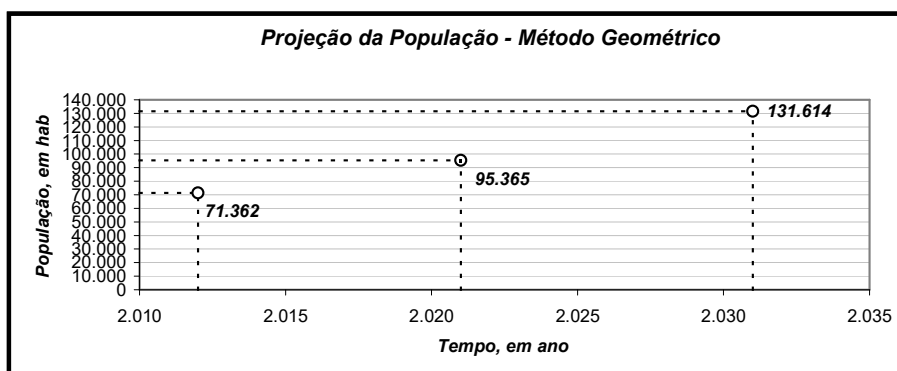
$$r = t_2 - t_1 \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} - 1 \quad \text{e} \quad P = P_2 (1 + r)^{t_2 - t}$$

Onde:

- r: taxa de crescimento geométrico;
- P_1 : população do penúltimo censo;
- P_2 : população do último censo;
- P: população a ser prevista;
- t_1 : ano de realização do penúltimo censo;
- t_2 : ano de realização do último censo;
- t: ano em que se deseja obter a previsão da população

Censo	1991	2000	2010
População	34.670	48.481	66.909
r	3,80%		3,27%

Taxa	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3,27%	2.012	71.362	2.017	83.835	2.022	98.487	2.027	115.701
Pop. Inic.	2.013	73.698	2.018	86.579	2.023	101.712	2.028	119.489
66.909	2.014	76.111	2.019	89.414	2.024	105.042	2.029	123.401
Ano Inic	2.015	78.603	2.020	92.342	2.025	108.481	2.030	127.441
2.010	2.016	81.177	2.021	95.365	2.026	112.033	2.031	131.614



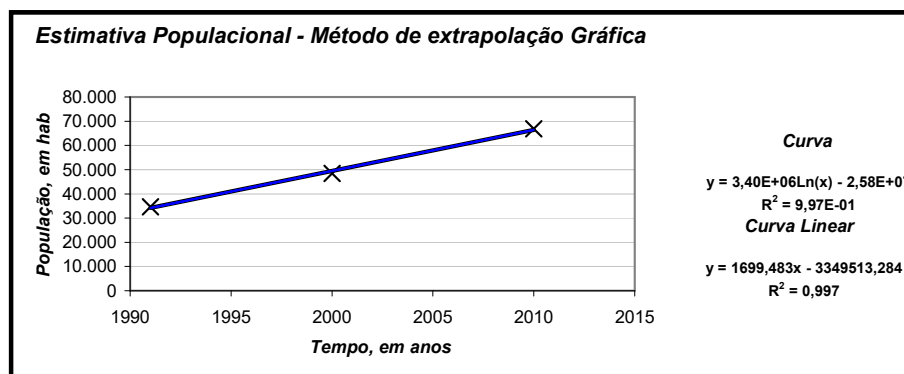
Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

1.3 Método de Extrapolação Gráfica

Este método consiste no traçado de uma curva arbitrária ajustada aos dados já observados, onde a partir de seu prolongamento/extrapolação, verifica-se sua tendência de crescimento e determina-se a população de projeto.

Censo	1991	2000	2010
População	34.670	48.481	66.909



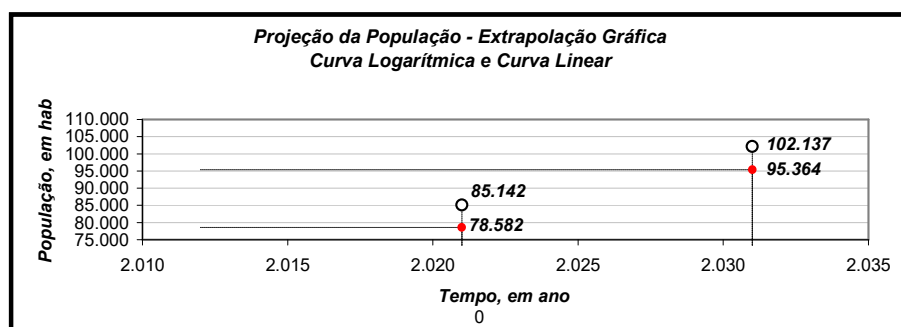
A partir do gráfico observa-se que tanto a curva de tendência do tipo logarítmica quanto a do tipo linear possuem boa correlação de crescimento da população em relação aos dados fornecidos. O valor da abcissa refere-se ao ano e o da ordenada é a população. Por este método, utilizando as duas curvas, a previsão da população será:

Estimativa Populacional - Curva Logarítma

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
3.400.000,00	2.012	63.407	2.017	71.846	2.022	80.264	2.027	88.661
Coef. K2	2.013	65.097	2.018	73.531	2.023	81.945	2.028	90.338
-2,58E+07	2.014	66.785	2.019	75.216	2.024	83.626	2.029	92.014
Xo do gráfico	2.015	68.473	2.020	76.899	2.025	85.305	2.030	93.690
2.010	2.016	70.160	2.021	78.582	2.026	86.984	2.031	95.364

Estimativa Populacional - Curva Linear

Coef. K1	Ano	População	Ano	População	Ano	População	Ano	População
1.699,48	2.012	69.847	2.017	78.344	2.022	86.841	2.027	95.339
Coef. K2	2.013	71.546	2.018	80.043	2.023	88.541	2.028	97.038
-3,35E+06	2.014	73.245	2.019	81.743	2.024	90.240	2.029	98.738
Xo do gráfico	2.015	74.945	2.020	83.442	2.025	91.940	2.030	100.437
2.010	2.016	76.644	2.021	85.142	2.026	93.639	2.031	102.137



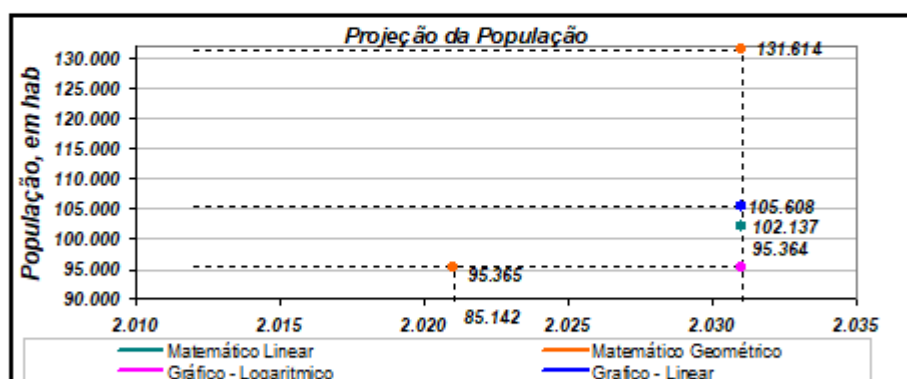
Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

1.4 Análise dos Métodos Matemáticos

O quadro abaixo apresenta um resumo dos métodos apresentados com as diferentes estimativas de população em médio e fim de plano de forma que se possa ter uma noção quanto suas diferenças e assim balizar a decisão quanto qual método adotar.

Modelo	1ª Etapa	2ª Etapa
.Matemático Aritmético	87.180	105.608
.Matemático Geométrico	95.365	131.614
.Extrapolação Gráfica		
.Logarítmica	78.582	95.364
.Linear	85.142	102.137



Os primeiros métodos matemáticos (aritmético e geométrico) constituem estimativas mais indicadas para um plano de 1 a 5 anos, conforme apresenta os autores Milton Tomoyo Tsutiya e Pedro Alem Sobrinho, no livro "Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário" - 2ª Edição - 2000. Além disso, eles utilizam apenas a taxa de crescimento dos últimos dois censos, enquanto que o o modelo de extrapolação gráfica utiliza todos para o desenvolvimento de uma curva de tendência. No caso, a do tipo linear foi adotado por melhor compatibilidade com a realidade do que a de tendência logarítmica.

4.2 Estudo de Demanda

Para o cálculo das demandas de água, foram utilizados os seguintes parâmetros e valores apresentados no Quadro abaixo:

Quadro 07 – Parâmetros de Projeto

DADOS E INFORMAÇÕES BÁSICAS	
Alcance do Projeto	20 Anos
Consumo per capita	150 l/hab x dia
Coeficiente de Máxima Vazão Diária (K ₁)	1,20
Coeficiente de máxima vazão horária (K ₂)	1,50
Percentual de Perdas Durante Lavagem	5%

Os valores adotados foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de abastecimento d'água, associados às prescrições normativas da ABNT, normas NBR-9648, NBR-9649, ambas de 1996 e P-NB 568, de 1975.

O dimensionamento obedece as seguintes equações:

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

$$(1) \quad Q_{\text{média}} = \frac{Pxq}{86400}$$

$$(2) \quad Q_{\text{máxima diária}} = \frac{Pxqxk_1}{86400}$$

$$(3) \quad Q_{\text{máxima horária}} = \frac{Pxqxk_1k_2}{86400}$$

Em que:

Q média: Vazão média (l/s)

Q máxima diária: Vazão máxima diária (l/s)

Q máxima horária: Vazão máxima horária (l/s)

P: população de projeto (hab)

q: consumo per capita (l/hab.dia)

k₁: Coeficiente de vazão máxima diária em relação ao ano

k₂: Coeficiente de vazão máxima horária em relação ao dia

Nos quadros 08 e 09 apresentam a evolução das vazões média, máxima diária e máxima horária, necessárias para o horizonte de planejamento (2012 a 2031).



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Tabela 09 – Previsão de Demanda

Vazão		
Média (L/s)	Máxima Diária (L/s)	Máxima horária (L/s)
Q med	Q max.d	Q max.h
121,26	145,51	218,27
124,21	149,05	223,58
127,16	152,59	228,89
130,11	156,14	234,20
133,06	159,68	239,51
136,01	163,22	244,82
138,96	166,76	250,14
141,91	170,30	255,45
144,87	173,84	260,76
147,82	177,38	266,07
150,77	180,92	271,38
153,72	184,46	276,69
156,67	188,00	282,00
159,62	191,54	287,31
162,57	195,08	292,62
165,52	198,62	297,93
168,47	202,16	303,24
171,42	205,70	308,56
174,37	209,24	313,87
177,32	212,78	319,18
180,27	216,33	324,49

Tabela 10 – Previsão de Demanda

Vazão			Vazão		
Média (m³/h)	Máxima Diária (m³/h)	Máxima horária (m³/h)	Média (m³/dia)	Máxima Diária (m³/dia)	Máxima horária (m³/dia)
436,54	523,85	785,77	10.476,98	12.572,37	18.858,56
447,16	536,59	804,89	10.731,90	12.878,28	19.317,42
457,78	549,34	824,01	10.986,82	13.184,19	19.776,28
468,41	562,09	843,13	11.241,74	13.490,09	20.235,14
479,03	574,83	862,25	11.496,67	13.796,00	20.694,00
489,65	587,58	881,37	11.751,59	14.101,91	21.152,86
500,27	600,33	900,49	12.006,51	14.407,81	21.611,72
510,89	613,07	919,61	12.261,43	14.713,72	22.070,58
521,51	625,82	938,73	12.516,36	15.019,63	22.529,44
532,14	638,56	957,85	12.771,28	15.325,53	22.988,30
542,76	651,31	976,97	13.026,20	15.631,44	23.447,16
553,38	664,06	996,08	13.281,12	15.937,35	23.906,02
564,00	676,80	1.015,20	13.536,05	16.243,26	24.364,88
574,62	689,55	1.034,32	13.790,97	16.549,16	24.823,74
585,25	702,29	1.053,44	14.045,89	16.855,07	25.282,60
595,87	715,04	1.072,56	14.300,81	17.160,98	25.741,46
606,49	727,79	1.091,68	14.555,74	17.466,88	26.200,32
617,11	740,53	1.110,80	14.810,66	17.772,79	26.659,19
627,73	753,28	1.129,92	15.065,58	18.078,70	27.118,05
638,35	766,03	1.149,04	15.320,50	18.384,60	27.576,91
648,98	778,77	1.168,16	15.575,43	18.690,51	28.035,77

Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE



Projeto Proposto

5 PROJETO PROPOSTO

5.1 Configuração Geral

O projeto de ampliação do sistema de tratamento de água de Itapipoca proporcionará um acréscimo de vazão de água tratada de 150 L/s, que juntamente com o sistema existente permitirá beneficiar a uma população total de 102.137 habitantes a ser alcançada num prazo de 20 anos. O projeto em referência tem por objetivo suprir a cidade de Itapipoca com a produção de água tratada atendendo às exigências de garantia dos padrões de potabilidade da legislação vigente.

