



## 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 – Memória de Calculo
- \_ Volume 3 – Especificações Técnicas
- \_ Volume 4 – Peças Gráficas
- \_ Volume 5 – Projeto de estruturas de concreto
- \_ Volume 6 – Projeto elétrico

O Volume 1 - Relatório Geral 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.

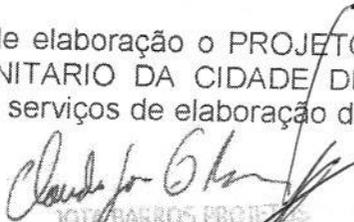
O volume 4 – Traz os desenhos, croquis e demais peças gráficas dos componentes do sistema de esgoto, possibilitando o perfeito entendimento para sua execução.

O Volume 5 – Apresenta os projetos estruturais em concreto armado, das estações elevatória e estrutural da estação de tratamento

O Volume 6 – Apresenta os projetos elétricos das estações elevatória e da estação de tratamento

A Prefeitura Municipal de IRAUÇUBA, viabilizou junto a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, através do convenio de número, 855869/2017 totalizando um valor de R\$3.070.000,00, recursos para o sistema de esgotamento sanitário dos Bairros Cruzeiro e Gil bastos.

Atualmente na FUNASA encontra-se em fase de elaboração o PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO DA CIDADE DE IRAUÇUBA, o qual se constitui parte integrante dos serviços de elaboração de

  
3  
JOÃO BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134120-1/CE



diagnósticos, estudos de concepção e viabilidade, projetos básicos executivos de engenharia e estudos ambientais, para sistemas de esgotamento sanitário, no estado do Ceará, nas localidades constantes no lote 2. Estes serviços são abrangidos pelo Contrato Nº 29/2012 celebrado entre a Empresa UFC Engenharia e a FUNASA.

O referido projeto da empresa UFC contempla toda a cidade de Irauçuba, divididos em três bacias de contribuição, Bacias A, B e C, que serão coletados e recalçados através de estações elevatória até uma estação de tratamento de esgotos.

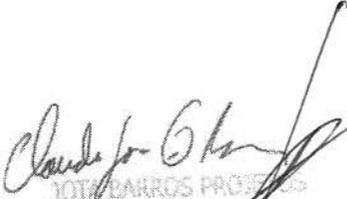
Como o recurso disponível não tem como implantar a estação de tratamento projetada pela empresa UFC, foi definido em reunião com a equipe de engenharia, responsável por esse projeto, que será aproveitado os dados técnicos da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), como rede coletora de esgotos e estação elevatória.

Para que o projeto tenha etapa útil projetamos uma estação compacta, que possa tratar o efluente da Bacia A (Bairros Gil Bastos e Cruzeiro), consequentemente definimos a linha de recalque e emissários da Bacia A.

Baseado nas informações básicas desse projeto em elaboração pela FUNASA, foi definido os parâmetros de projeto desse relatório, bem como toda a rede de esgotamento sanitário da Bacia A (que contempla os bairros Gil Bastos e Cruzeiro) foi seguido como orientação para elaboração desse projeto.

A partir disso definimos a concepção desse projeto contendo as seguintes características:

- Rede coletora da bacia A;
- Ligações domiciliares de esgoto da bacia A.
- Estação elevatória A;
- Linha de recalque A;
- Emissário final.
- Estação de tratamento de Esgotos.

  
4  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Quirino Barros  
Engº Civil - CREA 14412-CE

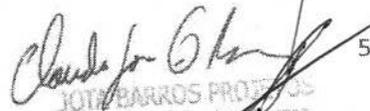


## FICHA TECNICA DO PROJETO

### SISTEMA DE ESGOTO PROJETADO.

Essa etapa beneficiará uma população urbana (8.107 hab), projetado com uma taxa de crescimento de 2,55% a.a. até o fim do plano, previsto para o ano de 2036. Logo a primeira etapa será executada como segue:

	ETAPA UNICA
Tipo de Obra (construção, ampliação, recuperação):	Construção
Órgão Responsável pela Operação:	CAGECE
Bacia atendida:	Sub- bacia A
<b>REDE COLETORA (Sub- bacia A)</b>	
Material:	PVC OCRE JEI
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>150</b>
Extensão:	6.835,00m
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>200</b>
Extensão:	390,00m
<b>Extensão Total (m):</b>	<b>7.225,00m</b>
<b>VAZÕES:</b>	
Mínima l/s:	5,56
Média l/s:	9,32
Máxima l/s:	15,32
<b>Consumo PER CAPITA:</b>	100L/hab.dia
<b>SISTEMA DE ELEVAÇÃO</b>	
Estação Elevatória EE A	Bombas submersíveis
Vazão máxima horária (l/s)	15,32
Altura manométrica (m.c.a.)	9,95
Potência Total (cv)	2,51Kw
<b>LINHA DE RECALQUE - LR-A</b>	
Material:	PVC DE FoFo
Diâmetro (mm):	150
Extensão Total (m):	185,11
<b>SISTEMA DE TRATAMENTO</b>	
Tipo:	Tratamento biológico
Quantidade (un):	UASB+FSA+DEC+TC + DES
UASB – Reator UASB	3 Unid- D=4,5m – H=5,5m
FSA – Filtro Submerso Aerado	3 Unid- D=4,5m – H=4,0m
DEC –Decantador Lamelar	3 Unid- L=2,15m, C=2,67m, C placa 1,5m N placas = 18,0unid
Tanque de Contato – TC	3 Unid- D=3,0m – H=1,00m
Tanque de Desinfecção – DES	2 unid – 150,00l
<b>EMISSÁRIO</b>	
Material:	PVC OCRE JEI
Diâmetro (mm):	200

  
 JOÃO BARROS PROJETOS  
 Claudio José Queiroz Barros  
 Engº Civil - CRM 134190-CE



Extensão Total (m):	55,66
<b>LIGAÇÕES DOMICILIARES</b>	
Unidades:	1.078

## 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;

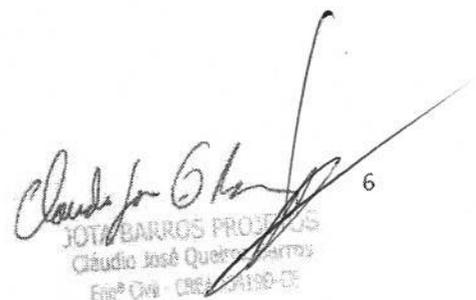
## 2. JUSTIFICATIVAS, OBJETIVOS, AÇÕES E METAS

### 2.1. JUSTIFICATIVAS

Hoje, a sede do município de IRAUÇUBA 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

  
6  
JOÃO BARROS PROJETO S  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 04190-02



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.

### 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.
- Estação tratamento de Esgotos.
- Estação elevatória A;
- Linha de recalque A;
- Emissário final.

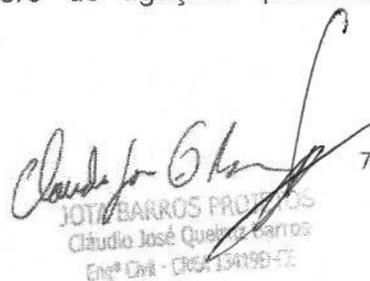
### 2.4. ESTRATÉGIA

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.

  
JOY BARROS PROJETOS  
Cláudio José Barros  
Engº Civil - CREA 134199-CE



### 3. INFORMAÇÕES DO MUNICÍPIO

Apresentamos a seguir as informações gerais da área que sofrerá interferência na implantação de esgotamento sanitário, como: Aspectos gerais, Características ambientais, demográficas, sociais e Infraestrutura. Essas informações foram retiradas de órgãos oficiais como IBGE e IPECE-CE.

*Cláudio José Queiroz*  
JOY BARRÓS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz  
Engº Civil - CREA 134090-07



## Mapa da Município



**IPECE**

**CEARÁ**

Fonte: Mapa Básico do Estado do Ceará 2002

LEGENDA	
CAPITAL	★
CIDADE (ACIMA DE 100.000 HAB.)	■
CIDADE (DE 50.001 ATE 100.000 HAB.)	□
CIDADE (DE 25.001 ATE 50.000 HAB.)	○
CIDADE (DE 5.001 ATE 25.000 HAB.)	○
CIDADE (MENOS DE 5.000 HAB.)	○
OUTRAS LOCALIDADES	○
LIMITES	—
FERROVIA IMPLANTADA	—+—+—+—
FERROVIA PLANEJADA	—+—+—+—
AERODROMO	✈
AEROPORTO	✈
PORTO	—
PREFIXO RODOVIAS:	
FEDERAL	BR
ESTADUAL	CE
TRANSITÓRIA	TR
CONSTRUIDAS:	
PAVIMENTADA PISTA SIMPLES	—
PAVIMENTADA PISTA DUPLA	—
IMPLANTADA	—
LETTO NATURAL	—
EM CONSTRUÇÃO:	
PAVIMENTADA PISTA SIMPLES	—
PAVIMENTADA PISTA DUPLA	—
IMPLANTADO (EM)	—
PLANEJADA	—
CONVENÇÕES	
CURSO D'ÁGUA PERMANENTE	—
CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE	—
LAIÇA, LAGO	—
ÁGUADE, BARRAGEM	—

*Claudio José Barros*  
 JOY BARROS NETOS  
 Claudio José Barros  
 Eng. Civil - CREA 134190-CE



## 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 - Irauçubense  
 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	Tejuçuoca, 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 (km <sup>2</sup> )	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 Cálcico, 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	Irauçuba	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).

