

ANEXO I - PROJETO BÁSICO

ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS
PLANILHAS ORÇAMENTARIAS
CRONOGRAMA



Centro Administrativo – Sede da Secretaria da Administração
Rua Walmar Braga, 507, Centro | Iraucuba-CE | CEP: 62.620-000



licitacao@iraucuba.ce.gov.br

WST





PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA-CE

PROJETO:

**2ª ETAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DOS BAIROS CRUZEIRO E GIL
BASTOS NA SEDE DO MUNICIPIO DE
IRAUÇUBA-CE**

VOLUME 1 - RELATÓRIO GERAL

Cláudio José Queiroz
JOTA BARROS PROJ
Cláudio José Queiroz
LONDON - CRIAÇÃO

INDICE

FICHA TECNICA DO PROJETO _____	5
Sistema de Esgoto Projetado nessa 2ª etapa. _____	5
1. INTRODUÇÃO _____	6
2. JUSTIFICATIVAS, OBJETIVOS, AÇÕES E METAS _____	6
2.1. JUSTIFICATIVAS _____	6
2.2. OBJETIVOS _____	6
2.3. AÇÕES E ATIVIDADES _____	7
2.4. ESTRATÉGIA _____	7
2.5. INDICADORES _____	7
3. INFORMAÇÕES DO MUNICIPIO _____	8
3.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE _____	13
4. ESTUDO DE ALTERNATIVA PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO. _____	13
5. SISTEMA PROPOSTO _____	17
5.1. CONCEPÇÃO DO SISTEMA _____	17
5.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL _____	18
5.3. VAZÕES DE ESGOTAMENTO _____	19
5.3.3. Parâmetros e Vazões. _____	21
5.4 VAZÕES DE PROJETO: _____	22
5.5. SISTEMA _____	23

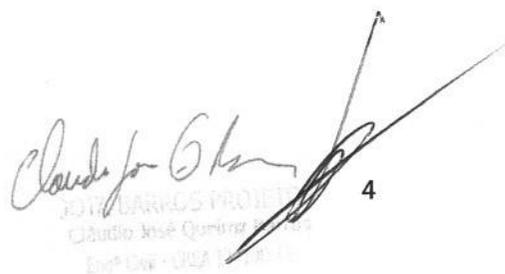


A Prefeitura Municipal de IRAUCUBA, viabilizou junto a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, através do convênio o valor de R\$ **2.000.851,84**, recursos para o sistema de esgotamento sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos.

Para atender esta regra considerando o montante de recursos disponibilizados, na 1ª etapa que está em execução, será executado as seguintes unidades e ou partes do sistema:

- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.

Na segunda etapa do projeto, referente a esse novo convênio será executado ampliação da rede coletora A.



JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA
Claudio José Quirino
Eng.º Civil - CREA 10.000.000-1

FICHA TECNICA DO PROJETO

SISTEMA DE ESGOTO PROJETADO NESSA 2ª ETAPA.



	ETAPA UNICA
Tipo de Obra (construção, ampliação, recuperação):	Construção
Órgão Responsável pela Operação:	CAGECE
Bacia atendida:	Sub- bacia A
REDE COLETORA (Sub- bacia A)	
Material:	PVC OCRE JEI
Diâmetro (mm):	150
Extensão:	1.694,00m
Extensão Total (m):	1.694,00m
LIGAÇÕES DOMICILIARES	
Unidades:	251

Claudio José Queiroz Barros
 JOTA BARROS PROJ...
 Claudio José Queiroz Barros
 Eng. Civ. - CREA 131807-1

1. INTRODUÇÃO

O Relatório Geral tem por objetivo apresentar o conjunto de elementos necessários e suficientes para a compreensão do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos. Sendo assim, esse relatório será constituído de:

- Características do Município;
- Estudo populacional;
- Estudo de vazões;
- Descrição do sistema existente;
- Descrição do sistema proposto, e;
- Dimensionamento das unidades do sistema de esgotamento sanitário;

2. JUSTIFICATIVAS, OBJETIVOS, AÇÕES E METAS

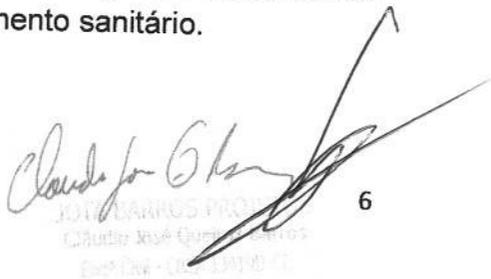
2.1. JUSTIFICATIVAS

Hoje, a sede do município de IRAUCUBA já possui em sua maioria rede de abastecimento de água, não possuindo sistema de esgotamento sanitário.

Assim, as áreas por não possuírem rede coletora de esgoto acabam por lançar os seus resíduos líquidos no meio ambiente, causando impactos negativos aos recursos hídricos da região entre outros, o que justifica a implantação do sistema de esgotamento.

2.2. OBJETIVOS

O presente trabalho visa melhorar as condições sanitárias dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos, através da implantação do sistema de esgotamento sanitário. O principal objetivo é, portanto, a redução da mortalidade, principalmente a infantil, em razão das doenças e outros agravos ocasionados pela falta ou inadequação das condições de esgotamento sanitário.


CLÁUDIO JOSÉ GOMES BARROS
Eng. Civil - CRP 10410/03

2.3. AÇÕES E ATIVIDADES

A ação de saneamento proposta para essa etapa e composto por:

- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.