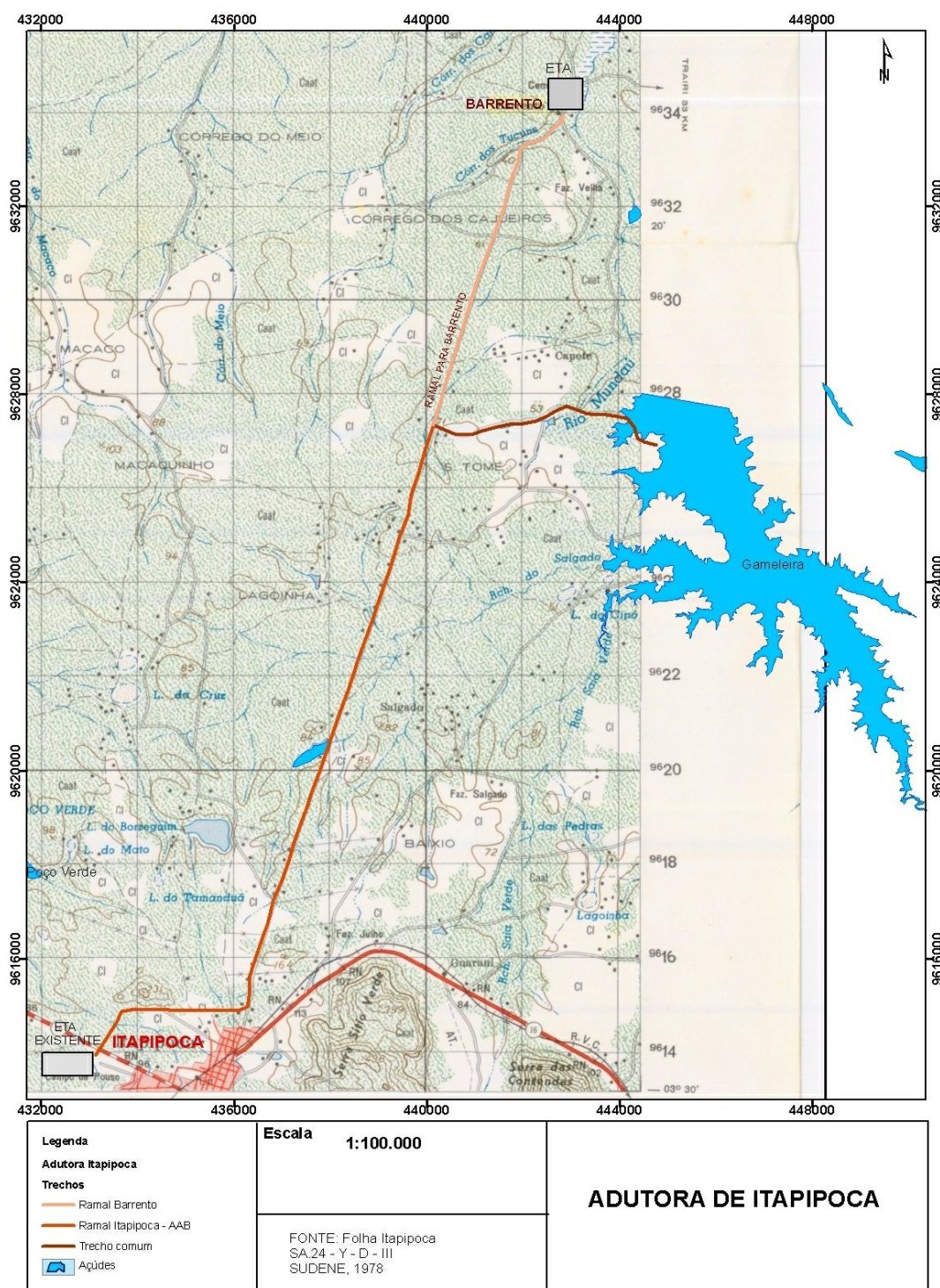
O manancial superficial que abastecerá a nova unidade de tratamento será o Açude Gameleira com capacidade de 52.642.000 m³, cujas características técnicas estão apresentadas no item 3.1 do presente trabalho.

A adutora de água bruta, obra do Governo do Estado do Ceará que está em execução, vem do Açude Gameleira a ETA de Itapipoca existente. Segue abaixo o croqui da linha de adução de água bruta (Figura 03).



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Figura 03 – Croqui da Adutora de Água Bruta de Itaipipoca



Fonte: Secretária de Recursos Hídricos do Estado do Ceará.

O projeto proposto contempla as seguintes unidades:

- Unidade de Processo/ Tecnologia de Ciclo Completo (CC);
- Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros (EELF);

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

- Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados (ETRG).

Para o alcance de 20 anos, obteve-se uma demanda de 965,20 m³/h. Segundo informações da UNBCL, as unidades de tratamento existentes continuarão funcionando com capacidade de 434 m³/h. Portanto, para fim de plano (ano de 2031) faz-se necessário o acréscimo de uma vazão de 147,55 L/s.

O sistema de tratamento de água proposto terá a capacidade de produzir uma vazão nominal de 150 L/s.

A nova unidade de tratamento será locada na mesma área da ETA existente. As unidades auxiliares de tratamento existentes serão aproveitadas. São elas: casa de química, laboratório, sistema de cloração e reservatório de água tratada.

Para que o Sistema de Abastecimento de Água de Itapipoca possa solucionar as deficiências existentes ao atendimento hídrico, deverá ser objeto de estudo posterior o sistema de recalque tratada. A garantia plena do atendimento da demanda do sistema implica também na ampliação dos níveis de reservação e da rede de distribuição. Com esse objetivo, segue em andamento na GPROJ (processos N° 0510.000618/2013-17 e 0713.001305/2016-18) a elaboração de um novo projeto de ampliação para o alcance de 100% de cobertura de água no município de Itapipoca/Ce.


Segundo o Manual para “Apresentação de Propostas para Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário /2012”, os municípios que possuam índice de perda de distribuição superior a 40% ou municípios nos quais o índice de perdas de distribuição esteja entre 30 e 40%, deve na elaboração de projeto realizar um “Diagnóstico de Perdas de Distribuição e de Proposição de Intervenções Físicas”, com atividades destinadas ao controle e redução de perdas de água no sistema.


O município de Itapipoca apresentou 22,05%, portanto fora das faixas acima relacionadas.

Código IBGE	UF	MUNICÍPIO	Sigla do Prestador IN049	Índice de perdas na distrib.(%)	Respondeu ao SNIS em 2010?	Grupo RM_Ride	População Total Censo 2010
230640	CE	ITAPIPOCA	CAGECE	22,05	SIM	G1-100	116065

Fonte: Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário/Sistemática 2012.

Após consulta ao ATLAS Brasil, “Abastecimento Urbano de Água”, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) é possível verificar que não existe nenhuma alternativa de oferta de água e de investimento para o município de Itapipoca.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

ITAPIPOCA - CE					
Dados do Município					
Pop Urbana (2007):	55.146 habitantes	Demanda Urbana (Cenário 2015):	227 L/s		
Prestador de Serviços:	CAGECE	Situação do Abastecimento (2015):	Abastecimento satisfatório		
Sub-bacia Hidrográfica:	ARACATIAÇU	Investimento Total em Água (2025):	0 milhões		
ver Croqui Sistemas Existentes:		ver Croquis Sistemas Propostos:			
Avaliação Oferta/Demanda de Água					
Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação (até 2015)	Outros Municípios atendidos	
Açude Poço Verde, Açude Quandú	Itapipoca 1	54 %	Satisfatória	---	
Fonte Garapa	Itapipoca 2	46 %	Satisfatória	---	
Soluções Propostas para Oferta de Água					
Mananciais	Sistema	R\$ mil (jul 2010)	Natureza das Obras	Observações	Outros Municípios atendidos
Nenhum sistema encontrado.					

Fonte: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>

5.2 Sistema de Tratamento de Água (STA) Proposto

O novo STA de Itapipoca foi projetado para tratar uma capacidade nominal de 150 L/s, utilizando a tecnologia de Ciclo Completo (CC), constituída basicamente pelas seguintes unidades:

- Unidade de Mistura Rápida;
- Unidade de Flocculação;
- Unidade de Sedimentação;
- Unidade de Filtração.

A escolha da tecnologia de tratamento adotada teve como premissa o fato da água bruta, parte do ano, contém partículas de materiais inorgânicos em concentrações significativas.

Foram considerados ainda, estudos de tratabilidade descritos na literatura com águas de características similares às da água em estudo e pesquisas do engenheiro Manoel Sales, especialista em tratamento de água da CAGECE.

A seguir tem-se uma descrição sucinta das unidades componentes do sistema de tratamento proposto.

5.2.1 Unidade de Mistura Rápida

A mistura rápida é a operação destinada a dispersar produtos químicos na água a ser tratada. A agitação necessária em uma unidade de mistura rápida pode ser obtida por meio de dispositivos mecânicos ou hidráulicos, incluindo injetores, malhas de fios, vertedor retangular, calha Parshall, etc. Neste trabalho a mistura rápida é realizada por meio de vertedor Parshall com largura da gargata (w) de 12 “.

A aplicação de coagulante, policloreto de alumínio, será feita na garganta da calha Parshall, que também será utilizada para medição da vazão de entrada na estação de tratamento.

Nesta unidade as águas poderão receber uma pré-cloração, a ser definido na fase de pré-operação.

5.2.2 Unidade de Flocação

A unidade de flocação será do tipo “floculador de cortina” e será realizada por meio de 02 (dois) canais paralelos com comprimento de 14,81 m e largura de 1,1 m. A turbulência necessária à flocação será proporcionada por placas de PVC perfuradas, que foram dimensionadas para provocar gradientes de velocidade com valores entre 50 s-1 e 20 s-1. O tempo de detenção no floculador será de aproximadamente 20 minutos.

5.2.3 Canal de distribuição de água floculada

A água floculada será distribuída aos decantadores através de canal com saídas laterais. O canal terá seção de escoamento variável para diminuir as variações de velocidade ao longo do escoamento.

A diferença entre a velocidade mínima e máxima não poderá ultrapassar 10%.

5.2.4 Unidade de Decantação

Foram projetados três decantadores de alta taxa, formados por módulos de dutos retangulares, cujas dimensões são: comprimento de 6,20 m e largura de 4,77 m. A limpeza dos decantadores será realizada com sistema de limpeza manual. Os poços de lodo são do tipo tronco de pirâmide invertido, formado pela inclinação do fundo em ângulo de 30 graus com a horizontal. A coleta da água decantada será feita por 04 calhas por decantador.


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

5.2.5 Unidade de Filtração

A estação de tratamento terá 06 (seis) filtros de fluxo descendentes de camada simples de areia, que serão operados em regime de taxas declinantes. A taxa de filtração média adotada, utilizada para cálculo da área filtrante, foi de 300 m³/m²/dia. Cada filtro terá largura de 2,26 m e comprimento de 3,25 m.

