



Relatório Técnico

N.º AQUAVIX: 1113-RT-0401-R00

JUNHO/2013

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUAÇUÍ (ES)



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROJETO HIDRÁULICO MEMORIAL DESCRITIVO

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	Relevo	6
1.2	Clima	6
1.3	Acesso	6
1.4	Hidrologia	6
1.5	Condições Sanitárias.....	7
1.6	Perfil Socioeconômico	7
1.7	Perfil Industrial.....	9
2	ESTUDO POPULACIONAL	10
2.1	Generalidades	10
2.2	Dados Populacionais do IBGE	10
2.3	Projeção Populacional	12
2.3.1	Método da Projeção Aritmética	12
2.3.2	Método da Taxa de Crescimento Decrescente.....	12
2.3.3	Método da Projeção Geométrica.....	12
2.3.4	Resultado da Estimativa Populacional	14
3	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE.....	15
3.1	Ligações domiciliares	15
3.2	Extensão da rede coletora:.....	15
3.3	Estações Elevatórias de Esgoto Bruto.....	15
3.4	Extensão da linha de recalque:	16
3.5	Estação de tratamento de esgoto	16
3.6	Emissário de esgoto tratado	17
4	DADOS E PARÂMETROS DE PROJETO	18
4.1	Normas Técnicas pertinentes	18
4.2	Alcance de Projeto	18
4.3	Critérios e Parâmetros de Projeto.....	18
4.3.1	Material Utilizado e Diâmetro mínimo da rede coletora	18
4.3.2	Lâmina d'água	19
4.3.3	Declividades e Vazões Mínimas	19
4.3.4	Velocidades	19
4.3.5	Dispositivos de Inspeção e Limpeza da Rede	19
4.3.6	Recobrimento Mínimo e Profundidade Máxima	20
4.3.7	Interceptores beira-rio	20
5	ESTUDO DE VAZÕES	21
5.1	Consumo per capita de água.....	21
5.2	Coefficientes de variação de vazão	21
5.3	Coefficiente de retorno esgoto/água.....	21
5.4	Taxa de infiltração	21
5.5	Vazão de Esgoto Doméstico	21
5.6	Vazão de Infiltração.....	24
5.7	Vazão de Projeto por Bacia de Esgotamento	24
5.8	Dimensionamento Hidráulico.....	24

6	REDE COLETORA DE ESGOTOS	25
6.1.1	Ligações Domiciliares.....	27
6.1.2	Rede Coletora	27
6.1.3	Interceptores.....	27
7	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO	28
7.1	Parâmetros de Projeto.....	29
7.1.1	Velocidades	29
7.1.2	Ciclo de Operação	29
7.1.3	Gradeamento.....	29
7.1.4	Poço de Sucção	29
7.2	Dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto Bruto.....	29
7.2.1	Poço de Sucção	29
7.2.2	Tubulação de Recalque.....	31
7.2.3	Perdas de Carga	31
7.2.4	Conjunto de Recalque	32
8	MANUAL DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO.....	33
8.1	Rede Coletora de Esgotos.....	33
8.2	Grade retentora de sólidos grosseiros.....	34
8.3	Poço de sucção.....	34
8.4	Conjuntos de recalque.....	35
9	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	36
10	EQUIPE TÉCNICA	37

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui o Memorial Descritivo do Projeto Hidráulico do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da área urbana do distrito sede do Município de Guaçuí – ES.

O município de Guaçuí encontra-se na Microrregião Sete do Espírito Santo. Limita-se ao norte com Divino de São Lourenço e Ibitirama; a leste, com Alegre; ao sul e sudeste com São José do Calçado; a sudoeste, com Bom Jesus do Itabapoana (RJ) e Varre-Sai (RJ); a noroeste, Dorcas do Rio Preto; a oeste, com Porciúncula (RJ) e Varre-Sai (RJ) (Figura 1).

Com área de 467 quilômetros quadrados, ocupa 1% do território capixaba e 8,4 % da microrregião na qual está inserido. O distrito-sede, encontra-se nas coordenadas UTM 7.700.536 S e 220.980 L e está localizado a uma altitude de 590 metros.

A população, segundo dados do último censo, é de 27.851 habitantes (IBGE, 2010), assim distribuída: 22.401 habitantes nas zonas urbanas e, na zona rural, 5.450 habitantes. Além do distrito sede, possui três outros distritos: São Pedro de Rates, São Miguel do Caparaó e São Tiago. A densidade demográfica chega a 55,90 habitantes por quilômetro quadrado.

A distância aproximada entre o Distrito Sede de Guaçuí e a capital do Espírito Santo é 200 km, e tem como principais vias de acesso às rodovias estaduais ES-185 e ES-482.