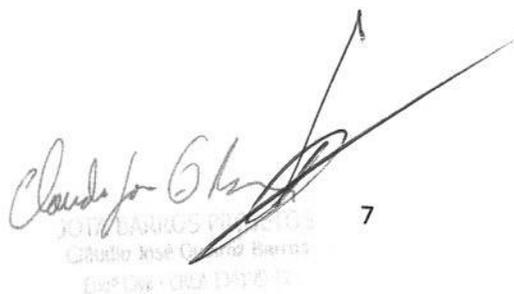
2.4. ESTRATÉGIA

O projeto final priorizará a utilização de mão-de-obra, material, matérias-primas e tecnologias existentes no local. Em todos os trabalhos de natureza técnica relacionados ao projeto serão adotadas prioritariamente as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as Normas Técnicas do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), CAGECE: Cadernos de normas técnicas de esgotamento sanitário(SPO-01 á SPO-029) e as impostas pela FUNASA.

2.5. INDICADORES

Os principais indicadores para acompanhamento e avaliação dos resultados da execução do projeto são: número de casos de doenças de veiculação hídrica, número de casos de mortes de crianças recém-nascidas, concentração de matéria orgânica (através de medidas de DQO e DBO) e de coliformes termos tolerantes lançados nos corpos hídricos locais, ocorrência de vetores (moscas, mosquitos, baratas, etc.), Índice de Qualidade de Água (IQA) dos recursos hídricos da região.

Outros indicadores, mais relacionados com a estrutura em si, podem ser utilizados, tais como: população atendida, número de ligações prediais implementadas, extensão da rede por habitante, etc.



CLAUDIO JOSÉ GOMES BARROS
Eng.º Civil - CREA 134747/O-0

1 - CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA



1.1 - ASPECTOS GERAIS

Características

Município de Origem - Itapajé
Ano de Criação - 1957
Lei de Criação - 3.598
Toponímia - Palavra originária do tupi, que significa amizade
Gentílico - Iraucubense
Código Município - 2306108

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.2 - POSIÇÃO E EXTENSÃO

Situação geográfica

Coordenadas geográficas		Localização	Municípios limítrofes			
Latitude(S)	Longitude(WGr)		Norte	Sul	Leste	Oeste
3° 44' 46"	39° 47' 00"	Norte	Itapajé, Itapipoca, Miraima	Sobral, Canindé	Tejuocua, Itapajé	Sobral

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Medidas territoriais

Área		Altitude (m)	Distância em linha reta a capital (km)
Absoluta (km²)	Relativa (%)		
1.461,22	0,98	152,52	146

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.3 - CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Aspectos climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°C)	Período chuvoso
Tropical Quente Semi-árido	539,5	26° a 28°	janeiro a abril

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Componentes ambientais

Relevo	Solos	Vegetação	Bacia hidrográfica
Depressões Sertanejas, Maciços Residuais	Bruno não Cálculo, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo	Catinga Arbustiva Aberta	Curu, Litoral

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

1.4 - DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

Divisão territorial

Códigos	Distritos	Ano de criação
230610805	Iraucuba	1957
230610810	Boa Vista do Caxitoré	1963
230610815	Juá	1943
230610820	Missi	1933

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

Cláudio José Gomes
JOTA BARROS PROJ
Cláudio José Gomes
Engº CIV - CRA 13410-15

2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIAIS

2.1 – DEMOGRAFIA

População residente – 1991/2000/2010

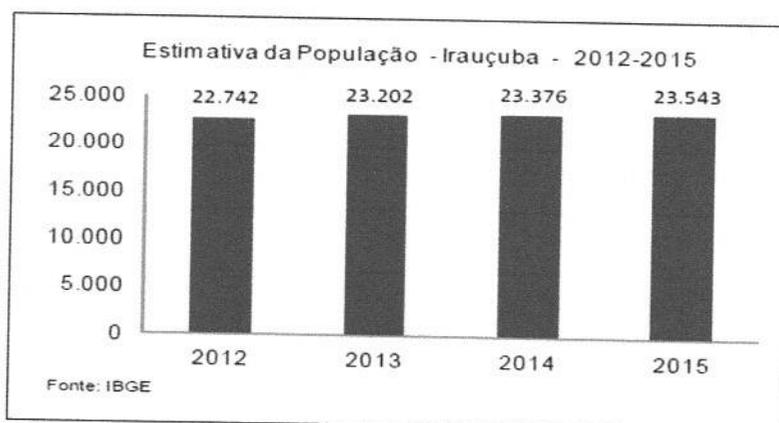
Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	17.155	100,00	19.560	100,00	22.324	100,00
Urbana	7.704	44,91	10.873	55,59	14.343	64,25
Rural	9.451	55,09	8.687	44,41	7.981	35,75
Homens	8.660	50,48	9.907	50,65	11.347	50,83
Mulheres	8.495	49,52	9.653	49,35	10.977	49,17

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

População recenseada, por sexo, segundo os grupos de idade - 2000/2010

Grupos de idade	População recenseada					
	Total		Homens		Mulheres	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Total	19.560	22.324	9.907	11.347	9.653	10.977
0 – 4 anos	2.575	1.911	1.303	989	1.272	922
5 – 9 anos	2.525	2.231	1.245	1.132	1.280	1.099
10 – 14 anos	2.702	2.756	1.387	1.430	1.315	1.326
15 – 19 anos	2.157	2.517	1.132	1.281	1.025	1.236
20 – 24 anos	1.661	2.148	850	1.121	811	1.027
25 – 29 anos	1.267	1.746	647	895	620	851
30 – 34 anos	1.186	1.575	586	801	600	774
35 – 39 anos	1.102	1.314	561	645	541	669
40 – 44 anos	810	1.219	408	621	402	598
45 – 49 anos	677	1.086	338	544	339	542
50 – 59 anos	1.189	1.501	599	740	590	761
60 – 69 anos	849	1.188	409	591	440	597
70 anos ou mais	860	1.132	442	557	418	575