Tabela 11 – Características básicas dos filtros

Característica Básica	Filtros Descendentes	
Número de filtros (N)	06	unidade
Vazão de cada filtro (Qi)	25	L/s
Largura de cada filtro (D)	2,22	m
Comprimento de cada filtro	3,25	m
Área filtrante por unidade (Ai)	7,20	m ²
Área filtrante total	43,2	m ²
Taxa de Filtração (Tx)	300	m ³ /(m ² .dia)

5.2.6 Sistema de Drenagem dos Filtros

O fundo dos filtros dos ascendentes será constituído por vigas pré-fabricadas, em forma de “V” invertido, com orifícios para a entrada da água coagulada e da água para lavagem, facilitando também a limpeza da camada suporte quando forem executadas descargas de fundo.

5.2.7 Leito Filtrante

A especificação do material filtrante adotada neste projeto é baseada em experiências em modelos reduzidos pelo Eng. Manoel Sales da Cagece, cujas características são apresentadas na Tabela 12.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Tabela 12 – Características do leito filtrante

Filtro	Material	Sub-camada	Espessura total (cm)	Tamanho dos grãos (mm)
Descendente	Camada Suporte	Primeira	15	1 ½ a 1 □
		Segunda	7,5	1 a ¾ □
Terceira		7,5	¾ a ½ □	
Quarta		7,5	½ a ¼ □	
Quinta		7,5	¼ a 1/8 □	
	Areia	TE = 0,75 mm C.U = 1,5	80	

5.2.8 Lavagem dos Filtros

A lavagem dos filtros descendentes será realizada apenas com água, com velocidade ascensional de 0,8 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos.

Através de uma elevatória e do reservatório apoiado de 150 m³, ambos projetados, a água tratada será recalçada através de tubulação para veicular a água destinada à lavagem dos filtros.

5.2.9 Coleta de água de lavagem

A água de lavagem dos filtros será coletada através de calhas instaladas acima do meio filtrante e direcionada para os leitos drenantes.

5.2.10 Produtos Químicos

Os produtos químicos previstos a serem aplicados por meio de bombas dosadoras são:

- Policloreto de Alumínio PAC, como coagulante;
- Polímero Catiônico em pó, como auxiliar de coagulação;
- Cloro gasoso, na oxidação e desinfecção.

Os produtos químicos deverão ser avaliados em ensaios de bancada e instalação piloto, para que possam ser otimizados e aplicados de forma adequada no sistema de tratamento, assim provendo informações sobre os produtos químicos apropriados, suas dosagens e sequências de aplicação, tendo em vista que a escolha desses dependem das características de água bruta.

Será utilizada a casa de química existente, onde serão instalados as bombas dosadoras e os tanques de dosagem, na preparação das misturas e soluções do PAC e polímero a serem aplicados na calha parshall.

A solução preparada será encaminhada por meio de tubulação de PVC de 32 mm ao ponto de aplicação.

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

A aplicação do desinfetante, cloro gasoso, será através do sistema de cloração existente.

Os cálculos pertinentes ao dimensionamento de cada uma das unidades de tratamento descritas acima se encontram no memorial de cálculo deste relatório.

5.3 Sistema de Lavagem dos Filtros

A estrutura física projetada, denominada “casa de bomba” está locada na área da ETA existente e abriga a estação elevatória de lavagem dos filtros (EELF).

A EELF tem como poço de sucção o reservatório apoiado (RAP-LF) de 150 m³, sendo esse alimentado por uma tubulação de 300 mm, oriunda da saída dos filtros. O recalque será feito através de uma tubulação de 250 mm até o fundo dos filtros.

As características da EELF foram determinadas de forma a atender a vazão e a pressão exigidas pelo sistema. São elas:

Tipo.....	Centrifuga Bipartida
Quantidade.....	(1A+1R)
Vazão.....	96 L/s (345,6 m ³ /h)
Altura Manométrica.....	13 m.c.a
Potência.....	30 CV

A planilha de dimensionamento da EELF encontra-se em anexo.

5.4 Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados.

De acordo com a NBR 10004 (1987), os lodos gerados nas ETAs são classificados como resíduos sólidos, devendo, portanto, ser devidamente tratados e dispostos sem provocar danos ao meio ambiente. Além do impacto nos corpos receptores, os lodos das ETAs podem causar riscos à saúde humana devido à presença de agentes patogênicos e de metais pesados.

CORDEIRO (1993, 2001) realizou uma serie de estudos com o leito de secagem tradicional em escala-piloto com diversos arranjos buscando uma melhor condição de desaguamento e de operação do lodo gerado em ETAs. A evolução apresentou um leito com meio drenante constituído de apenas uma camada de brita recoberta com manta geotextil. Com os resultados de tempo de drenagem bastante reduzidos passou a ser denominado de Leito de Drenagem. A massa final de sólido do lodo desaguado apresentou condição suficiente para manejo de retirada, transporte e disposição.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Conforme trabalhos apresentados em pesquisas, o leito drenante apresentou grande redução de turbidez, sólidos e DQO. A viabilidade desse sistema proporciona grandes ganhos ambientais com redução de lançamentos de rejeitos na natureza e possibilidade de reuso da água.

O projeto da estação de tratamento de rejeitos gerados (ETRG) utilizará a metodologia do LEITO DRENANTE com modificações estudadas pelo Eng. Especialista da Cagece Manoel do Vale Sales.

O sistema adotado para o tratamento e disposição final das águas de lavagem dos filtros da ETA em estudo foi definido levando-se em conta uma análise técnica e econômica.

5.4.1 Caracterização do Sistema da ETRG

O sistema de tratamento de lodos da ETA será formado por leitos de drenagem, que serão utilizados alternadamente. O funcionamento dos leitos de drenagem será por batelada. Cada leito atua como tanque de equalização, sedimentador e leito de secagem

Os leitos terão o fundo construído com mantas geotêxteis assentadas sobre camada de brita e terão altura suficiente para que o lodo sedimente durante os intervalos entre as lavagens. As águas de lavagem dos filtros e das descargas dos decantadores serão encaminhadas para os leitos de drenagem por gravidade, através de tubulação.

A vazão de dimensionamento da tubulação será igual à vazão necessária para a lavagem de um filtro.

Assim, a Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados (ETRG) seguirá, em termos gerais, a configuração descrita a seguir.

Inicialmente, as águas provenientes da descarga e da lavagem dos filtros, receberão a adição de produto químico, na tubulação a montante do leito drenante. Em seguida, essas águas são encaminhadas por gravidade para a unidade do leito drenante, onde uma parte líquida sofrerá o processo de infiltração através da manta geotêxtil (líquido drenado) e outra verterá ao atingir o nível de transição, sendo recolhidas para um tanque de água recuperada. A água recuperada será bombeada para o início da ETA, enquanto, o lodo retido na manta será descarregado para uma adequada disposição final. A remoção do lodo deve ser realizada manualmente de forma periódica.

Os sobrenadantes decorrentes da clarificação com polímero apresentam características que permitem sua recirculação ao início da ETA ou retornarem para o manancial, uma vez que os valores obtidos para turbidez, sólidos suspensos totais e coliformes, são inferiores aos da água bruta.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

O meio filtrante será constituído de brita, que deverá favorecer a percolação uniforme do filtrado em toda a área e direcionar o líquido drenado para a tubulação perfurada.

O leito deverá ser concebido em 03 (três) câmaras independentes e a descarga efetuada obedecendo a um sistema de rodízio, em função do nível de evaporação, que permita a retirada do mesmo para transporte e disposição final.

Os leitos de drenagem serão descobertos, pois os maiores valores do teor de sólidos suspensos totais (SST) no lodo desaguado são obtidos nos leitos descobertos, em função do recebimento direto de radiação solar.

No caso de serem cobertos, deverão ser utilizadas telhas de fibra de vidro transparente, que facilitarão a penetração da luz.

Na fase de remoção, deve-se ter o cuidado para não danificar o leito.

5.4.2 Sistema de Dosagem de Produto Químico

Para melhorar as condições de sedimentabilidade e flotabilidade dos sólidos presentes na água de lavagem dos filtros faz-se necessário um condicionamento que constitui-se num tratamento físico, químico e/ou biológico. O condicionamento químico pode ser realizado com a aplicação de polímeros catiônicos, aniônicos e não-iônicos apropriados para água de abastecimento.

No presente trabalho será utilizado o polímero catiônico que auxiliará na clarificação da água de lavagem dos filtros e no adensamento dos sólidos suspensos, a ser aplicado na tubulação de entrada ao leito drenante.

Para a utilização do polímero deve ser instalada bomba dosadora e tanques pré-fabricados instalados na casa de química existente, cujo volume é determinado em função da dosagem de aplicação do produto químico.

A dosagem da solução é calculada pela seguinte fórmula:

$$q = \frac{Q_{\text{regul}} \times D}{C}$$

Em que:

Qregul vazão de regularização (L/s)

D dosagem (ppm)

C concentração (%)

O polímero será aplicado tanto nas águas originadas das descargas de fundo como nas



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

águas de lavagens ascensionais. Para efeito de dimensionamento considerou-se como vazão máxima a vazão de lavagem ascensional, com uma dosagem máxima de 10 mg/L. Tendo em vista o tipo de polímero, de solubilidade muito baixa, a concentração da solução de polímero será de 0,5%

5.5 Melhorias no Sistema de Tratamento Existente.

Atualmente, a ETA II de Itapipoca funciona com diversos problemas que afetam a eficiência na qualidade da água produzida. São eles:

- Placas dos floculadores quebradas (Figura 04) ocasionando desvio do escoamento ideal e, com isso a presença de curtos-circuitos e zonas mortas nos floculadores, conseqüentemente acarretando parâmetros hidráulicos inadequados, gradiente e tempo de floculação. Isso acarreta má formação dos flocos e posterior quebra dos mesmos, levando boa parte deles à superfície dos decantadores comprometendo a carreira de filtração e a qualidade da água filtrada;

Figura 04 – Placa dos Floculadores




- A maioria dos filtros encontra-se com deficiência de material filtrante, sendo necessário reposição de pedregulho e areia para garantir as alturas dos mesmos;

- Sistema de lavagem inadequado limitando o desempenho de expansão do leito, causando deficiências na limpeza dos meios filtrantes e comprometendo a qualidade da água filtrada;

- As comportas dos 08 (oito) filtros estão danificadas e com vazamentos, sendo necessário a substituição das mesmas.

Com o objetivo de solucionar os problemas descritos acima e adequar a qualidade da água produzida para atendimento aos padrões de potabilidade, a UNBCL (e-mail, anexo 05) solicita que os itens abaixo sejam incluídos no orçamento do projeto da ampliação da ETA.

Aquisição e montagem de placa de PVC para a unidade de floculação;


Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Aquisição e substituição do material filtrante dos filtros;

Aquisição de comportas para os 08 filtros.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira

CREA: 060093002-5

GPROJ - CAGECE



Memória de Cálculo

6 MEMÓRIAL DE CÁLCULO

6.1 Vazão de Projeto

6.1.1 Parâmetros e Critérios de Projeto:

Quota per-capita (q).....	150 L/hab.dia
Horizonte do Projeto (T).....	20 anos
Final de Plano.....	ano 2032
População em 20 anos (P ₂₀).....	102.137 hab.
Tempo de Bombeamento (Tb).....	20 h
Coefficiente do dia de maior consumo (k1).....	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (k2).....	1,5
Taxa de Perda de lavagem dos filtros (i) : Tratamento por Filtros.....	5,00 %

A vazão para o dimensionamento da unidade de processo de tratamento foi calculada a partir da equação abaixo:

$$Q_{AB} = \frac{P \times q \times k_1}{86400} \times \frac{24}{T}$$

em que:

Q_{AAB} : vazão de água bruta;

P: população de projeto;

q : quota per capita = 150 L/hab./dia;

k₁ : coeficiente de máxima demanda diária = 1,2;

T : tempo de bombeamento = 20h;



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Populações		
Pop. Atual (P ₀)	:	69.847 hab
População em 10 anos (P ₁₀)	:	85.142 hab
População em 20 anos (P ₂₀)	:	102.137 hab
Parâmetros para os cálculos das vazões		
Tempo de Bombeamento (T _b)	:	20 h
Coef. dia de maior consumo (k ₁)	:	1,2
Coef. hora de maior consumo (k ₂)	:	1,5
Considerando 5% de perda (i)	(lavagem dos filtros) :	5,00 %
Vazão de Adução		
Vazão de Adução Inicial (Q _{AAB(0)})	----- : $\frac{k_1 \times P_0 \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	660,05 m ³ /h 183,35 L/s
Vazão de Adução 10 anos (Q _{AAB(10)})	----- : $\frac{k_1 \times P_{10} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	804,59 m ³ /h 223,50 L/s
Vazão de Adução 20 anos (Q _{AAB(20)})	----- : $\frac{k_1 \times P_{20} \times q \times 24 \times (1 + i)}{86400 \times T_b}$:	965,19 m ³ /h 268,11 L/s

Para o alcance de 20 anos resulta uma vazão de 965,20 m³/h. Como já mencionado anteriormente, a ETA existente continuará funcionando com capacidade de 434 m³/h. Portanto, a vazão específica considerada no projeto proposto será de 150 L/s (504 m³/h).