A cidade de Guaçuí possui baixa cobertura de esgotamento sanitário, de 8,8%, o que resulta em condições sanitárias potencialmente precárias. Os esgotos gerados são lançados nos corpos hídricos, diretamente ou por meio de lançamento na rede de drenagem pluvial existente.

Nesse contexto, este projeto prevê a implantação de:

- 53.465 metros de rede coletora abrangendo toda a área urbana do distrito sede;
- Ligações prediais de todas as residências alcançando 7.228 ligações;
- Integração das bacias por uma estação elevatória de esgoto bruto com capacidade de 8,79 L/s e 11.663 metros de interceptores localizados ao longo do Rio Veado, do Ribeirão Santa Catarina e do Córrego Santa Cruz de forma a encaminhar a vazão total coletada para a elevatória de esgoto bruto, existente no bairro Vila Nova.

A cidade já conta com uma estação de tratamento de esgoto, com capacidade de 50 L/s e com a tecnologia UASB seguido de biofiltro aerado submerso, localizada próxima ao Rio Veado que recebe o efluente tratado da estação.

Após a implantação do projeto, o município contará com um sistema de esgotamento sanitário que aumentará a cobertura para 100%, causando impactos positivos diretos, como a melhoria da qualidade ambiental e a diminuição dos índices de cólera, diarreia e giardíase e impactos positivos indiretos, como o aumento do número de empregos gerados.

O empreendimento será operado pela Autarquia Municipal de Água e Esgoto, que hoje conta com técnicos qualificados para operação do sistema e implementou a cobrança de tarifa, com o objetivo de estimular o uso racional da água e gerar recursos financeiros para investimentos na recuperação e preservação dos mananciais das bacias e dos sistemas de saneamento.