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



Indicadores demográficos – 1991/2000/2010

Discriminação	Indicadores demográficos		
	1991	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km ²)	11,82	14,19	15,39
Taxa geométrica de crescimento anual (%) ⁽¹⁾			
Total	0,41	1,47	1,33
Urbana	5,89	3,90	2,81
Rural	-2,36	-0,93	-0,84
Taxa de urbanização (%)	44,91	55,59	64,25
Razão de sexo	101,94	102,63	103,37
Participação nos grandes grupos populacionais (%)	100,00	100,00	100,00
0 a 14 anos	43,08	39,89	30,90
15 a 64 anos	51,61	53,79	61,64
65 anos e mais	5,31	6,32	7,46
Razão de dependência ⁽²⁾	93,75	85,90	62,24

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

(1) Taxas nos períodos 1980/91 e 1991/00 para os anos de 1991, 2000 e 2010, respectivamente.

(2) Quociente entre "população dependente", isto é, pessoas menores de 15 anos e com 65 anos ou mais de idade e a população potencialmente ativa, isto é, pessoas com idade entre 15 e 64 anos.

2.2 - DOMÍCILOS

Domicílios particulares ocupados por situação e média de moradores – 2010

Situação	Domicílios particulares ocupados		
	Quantidade	Média de moradores	
		Município	Estado
Total	5.599	3,98	3,56
Urbana	3.713	3,86	3,49
Rural	1.886	4,23	3,79

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2010.

2.3 - SAÚDE

Unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde (SUS), por tipo de prestador - 2014

Tipo de Prestador	Unidades de saúde ligadas ao SUS	
	Quantidade	%
Total	16	100,00
Pública	13	81,25
Privada	3	18,75

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).

Profissionais de saúde, ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS) – 2014

Discriminação	Profissionais de saúde ligados ao SUS	
	Município	Estado
Total	180	67.301
Médicos	17	12.207
Dentistas	9	3.049
Enfermeiros	17	7.202
Outros profissionais de saúde/nível superior	13	6.041
Agentes comunitários de saúde	62	15.663
Outros profissionais de saúde/nível médio	62	23.139

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).

Nota: Profissionais de saúde cadastrados em unidades de entidades públicas e privadas.

[Assinatura]
JOTA BARROS
Cássio José Gomes Barros
Eng.º (M) - OAB 13178/11

3 - INFRAESTRUTURA

3.1 - SANEAMENTO

Abastecimento de Água - 2014

Discriminação	Abastecimento de água		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	3.401	1.698.590	0,20
Ligações ativas	3.050	1.567.671	0,19
Volume produzido (m³)	176.856	387.058.996	0,05
Taxa de cobertura d'água urbana (%)	99,40	91,63	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Esgotamento Sanitário - 2014

Discriminação	Esgotamento sanitário		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	-	542.116	-
Ligações ativas	-	510.813	-
Taxa de cobertura urbana de esgoto (%)	-	36,16	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água - 2000/2010

Formas de abastecimentos	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	4.183	100,00	5.574	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Ligada a rede geral	2.084	49,82	3.962	71,08	1.068.746	60,80	1.826.543	77,22
Poço ou nascente	981	23,45	282	5,06	360.737	20,52	221.161	9,35
Outra	1.118	26,73	1.330	23,86	328.405	18,68	317.565	13,43

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

Domicílios particulares permanente segundo os tipos de esgotamento sanitário - 2000/2010

Tipos de esgotamentos sanitários	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total (1)	4.183	100,00	5.574	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Rede geral ou pluvial	1.169	27,95	1.903	34,14	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa séptica	95	2,27	150	2,69	218.682	12,44	251.193	10,62
Outra	1.302	31,13	2.757	49,46	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham banheiros	1.617	38,66	764	13,71	431.247	24,53	171.277	7,24

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

(1) Inclusive os domicílios sem declaração da existência de banheiro ou sanitário.

3.2 - ENERGIA ELÉTRICA E COLETA DE LIXO

Consumo e consumidores de energia elétrica - 2014

Classes de consumo	Consumo (mwh)	Consumidores
Total	12.254	7.608
Residencial	5.772	5.408
Industrial	850	10
Comercial	893	278
Rural	2.481	1.761
Público	2.258	150
Próprio	1	1

Fonte: Companhia Energética do Ceará (COELCE).

3.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

A cidade de IRAUCUBA não possui um sistema de esgotamento sanitário. As edificações, de uma maneira geral, utilizam sistemas de fossa/sumidouro, em sua maioria mal dimensionada. A falta de esgotamento sanitário induz a população a utilizar as sarjetas para o lançamento dos efluentes e os recursos hídricos como corpos receptores das águas servidas, poluindo esses recursos naturais e causando a proliferação de insetos e consequentes doenças.

4. ESTUDO DE ALTERNATIVA PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO.

A sistema de esgotamento de esgotos foi projetada para atender aos bairros Cruzeiro e Gil Bastos, tem como escolha da concepção um **sistema do tipo separador absoluto**. Não sendo projetado soluções individuais para tratamento de esgoto com uso de fossa e sumidouro, que não é recomendável para aglomerado urbano de considerável densidade demográfica.