6.2 Unidade de Processo -Tratamento

As planilhas de dimensionamento encontram-se em anexo (ANEXO 01).

6.3 Produtos Químicos

A vazão da bomba dosadora é calculada pela seguinte fórmula:


$$Q_{sol} = \frac{Q_{ETA} \cdot \text{Dosagem}}{\text{Concentração}_{sol} \cdot 10}$$

Em que:

Q_{sol}: vazão da bomba dosadora (l/h);

Q_{ETA}: vazão da ETA (m³/h);

Concentração_{sol}: concentração da solução em %


 Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

Vazão da ETA (L/s)	150					
Vazão da ETA (m ³ /h)	540					
Tempo de Funcionamento (h/dia)	20					
<hr/>						
Produtos Utilizados	Conc. da solução (%)	Dosagem (ppm)	Vazão da bomba		Vol. Do tanque (l)	
			Calculada (l/h)	Q(l/min)	Calculado	Adotado
Policloreto de alumínio Coagulante (PAC-23)	100	50	27,00	0,45	540	1000
Polímero Catiônico (Aux. De Coagulação)	10	0,5	2,70	0,05	54	200

6.4 Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros

A planilha de dimensionamento encontra-se em anexo (ANEXO 02).

6.5 Estação de Tratamento de Rejeitos Gerados

As planilhas de dimensionamento do leito drenante e da elevatória de água recuperada, encontram-se nos anexos 03 e 04, respectivamente.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE



Anexos

7 ANEXOS

ANEXO 01: Planilha de Dimensionamento do Sistema de Tratamento de água – Tecnologia de Ciclo Completo (CC).

ANEXO 02: Planilha de Dimensionamento da Estação Elevatória de Lavagem dos Filtros (EELF).

ANEXO 03: Planilha de Dimensionamento do Leito Drenante.

ANEXO 04: Planilha de Dimensionamento da Estação Elevatória de Água Recuperada.

ANEXO 05: Melhorias no sistema de tratamento existente - Solicitação UNBCL.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

DISPOSITIVO DE MISTURA RÁPIDA (CALHA PARSHALL)

	valor	unidade	valor	unidade
Vazão da ETA	150	(L/s)	0,15	m ³ /s
Temperatura da água	28	°C	301,15	K
Viscosidade absoluta	0,0008363	N.s.m ²		
Peso específico	996,26	kg/m ³		
Largura nominal da garganta	12,00	in	0,305	m
Distância D ₀	0,665	m		
Profundidade da água Ho (altura da água na seção de medição)	0,367	m		
Velocidade da água na seção de medição (U ₀)	0,61	m/s		
Vazão específica na calha de Parshall	0,492	m ³ /(m.s)		
Carga hidráulica disponível	0,615	m		
Cálculo da velocidade antes do ressalto (U ₁)	2,969	m/s		
Cálculo da altura antes do ressalto (h ₁)	0,166	m		
Número de Froude (Fr)	2,329			
Cálculo da altura conjugada do ressalto (h ₂)	0,469	m		
Profundidade da água na seção de saída (h ₃)	0,316	m		0,406
Velocidade da água na seção de saída (U ₃)	0,778	m/s		
Extensão do ressalto	1,83	m		
Perda de carga hf	0,090			
Tempo de mistura	0,977	s		
Gradiente de velocidade	1037	s ⁻¹		

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

FLOCULADOR

Temperatura	28	°				
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m ³ /s	9	m ³ /min
Tempo de detenção nos floculadores	20	min				
Volume do floculador	180	m ³				
Número de canais	2					
Altura do nível da água	5,5	m				
Comprimento do floculador	15,09	m				
Largura do canal	1,1	m				
Diâmetro dos orifícios	266	mm	0,266	m		val
Coeficiente de descarga	0,61					
Quantidade de orifícios adotados na horizontal	2					
Espaçamento entre os orifícios	0,55					
Quantidade de orifícios na vertical	10					
Total de orifícios	20					
Vazão em cada orifício	0,008	m ³ /s				
Velocidade em cada orifício	0,14	m/s				
Massa específica	996,26	Kg/m ³				
Viscosidade cinemática	0,000001	m ² /s				
Viscosidade Absoluta	0,00084	N *s /m ²				
Número de Reynolds	42788					
Relação X/R	0,50					
Alcance do jato	0,27	m				
Gradiente de velocidade	51,43	s ⁻¹				gradiente máximo 70 s ⁻¹
Alcance dos jatos	0,27	m				
Distância entre placas	0,27	m				
Número de placas	26					
Tempo de detenção nas placas tipo 1	4,79	min				

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

FLOCULADOR

Temperatura	28	°				
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m³/s	9	m³/min
Tempo de detenção nos floculadores	20	min				
Volume do floculador	180	m³				
Número de canais	2					
Altura do nível da água	5,5	m				
Comprimento do floculador	15,09	m				
Largura do canal	1,1	m				
Diâmetro dos orifícios	272	mm	0,272	m		
Coeficiente de descarga	0,61					
Quantidade de orifícios adotados na horizontal	2					
Espaçamento entre os orifícios	0,55					
Quantidade de orifícios na vertical	10					
Total de orifícios	20					
Vazão em cada orifício	0,008	m³/s				
Velocidade em cada orifício	0,13	m/s				
Massa específica	996,26	Kg/m³				
Viscosidade cinemática	0,000001	m²/s				
Viscosidade Absoluta	0,00084	N *s /m²				
Número de Reynolds	41844					
Relação X/R	0,73					
Alcance do jato	0,40	m				
Gradiente de velocidade	40,54	s ⁻¹				
Distância entre as placas	0,40	m				
Número de placas	18					
Tempo de detenção nas placas tipo 2	4,88	min				

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

FLOCULADOR

Temperatura	28	°				
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m³/s	9	m³/min
Tempo de detenção no floculador	20	min				
Volume do floculador	180	m³				
Número de canais	2					
Altura do nível da água	5,5	m				
Comprimento do floculador	15,09	m				
Largura do canal	1,1	m				
Diâmetro dos orifícios	283	mm	0,283	m		
Coeficiente de descarga	0,61					
Quantidade de orifícios adotados na horizontal	2					
Espaçamento entre os orifícios	0,55					
Quantidade de orifícios na vertical	10					
Total de orifícios	20					
Vazão em cada orifício	0,008	m³/s				
Velocidade em cada orifício	0,12	m/s				
Massa específica	996,26	Kg/m³				
Viscosidade cinemática	0,000001	m²/s				
Viscosidade Absoluta	0,00084	N *s /m²				
Número de Reynolds	40218					
Relação X/R	1,12					
Alcance do jato	0,62	m				
Gradiente de velocidade	30,29	s ⁻¹				
Distância entre as placas	0,62	m		1,06		
Número de placas	11			6		
Tempo de detenção nas placas tipo 3	4,56	min				

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

FLOCULADOR

Temperatura	28	°				
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m³/s	9	m³/min
Tempo de detenção no floculador	20	min				
Volume do floculador	180	m³				
Número de canais	2					
Altura do nível da água	5,5	m				
Comprimento do floculador	15,09	m				
Largura do canal	1,1	m				
Diâmetro dos orifícios	305	mm	0,305	m		
Coeficiente de descarga	0,61					
Quantidade de orifícios adotados na horizontal	2					
Espaçamento entre os orifícios	0,55					
Quantidade de orifícios na vertical	10					
Total de orifícios	20					
Vazão em cada orifício	0,008	m³/s				
Velocidade em cada orifício	0,10	m/s				
Massa específica	996,26	Kg/m³				
Viscosidade cinemática	0,000001	m²/s				
Viscosidade Absoluta	0,00084	N *s /m²				
Número de Reynolds	37317					
Relação X/R	1,76					
Alcance do jato	0,97	m				
Gradiente de velocidade	20,81	s ⁻¹				
Distância entre as placas	0,97	m				
Número de placas	6					
Tempo de detenção nas placas tipo 4	3,91	min				

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

CANAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FLOCULADA

	valor	unidade	valor	unidade
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m ³ /s
Temperatura	28	°C		
Massa específica	996,26	kg/m ³		
Peso específico	9770,32	N/m ³		
Viscosidade Absoluta	0,0008363	N.s/m ²		
Viscosidade Cinemática	8,394E-07	m ² /s		
Número de saída lateral	6			
Comprimento do canal	15,09	m		
Seção inicial do canal				
Largura	1,20	m		
Altura útil	2,50	m		
Seção final do canal				
Largura	0,60	m		
Altura útil	0,80	m		
Laterais (Escrever curtos ou longos)	curtos			
Medida do lado da saída lateral quadrada	0,50	m		
Vazão inicial de cada lateral	25	L/s	0,025	m ³ /s
Velocidade do escoamento na lateral	0,10	m/s		
Diâmetro Hidráulico	0,50	m		



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

Decantador - Dados

DECANTADOR DE ALTA TAXA

	Valor	Unidade	Valor	Unidade
Vazão da ETA	150	L/s	0,15	m ³ /s
Quantidade de decantadores	3			
Quantidade de calhas por decantador	4			
Espessura das paredes de separação entre os decantadores	0,25	m		
Velocidade de escoamento no interior do duto	15	cm/min	0,0025	m/s
Velocidade de sedimentação	1,50	cm/min	21,60	m ³ /(m ² *dia)
Espessura da parede do duto	1	mm	0,001	m
Área livre dos dutos				
	88,5	mm	0,0885	m
			x	
	48	mm	0,048	m
	77,5	mm	0,0775	m
			x	
	39	mm	0,039	m
Base inferior do tronco de pirâmide invertida	0,80	m		
Largura do decantador adotada	4,78	m		
Inclinação dos dutos com a horizontal	60	°	1,047198	radianos
Ângulo de inclinação da parede da descarga hidráulica (na direção da largura)	55	°	0,959931	radianos
Número de dutos por m ² de seção transversal dos dutos	133			
Espaçamento entre as calhas de coleta em cada decantador	1,20	m		
Perímetro dos dutos	0,514	m		
Área das paredes por m ² de seção transversal dos dutos	0,068	m ² /m ²		
Vazão por decantador	0,050	m ³ /s	50	L/S
Área necessária de dutos	21,47	m ²		
Área horizontal dos dutos em cada decantador	24,79	m ²		
Comprimento necessário dos dutos	1,20	m		

Decantador - Dados

Comprimento extra devido à inclinação dos dutos	1,00	m		
Comprimento de cada decantador	6,19	m		
Comprimento adotado	6,20	m		
Vazão (L/s) por metro de vertedor	1,01	L/(s*m)	0,00101	m ³ /(s*m)
Altura do poço de armazenamento de lodo (H_{p1})	2,90	m		
Distância entre a extremidade superior do poço de lodo e a extremidade inferior dos dutos (H_f)	0,80	m		
Altura dos dutos (H_{p3})	1,04	m		
Largura das calhas de coleta	0,40	m		
Altura máxima do nível da água nas calhas de coleta	0,20	m		
Altura da calha de coleta	0,40	m		
Distância entre a extremidade superior dos dutos e a calha de coleta (H_{p4})	0,70	m		
Altura útil do decantador	5,50	m		
Vazão (L/s) por metro de vertedor máxima aceitável	2,14	L/(s*m)		