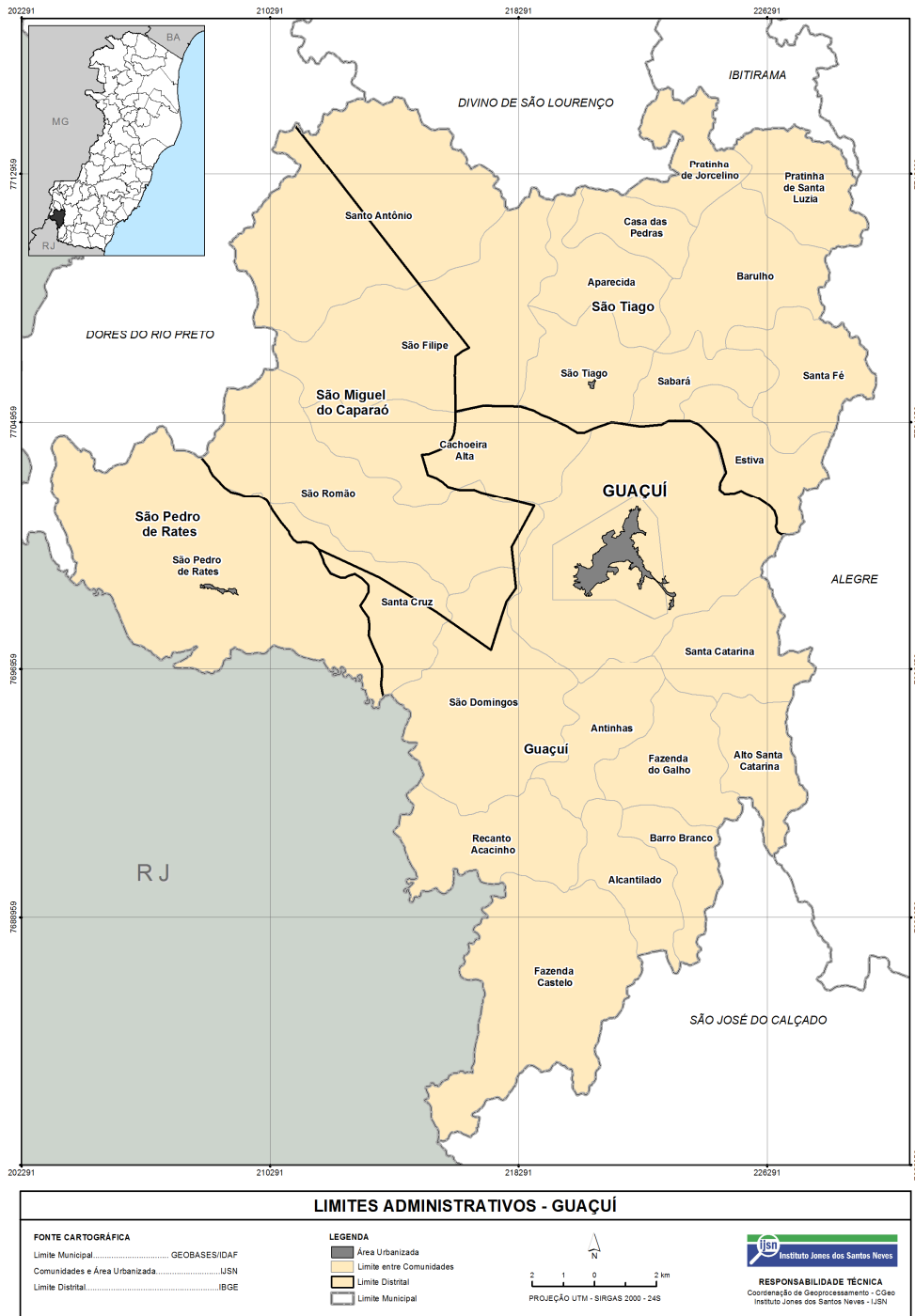


Figura 1: Limites Administrativos atuais do município de Guaçuí.
Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves - IJSN, 2013.

1.1 Relevo

O relevo da região varia de fortemente ondulado a montanhoso. O Município possui 53,09% de suas áreas com declividade entre 30% e 100%. Os solos predominantes são classificados como Latossolos Vermelho Amarelo Distróficos. A sede do município encontra-se a uma altitude de 590 m.

O bioma predominante na região é a Floresta Estacional Semidecidual, a Mata Atlântica, com vegetação secundária sem palmeiras e pastagem. (IBGE e IJSN, 2009)

1.2 Clima

O clima é tropical ameno, típico das regiões serranas do Estado, com precipitações mais intensas nos meses de outubro a abril. O inverno é seco e influenciado pela altitude da região.

A caracterização climática do município é composta por três zonas: a zona das terras amenas, acidentadas e com clima chuvoso/seco, compreendendo 50,76% do território; a zona de terras amenas, acidentadas e com o clima chuvoso, que compreende 32,44% do território; e a zona das terras frias, acidentadas e com o clima chuvoso, compreendendo 16,80% do território.

1.3 Acesso

O município é cortado pelas rodovias estaduais ES-185, ES-387, ES-482, ES-484 e ES-493.

1.4 Hidrologia

De acordo com os dados do Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA), o Estado do Espírito Santo encontra-se dividido oficialmente em 12 Regiões Hidrográficas.

O Município de Guaçuí encontra-se inserido na Região Hidrográfica do Rio Itabapoana.

O Itabapoana, rio de domínio da União, drena os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, onde estão localizadas suas nascentes. Ao sair de Minas, ele percorre cerca de 213 km, dividindo o Espírito Santo e o Rio de Janeiro, apresentando vazão média de 49.354 l/s. Sua foz localiza-se entre os municípios de Presidente Kennedy-ES e São Francisco de Itabapoana-RJ.

A região hidrográfica denominada Itabapoana é basicamente composta pela bacia de drenagem do próprio rio no Espírito Santo, que inclui os afluentes da margem esquerda, e um pequeno conjunto de bacias adjacentes, entre elas a do córrego do siri e a do córrego Moribá, que atravessam a baixada litorânea, afluindo diretamente para o litoral. O rio Itabapoana e seus afluentes drenam uma área total de 4.875 km², sendo que aproximadamente 2.955 km² estão localizados dentro do Espírito Santo. Os principais afluentes do Itabapoana são: na margem esquerda (ES): o rio preto, o córrego santa Maria, o rio Veado, o ribeirão São Romão, o córrego Castelinho, córrego Palmital, rio Calçado, córrego Alegre, rio Barra Alegre, córrego Trindade ; na margem direita (RJ): córrego Ubirajá , córrego São Pedro, córrego Piral, córrego Muqui do Sul , córrego da Penha, rio Preto, córrego dos Caetés, córrego Jordão, córrego dos Galos.

A Região Hidrográfica do rio Itabapoana abrange os seguintes municípios no estado do Espírito Santo : Divino São Lourenço, Dores do Rio Preto, Guaçuí, São José do Calçado, Bom Jesus do Norte, Apiacá, Mimoso do Sul, e parcialmente Marataízes, Itapemirim, Muqui e Presidente Kennedy.

A região é caracterizada por uma pluviosidade relativamente baixa, apresentando pluviosidade entre 1.020 e 1.140 mm na baixada litorânea. Nas regiões de cabeceiras a pluviosidade média é um pouco mais alta, variando entre 1.470 e 1.600 mm. Segundo a divisão de bacias pela metodologia de Otto Pfafstetter, a Bacia do Rio Itabapoana é classificada como de nível 4, possuindo a codificação 7718-ES.

A principal atividade econômica da Bacia do Rio Itabapoana é a agropecuária, ligada principalmente ao café, pecuária leiteira, cana-de-açúcar e à fruticultura tropical. Também se destacam: a pesca, a indústria, o extrativismo mineral, centrado principalmente na exploração de areia para a construção civil, e as usinas hidrelétricas.