10  
 JOTA BARROS PRATES  
 Cláudio José Queiroz Barros  
 Engº Civil - CREA 134190-07



## 2 - ASPECTOS DEMOGRÁFICOS E SOCIAIS

### 2.1 - DEMOGRAFIA

População residente – 1991/2000/2010

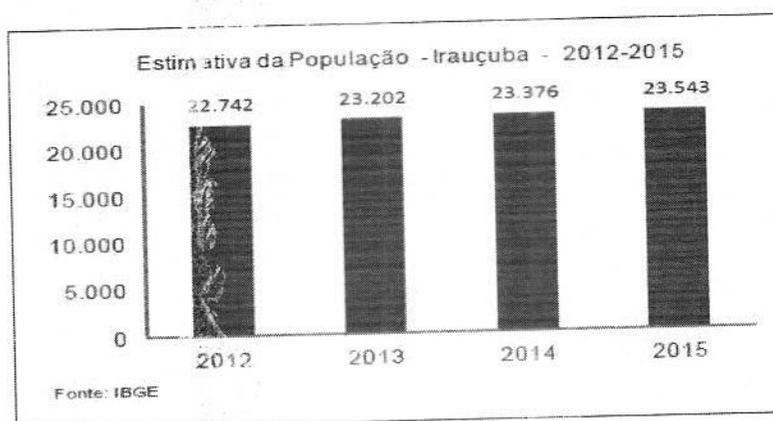
Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	17.155	100,00	19.560	100,00	22.324	100,00
Urbana	7.704	44,91	10.873	55,59	14.343	64,25
Rural	9.451	55,09	8.687	44,41	7.981	35,75
Homens	8.560	50,48	9.907	50,65	11.347	50,83
Mulheres	8.495	49,52	9.653	49,35	10.977	49,17

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	1.601	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.



*Claudio José Barros*  
 JOÃO BARROS PROJETOS  
 Claudio José Barros  
 Engº Civil - CRA 134138-CE

### Indicadores demográficos – 1991/2000/2010

Discriminação	Indicadores demográficos		
	1991	2000	2010
Densidade demográfica (hab./km <sup>2</sup> )	11,82	14,19	15,39
Taxa geométrica de crescimento anual (%) <sup>(1)</sup>			
Total	0,41	1,47	1,33
Urbana	5,69	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 <sup>(2)</sup>	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 - DOMÍCIOS

#### Domícilios particulares ocupados por situação e média de moradores – 2010

Situação	Domícilios 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



### 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).

*Claudio José Barros*  
 JOÃO BARROS PEREIRA  
 Claudio José Barros  
 Eng. Civ. - CRB 134120-CE



### 3.1. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EXISTENTE

A cidade de IRAUÇUBA 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 Gil Bastos e Cruzeiro 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.

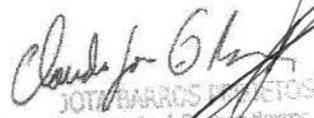
Na avaliação de alternativas para o tipo de tratamento de esgotos a ser empregado levou-se em conta as características próprias da região, sobretudo seu clima quente e ensolarado; a disponibilidade de espaço territorialmente suficiente para implantação de processos de tratamento que exijam grandes áreas 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 maturação recebe por incidência de raios solares o tratamento predominante na desinfecção.

  
CLAUDIO JOSÉ BARROS  
Claudio José Barros  
Eng. Civ. - CREA 134150/CE



#### 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.

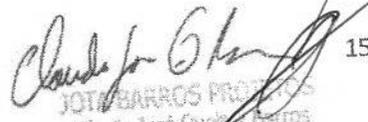
No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no FSA por processo aeróbio, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. O efluente do FSA passa por um 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:

- Necessidade de maior controle na operação que o sistema de lagoas de estabilização;

  
15  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº CIVIL - CREA 134193-CE



- 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 m<sup>2</sup> por habitante);
- Instalação compacta;
- Satisfatória independência das condições atmosféricas; e,
- Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes.

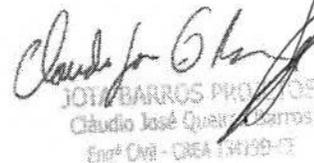
#### **Principais Desvantagens:**

- 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.

  
JOY BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134159-CE

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.