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

FILTRO

	Valor	Unidade	Valor	Unidade	Valor
Vazão ETA	150	L/s	0,15	m³/s	9720
Taxa de filtração	300	m³/(m²*dia)	0,00347	m³/(m²*s)	
Número de filtros	6				
Espaçamento entre um filtro e outro	0,25	m			
Área de filtração necessária	32,4	m²			
Área de cada filtro	7,29	m²			
Largura dos filtros	2,35	m			
Comprimento de cada filtro	3,10	m			
Velocidade Ascensional de lavagem	0,80	m/min	0,01333333	m/s	
Taxa de lavagem	1152	m³/(m²*dia)			
Vazão da água de lavagem de cada filtro	0,0971	m³/s			
Tempo de Lavagem	10	min	600	s	
Volume de água de lavagem gasta em cada filtro	58,28	m³			
Volume total de água de lavagem gasta	349,68	m³			
Velocidade da água na tubulação de lavagem recomendada	2,75	m/s			
Diâmetro da tubulação de água de lavagem	0,21	m	250	mm	
Velocidade calculada na tubulação de água de lavagem	1,98	m/s			
Velocidade recomendada na tubulação de descarga de água de lavagem	1,80	m/s			
Diâmetro necessário da tubulação de descarga de água de lavagem	0,26	m	300	mm	
Velocidade calculada na tubulação de descarga de água de lavagem	1,37	m/s			
Número de calha de coleta de água de lavagem por filtro	1				
Largura da calha de coleta	0,6	m			
Espessura das paredes da calha de coleta de água de lavagem	0,15	m			
Vazão de cada calha de coleta de água de lavagem	0,0971	m³/s			
Altura máxima do nível de água na calha de coleta de água de lavagem	0,1200	m			
Altura da calha de coleta de água de lavagem	0,40	m			
Vazão efluente de cada filtro	0,025	m³/s			
Velocidade recomendada da água na tubulação efluente	1,25	m/s			
Diâmetro da tubulação do efluente	0,160	m	200	mm	
Velocidade calculada na tubulação efluente	0,80	m/s			
Velocidade recomendada da água na tubulação afluyente	0,80	m/s			
Diâmetro da tubulação do afluyente	0,20	m	200	mm	
Velocidade calculada da tubulação afluyente	0,80	m/s			

Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

PERDA DE CARGA NO MEIO FILTRANTE DE AREIA DURANTE A FILTRAÇÃO

DADOS DE ENTRADA

Características do meio filtrante:		Características da água:	
Espessura da camada de areia (m):	0,8	Temperatura: 25°C	
Taxa de filtração (m3/m2/dia):	300	Massa específica (Kg / m3) =	997,1
Coefficiente de esfericidade:	0,80	Viscosidade absoluta - Ns/m ²	0,000898
Porosidade:	0,40		

Xi ... Fração de areia da subcamada

Deqi ... Diâmetro equivalente

g ... Aceleração da gravidade 9,81 m/s²

RESULTADO DOS CÁLCULOS

Subcamada	Espessura	Deqi (mm)	Xi	Xi/(Deqi) ² (m-2)
0,074	0,105	0,00	0,09	0,00
0,105	0,125	0,00	0,11	0,00
0,125	0,149	0,00	0,14	0,00
0,149	0,177	0,00	0,16	0,00
0,177	0,210	0,00	0,19	0,00
0,210	0,250	0,00	0,23	0,00
0,250	0,297	0,00	0,27	0,00
12,700	19,000	0,00	15,53	0,00
6,400	12,700	0,00	9,02	0,00
3,360	6,400	0,00	4,64	0,00
6,400	12,700	0,02	9,02	0,03
12,700	19,000	0,06	15,53	0,07
19,000	25,400	0,13	21,97	0,16
25,400	38,000	0,20	31,07	0,25
1,000	1,190	0,19	1,09	0,24
1,190	1,410	0,12	1,30	0,16
1,410	1,680	0,06	1,54	0,07
1,680	2,000	0,02	1,83	0,02
2,000	2,380	0,00	2,18	0,00
2,380	2,830	0,00	2,60	0,00
2,830	3,360	0,00	3,08	0,00
3,360	4,000	0,00	3,67	0,00
4,000	4,760	0,00	4,36	0,00
Somatorio	0,80		1,00	335877,62

$$H_f = \frac{150 \mu V a (1 - \epsilon_e)^2}{g \rho \epsilon_0^3 C e^2} L \sum \frac{X_i}{(D e q_i)^2}$$

Perda de carga na camada de areia (m): 0,113

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

PERDA DE CARGA NA CAMADA SUPORTE DURANTE A FILTRAÇÃO

DADOS DE ENTRADA

Características do meio filtrante:		Características da água:	
Espessura da camada suporte (m):	0,45	Temperatura: 25°C	
Taxa de filtração (m3/m2/dia):	300	Massa específica (Kg / m3) =	997,1
Coefficiente de esfericidade:	0,80	Viscosidade absoluta - Ns/m²	0,0009
Porosidade:	0,40		

Xi ... Fração de areia da subcamada

Deqi ... Diâmetro equivalente

g ... Aceleração da gravidade 9,81 m/s²

RESULTADO DOS CÁLCULOS

Subcamada	Espessura	Deqi (mm)	Xi	Xi/(Deqi)² (m-2)
2,000	3,360	0,000	2,59	0,00
3,360	6,400	0,075	4,64	0,19
6,400	12,700	0,075	9,02	0,19
12,700	19,000	0,075	15,53	0,19
19,000	25,400	0,075	21,97	0,19
25,400	38,000	0,100	31,07	0,25
Somatório	0,40		1,00	12450,72

$$H_f = \frac{150 \mu Va (1 - \epsilon_e)^2}{g \rho \epsilon_0^3 Ce^2} L \sum \frac{Xi}{(Deqi)^2}$$

Perda de carga na camada suporte (m): 0,003

Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

EXPANSÃO E PERDA DE CARGA NO MEIO FILTRANTE DE AREIA DURANTE A LAVAGEM - FILTRO ASCENDENTE

DADOS DE ENTRADA

Características do meio filtrante:			Características da água:	
T.E.:		0,75	Temperatura:	30°C
C.U.:		1,5	Massa específica (Kg / m3) =	997,1
Coeficiente de esfericidade:	Ce	0,8	Viscos. Dinâmica (cm2/s) =	0,00089
Altura do leito filtrante (m): - Lo		0,8	Veloc.ascensional -V (m/min) =	0,8
Porosidade inicial:	E0	0,40		
Disposição do leito:		Estratíf.	Viscosidade absoluta - Ns/m²	0,0009
Massa específica (Kg / m3) =		2650		

Nomenclatura complementar

Diametro menor	0,570	Dmenor(mm) =	0,570
Diâmetro maior	1,946	Dmaior(mm) =	1,946
Ga Número de Galileu		Re ... Número de Reynolds	
Vs Velocidade de sedimentação(cm/s)		ε ... Porosidade expandida	
Lf ... Altura expandida do leito		hf ... Perda de carga no leito	
Xi ... Fração de areia da subcamada		Deqi ... Diâmetro equivalente	
Ss ... Densidade da areia relativa	2,60		
A = 1/(1-E0) =	1,66667	g ... Aceleração da gravidade	9,81 m/s²
B = Ce / 6 =	0,13333		

RESULTADO DOS CÁLCULOS

Subcamada	Xi	Deqi	Ga	Vmfi	Re	ε	Xi/(1-ε)
0,074	0,105	0,00	0,09	13,73	0,01	1,31	0,00
0,105	0,125	0,00	0,11	30,15	0,01	1,70	0,00
0,125	0,149	0,00	0,14	50,96	0,01	2,02	0,00
0,149	0,177	0,00	0,16	85,87	0,02	2,40	0,00
0,177	0,210	0,00	0,19	143,68	0,02	2,85	0,00
0,210	0,250	0,00	0,23	241,18	0,03	3,39	0,00
0,250	0,297	0,00	0,27	405,65	0,05	4,03	0,00
0,297	0,350	0,00	0,32	671,95	0,07	4,77	0,00
0,350	0,420	0,00	0,38	1130,00	0,10	5,68	0,00
0,420	0,500	0,00	0,46	1929,44	0,14	6,78	0,00
0,500	0,590	1,70	0,54	3212,44	0,19	8,04	0,69
0,590	0,710	5,13	0,65	5435,85	0,26	9,58	0,62
0,710	0,840	12,87	0,77	9234,39	0,36	11,43	0,56
0,840	1,000	22,67	0,92	15435,49	0,49	13,57	0,50
1,000	1,190	25,57	1,09	26026,88	0,65	16,15	0,46
1,190	1,410	18,67	1,30	43576,34	0,85	19,18	0,40
1,410	1,680	9,57	1,54	73096,10	1,07	22,79	0,40
1,680	2,000	3,82	1,83	123483,96	1,32	27,14	0,40
2,000	2,380	0,00	2,18	208215,02	1,60	32,30	0,00
2,380	2,830	0,00	2,60	350466,67	1,89	38,42	0,00
2,830	3,360	0,00	3,08	587882,05	2,19	45,65	0,00
3,360	4,000	0,00	3,67	987871,67	2,50	54,28	0,00
4,000	4,760	0,00	4,36	1665720,18	2,84	64,60	0,00
Somatorio	100,0						1,94

$$Re = \frac{\rho_a \cdot x \cdot Deq \cdot V}{\mu} \quad Ga = \frac{Deq^3 \cdot x \cdot g \cdot \rho_a \cdot x (\rho_s - \rho)}{\mu^2} \quad E\% = \frac{L_f - L_o}{L_o} \quad L_f = L_o \cdot x \frac{(1 - \epsilon_o)}{1 - \epsilon_{ex}}$$

$$0,56543 + 1,09348 \log(RexAxB) + 0,17979 (Lo \cdot g(RexAxB))^2 - 0,00392 (Lo \cdot g(RexAxB))^4 -$$

$$1,5 (\log(6B))^2 - \log(\epsilon \cdot xB)^3 \cdot xA^2 - \log Ga = 0 \quad Hf = \frac{(\rho_s - \rho_a) \cdot x (1 - \epsilon_{ex})}{\rho_a} \cdot x L_{ex}$$

Porosidade expandida global:	ε _{ex}	0,485
Altura expandida(m): Lf		0,93
Expansão do meio granular (%): E %		16,59
Perda de carga no leito (m): Hf =		0,796

Ana Maria R. Moreira
 Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

PERDA DE CARGA NA CAMADA SUPORTE DURANTE A LAVAGEM

DADOS DE ENTRADA

Características do meio filtrante:		Características da água:	
Espessura da camada suporte (m):	0,45	Temperatura: 25° C	
Velocidade de lavagem (m/dia)	0,80	Massa específica (Kg / m3) =	997,1
Coefficiente de esfericidade:	0,80	Viscosidade absoluta - Ns/m²	0,0009
Porosidade:	0,40		

Xi ... Fração de areia da subcamada

Deqi ... Diâmetro equivalente

g ... Aceleração da gravidade 9,81 m/s²

RESULTADO DOS CÁLCULOS

Subcamada	Espessura	Deqi (mm)	Xi	Xi/(Deqi)² (m-2)	Xi/(Deqi)² (m-1)
2,000	3,360	0,000	2,59	0,00	0,00
3,360	6,400	0,075	4,64	0,19	8719,31
6,400	12,700	0,075	9,02	0,19	2306,84
12,700	19,000	0,075	15,53	0,19	777,04
19,000	25,400	0,075	21,97	0,19	388,52
25,400	38,000	0,100	31,07	0,25	259,01
Somatorio	0,40		1,00	12450,72	89,88

$$H_f = \frac{150 \mu V a (1-\epsilon_e)^2}{g \rho \epsilon_0^3 C e^2} L \sum \frac{X_i}{(D_{eq})^2} + \frac{1,75 (1-\epsilon) V a^2}{g \epsilon^2 C e} L \sum \frac{X_i}{(D_{eq})^2}$$

Perda de carga na camada suporte (m): 0,11000

Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

1.1 - LINHA DE RECALQUE

Tipo de material da tubulação	PVC
$Q_{m\acute{a}x}$ = Vazão máxima de bombeamento	97,00 L/s
L = Comprimento da tubulação	21,00 m