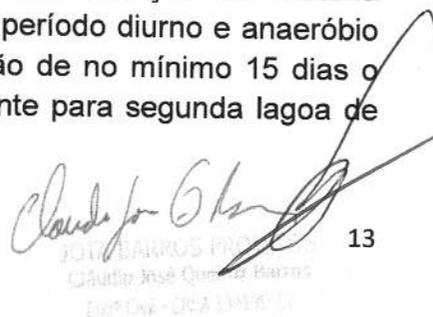
Na avaliação de alternativas para o tipo de tratamento de esgotos a ser empregado levou-se em conta as características próprias da região, sobretudo seu clima quente e ensolarado; a disponibilidade de espaço territorialmente suficiente para implantação de processos de tratamento que exijam grandes áreas e baixo índice de utilização de equipamentos mecânicos, experiência regional com processo de tratamento de esgotos e recursos financeiros disponíveis pra implantação de um sistema de esgotamento com etapa util.

Baseado nas informações acima foram definidas 03 opções para o estudo e definição da alternativa adotada, conforme segue abaixo:

Alternativa 1 – Sistema de Lagoas.

O conjunto seria composto por uma lagoa facultativa e duas lagoas de maturação, em série.

O sistema de lagoa facultativa proporciona uma redução da matéria orgânica através de ações de bactérias aeróbia no período diurno e anaeróbio no decorrer da noite. Após um período de detenção de no mínimo 15 dias o efluente direcionado para a primeira e posteriormente para segunda lagoa de



Cláudio José Gomes Barros
JOTA BARROS PROJETOS E ASSESSORIA
Cláudio José Gomes Barros
Exp. Inv. - UCA 15/10/17

maturação recebe por incidência de raios solares o tratamento predominante na desinfecção.

Principais Vantagens:

- A construção e a operação desse sistema são consideradas relativamente simples;
- Eficiência no tratamento, remoção de matéria orgânica e organismos patogênicos;
- Há uma reduzida produção de lodo.
- Não há necessidade do uso de produto químico.

Principais Desvantagens:

- Elevados requisitos de área para implantação do sistema;
- Elevados custos de implantação dependendo da topografia e tipo de solo da área;
- Possibilidade do descaso na manutenção devido à aparente simplicidade operacional;
- Possibilidade da proliferação de insetos;

Alternativa 2 – Tratamento Biológico.

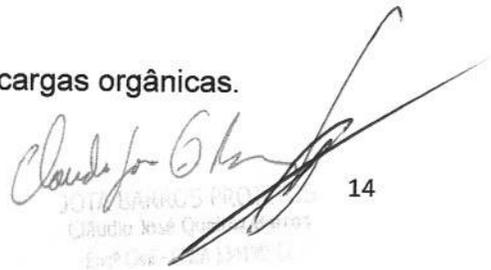
Consiste na implantação de uma ETE com tratamento biológico, através de reatores UASB (upflow anaerobic sludge blanket), filtros submersos aerados (FSA) e decantadores lamelares de alta taxa, com posterior desinfecção do efluente em tanque de contato.

No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no FSA por processo aeróbio, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. O efluente do FSA passa por um decantador lamelar de alta taxa para a remoção de sólidos. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfetado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

Principais Vantagens:

- Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;
- Maior praticidade de modulação, simplificando o planejamento e possibilitando a implantação por etapas;
- Instalação compacta da ETE;
- Eficiência na remoção de DBO e DQO;
- Os reatores UASB têm tolerância a elevadas cargas orgânicas.

Principais Desvantagens:



JOTA BARROS PROJ. E ASSESSORIA
Claudio José Cruz
Eng. Civil - CREA 12198/O-0

- Necessidade de maior controle na operação que o sistema de lagoas de estabilização;
- Possibilidade de geração de maus odores no reator UASB (porém controláveis);
- Utilização de energia elétrica para seu funcionamento.
- Gastos de energia elétrica para seu funcionamento.



Alternativa 03 - ETE com tratamento biológico por lodo ativado.

Consiste na implantação de uma ETE com tratamento biológico por lodo ativado, através de reator UASB (upflow anaerobic sludge blanket), tanque de aeração e decantador secundário, com posterior desinfecção do efluente em tanque de contato e recirculação do lodo.

Principais Vantagens:

- Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;
- Elevada eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO e DQO);
- Melhor controle operacional;
- Elevada resistência à variação de carga orgânica;
- Baixa demanda de área (média = 0,10 m² por habitante);
- Instalação compacta;
- Satisfatória independência das condições atmosféricas; e,
- Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes.

Principais Desvantagens:

- Elevado índice de mecanização;
- Elevado consumo de energia elétrica (7 kwh/habitante.ano);
- Baixa eficiência na remoção de patogênicos (90%), por isso da necessidade de desinfecção; e,
- Menor capacitação para remoção biológica de nutrientes (N e P).

CONCLUSÃO

Quanto à Alternativa 1, apresentou como principal obstáculo a indisponibilidade de área próximo aos bairros projetados, bem como o corpo receptor adequado para esse tipo de tratamento está muito distante da área projetada.

A Alternativa 3 foi descartada tendo em vista a sua complexidade operacional e o consumo superior de energia elétrica.

Logo a alternativa 2 apresenta com um melhor critério técnico-operacional e ambiental perante as outras soluções, considerando a eficiência na remoção de DBO e DQO e possibilidade de uma instalação compacta.