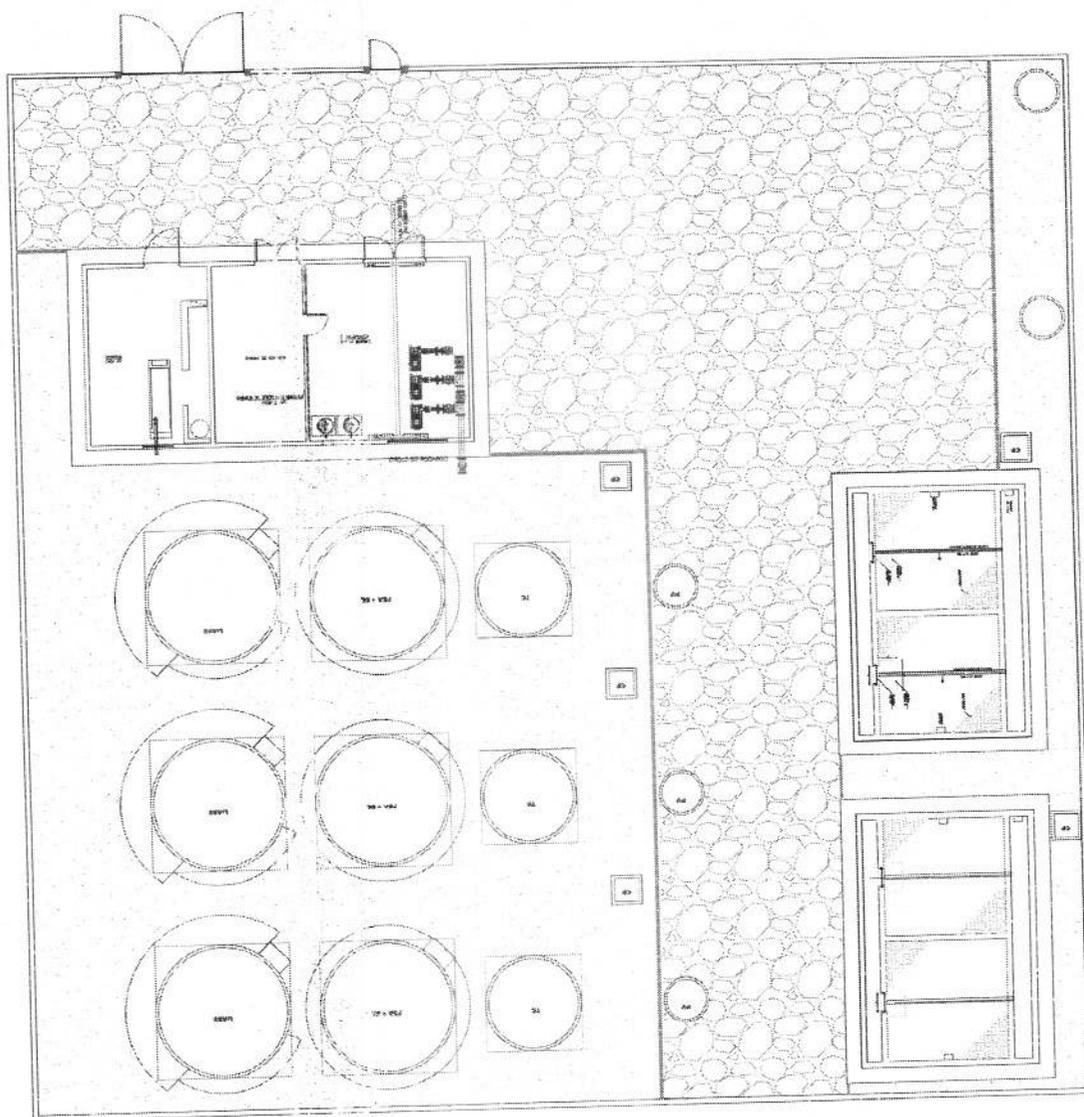


Figura 1- Croqui da alternativa projetada



## 5. SISTEMA PROPOSTO

### 5.1. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

As condições topográficas da sede de IRAUÇUBA 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:

1. A bacia A receberá contribuição dos bairros Bairro Cruzeiro e Gil Bastos, por gravidade, com a extensão de 7.225,00 metros. 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 águas residuais de toda a cidade e encaminhar para um tratamento único.

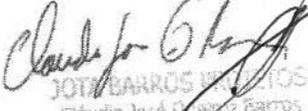
O sistema de tratamento biológico dos dejetos será composto por: Reator UASB; Filtro Submerso Aerado; Decantador Lamelar; Tanque de contato para desinfecção (cloração) e Leito de Secagem.

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 IRAUÇUBA foram analisados os dados do Censo do IBGE realizados nos anos de 1991, 2000 e

  
JOTA BARROS  
Cláudio José Barros  
Eng.º Civil - CREA 134139-07



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 IRAUÇUBA

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 IRAUÇUBA. A taxa fornecida pelo IBGE para o crescimento ano a ano para o município de IRAUÇUBA foi de 2,55%.