1.2 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

N_b = Número de bombas em funcionamento simultâneo (ativas)	1 bomba
N_{br} = Número de bombas reservas	1 bomba
Tipo de bombas:	centrífugas

2. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

2.1 - CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

O cálculo do diâmetro econômico é obtido pela fórmula de Bresse apresentada a seguir:

$$D = K \sqrt[3]{Q}$$

Onde:

D = Diâmetro econômico (m)	0,37
K = Coeficiente da fórmula de Bresse	1,20
Q = Vazão máxima de fim de plano, em m ³ /s	0,09700 m ³ /s

Por esta equação o diâmetro da tubulação de recalque (D_R) seria de: 0,374 m

Adotando o diâmetro comercial imediatamente superior para linha de recalque, tem-se:

D_r = Diâmetro de recalque	250 mm
D_b = Diâmetro de barrilete	250 mm

Adotando-se o diâmetro imediatamente superior ao de recalque, tem-se:

D_s = Diâmetro de sucção	300 mm
----------------------------	--------

2.2 - CÁLCULO DA VELOCIDADE NO TRECHO

Para o cálculo da velocidade do fluxo na tubulação usou-se a equação a seguir:

$$V = \frac{4 \cdot Q^2}{\pi \cdot D^2}$$

Onde:

V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s	---
Q = Vazão na tubulação, em m ³ /s	0,09700 m ³ /s
D = Diâmetro de recalque, em m	0,250 m

Por esta equação tem-se a velocidade do fluxo na tubulação é igual à

V = Velocidade do fluxo na tubulação, em m/s	1,977 m/s
--	-----------

2.3 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA LINEAR

Pela fórmula de HAZEN-WILLIAMS, obtém-se a perda de carga linear na tubulação.

$$J = \frac{10,643 \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

SUCÇÃO

J = Perda de carga linear	---
Q = Vazão de adução (m ³ /s)	0,09700 m ³ /s
D = Diâmetro no tubo (m)	0,300 m
C = Coeficiente de Hazen-Williams	140
J = perda de carga linear (m/m)	0,005354

RECALQUE

J = Perda de carga linear	---
Q = Vazão de adução (m ³ /s)	0,09700 m ³ /s
D = Diâmetro no tubo (m)	0,250 m
C = Coeficiente de Hazen-Williams	140

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

J = perda de carga linear (m/m) 0,013010

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

J = perda de carga linear (m/m) 0,018364

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 na tubulação de sucção, barrilete e na própria linha de recalque. Ver a equação a seguir:

$$h_f = K_s \frac{V_s^2}{2g} + K_b \frac{V_b^2}{2g} + K_r \frac{V_r^2}{2g}$$

Onde:

K_s = Coeficiente relacionado às singularidades na sucção 2,00
 K_r = Coeficiente relacionado às singularidades na linha de recalque 7,70
 V_s = Velocidade do fluxo na sucção 1,37 m/s
 V_r = Velocidade do fluxo na linha de recalque 1,98 m/s
 g = Aceleração da gravidade 9,81 m/s²
 h_s = Perda de carga localizada na sucção 0,25 m
 h_r = Perda de carga localizada na linha de recalque 2,89 m
 h_{FILTROS} = Perda de carga localizada no interior dos filtros 2,04 m
 h_f = Perda de carga localizada total 5,18 m

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:

Sucção

Peça	Quantidade	Valor de k	Subtotal	$\Sigma kV^2/2g$	Veloc. (m/s)	Diâm. (mm)
Entrada	1	0,5	0,5	0,048	1,372	300
crivo	1	0,75	0,75	0,072	1,372	300
registro de gaveta	1	0,2	0,2	0,019	1,372	300
junta de desmontagem	1	0,4	0,4	0,038	1,372	300
redução	1	0,15	0,15	0,073	3,088	200
	2		Total	0,250		

Recalque

Peça	Quantidade	Valor de k	Subtotal	$\Sigma kV^2/2g$	Veloc. (m/s)	Diâm. (mm)
saída	1	1	1,00	0,199	1,976	250
ampliação	1	0,3	0,30	0,461	5,489	150
válvula de retenção	1	2,5	2,50	0,498	1,976	250
registro de gaveta	1	0,2	0,20	0,040	1,976	250
junta de desmontagem	3	0,4	1,20	0,239	1,976	250
curva 45	1	0,2	0,20	0,040	1,976	250
junção 45	2	0,4	0,80	0,159	1,976	250
curva 90	4	0,4	1,60	0,318	1,976	250
Tê passagem direta	5	0,6	3,00	0,597	1,976	250
válvula borboleta	1	0,4	0,40	0,080	1,976	250
te lateral	1,00	1,30	1,30	0,259	1,976	250
	7,7		Total	2,89		

Perdas no Interior dos filtros

Areia	0,8
Camada suporte	0,11
Vigas	1,13
Total	2,04

2.5 - CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

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

$$H_f = J.L$$

Onde:

L = Comprimento da tubulação
j = Perda de carga linear

21,00 m
0,01836m/m

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

h_f = Perda de carga localizada	5,18 m
H_f = Perda de carga total na tubulação	5,56 m

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.

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 a seguir:

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

Onde:

H_g = Desnível Geométrico	
$C_{máx,rec}$ = Cota do ponto mais alto da linha de recalque	95,160
$C_{mín,suc}$ = Cota do nível mínimo do poço de sucção	89,720

Desta forma obtém-se o seguinte desnível geométrico:

H_g = Desnível Geométrico	5,440
-----------------------------	-------

Adotaremos 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

6,440

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

$$AMT = H_g^* + H_f$$

Onde:

H_g^* = Desnível Geométrico	6,44 m
H_f = Perda de carga total	5,56 m
AMT = Altura Manométrica Total	13,00 m

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.

$$P = \frac{W \cdot Q_{max} \cdot AMT}{75 \cdot \eta_b \cdot \eta_m} \cdot F_s$$

Onde:

P = Potência instalada para cada conj. motor-bomba da estação elevatória	---
W = Peso específico do líquido a ser recalcado (kg/m³)	1000
$Q_{máx}$ = Vazão de bombeamento para fim de plano	0,0970 m³/s
AMT = Altura Manométrica Total	13,00 m
N_b = Número de conjuntos motor-bomba em funcionamento simultâneo	1 bomba
η_b = Rendimento da bomba	72%
η_m = Rendimento do motor	92%
F_s = Fator de Serviço	1,10

Desta forma, tem-se que a potência instalada em cada conjunto motor-bomba é igual à:

P = Potência instalada por conjunto motor-bomba:	25,7 CV
	25,3 HP
	18,89 kW

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


Potência comercial do conjunto motor-bomba da estação elevatória:	30,00 CV
---	----------

Ana Maria R. Moreira

Eng.ª Ana Maria R. Moreira

CREA: 060093002-5

GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAÍPOCA	
	GERÊNCIA DE GERÊNCIA DE PROJETOS – GPROJ	28/09/20
	ETRG – Leito Drenante	v.1

LEITO DRENANTE

a) Como funciona a ETRG

O sistema de tratamento de lodos da ETA será formado por leitos drenantes, que serão utilizados alternadamente. Os leitos terão o fundo construído com mantas geotêxteis assentadas sobre camada de brita e terão altura suficiente para que o lodo sedimente durante os intervalos entre as lavagens. As águas de lavagem dos filtros e das descargas de fundo dos filtros ascendentes serão encaminhadas para os leitos por gravidade, através de tubulação. A vazão de dimensionamento da tubulação será igual à vazão necessária para a lavagem de um filtro.

b) Volume diário de água de lavagem

O volume diário de água de lavagem foi estabelecido em 15% da vazão diária da ETA, conforme dados adquiridos no SCO ou COA. Para efeito de dimensionamento dos leitos drenantes, adotou-se o intervalo mínimo entre as lavagens de 3 horas, de modo que o volume de resíduos diários será distribuído a cada leito no máximo em 8 bateladas.

Tabela 01 – Volume diário de água de lavagem

FINAL DE PLANO		
Vazão diária da ETA* (m³/dia)	(%) lavagem	Volume (m³)
12960,000	15%	1944,00

*Dado SCO ou COA – CAGECE

c) Cálculo da área de um Leito drenante

Os leitos de secagem foram dimensionados para receber o volume de uma lavagem, sem necessidade de regularização prévia. Para tanto, os leitos terão as seguintes alturas parciais:

* Em casos da tecnologia adotada na ETA seja Ciclo Completo, serão adotados os seguintes valores:

Altura da zona de armazenamento de lodo	0,40 m
Altura da zona de transição	0,30 m
Altura de armazenamento da água de lavagem	0,30 m

Cálculo do volume de uma lavagem:

Para este cálculo foram adotadas a área de lavagem, velocidade ascensional e o tempo da lavagem dos filtros.


$$V = A \times v \times t$$

Área de lavagem	7,29 m²
Velocidade ascensional	0,80 m/min
Tempo de lavagem	8,00 min
Volume de lavagem	46,6 m³

*A velocidade ascensional adotada para **filtração direta ascendente** é de 0,9 a 1,0 m/min e pra **descendente** 0,7 a 0,8 m/min

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ – CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAÍPOCA	
	GERÊNCIA DE GERÊNCIA DE PROJETOS – GPROJ	28/09/20
	ETRG – Leito Drenante	v.1

* O tempo de lavagem que deve ser adotado é 10 min

Cálculo da área de cada leito:

Para o calcular a área de cada leito pegou-se o volume de lavagem e dividiu pela altura de armazenamento da água de lavagem, como mostra a equação a seguir:

$$A = V/h$$

Altura de armazenamento da água de lavagem	0,30 m
Volume de lavagem	46,6 m³
Área de cada leito	154,00 m²

Tendo em vista que os leitos de drenagem também funcionarão como decantadores, foi adotada a proporção de 3:1 entre o comprimento e a largura dos leitos de drenagem. Assim, cada leito terá a seguinte dimensão:

$$A = B \times L = B \times 3B = 3B^2 \rightarrow B = (A/3)^{(1/2)}$$

Largura	B	7,00 m
Comprimento	L	22,00 m

d) Cálculo da massa e do volume de lodos gerados

A massa de sólidos no lodo gerada por etapa de funcionamento pode ser estimada pela equação a seguir. Os resultados são apresentados na tabela 2.

$$M_{sd} = Q (53.D_{alumina} + SST + A_1 + 0,15.A_2) \cdot 10^{-3}$$

Onde:

M_{sd} (kgSST/d): massa de sólidos gerada diariamente;

Q (m³/d): vazão de água

Dal (mg Al/L): dosagem de alumina (Al₂O₃)

SST (mg/L): sólidos suspensos totais na água bruta;

A₁ (mg/L): dosagem (massa seca) de polímero usado no tratamento da água

A₂ (mg/L): dosagem de polímero (massa seca) usado para adensamento do lodo, considerando que o volume de perdas corresponde a 15% do volume produzido


* Para o PAC utilizado pela Cagece, que contém 23% de alumina, deve-se multiplicar a dosagem de PAC por 0,23

PARÂMETROS	MÁX
Vazão da ETA (m ³ /d)	12960,000
Dosagem PAC (mg/L)	15,0
Dalumina - dosagem de alumina*	3,45
A ₁ – Polímero usado na filtração (mg/L)**	1
A ₂ – Polímero usado no adensamento do lodo (mg/L)	2,00
SST na água bruta (mg/L)***	15,00
Massa de sólidos gerada (Kg/d)	279,65736

(*): dosagem de 15 ppm de PAC líquido com 23% de alumina;

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAPIOCA	
	GERÊNCIA DE GERÊNCIA DE PROJETOS – GPROJ	28/09/20
	ETRG – Leito Drenante	v.1

(**): dosagem de 2,5 ppm de emulsão com 40% de massa seca

(***): valor estimado

e) Período de operação de cada leito

O dimensionamento dos leitos foi realizado com base no volume de lavagem de um filtro. De acordo com as alturas parciais previamente determinadas, obtém-se os seguintes volumes e período de operação de cada leito:

Volume reservado para acumulação de lodo 61,60 m³

Admitindo que a concentração resultante de sólidos no lodo armazenado nos leitos, ao fim do período de operação, atinja uma concentração de 15% e com o valor da massa de sólidos gerada por dia, calculam-se os volumes diários de lodo adensado pela equação 2.

$$V_{\text{lodad}} = \frac{M_{\text{sd}}}{SST_{\text{eflu}}}$$

Onde:

M _{sd} (Kg SST/d): massa de sólidos gerada diariamente;	279,66
SST _{eflu} (Kg/m ³): concentração de sólidos no lodo adensado no fundo das lagoas	0,15
V _{lodad} (L): volume diário de lodo adensado	1864,38

Quando o nível do lodo atingir a altura de 0,20 m no leito que estiver em uso, este será isolado para que o lodo seja ainda mais adensado, por drenagem e evaporação, durante esse período. Após o período de adensamento o lodo será retirado manualmente e enviado para o aterro sanitário mais próximo.