A região é tem grande potencial turístico devido ao Parque Nacional do Caparaó, unidade de Conservação localizada na região hidrográfica sendo que 79,4% do parque fica no ES e abrange os municípios de Irupi, Dores do Rio Preto, Divino de São Lourenço , Guaçuí e Muniz Freire e devido também às inúmeras e belas cachoeiras ao longo do Percurso do Itabapoana.

O distrito sede do Município de Guaçuí é cortado pelo Rio do Veado, Córrego Santa Cruz e o Ribeirão Santa Catarina.

1.5 Condições Sanitárias

Apesar da Cidade de Guaçuí não contar com um sistema de saneamento básico convencional, as condições sanitárias observadas não chegam a comprometer a qualidade de vida na região.

A Cidade é dotada de sistema de abastecimento de água, que conta com uma estação de tratamento do tipo convencional, e rede de distribuição que atende toda área de ocupação. Não se tem registros de ocorrências de surtos de doenças de veiculação hídrica na localidade.

O sistema de drenagem de águas pluviais não apresenta maiores problemas face à topografia bastante favorável da Cidade, inclusive face à sua localização em relação ao Rio do Veado e ao Córrego Santa Catarina que cortam a cidade.

1.6 Perfil Socioeconômico

A economia do município é baseada principalmente no setor agropecuário, que se fundamenta nas lavouras permanentes e temporárias, extração vegetal, silvicultura e criação de rebanhos.

As lavouras permanentes são responsáveis pela produção de banana, café, goiaba, laranja, manga, maracujá, palmito e tangerina, enquanto as lavouras temporárias são responsáveis pelas produções de arroz, batata inglesa, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e tomate.

A silvicultura do município é composta pela produção de carvão vegetal, lenha e toras de madeira para outras finalidades. Há extração vegetal para produção de lenha e tora.

A pecuária é composta por rebanhos asinino, bovino, bubalino, caprino, codornas, coelhos, equinos, galinha, galos e pinto, muar, ovino e suíno, sendo os mais representativos os rebanhos bovinos (26.925 cabeças no ano de 2007) e as aves (galinhas, galos, frangas, frangos e pintos, 211.700 cabeças em 2007). (IJSN, 2009).

Tabela 1: Agricultura e produção florestal do Município de Guaçuí (ano de referência 2007).

Produto	Produção	
	Unidade	Quantidade
Lavoura Permanente	Tonelada	5.152
Lavoura Temporária	Tonelada	3.937
Silvicultura - Carvão Vegetal	Tonelada	80
Silvicultura - Madeira e lenha para outras finalidades	Metro Cúbico	4.749
Extração Vegetal	Metro Cúbico	279

Fonte: IBGE/PEVS/PAM. Adaptado do Instituto Jones dos Santos Neves, 2009.

A estrutura empresarial do município é composta pelos setores agropecuários (agricultura, pecuária, silvicultura e exploração vegetal), indústrias extrativistas e de transformação, produção (água, eletricidade e gás), construção, comércio, alojamento e alimentação, transporte, armazenagem e comunicações, intermediação financeira, seguros, previdência complementar, atividades imobiliárias, administração pública, educação, saúde e serviços sociais e outros serviços coletivos, sociais e pessoais. (IJSN, 2009).

Na Tabela 6 nota-se que o setor que tem a maior participação no PIB do município de Guaçuí é o de serviços, 74,10%, seguido do setor industrial, 13,05% e por último o setor agropecuário, responsável por 12,86% do PIB do município no ano de 2010.

Tabela 2: Produto Interno Bruto do Município de Guaçuí (ano referência: 2010)

Produto Interno Bruto (Valor Adicionado)	Valor (R\$)	Valor (%)
Serviços	166.592.000,00	74,09
Indústria	29.331.000,00	13,05
Agropecuária	28.909.000,00	12,86

Fonte: IBGE Cidades, 2010.

A Tabela 7 mostra a distribuição setorial da população do município. Pode-se observar que o setor agropecuário é o responsável pela maior parte da geração de empregos, empregando 37,86% da população, seguido do setor de serviços, responsável por 32,73%.

Tabela 3: Distribuição setorial da população ocupada do Município de Guaçuí (ano referência 2000).

Atividades Agrupadas	%
Atividades Agropecuárias	37,86
Atividades de Prestação de Serviço	32,73
Comércio e Reparação	16,05
Atividades Indústrias	12,70
Atividades mal especificadas	0,66

Fonte: Microdados do Censo Demográfico, 2000.

Tabela 4: População ocupada, segundo a faixa de rendimento de todos os trabalhadores (ano referência 2000).