Prefeitura Municipal de Irauçuba
Fig. 390
[Assinatura]

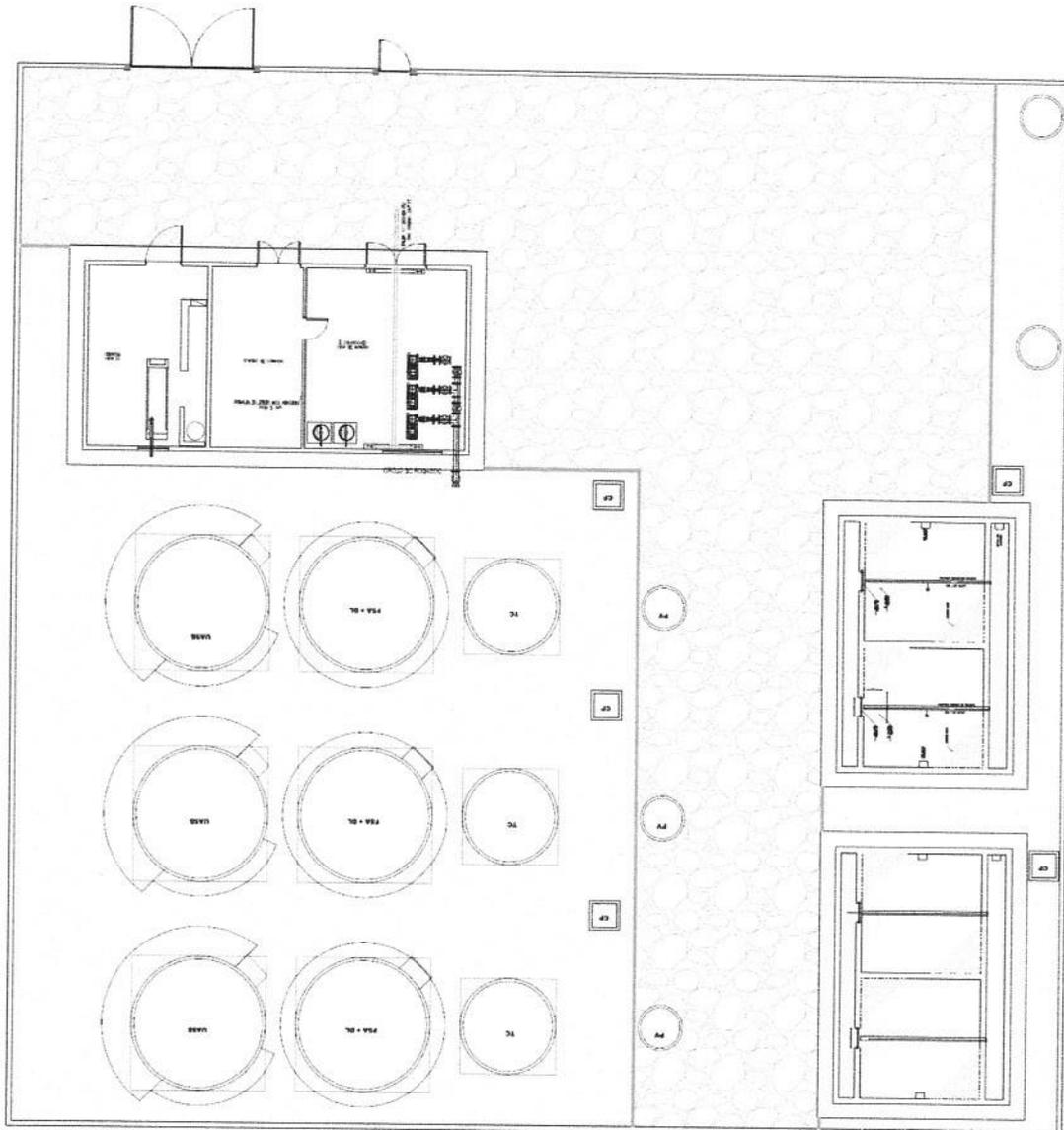


Figura 1- Croqui da alternativa projetada

[Assinatura]
JOTA BARROS
Cáudio José Gomes Barros
Eng. Civil - CREA 134190/01

5. SISTEMA PROPOSTO

5.1. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

De princípio, pontuamos que o presente projeto “2ª etapa do sistema de esgotamento sanitário dos bairros cruzeiro e gil bastos na sede do município de irauçuba-ce, é complementação á 1ª etapa em execução.

E que esta 2ª etapa tem como escopo:

- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.

Tendo a ETE, a EE - A e o Emissário sido contemplados na 1ª Etapa em execução.

As condições topográficas da sede de IRAUCUBA são favoráveis ao esgotamento sanitário gravitário de toda a área dos bairros em questão.

Portanto a área dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos foi dividida em uma única bacia de esgotamento, sendo necessária, no entanto, a adoção de 01 conjunto elevatório para transportar as águas residuais para a Estação de Tratamento de Esgoto, descritas a seguir:

A parte da bacia A contemplada no escopo deste projeto receberá contribuição dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos, por gravidade, com a extensão de 1.694,00metros. O esgoto coletado será conduzido até a estação elevatória EE – A, que o recalcará até a estação de tratamento.

Nesse projeto não será objeto de análise da rede de esgotamento sanitário do restante da cidade, por conta do montante de recurso disponível, entretanto no futuro deve-se integrar as bacias para captação das aguas residuais de toda a cidade e encaminhar para um tratamento único.

O sistema de tratamento biológico dos dejetos será composto por: Reator UASB; Filtro Submerso Aerado; Decantador Lamelar; Tanque de contato para desinfecção (cloração) e Leito de Secagem.

No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, o pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no Filtro Submerso Aerado e no



decantador lamelar, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

5.2. PROJEÇÃO POPULACIONAL

Um importante requisito para o perfeito funcionamento do sistema de esgotamento sanitário a ser implantado, é a execução de uma projeção populacional que possibilite a previsão das demandas com a maior exatidão possível e que minimize os erros e incertezas inerentes a tal processo.