Cálculo do tempo de limpeza dos sólidos:

Volume reservado para acumulação de lodo	61,6 m ³
Volume diário de lodo adensado	1864,4 l/s
Tempo de limpeza dos sólidos em dias	33,0 dias
Tempo de limpeza dos sólidos em meses	1,1 meses

f) Dimensionamento do registro de drenagem da água clarificada

De forma a minimizar o arraste de lodo sedimentado durante as descargas da água clarificada, o dimensionamento do registro de descarga foi feito estabelecendo tempo de aproximadamente 2 horas como duração das operações de descarga. Utilizou-se a seguinte fórmula para escolha do diâmetro do registro:

$$t = \frac{2 \cdot A_s}{C_d \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g}} (\sqrt{h_1} - \sqrt{h_2})$$


$$A = \frac{2 \cdot A_s}{C_d \cdot t \cdot \sqrt{2 \cdot g}} (\sqrt{h_2} - \sqrt{h_1}) = \frac{A_s}{49 \cdot 809}$$

Onde:

t: tempo de descarga (s)	7200
A _s : área interna do leito de drenagem (m ²)	156,45 m ²
C _d : coeficiente de descarga	0,61
A: área da seção do registro (m ²)	0,00471
g: aceleração da gravidade (m/s ²)	9,8

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAPIOCA	
	GERÊNCIA DE GERÊNCIA DE PROJETOS – GPROJ	28/09/20
	ETRG – Leito Drenante	v.1

h₂: submersão do registro antes da operação de drenagem (m) 1,0
h₁: submersão do registro após esvaziamento da água clarificada (m) 0,5

Diâmetro calculado (m) 0,0775 m
Diâmetro adotado (mm) 75 mm

g) Dimensionamento da bomba dosadora de polímero

O polímero será aplicado tanto nas águas originadas das descargas de fundo como nas águas de lavagens ascensionais. Para efeito de dimensionamento considerou-se como vazão máxima a vazão de lavagem ascensional, com uma dosagem máxima de 10 mg/L. Tendo em vista o tipo de polímero, de solubilidade muito baixa, a concentração da solução de polímero será de 0,5%.

Onde:

Velocidade Ascensional V_a (m/min) 0,80 m/min
Área de Lavagem AL (m²) 7,29 m²
Vazão na Lavagem QL(L/s) 5,83 m³/min
349,68 m³/h

Vazão da bomba dosadora 699360,00 g/h
699,36 L/h

$$Q = V_a \times A_f$$

QL: Vazão na Lavagem 349,68 m³/h
D: Dosagem máxima de polímero (ppm) 10 ppm
C: Concentração da solução de polímero (%) 0,50%

A bomba terá então as seguintes características:

Tipo: Diafragma
Vazão (q): 699,36 L/h

$$q = \frac{Q_L \times D}{C}$$

Hman: 5 Kgf/cm²


Materiais de fabricação e características construtivas conforme descrito a seguir:

Funcionamento do equipamento gerado por motor e redutor, o qual impulsiona o diafragma através de um par de excêntricos gerando um movimento alternado para o mesmo. Esse efeito aliado à ação de válvulas de sucção e recalque presentes no cabeçote, aspira e descarrega o líquido de forma pulsante. Auto aspirante e adequada para produtos corrosivos, abrasivos e de alta viscosidade, fabricada com os seguintes materiais:

Cabeçotes fabricados em Termoplásticos (Polipropileno ou Kynar);
Diafragmas fabricados em XL-TPE, PTFE, Viton ou Buna'n

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		Data
	SAA ITAPIPOCA		
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ		25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque		v.1

LINHA DE RECALQUE

a) Vazões de dimensionamento

Conforme item 5.5.6.3 da SPO-024, a vazão mínima de dimensionamento para elevatórias deverá ser de 5 L/s, mesmo que a contribuição máxima de final de plano seja menor. Neste projeto, adotou-se o valor determinado pela norma da Cagece para o dimensionamento da linha de recalque e conjunto motor-bomba. As vazões são apresentadas a seguir:

Tabela 02 - Vazões de final de plano

FINAL DE PLANO				
	Q (l/s)	Q (m³/s)	Q(m³/h)	(m³/min)
Máx	6,48	0,00648	23,31	0,39
Méd	3,60	0,00360	12,95	0,22
Mín	1,80	0,00180	6,48	0,11

b) Diâmetro econômico

Para o cálculo do diâmetro econômico, foi utilizada a equação de Bresse. Este é um tratamento simples e aproximado do problema de dimensionamento econômico da tubulação de recalque em instalações que funcionam ininterruptamente 24 horas por dia. É dada por:

$$D_{ref} = k \cdot \sqrt{Q_B}$$

Em que:

Constante de Bresse, geralmente assume valores entre 0,7 e 1,3. Depende de fatores como custos de material, mão-de-obra, operação e manutenção do sistema.

k 1,3

Vazão de dimensionamento

Q 0,0065 m³/s

Diâmetro econômico

D_{econ} 105 mm

A partir do diâmetro econômico obtido, adotou-se então o material e o diâmetro comercial/nominal imediatamente próximo ao valor calculado para os trechos da elevatória. Em seguida foram calculadas as velocidades nas tubulações por meio da equação abaixo:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Assim,

Tabela 04 - Verificação das velocidades


	D _N (mm)	Material	D _{ext} (mm)	e _{mat} (mm)	e _{rev} (mm)	D _{int} (mm)	Q (m³/s)	v (m/s)
Subida	100	FoFo	118	6,00	2,50	101,0	0,0065	0,8
Barrilete	100	FoFo	118	6,00	2,50	101,0	0,0065	0,8
Recalque	100	DeFoFo	118	4,80	0,00	108,4	0,0065	0,7

Os valores de velocidade calculados estão entre os valores 0,6 e 1,5 m/s, intervalo determinado pela NBR 12208/1992 e pela SPO-024.

c) Perda de carga distribuída

Para o cálculo da perda de carga ocasionada pela resistência ao movimento do esgoto na tubulação, também chamada de perda de carga distribuída, foi utilizada a fórmula empírica de Hazem-Williams. Segundo Azevedo Neto (1998), esta fórmula é consagrada pela tradição de bons resultados e simplicidade de uso via tabelas.


 Eng.ª Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		Data
	SAA ITAPIPOCA		
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ		25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque		v.1

A equação é dada abaixo:

$$h_{\text{dist}} = \frac{10,64 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Onde:

- h_{dist} Perda de carga distribuída (m)
 Q Vazão de bombeamento da elevatória (m³/s);
 L Comprimento do trecho considerado (m);
 D Diâmetro da tubulação (m).
 C Coeficiente de rugosidade de Hazem-Williams, retirado de Azevedo Netto (1998) e Porto (2006). Os valores de C são dados em função do material da tubulação e do tempo de uso.

Tabela 05 - Coeficientes de rugosidade de Hazem-Williams

Material	C_{NOVO}	C_{VELHO}	Material	C_{NOVO}	C_{VELHO}
Aço corrugado	60	-	Concreto comum	130	110
Aço galvanizado rosc.	125	100	FoFo epóxico	140	120
Aço rebitado novo	110	80	FoFo cimentado	130	105
Aço soldado	125	90	Manilha cerâmica	110	110
Aço soldado epóxico	140	115	Latão	130	130
Chumbo	130	120	Aduelas de madeira	120	110
Cimento amianto	140	120	Tijolos	100	90
Cobre	140	130	Vidro	140	140
Concreto bem acabado	130	-	PVC/DeFoFo	140	130

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

A equação acima também pode ser reescrita em função da vazão, a fim de possibilitar o cálculo do coeficiente C_{dist} utilizado para a elaboração da curva do sistema mais adiante. Assim:

$$h_{\text{dist}} = \frac{10,64 \cdot Q^{1,85} \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} = Q^{1,85} \cdot \left(\frac{10,64 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$h_{\text{loc}} = \Sigma k \cdot \frac{v^2}{2g}$$

$$C_{\text{dist}} = \left(\frac{10,64 \cdot L}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \right)$$

$$h_{\text{dist}} = Q^{1,85} \cdot C_{\text{dist}}$$


Portanto,

Tabela 06 - Perdas de carga distribuídas

	Q (m ³ /s)	D (m)	C	L (m)	j (m/km)	h_{dist} (m)	C_{dist}
Subida	0,0065	0,101	105	1,50	12,23	0,02	205,4885
Barrilete	0,0065	0,101	105	2,60	12,23	0,03	356,1801
Recalque	0,0065	0,108	130	48,10	5,84	0,28	3145,5667
					SOMA	0,33	3707,2354

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ		Data
	SAA ITAPIPOCA		
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ		25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque		v.1

d) Perda de carga localizada

As canalizações são também constituídas por peças especiais e conexões, que pela sua forma ou posição, elevam a turbulência do escoamento, provocam atritos e causam o choque de partículas, dando origem a perdas de carga localizadas. Para o equacionamento dessas perdas, utilizou-se a equação abaixo:

Em que:

- h_{loc} Perda de carga localizada (m);
 v Velocidade do esgoto no trecho considerado (m/s);
 g Aceleração da gravidade (m/s²).
 Σk Somatório dos coeficientes das singularidades, retirados de Azevedo Netto (1998) e Porto (2006);

Tabela 07 - Valores dos coeficientes k


Acessórios	k	Subida		Barrilete		Recalque	
		Qtd	Total	Qtd	Total	Qtd	Total
Ampliação gradual	0,19	1	0,19		0		0
Bocais	2,75		0		0		0
Comporta aberta	1,00		0		0		0
Controlador de vazão	2,50		0		0		0
Cotovelo de 90°	0,90		0		0		0
Cotovelo de 45°	0,40		0		0		0
Crivo	0,75		0		0		0
Curva de 90°	0,40	1	0,4		0		0
Curva de 45°	0,20		0	1	0,2	2	0,4
Curva de 22,5°	0,10		0		0		0
Entrada normal	0,50	1	0,5		0		0
Entrada de borda	1,00		0		0		0
Pequena derivação	0,03		0	1	0,03		0
Junção	0,40		0	2	0,8		0
Medidor de venturi	2,50		0		0		0
Redução gradual	0,15		0		0		0
Saída de canalização	1,00		0		0		0
Tê, passagem direta	0,90		0		0		0
Tê, saída de lado	1,30		0		0		0
Tê, saída bilateral	1,80		0		0		0
Válv. de ângulo aberto	5,00		0		0		0
Válv. de gaveta aberta	0,20		0	1	0,2		0
Válv. borboleta aberta	0,30		0		0		0
Válv. pé com crivo	2,50		0		0		0
Junta de Desmontagem	0,4		0	1	0,4		0
Válv. de retenção	2,75		0	1	2,75		0
Válv. de globo aberta	10,00		0		0		0
Velocidade	1,00	1	1	1	1	1	1
SOMA			2,09		5,38		1,4

Fonte: Azevedo Netto (1998) e Porto (2006)

A equação descrita acima também pode ser reescrita em função da vazão, a fim de possibilitar o cálculo do coeficiente C_{loc} utilizado para a elaboração da curva do sistema mais adiante. Assim:

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAPIPOCA	
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ	25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque	v.1

$$h_{loc} = \Sigma k \cdot \frac{Q^5}{A^2 \cdot 2g} = \Sigma k \cdot \frac{16 \cdot Q^5}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot 2g} = Q^2 \cdot \left(\Sigma k \cdot \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g} \right)$$

$$C_{loc} = \left(\Sigma k \cdot \frac{8}{\pi^2 \cdot D^4 \cdot g} \right)$$

$$h_{loc} = Q^2 \cdot C_{loc}$$

Portanto,

Tabela 08 - Perdas de carga localizadas

	Σk	v (m/s)	g (m/s ²)	h_{loc} (m)	C_{loc}
Subida	2,09	0,808	9,81	0,0695883	1659,518
Barrilete	5,38	0,808	9,81	0,1791315	4271,870
Recalque	1,40	0,702	9,81	0,0351307	837,784
SOMA				0,28	6769,172

e) Altura geométrica e manométrica

O desnível geométrico é a diferença entre a cota mais elevada da linha de recalque e o nível mínimo do poço de sucção da estação elevatória. É dada pela seguinte equação:

$$H_g = C_{m\acute{a}x} - C_{m\acute{i}n}$$

Sendo:

Cota do nível mínimo do poço de sucção	$C_{m\acute{i}n}$	89,500 m
Cota do ponto mais elevado da linha de recalque	$C_{m\acute{a}x}$	100,150 m
Coefficiente de segurança	f	1,50 m
Assim, o desnível geométrico será	H_g	12,15 m

A altura manométrica é a carga que deve ser vencida pela bomba, quando o líquido está sendo bombeado. Para a sua determinação deve ser considerada a equação abaixo:

$$AMT = H_g + h_{dist} + h_{loc}$$

Em que:


Desnível geométrico	H_g	12,15 m
Perda de carga distribuída	h_{dist}	0,33 m
Perda de carga localizada	h_{loc}	0,28 m
Portanto, a altura manométrica será	AMT	12,76 m

f) Ponto de operação

Decidida as principais características do projeto, resta a escolha do conjunto motor-bomba que cumpra o trabalho de elevação nas condições assim fixadas. Para melhor decisão a respeito da escolha do conjunto motobomba, é necessário traçar a curva da bomba selecionada e a curva característica do sistema, que é decorrente da equação da altura manométrica.

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAPIPOCA	
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ	25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque	v.1

$$AMT = H_g + h_{dist} + h_{loc} \quad \text{ou}$$

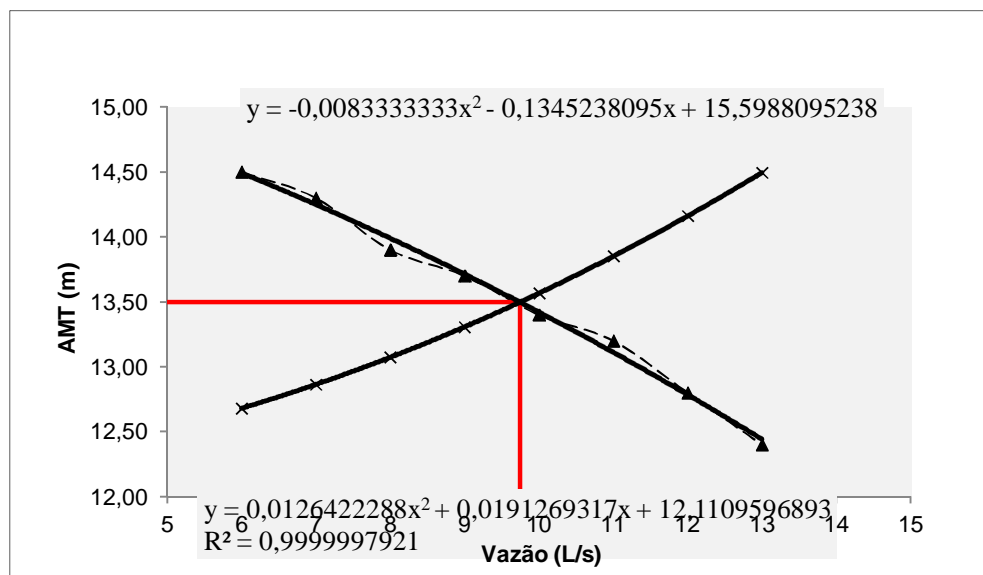
$$AMT = H_g + Q^{1,85} \cdot C_{dist} + Q^2 \cdot C_{loc}$$

$$AMT = 12,15 + 3707,24 Q(1,85) + 6769,17 Q(2)$$

Tabela 12 - Valores para cálculo do ponto de operação

Vazão (l/s)	AMT (m)	BOMBA (m)
6	12,68	14,50
7	12,86	14,30
8	13,07	13,90
9	13,31	13,70
10	13,57	13,40
11	13,85	13,20
12	14,16	12,80
13	14,50	12,40

Figura 02 - Curva do sistema x Curva da bomba



g) Ponto de operação

O ponto de operação encontrado através da interseção da curva do sistema vs a curva da bomba é:

Vazão de bombeamento


Q_{bom} 9,7 L/s

Altura manométrica

AMT 13,5 mca

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE

	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	Data
	SAA ITAPIPOCA	
	GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA - GPROJ	25/09/20
	LEITO DRENANTE – CMB e Linha de Recalque	v.1

h) Potência do conjunto motor-bomba

A potência recebida pelo motor é expressa matematicamente por:

$$Pot = \frac{\gamma \cdot Q_{bom} \cdot AMT}{75 \cdot \eta_B \cdot \eta_M}$$

Em que:

Vazão de bombeamento

Q_{bom} 9,7 L/s

Altura manométrica

AMT 13,50 m

Rendimento Do conj. Moto-bomba

η_B 48,4 %

Peso específico do líquido

γ 1000 kgf/m³

Assim, o valor da potência calculada será

Pot 3,62 cv

Bomba de 4 polos

Rotação 1740 rpm

Conforme orientação da SPO-024, adotou-se um fator de segurança que varia de acordo com o valor da potência calculada inicialmente.

f 1,30

Tabela 13 - Fatores de segurança

Pot _{cal} (cv)	f
2	1,50
2 a 5	1,30
5 a 10	1,20
10 a 20	1,15
20	1,10

Fonte: SPO-024 (2014)

Assim, a potência recalculada será

Pot 4,71 cv ou

Pot 4,64 HP

Baseado na tabela abaixo, foi adotada a seguinte potência comercial

Pot_{COMER} 7,50 HP

Tabela 14 - Potências comerciais de motores

HP	kw	HP	kw	HP	kw	HP	kw
2	1,5	12,5	9,2	60	45	250	185
3	2,2	15	11	75	55	300	220
4	3	20	15	100	75	350	260
5	3,7	25	18,5	125	90	400	300
6	4,5	30	22	150	110	450	330
7,5	5,5	40	30	175	12	500	370
10	7,5	50	37	200	150	550	400

Fonte: WEG (2014)

i) Valores corrigidos

No ponto de operação, os novos valores de perda de carga e velocidade na tubulação serão:

Perda de carga linear

j 12,43 m/km

Velocidade

v 1,22 m/s

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
 CREA: 060093002-5
 GPROJ - CAGECE


Zimbra

anamaria.moreira@cagece.com.br

Melhorias no tratamento ETA Itapipoca

De : CARLOS ELIELTON DO E SANTO - UNBCL
<elielton.santo@cagece.com.br>

qui, 01 de jul de 2021 19:35

 1 anexo**Assunto :** Melhorias no tratamento ETA Itapipoca**Para :** ANA MARIA ROBERTO MOREIRA - GPROJ
<anamaria.moreira@cagece.com.br>, ADRIANAG
<adriana.silva@cagece.com.br>**Cc :** CARLOS ANDRE BRAZ DA SILVA - UNBCL
<andre.braz@cagece.com.br>, EDMACEDO - UNBCL
<edmilson.macedo@cagece.com.br>, JOAO RAFAEL
MUNIZ SILVA - UNBCL
<rafael.muniz@cagece.com.br>

Boa tarde,

Conforme pautado em reunião, após a conclusão da ampliação da ETA de Itapipoca, serão necessárias melhorias para a ETA existente, uma vez que a operação da mesma será continuada, para correção de problemas operacionais que atualmente impõem dificuldades para adequar a qualidade da água produzida aos padrões de potabilidade. Assim, solicitamos que os itens da planilha anexada, necessários para estas melhorias, sejam incluídos no orçamento do projeto da ampliação da ETA.

AQUISIÇÃO E MONTAGEM DE PLACA DE PVC PARA CONCERTO DO FLOCULADOR:
O módulo menor necessita que seja refeita a compartimentação do floculador. A existência de curtos-circuitos devido as placas quebradas prejudicam os parâmetros de gradientes hidráulicos e tempo de detenção necessários para fluculação.

AQUISIÇÃO E SUBSTITUIÇÃO DE MATERIAL FILTRANTE:
Os 8 filtros existentes (4 filtros de área 6,5m² e 4 filtros de área de 10,5m²) estão com material filtrante danificado pois são sobrecarregados devido a má qualidade da água decantada e da lavagem ineficiente dos filtros. Também, parte do leito foi perdido devido ao uso do compressor de ar para ajudar na expansão do leito no momento da lavagem.

AQUISIÇÃO E MONTAGEM DE BOMBA DE LAVAGEM DOS FILTROS:
A Eta de Itapipoca foi construída originalmente com sistema de lavagem onde os filtros são auto-laváveis. Este sistema se tornou ineficiente devido a alterações na composição do leito (substituído antracito para areia) e também porque houve necessidade de redução da vazão projetada devido a baixa velocidade de sedimentação no decantador. Essa redução de vazão deixou velocidade ascensional abaixo do necessário. Como melhoria, foi adaptado um sistema de lavagem com água bombeada que está sendo utilizado atualmente. É necessário aquisição de bomba reserva para elevatória deste sistema de dos filtros.



Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

AQUISIÇÃO DE COMPORTAS PARA OS 08 FILTROS:

Cada unidade filtrante possui 3 comportas quadradas com abertura de 400mm (entrada de água decantada, entrada de água de lavagem e efluente de lavagem). Estas comportas estão danificadas devido a corrosão excessiva e estão com elevados vazamentos.

Att,

Carlos Elielton do e Santo

Supervisor IV
UN-BCL60 - Coordenadoria de Operação Industrial
Sem ramal cadastrado

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece



 **MELHORIAS PARA ETA EXIST ITAPIPOCA.xls**
2 MB

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE

MELHORIAS PARA ETA DE ITAPIPOCA

ITENS NECESSÁRIOS PARA MELHORIAS DA OPERAÇÃO E QUALIDADE DA
ÁGUA PRODUZIDA PELA DA ETA DE ITAPIPOCA EXISTENTE

NOM_SERV	UNIDADE	QUANT
PEDREGULHO 25,40 A 19,05MM	m ³	14,96
PEDREGULHO 19,05 A 12,70MM	m ³	5,61
PEDREGULHO 12,70 A 6,35MM	m ³	5,61
PEDREGULHO 6,35 A 3,20MM	m ³	5,61
PEDREGULHO 3,20 A 2,362MM	m ³	5,61
AREIA SILTOSA, GRANULAÇÃO ESPECÍFICA, PARA LEITO FILTRANTE, T.E. = 0,75MM; CU 1,5	m ³	52,36
COLOCAÇÃO DE MATERIAL PARA O LEITO FILTRANTE	m ³	89,76
FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLACA DE PVC C/ ESP. 10mm P/ FLOCULADOR	m ²	1,00
COMPORTA QUADRADA C/DUPLO SENT. DE FLUXO DN 400	un	24,00
CONJUNTO MOTORBOMBA 441M3/H; 17 MCA		1,00
INSTALAÇÃO ELETROMECCÂNICA DE CONJUNTO MOTO-BOMBA DE 15 À 50 CV	un	1,00
FORNECIMENTO E MONTAGEM DE PLACA DE PVC C/ ESP. 10mm P/ FLOCULADOR	m ²	145,94

Ana Maria R. Moreira

Eng.^a Ana Maria R. Moreira
CREA: 060093002-5
GPROJ - CAGECE



ART

8 ART