As populações da 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:

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

$$P_{2016} = 4.898,00 \text{ habitantes}$$

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

$$P_{2036} = P_{2016} \times (1 + i)^n$$

Onde:

$P_{2036}$  = População de Projeto;

$P_{2016}$  = População segundo topografia = 4898,00 habitantes;

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

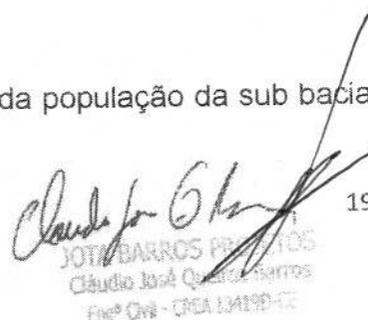
$n$  = alcance de projeto = 20 anos;

$P_{2036}$  = 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.

  
JOTA BARROS PROJETOS  
Cláudio José Quaresma Barros  
Engº Civil - CREA 134199-CE



### 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 IRAUÇUBA, 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 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 IRAUÇUBA**

Mês de Referência	Volume micromedido mensalmente (m <sup>3</sup> )	Nº de Economias	Consumo Per CAPITA” Líquido
Outubro/2012	38.887	3.058	110,39

*Cláudio José Barros Santos*  
JOÃO BARROS SANTOS  
Cláudio José Barros Santos  
Engº CIVIL - CREA 134195-1/E



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
Mai/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:

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

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 Gil Bastos e Cruzeiro.**

Mês de Referência	Volume micromedido mensalmente (m³)	Nº de Economias	Consumo "Per CAPITA" Líquido
Bairros Gil Bastos e Cruzeiro			
Junho/2019	7212	1423	50,68

Fonte: CAGECE, 2019.

JOY BARROS MOUTOS  
Cláudio José Barros  
Engº CIV - REA 13490-07



### 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:

$$Q_i = i \cdot L,$$

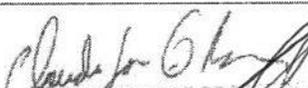
Onde:  $i$  = Taxa de infiltração linear (l/s.km) igual a 0,25 l/s.Km  
 $L$  = comprimento do trecho (km)

- 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	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q}{86400} + L * T_i$
Mínima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_3}{86400} + L * T_i$

  
JOÃO BARROS PEREIRA  
Cláudio José Barros  
Eng. Civil - CREA 10198-01



Máxima	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400} + L * T_i$
--------	---

Sendo:

P = População (habitantes);

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

q = Vazão per capita;

K1 = Coeficiente do dia de maior consumo;

K2 = Coeficiente da hora de maior consumo;

K3 = 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.

Ano	Popul. Atend.	Vazão Doméstica (l/s) Média	Mín.	Máx.D.	Máx	Tx Infiltr. (l/s . km)	Vazão Total (l/s)			Ext. km	Tx. cont. lin. l/s
							Média	Mín.	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

#### 5.5. SISTEMA

##### 5.5.1. Ligação de Esgoto

As residências da cidade de IRAUÇUBA 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;

*Claudio José Barros*  
 JOTA BARROS PROJETOS  
 Cláudio José Barros  
 Engº Civil - CREA 134199/CE



- Declividade mínima: 0,0045 m/m;
- Dimensões internas das caixas de inspeção em alvenaria: 0,60 m x 0,60 m.

## 5.5.2. Rede Coletora

### 5.5.2.1. Diretrizes Gerais

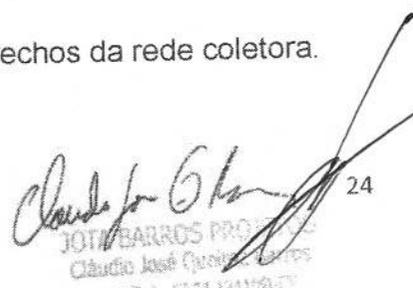
O sistema de esgotamento será do tipo sanitário separador com contribuição do esgoto doméstico, contribuição de infiltração e a pluvial parasitária. O traçado da rede coletora de esgotos foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986. A partir do nivelamento 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:  $Q_i = 1,5 \times Q_{m\u00e9dia}$  ou no mínimo 1,5 l/s;
- Vazão final:  $Q_f = 1,2 \times 1,5 \times Q_{m\u00e9dia}$  para todos os trechos da rede coletora.