Nesse sentido, para a projeção da população de IRAUCUBA foram analisados os dados do Censo do IBGE realizados nos anos de 1991, 2000 e 2010 (**Tabela 5.1**) referentes à contagem da população urbana, e verificadas as taxas de crescimento geométrico para os períodos informados.

Tabela 5.1: Dados da população urbana de IRAUCUBA

Ano	População Urbana (hab.)	Taxa de Crescimento (%)
1991	7704	-
2000	10873	2,29
2010	14343	2,81
Média (1991-2010)		2,55

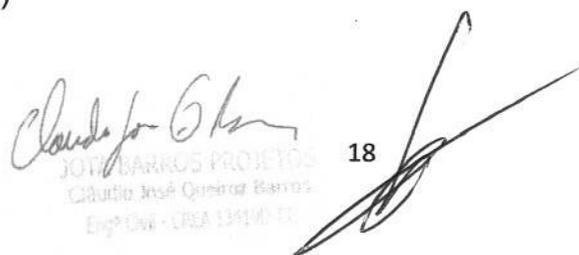
A partir da análise dos dados do Censo do IBGE, observa-se que entre os anos de 1991 e 2010, ocorreu um crescimento acelerado da população urbana de IRAUCUBA. A taxa fornecida pelo IBGE para o crescimento ano a ano para o município de IRAUCUBA foi de 2,55%.

As populações atual da sede foram obtidas através de levantamento semi-cadastral realizado pela equipe de topografia que constatou a existência de 1.078 imóveis presentes na localidade, passíveis de receberem ligações em rede de distribuição.

Para fins de cálculo de projeto, adotando-se a taxa encontrada no IBGE 2010 de 4,54 habitantes/imóvel na zona urbana, chega-se a população para o ano de 2016 da seguinte forma:

$$P_{2016} = (4,54 \text{ habitantes/imóvel}) \times (1.078,00 \text{ imóveis})$$
$$P_{2016} = 4.898,00 \text{ habitantes}$$

Prefeitura Municipal de Irauçuba
Fls. 392


JOTA BARROS PROJETOS
Claudio José Queiroz Barros
Eng.º CIVIL - CREA 134140-07

Isto posto, para uma taxa anual de 2,55%, a população projetada para o ano de 2036 será calculada da seguinte forma:

$$P2036 = P2016 \times (1 + i)^n$$

Onde:

P2036= População de Projeto;

P2016 = População segundo topografia = 4898,00 habitantes;

i = taxa de crescimento populacional = 2,55% a.a.;

n = alcance de projeto = 20 anos;

P2036 = 8.107,00 habitantes



5.3. VAZÕES DE ESGOTAMENTO

5.3.1. População Atendida

Será atendida na fase de implantação 100% da população da sub bacia A totalizando 1078 ligações, no entanto nesta 2ª Etapa serão atendidas 251 ligações.

5.3.2. Consumo e Contribuições “Per Capita”

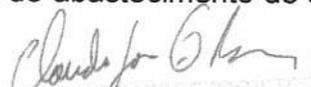
- Carga Orgânica

A quantidade de matéria orgânica, expressa em termos de DBO, produzida por pessoa em um dia varia de país para país. No Brasil este valor está entre 39 e 54 g/hab.dia. Um valor adequado para projetos em regiões em desenvolvimento, como a cidade de IRAUCUBA, situasse em torno de 45 g/hab.dia, já que uma carga menor se acha mais adequada para áreas subdesenvolvidas sem sistema de abastecimento de água e nas mais desenvolvidas deve-se adotar um valor de 54g/hab.dia. A concentração de Coliformes Fecais em esgotos sanitários varia normalmente entre 107 e 108 CF/100ml. Neste projeto adotar-se-á 5 x 107/100ml.

- Consumo de Água:

A estimativa inicial do consumo “per capita” de uma determinada localidade baseia-se na análise dos consumos das **economias totais micromedidas**, utilizando-se, em geral, a série histórica de consumo dos últimos doze meses.

Durante visita em campo, buscou-se obter tais informações através da entidade responsável pela administração do serviço de abastecimento de água


JOTA BARROS PROJETOS
Claudio José Quintoz Barros
Eng.º CIVIL - CREA 134190-1

da Sede Municipal de Irauçuba, que é a CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará, autarquia do Governo do Estado do Ceará.

Os dados fornecidos pela CAGECE são do período de 10/2012 a 09/2013, de onde se obteve uma média dos volumes micromedidos e do número de ligações levantados mensalmente. Segundo a CAGECE, praticamente 100,00% das economias possuem micromedição, e para o cálculo do consumo “Per Capita” será utilizada a relação entre os **volumes médios micromedidos mensalmente** e o **número total de economias**, ambos informados pela CAGECE local. O **Quadro 4.11** a seguir apresenta os resultados obtidos.



QUADRO 4.11 – CONSUMOS “PER CAPITA” DA SEDE MUNICIPAL DE IRAUCUBA

Mês de Referência	Volume micromedido mensalmente (m³)	Nº de Economias	Consumo “Per CAPITA” Líquido
Outubro/2012	38.887	3.058	110,39
Novembro/2012	39.466	3.026	113,21
Dezembro/2012	38.340	3.027	109,95
Janeiro/2013	32.034	3.168	87,78
Fevereiro/2013	32.744	3.028	93,87
Março/2013	33.508	3.036	95,81
Abril/2013	33.179	3.028	95,12
Maio/2013	33.546	3.007	96,84
Junho/2013	30.869	3.033	88,35
Julho/2013	35.058	3.062	99,39
Agosto/2013	35.843	3.145	98,93
Setembro/2013	36.633	3.209	99,09
Per Capita Médio			99,06

Fonte: CAGECE, 2013.