Faixa de renda mensal em Salário Mínimo	%
Sem rendimentos	10,13
Até ½ Salário Mínimo	7,88
De ½ a 1 Salário Mínimo	30,35
De 1 a 2 Salários Mínimos	24,44
De 2 a 3 Salários Mínimos	7,55
De 3 a 5 Salários Mínimos	8,10
De 5 a 10 Salários Mínimos	7,56
De 10 a 20 Salários Mínimos	2,87
De 20 a 30 Salários Mínimos	0,38
Mais de 30 Salários Mínimos	0,74
Total	100,00

Fonte: IBGE. Microdados do Censo de 2000.

A Tabela 8 apresenta as características de renda mensal do município. Os dados permitem classificar Guaçuí como município de baixa renda, pois aproximadamente 73% da população ocupada tem renda mensal inferior a dois salários mínimos e 10,13% não possui nenhum tipo de renda.

1.7 Perfil Industrial

O município de Guaçuí apresenta pequenas indústrias. Em 2011 apresentava um total de 51 indústrias, sendo 1 indústria extrativa e 50 indústrias de transformação (IBGE Cadastro Central de Empresas 2011).

2 ESTUDO POPULACIONAL

2.1 Generalidades

A população de projeto é a população total a que o sistema deverá atender durante o período de projeto. O estudo populacional tem como objetivo prever a população usuária do sistema de esgotamento sanitário durante este período. O período de projeto definido em 30 anos (2013-2043).

O estudo populacional para a área urbana do município de Guaçuí foi desenvolvido com base em métodos estatísticos comumente utilizados e em parâmetros recomendados pela literatura técnica especializada, definidos nas possibilidades de crescimento e desenvolvimento, características da região e nos dados socioeconômicos disponíveis.

Os dados utilizados para a realização deste estudo de população para este município foram fornecidos pelo IBGE Censos 1991, 2000 e 2010.

Para o estudo da projeção da população do distrito sede de Guaçuí, considerando os dados disponíveis no IBGE Censos 1991, 2000 e 2010, foram aplicados os métodos estatísticos de tratamento dos dados, sendo utilizados o método da projeção aritmética, o método da taxa de crescimento decrescente e o método da projeção geométrica.

2.2 Dados Populacionais do IBGE

Os dados censitários do IBGE para os anos de 1991, 2000, 2010 mostram a evolução populacional do Município de Guaçuí nos últimos 22 anos. A metodologia utilizada pelo IBGE para a obtenção dos dados é a contagem direta da população, que não se baseia em amostragens ou estimativas estatísticas, gerando valores que exprimem com grande fidelidade a evolução populacional.

Tabela 5: Dados censitários e taxa de crescimento populacional da população urbana, rural e total dos quatro distritos do Município de Guaçuí.

Distrito	População	1991	2000	2010	K _g 1991-2000	K _g 2000-2010
Guaçuí Sede	Total	18.338	21.635	22.870	1,84%	0,56%
	Urbana	15.211	18.337	21.174	2,08%	1,44%
	Rural	3.127	3.298	1.696	0,59%	-6,65%
São Miguel do Caparaó	Total	-	-	1.596		
	Urbana	-	-	239		
	Rural	-	-	1.357		
São Pedro de Rates	Total	1.326	1.483	1.461	1,24%	-0,15%
	Urbana	469	717	819	4,72%	1,33%
	Rural	857	766	642	-1,25%	-1,77%
São Tiago	Total	2.300	2.374	1.924	0,35%	-2,10%
	Urbana	183	138	169	-3,14%	2,03%
	Rural	2.117	2.236	1.755	0,61%	-2,42%

Para o distrito de São Miguel do Caparaó estão disponíveis apenas os dados do censo de 2010 e, portanto, não é possível fazer uma análise da evolução populacional deste distrito.

Entre os anos de 2000 e 2010, os demais distritos apresentam forte decréscimo da população rural, chegando a - 6,65% para o distrito sede, e crescimento da população urbana. A população total do distrito sede apresenta um pequeno crescimento de 0,56%. Os dois outros distritos apresentam diminuição da população total. Estes dados indicam o aumento da taxa de urbanização destes distritos.

A Tabela 6 apresenta a evolução da taxa de urbanização do distrito sede que chega a 92,58% em 2010.

Tabela 6: Dados censitários da população e taxa de urbanização do distrito sede de Guaçuí.

Situação dos Domicílios	Censo 1991	Censo 2000	Censo 2010
Urbana	15.211	18.337	21.174
Rural	3.127	3.298	1.696
Taxa de Urbanização	82,95%	84,76%	92,58%

Fonte: IBGE Censos 1991, 2000, 2010.