  
24  
JOTA BARROS PROJ. S.A.  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 134179-D1



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 a  $V_f = 5,0$  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:

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

$g$  – aceleração da gravidade ( $\text{m/s}^2$ );

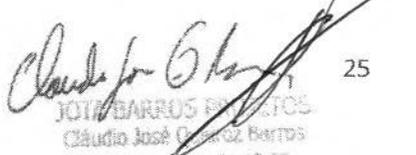
$D$  – diâmetro da tubulação (m);

$\theta_c$  – 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

  
JOÃO BARROS ENGENHEIRO  
Cláudio José Barros  
Eng.º Civil - CREA 131190-CE



No volume DESENHOS estão apresentadas as plantas do arranjo das bacias da rede coletora da cidade de IRAUÇUBA. 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 5.6** estão apresentadas as principais características da rede coletora de IRAUÇUBA, por bacia.

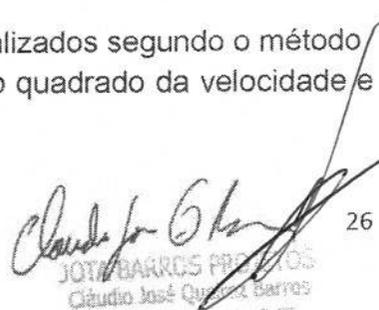
REDE COLETORA	
Material:	PVC OCRE JEI
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>150</b>
Extensão:	6.835,00m
<b>Diâmetro (mm):</b>	<b>200</b>
Extensão:	390,00m
Extensão Total Sub bacia A (m):	7.225
Extensão Total (m):	7.225

### 5.5.3. Estações Elevatórias e Linhas de Recalque de Esgotos

#### 5.5.3.1. Diretrizes Básicas

O dimensionamento das estações elevatórias e das linhas de recalques de esgotos foi desenvolvido conforme especificações técnicas de projeto vigentes na NB-569 da ABNT, NBR 12208 e recomendações da própria CAGECE, sendo observado os seguintes critérios e formulações:

- A fórmula de Hazen-Williams foi utilizada para o cálculo da perda de carga na Tubulação;
- O cálculo das perdas de carga localizadas foram realizados segundo o método estabelecido por Azevedo Netto, elas são função do quadrado da velocidade e do coeficiente "K";

  
JOY/BARRAS PROJETOS  
Cláudio José Quaresma Barros  
Eng. Civil - CREA 134158-1



- Para o cálculo da potência instalada, se levou em conta acréscimos recomendados pelo Manual de Hidráulica do Azevedo Netto e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas.  
As planilhas de dimensionamento das EEEs e LRs estão apresentadas no item MEMORIAL DE CÁLCULO.

### 5.5.3.2. Descrição das EEEs e LRs

O tratamento preliminar de esgoto bruto da sub-bacia A será constituído de caixa de grade, caixa de areia e calha Parshall

Nesta Etapa, o sistema de esgotamento sanitário de IRAUÇUBA possuirá 01 estação elevatória de esgoto, com sua respectiva linha de recalque.

A estação elevatória constará de 02 conjuntos motor-bombas do tipo submersível, sendo 01 reserva, e equipadas com geradores. A seguir é apresentada a descrição das elevatórias constituintes do sistema e de suas linhas de recalque.

- Estação Elevatória de Esgotos EEE-A / LR-A

**Tabela 5.7:** Características da EEE-A e LR-A

EEE A	
Q (L/s)	15,32
Hman (m)	9,95
P (cv)	3,50
LR A	
Extensão (m)	185,11
Diâmetro (mm)	150
Material	PVC DEFOFO

  
27  
JOÃO BARROS FREIROS  
Cláudio José Barros  
Eng.º Civil - CREA 134195/03

## 5.6. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS ETE

### 5.6.1 TRATAMENTO PRELIMINAR

O tratamento preliminar da estação de tratamento de esgoto (ETE) não foi projetado, por conta da proximidade da estação elevatória de esgotos ser próxima a ETE e possuir tratamento preliminar projetado para atender o sistema.

Entretendo adicionamos uma Caixa Reguladora de Vazão, para distribuição uniforme da vazão nos reatores projetados.

Deverá ser implantado 1 CRV, com as seguintes características:

- Diâmetro 3,00 m
- Altura útil 6,50 m

### 5.6.2 REATOR UASB

No reator tipo UASB (upflow anaerobic sludge blanket – reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo), a depuração decorre de um intenso contato entre o esgoto e um manto de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios.

No reator UASB ocorre à remoção de grande parte da carga orgânica biodegradável do esgoto, através de processo anaeróbio, cujos parâmetros operacionais e ambientais são bastante favorecidos pelas características climáticas da região.

Deverão ser implantados 3 (três) reatores UASB, com as seguintes características:

- Diâmetro 4,50 m
- Altura útil 5,50 m
- Tempo de detenção hidráulica 7,83 h

O lodo descartado do reator UASB será encaminhado para o leito de secagem.