Neste caso foi utilizada a seguinte relação:

$q = \text{volume médio da demanda mensal} / (\text{N}^\circ \text{ de Economias Totais} \times \text{Densidade Domiciliar de Irauçuba em } 2010 \times 30 \text{ dias})$

Claudio José Barros
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Eng. Civil - CREA 13419/O-10

Por se tratarem de volumes micromedidos (medidos na entrada das economias) e de economias totais, as informações apresentadas no **Quadro 4.11** apresentam bom nível de precisão. Desta forma, arredondando o valor médio encontrado, o per capita adotado para desenvolvimento das alternativas propostas para o SES da Sede Municipal de Irauçuba é **100L/hab.dia**.



Por conta dos estudos de demanda mensal estarem defasados apresentamos abaixo dados atuais de consumo que demonstram o não crescimento do consumo per capita dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos.

Tabela 5.2.

Mês de Referência	Volume micromedido mensalmente (m ³)	Nº de Economias	Consumo "Per CAPITA" Líquido
Bairros Cruzeiro e Gil Bastos			
Junho/2019	7212	1423	50,68

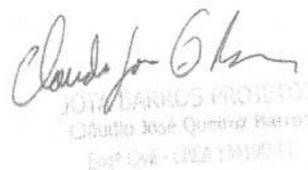
Fonte: CAGECE, 2019.

5.3.3. Parâmetros e Vazões.

Os parâmetros adotados foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de esgotamento sanitário para comunidades de pequeno porte, associada às prescrições normativas da ABNT, normas NBR-9648, NBR-9649, ambas de 1996 e P-NB 568, de 1975. Os Coeficientes de variação de consumo adotados foram:

- K1 = 1,20 – coeficiente do dia de maior consumo
- K2 = 1,50 – coeficiente da hora de maior consumo
- K3 = 0,50 – coeficiente da hora de menor consumo
- Adotou-se o coeficiente de retorno (C) igual a 0,80.
- Vazão de Infiltração:

Na ausência de dados locais específicos, a norma brasileira NBR 9649 indica que a faixa de valores a ser utilizada para a taxa de infiltração deve ser de 0,05 a 0,25 L/s.km. Adotaremos o valor de 0,25 L/s.km por quilômetro de coletor, valor adotado em projeto. Sendo assim, a vazão de infiltração (Qi) foi obtida pela equação abaixo:



JOTA BARROS PROJETOS
Claudio José Guimarães Barros
Engº Civil - CREA 13400-11

$$Q_i = i \cdot L,$$

Onde: i = Taxa de infiltração linear (l/s.km) igual a 0,25 l/s.Km

L = comprimento do trecho (km)

- Vazões Sanitárias:

As vazões sanitárias foram calculadas através das equações apresentadas na **Tabela 5.3.**

Tabela 5.3: Equações de cálculo das vazões sanitárias de esgoto

VAZÃO	EQUAÇÃO
Média	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q}{86400} + L \cdot Ti$
Mínima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_3}{86400} + L \cdot Ti$
Máxima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400} + L \cdot Ti$

Sendo:

P = População (habitantes);

C = coeficiente de retorno, estimado em 0,80 (adimensional);

q = Vazão *per capita*;

K_1 = Coeficiente do dia de maior consumo;

K_2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

K_3 = Coeficiente da hora de menor consumo.

5.4 VAZÕES DE PROJETO:

Na **Tabela a seguir** está apresentada a distribuição das vazões de projeto e populações utilizadas para os Bairros projetados.

Tabela 5.4.

Ano	Popul. Atend.	Vazão Doméstica (l/s) Média	Min.	Máx.D.	Máx	Tx Infiltr. (l/s . km)	Vazão Total (l/s)			Ext. km	Tx. cont. lin. l/s
							Média	Min.	Máx.		
2016	4.898,00	4,54	2,27	5,44	6,80	0,25	6,35	4,08	8,61	7,255	1,81
2026	6.300,51	5,83	2,92	7,00	10,50	0,25	7,64	4,73	12,31	7,255	1,81
2036	8.106,98	7,51	3,75	9,01	13,51	0,25	9,32	5,56	15,32	7,255	1,81

Cláudio José Barros
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudio José Barros
Exp. Lic. - CREA 134196/O

5.5. SISTEMA

5.5.1. Ligação de Esgoto

As residências da cidade de IRAUCUBA serão ligadas à rede coletora de esgoto através de ligações prediais convencionais padrão CAGECE.

Esta ligação predial convencional consiste na conexão entre a caixa que recebe a contribuição da rede interna de cada residência e a rede coletora, sendo executada com as seguintes características:

- Material: PVC rígido Vinilfort para esgoto;
- Diâmetro: 100 mm;
- Declividade mínima: 0,0045 m/m;
- Dimensões internas das caixas de inspeção em alvenaria: 0,60 m x 0,60 m.

LIGAÇÕES A EXECUTAR NA 2ª ETAPA – 251 UNID

5.5.2. Rede Coletora

5.5.2.1. Diretrizes Gerais

O sistema de esgotamento será do tipo sanitário separador com contribuição do esgoto doméstico, contribuição de infiltração e a pluvial parasitária. O traçado da rede coletora de esgotos foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986. A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas (greide executado), estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho. Para o dimensionamento da rede foram adotados os seguintes parâmetros:

- Material: PVC;
- Diâmetro mínimo: 150 mm;
- Recobrimento mínimo da tubulação: 0,90 m (balizado pelo eixo da rua).
Foram adotados os seguintes parâmetros para os Poços de Visita:
- Diâmetro dos Poços de Visita: 0,60 m utilizados em trechos lineares que não possuam contribuições laterais ou pontuais; 1,00 m utilizados em curvas



acentuadas, em pontos de recebimento de vazões pontuais e em locais de difícil acesso para equipamentos de manutenção nos PV's de 600mm.