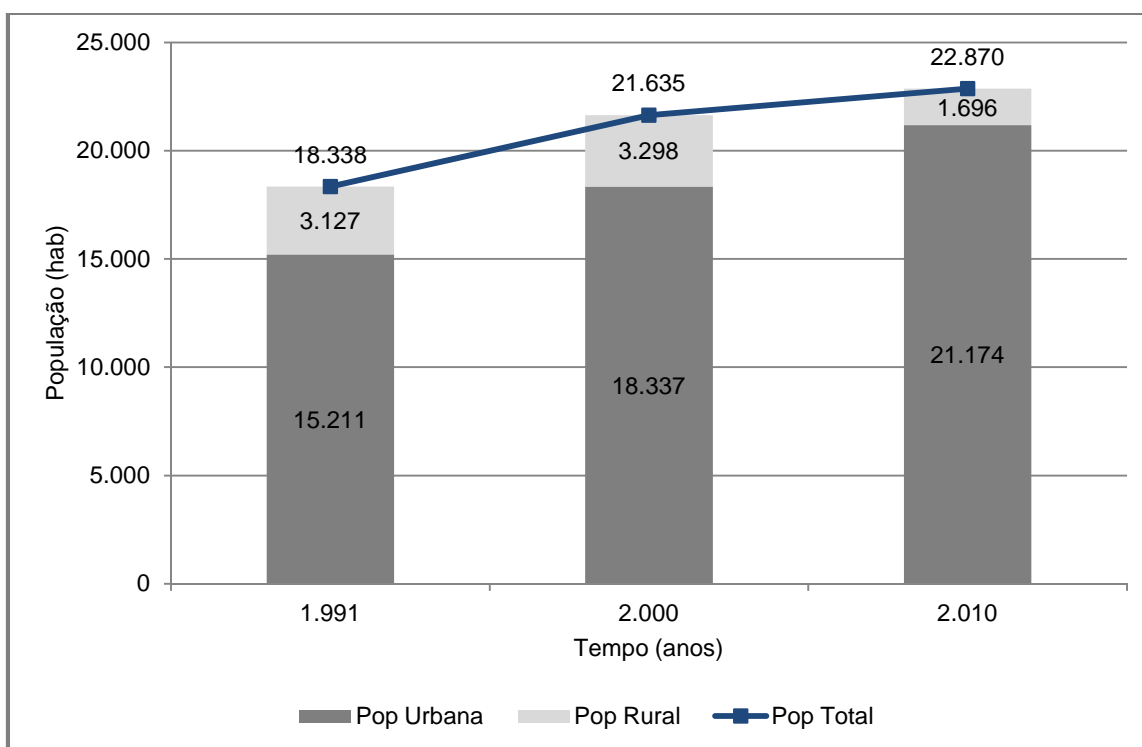


Figura 2: Evolução populacional total, urbana e rural do distrito sede de Guaçuí.

Fonte: IBGE Censos 1991, 2000, 2010.

Analisando a Figura 3, observa-se que a população urbana do distrito sede aumentou de 15.211 habitantes em 1991 para 21.174 habitantes em 2010. Em contrapartida, a população rural diminuiu de 3.127 em 1991 para 1.696 em 2010. Essa diminuição da população rural indica um deslocamento da mesma para o centro urbano, podendo ser observada com o aumento das taxas de urbanização, de 82,95% em 1991 para 92,58% em 2010.

2.3 Projeção Populacional

2.3.1 Método da Projeção Aritmética

O método de Projeção Aritmética é um método matemático que pressupõe que o crescimento populacional obedece a uma taxa constante. Este método traz melhores resultados para estimativas em curto prazo de tempo. Para períodos mais longos, o seu uso pode resultar em uma estimativa para população final menor do que a verificada na realidade. Como o período de projeto é de 30 anos (2013-2043), optou-se por não utilizar o método da progressão aritmética.

Caso este método fosse utilizado, as taxas de crescimento calculadas entre os períodos de 1991 a 2000 e 2000 a 2010 seriam, respectivamente 347 e 284. A população estimada para o ano de 2043 seria 30.536 habitantes.

2.3.2 Método da Taxa de Crescimento Decrescente

É um método matemático de estimativa populacional que pressupõe que à medida que a cidade, município, localidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação e os parâmetros podem ser estimados por progressão não linear.

Este método é mais indicado a situações onde a população aproxima-se do ponto de saturação. Entretanto, observando as características da região, Guaçuí possui disponibilidade de áreas para expansão urbana, sendo assim sua população não atingirá ou se aproximará da saturação no período de projeto (2013-2043). Logo, optou-se por não utilizar este método de estimativa populacional.

Caso este método fosse utilizado, a população estimada para o fim de projeto, no ano de 2043, seria de 26.342 habitantes.

2.3.3 Método da Projeção Geométrica

O método geométrico é um dos métodos matemáticos de previsão de população e pressupõe que o crescimento populacional é proporcional a uma população existente em um determinado ano. A Tabela 2 apresenta as taxas de crescimento geométrico para as populações total, urbana e rural de Guaçuí para os períodos de 1991 a 2000 e 2000 a 2010.