### 5.6.3 FILTRO SUBMERSO AERADO

O filtro submerso aerado (FSA) é composto de um tanque preenchido com material suporte, através do qual esgoto e ar fluem permanentemente. O meio suporte é mantido sob total imersão pelo fluxo hidráulico.

A ETE contará com 3 (três) FSA, atendendo às seguintes características:



- Diâmetro 4,50 m
- Altura útil 4,00 m
- Área específica do meio suporte  $350,00 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , segundo a NBR 12209/11 item 6.5.4.3.



A aeração deverá ser feita por 2 conjuntos sopradores com potência de 4 CV cada, conforme características apresentadas no dimensionamento.

#### Decantador Lamelar

A finalidade do decantador é remover sólidos sedimentáveis, de forma a permitir que o efluente esteja em condições de ser lançado no corpo receptor ou de ser submetido a tratamento terciário.

Cada módulo de FSA contempla internamente 1 (um) decantador lamelar, então será contemplada com 3 (três) módulos de decantadores lamelares, com as características a seguir.

- Velocidade de sedimentação 1,10 cm/min
- Largura 2,15 m
- Comprimento 2,67 m
- Comprimento da placa 1,50 m
- Quantidade de placas por decantador 18 um

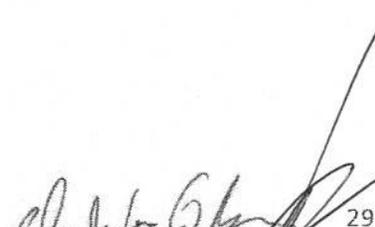
O lodo proveniente do decantador do FSA será encaminhado para o leito de secagem.

#### 5.6.4 TANQUE DE CONTATO

No tanque de contato, é feita a cloração do efluente, com a finalidade de desinfecção. A dosagem da solução de hipoclorito de sódio será feita através de bomba dosadora, a partir de 2 tanques de dosagem de 150 L, localizado na casa de química.

Serão utilizados 3 (Três) tanques de contato, com as seguintes características:

- Diâmetro 3,00 m
- Profundidade útil 1,00 m

  
29  
JOÃO BARROS PROJETOS  
Cláudio José Queiroz Barros  
Eng.º Civil - CREA 134138-CE



## 5.7 EMISSARIO

O efluente tratado será encaminhado, através do emissário final ao rio Mocó, localizado nas proximidades da ETE.

As características do emissário são as seguintes:



Emissario	
Extensão (m)	55,66
Diâmetro (mm)	200
Material	PVC Ocre Esgoto

## 5.8 MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DA ETE.

### Introdução

O objetivo das presentes instruções é funcionar como um manual de operação e manutenção da ETE, de modo que as instalações atendam aos serviços previstos, sem oferecer riscos ao operador e ao meio ambiente.

### Descrição da ETE

#### Informações básicas:

- Tipo de tratamento Anaeróbio + Aeróbio + Desinfecção
- Corpo receptor do efluente tratado – Rio Mocó.

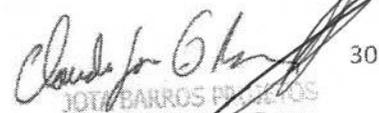
#### Unidades componentes:

- Tratamento de esgoto:
  - Caixa de grade (CG);
  - Calha Parshall (CP);
  - Caixa de areia elevada (CAE)
  - Estação elevatória de esgoto bruto (EEE);
  - Reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB);
  - Filtro Submerso Aerado (FSA);
  - Tanque de contato (TC);
  - Leito de Secagem;
- Unidades auxiliares:
  - Casa de bombas e sopradores/quimica;
  - Casa do gerador;

#### Procedimentos de Operação e Manutenção

##### Reator UASB

Semanalmente, deverá ser feita a descarga de lodo do reator, através da válvula destinada para tal, localizada na caixa de manobra.

  
30  
JOÃO BARROS PEREIRA  
Cláudio José Queiroz Barros  
Engº Civil - CREA 134190-ET



Recomenda-se a verificação diária da presença de material flutuante acumulado na parte superior do reator. A passagem de alguns materiais flutuantes para a zona de sedimentação é inevitável e o excesso destes poderá entupir as aberturas da calha coletora, comprometendo a homogeneidade da coleta.



Pelo menos duas vezes por semana, deverá ser feita descarga de espuma acumulada no topo do reator, utilizando-se válvula própria. A camada de espuma forma-se naturalmente no processo, podendo dificultar a oclusão das bolhas, caso acumule-se em quantidade excessiva ou ocorra o seu ressecamento.

Recomenda-se a permanente verificação das condições de passagem das tubulações condutoras de biogás, que deverão permanecer sempre desobstruídas. Deve-se ter cuidado ao operar o reator UASB, evitando-se o uso de cigarro ou de chamas e a ocorrência de faíscas, pois o biogás gerado contém metano, que é um gás combustível.