- A profundidade máxima dos PV's e de 4,50 m;
- A distância máxima entre Poços de Visita foi de 80 m, em trechos maiores que 80m e menor que 120m, usar PV's de 600mm para manutenção da rede.
- Os poços onde foram verificados degraus iguais ou superiores a 0,50 m foram utilizados tubos de queda;



5.5.2.2. Planilhas de Cálculo de Rede

Para o cálculo da rede, foram adotadas as seguintes premissas:

- Vazão inicial: $Q_i = 1,5 \times Q_{médica}$ ou no mínimo 1,5 l/s;
- Vazão final: $Q_f = 1,2 \times 1,5 \times Q_{médica}$ para todos os trechos da rede coletora.

Em relação à declividade dos trechos, a rede foi dimensionada visando à obtenção de pequenas profundidades de modo a minimizar os custos das obras. As declividades mínimas adotadas atendem às condições de auto-limpeza dos coletores para as vazões de projeto, não sendo inferior à mínima admissível (0,45%). A declividade máxima admissível foi aquela para a qual $V_f = 5,0$ m/s. A tensão trativa foi verificada pelo critério da tensão trativa média, cujo mínimo é $1,0 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$;

As lâminas de águas foram calculadas admitindo-se um regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor. A condição de controle de remanso adotado foi aquela que estabelece cotas de lâminas d'água nos coletores, iguais ou inferiores às lâminas de montante, traduzidas pelo rebaixamento físico das cotas do coletor de jusante, quando for o caso. Nos casos em que a velocidade final (V_f) resultou superior a velocidade crítica (V_c), a maior lâmina admissível foi considerada igual a 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

A velocidade crítica é definida pela expressão:

$$V_c = \left[\frac{gD}{8 \sec \frac{\theta_c}{2}} (\theta_c - \sec \theta_c) \right]^{1/2}, \text{ sendo:}$$

g – aceleração da gravidade (m/s^2);

D – diâmetro da tubulação (m);

θ_c – ângulo crítico da área molhada do setor circular (rad).

A partir destas premissas de projeto, escolheu-se o programa SANCAD para cálculo hidráulico da rede coletora que se adaptasse às exigências.

As planilhas de dimensionamento da rede coletora estão apresentadas no item MEMÓRIA DE CÁLCULO deste relatório.



5.5.2.3. Características da Rede Coletora Projetada

No volume DESENHOS estão apresentadas as plantas do arranjo das bacias da rede coletora da cidade de IRAUCUBA. As áreas das bacias foram delimitadas e calculadas utilizando as ferramentas do software AutoCad.

As populações inicial e final das bacias foram determinadas a partir da densidade demográfica média para 2016 e 2036, considerando as populações destes anos, as áreas por bacia e área total da cidade.

O número de residências por bacia foi determinado a partir da contagem de casas na planta cadastral da cidade, e assim chegou-se a taxa de ocupação por domicílio igual a 4,54 hab./dom.

Na **Tabela 5.5** estão apresentadas as principais características da rede coletora completa de IRAUCUBA, por bacia.

Tabela 5.5.

REDE COLETORA	
Material:	PVC OCRE JEI
Diâmetro (mm):	150
Extensão:	6.835,00m
Diâmetro (mm):	200
Extensão:	390,00m
Extensão Total Sub bacia A (m):	7.225
Extensão Total (m):	7.225

Na **Tabela 5.6** estão apresentadas as principais características da rede coletora de IRAUCUBA, para implantação desta 2ª etapa, objeto deste convênio/projeto.

400
Fis. 400
[Signature]

Tabela 5.6.

REDE COLETORA 2ª ETAPA	
Material:	PVC OCRE JEI
Diâmetro (mm):	150
Extensão:	1.694,00m
Extensão Total Sub bacia A (m):	1.694,00m
Extensão Total (m):	1.694,00M

[Signature]

JOTA BARROS PROJ. E ASSESSORIA
Cristiano José Quintanilha Barros
Eng. Civil - CREA 134170/01



PREFEITURA MUNICIPAL DE IRAUÇUBA-CE

PROJETO:

2ª ETAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOS BAIROS CRUZEIRO E GIL BASTOS NA SEDE DO MUNICÍPIO DE IRAUÇUBA-CE

VOLUME 2 – RELATÓRIO DE CÁLCULOS

Claudia Jose Barros
JOTA BARROS PROJETOS
Cláudia José Queiroz Barros
Dir. Gm - ORÇ. E ADM. Gm

INDICE

1.0 - CALCULO DE REDE COLETORA _____ 4



APRESENTAÇÃO

O presente Projeto trata do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos na Cidade de IRAUÇUBA e é constituído dos seguintes documentos:

- _ Volume 1 – Relatório Geral

- Volume 2 – Memoria de Calculo

- _ Volume 3 – Especificações Técnicas

- _ Volume 4 – Peças Gráficas

- _ Volume 5 – Orçamentos

O Volume 1 - tem por finalidade apresentar a metodologia aplicada no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil Bastos. Neste documento está apresentado o estudo de população e vazões, a descrição do sistema existente e proposto.

O Volume 2 - Apresenta os cálculos hidráulicos da rede coletora projetada, estações elevatórias, linhas de recalque, estação tratamento de esgotos e emissário final.

O Volume 3 – Apresenta as especificações dos materiais e serviços a serem utilizados para concretização do sistema de esgoto.