Tabela 7: Taxa de crescimento geométrico para os períodos de 1991 a 2000 e 2000 a 2010 das populações total, urbana e rural de Guaçuí.

Período	K_g Urbana	K_g Rural	K_g Total
1991-2000	2,08%	0,59%	1,84%
2000-2010	1,44%	-6,65%	0,56%

A taxa de crescimento populacional do distrito sede para o período do ano 2000 a 2010 diminuiu quando comparado ao período entre 1991 e 2000. No caso da população urbana, a taxa de crescimento observada entre 1991 e 2000 foi de 2,08%, enquanto que para o período de 2000 a 2010 a taxa foi de 1,44%. A taxa de crescimento rural também diminuiu de 0,59% em 1991 para -6,65% em 2010. O crescimento negativo da população rural indica que parte do crescimento urbano tem origem no deslocamento da população rural para estas áreas. Esta diminuição da taxa de crescimento tem sido observada em muitos municípios do Espírito Santo.

Os últimos dados censitários no Brasil têm indicado uma tendência geral de redução nas taxas de crescimento da população, seja rural ou urbana.

A Tabela 3 apresenta os dados de população urbana no Brasil, na Região Sudeste, no Espírito Santo, no Sul do Espírito Santo, no Centro do Espírito Santo, em Vitória, em Guaçuí, nos municípios que fazem divisa com o mesmo (São José do Calçado, Alegre, Ibitirama, Divino de São Lourenço e Dores do Rio Preto) e no estado do Rio de Janeiro, que também faz divisa com Guaçuí.

Tabela 8: População Urbana e Taxas de crescimento estabelecidas pelo Método Geométrico para as áreas urbanas dos locais indicados (Dados: Censo IBGE).

Local	Parâmetro	Ano			Período	
		1991	2000	2010	1991-2000	2000-2010
Brasil	População	110.990.990	137.925.238	160.934.649		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,41%	1,57%
Sudeste	População	55.225.983	65.528.444	74.697.341		
	$K_{g \text{ URB}}$				1,90%	1,31%
Espírito Santo	População	1.924.588	2.462.437	2.931.570		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,74%	1,74%
Sul - ES	População	267.748	354.738	409.448		
	$K_{g \text{ URB}}$				3,13%	1,43%
Central-ES	População	1.184.323	1.521.895	1.802.588		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,79%	1,69%
Vitória-ES	População	1.044.600	1.319.127	1.544.062		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,59%	1,57%
São José do Calçado-ES	População	1.044.600	1.319.127	1.544.062		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,59%	1,57%
Alegre-ES	População	16.330	19.741	21.512		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,11%	0,86%
Ibitirama-ES	População	1.619	2.610	3.177		
	$K_{g \text{ URB}}$				5,31%	1,97%
Divino de São Lourenço-ES	População	925	1.612	1.742		
	$K_{g \text{ URB}}$				6,17%	0,78%
Dores do Rio Preto-ES	População	1.924	3.185	3.547		
	$K_{g \text{ URB}}$				5,60%	1,08%
Guaçuí-ES	População	15.211	18.337	21.174		
	$K_{g \text{ URB}}$				2,08%	1,44%

A queda da taxa de crescimento é uma tendência observada para todas as populações urbanas analisadas na Tabela 3. As quedas são mais expressivas para populações maiores, mas mesmo em populações menores, como o caso de Guaçuí, é observada a diminuição da taxa de crescimento.

Diante dos dados apresentados, optou-se pela utilização do Método Geométrico, adotando a taxa de crescimento para o período de 30 anos. Neste contexto, o estudo populacional para Guaçuí para o período de 2013 a 2043 foi desenvolvido utilizando a seguinte taxa de crescimento:

- $K_{g \text{ 2013-2043}}$ de 1,44% para o período de 2013 a 2043.

2.3.4 Resultado da Estimativa Populacional

O resultado da projeção populacional para o distrito sede, utilizando o método da projeção geométrica e aplicando a taxa de crescimento de 1,44% a.a. está representado na Tabela 4.

Tabela 9: Estimativa populacional urbana do Distrito Sede de Guaçuí pelo método de progressão geométrica.

Ano	Progressão Geométrica (habitantes)
2000	18.337
2010	21.174
2011	21.481
2012	21.792
2013	22.108
2014	22.428
2015	22.753
2016	23.083
2017	23.417
2018	23.757
2019	24.101
2020	24.450
2021	24.804
2022	25.164
2023	25.528
2024	25.898
2025	26.273
2026	26.654
2027	27.040
2028	27.432
2029	27.829
2030	28.233
2031	28.642
2032	29.057
2033	29.478
2034	29.905
2035	30.338
2036	30.778
2037	31.224
2038	31.676
2039	32.135
2040	32.601
2041	33.073
2042	33.552
2043	34.038

3 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

O sistema de esgotamento sanitário do município de Guaçuí atende a 8,8% da população. A implantação do sistema em questão visa aumentar cobertura de coleta e tratamento de esgoto e minimizar os impactos causados ao meio ambiente.