A fim de prevenir a liberação de maus odores, é necessário que o reator UASB mantenha-se sempre tampado.

#### Partida do Sistema

Dadas as características dos esgotos sanitários a serem tratados, a partida da ETE, no que se refere ao reator UASB, poderá ser realizada sem que haja necessidade de inoculação. No entanto, poderá levar mais de 3 meses para que o sistema de tratamento torne-se estável e atinja as condições desejadas.

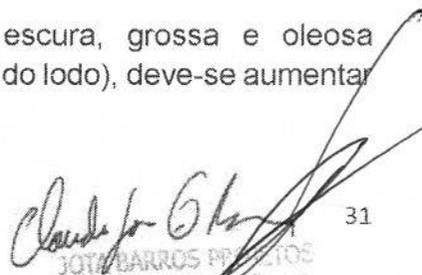
Com isso, poderá haver vantagens em se usar um inóculo (lodo digerido de boa qualidade) no início da operação de outro reator anaeróbico (UASB), para se reduzir ao máximo o seu período de maturação. Porém, se o inóculo não estiver disponível, é perfeitamente possível se iniciar a operação sem lodo no reator.

#### Filtro Submerso Aerado e Decantador Lamelar

As principais perturbações na operação do FSA estão relacionadas a uma formação atípica da espuma no tanque e a uma flutuação do lodo no decantador, perdendo-se com o efluente final.

Caso se verifique uma cor escura, quase negra, na espuma do FSA (causada por condições anaeróbicas, por quantidade de ar insuficiente ou pela presença de despejos tóxicos), deverá ser providenciado o aumento na vazão de ar dos sopradores e/ou a identificação dos despejos responsáveis pela toxicidade do esgoto.

Se for observada uma espuma marrom escura, grossa e oleosa (provocada por lodo super-oxidado ou elevada idade do lodo), deve-se aumentar a descarga do lodo de excesso do FSA/decantador.

  
31  
CLAUDIO JOSÉ BARROS  
Claudio José Barros  
Engº QM - CREA 134130-CE



Ocorrendo a formação de uma espuma branca intensa e agrupada, pode-se aumentar a idade do lodo pela redução do descarte do mesmo, borrifar água sobre a espuma, ou identificar e desviar a fonte de despejo não-biodegradável possivelmente responsável pelo problema.

O decantador deverá ser constantemente vistoriado pelo operador, verificando se a sedimentação está ocorrendo normalmente e se o líquido sobrenadante sai com perfeita clarificação, sem arraste de lodo.

Periodicamente, deverá ser realizada limpeza das paredes, das calhas e das placas do decantador com esguichamento de água, visando remover incrustações.

#### Sopradores

Havendo necessidade de manutenção ou reparo no conjunto soprador, o soprador reserva será utilizado. O soprador só deverá ser acionado se sua respectiva válvula de saída de ar estiver aberta.

O nível de óleo no conjunto soprador deverá ser verificado semanalmente, adicionando-se a quantidade adequada de óleo caso seja necessário, seguindo a recomendação do fabricante.

#### Tanque de Dosagem de Solução Química

O tanque de dosagem de solução química refere-se ao tanque que comporta a solução de hipoclorito de sódio a 5% a ser dosada no tanque de contato.

O carregamento do tanque de dosagem deverá seguir os seguintes passos:

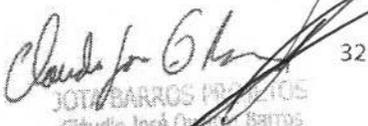
- Encher com água o tanque;
- Colocar no tanque, a medida de hipoclorito calculada (ou outra concentração, conforme a demanda de cloro residual).
- Ajustar a abertura do registro, de modo que o residual de produto químico na saída do tanque, corresponda à análise.
- Diariamente, deverá ser verificado o volume da solução de hipoclorito de sódio no tanque de dosagem.

#### Descarte e Desidratação do Lodo

O lodo do reator UASB e do FSA/Decantador Lamelar deverá ser descartado de acordo com os parâmetros estabelecidos no projeto.

No reator UASB, será considerada uma idade de lodo de 30 dias. Assim, a frequência de descarte adotada será feita de acordo com esta idade de lodo. A descarga poderá também ser feita semanalmente, desde que se despejem apenas volumes proporcionais ao volume total de 30 dias. O descarte é feito através dos registros existentes no lado externo do reator. Nos primeiros meses de operação, não será necessário o descarte do lodo excedente.

#### Estações Elevatórias

  
32  
CLAUDIO JOSÉ BARROS  
Eng.º Civil - CREA 134150-07