Atualmente 91% da população urbana do distrito sede direciona o esgoto gerado “in natura” para o Rio Veado, acelerando o processo de poluição do mesmo. Nesse sentido, o empreendimento justifica-se pela necessidade de melhorar a qualidade ambiental do município, beneficiando diretamente a população e diminuindo os índices de doenças ocasionadas pela falta de esgotamento sanitário.

3.1 Ligações domiciliares

O sistema de esgotamento sanitário existente contempla atualmente 630 ligações domiciliares.

3.2 Extensão da rede coletora:

A extensão da rede coletora existente é de 3.640 metros de rede em PVB EM-644 DN 150 mm.

3.3 Estações Elevatórias de Esgoto Bruto

O sistema existente conta com duas estações elevatórias de esgoto bruto: a maior localizada no Bairro Vila Nova e outra, menor, localizada em um bairro próximo à rotatória que interliga a Rodovia ES 482 com a Rodovia ES 484.

A elevatória do Bairro Vila Nova (Figura 3) receberá os esgotos coletados pela rede objeto deste projeto e encaminhará a vazão total coletada para a ETE. Esta elevatória tem capacidade instalada de 52,0 L/s, conta com bombas submersíveis com potência de 30cv e altura manométrica de 6 m.c.a.



Figura 3: Área da elevatória do Bairro Vila Nova.

3.4 Extensão da linha de recalque:

A linha de recalque que encaminha os esgotos coletados na elevatória localizada no Bairro Vila Nova até a ETE tem 1.385 metros de extensão e DN 300 mm. Na saída da área da elevatória, a linha de recalque faz a travessia da ponte, conforme Figura 4.



Figura 4: Linha de recalque DN300 que liga a Elevatória localizada no Bairro Vila Nova à ETE.

A linha de recalque que liga a elevatória menor à ETE tem 570 metros de extensão e DN 75 mm.

3.5 Estação de tratamento de esgoto

O sistema de esgotamento sanitário existente conta com uma Estação de Tratamento de Esgoto com capacidade de tratar 50 L/s (Figura 5).

A ETE existente utiliza o processo de tratamento composto de reator UASB seguido de biofiltro aerado submerso e está localizada próximo ao Rio Veado, que constitui o corpo receptor dos efluentes tratados.



Figura 5: Vista geral da ETE existente.

Na entrada da ETE o esgoto passa por uma caixa de entrada e em seguida vai para a elevatória (Figura 6) e é recalcado para o UASB.



Figura 6: Caixa de entrada e elevatória da ETE.

A ETE conta ainda com leitos de secagem para gerenciamento de lodo.

3.6 Emissário de esgoto tratado

O sistema existente conta com um emissário de esgoto tratado que lança os efluentes tratados da ETE no Rio Veado.

4 DADOS E PARÂMETROS DE PROJETO

4.1 Normas Técnicas pertinentes

O projeto hidráulico do sistema de esgotamento sanitário da área urbana do distrito sede de Guaçuí foi desenvolvido com base nas normas técnicas de projeto vigentes (Normas da ABNT).

A seguir, estão listadas as principais normas técnicas que nortearam a elaboração do projeto:

- ABNT NBR 9648 (1986) - Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 9649 (1986) – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário.
- ABNT NBR 7362-1 (2005) – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com junta elástica.
- ABNT NBR 7362-2 (1999) – Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubos de PVC com parede maciça.
- ABNT NBR 14.486 (2000) – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.
- ABNT NBR 12.208 (1992) – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário - Procedimento.

4.2 Alcance de Projeto

O projeto do sistema de esgotamento sanitário do distrito sede do Município de Guaçuí será desenvolvido para um horizonte de projeto de 30 anos. Foram considerados como início e fim de plano os anos de 2.013 e 2.043 respectivamente.

4.3 Critérios e Parâmetros de Projeto

Com base nas condições locais e nas orientações técnicas em vigor, foram adotados os seguintes parâmetros para o dimensionamento da rede coletora:

- Diâmetro Mínimo das Tubulações: 150 mm (PVC NBR 7362-1, NBR 7362-2)
- Coeficiente de rugosidade (Manning), $n = 0,010$
- Distância máxima entre PV's: = 80 m
- Profundidade máxima da Rede Coletora: = 3,80 m

4.3.1 Material Utilizado e Diâmetro mínimo da rede coletora

Os materiais previstos para a implantação da Rede Coletora são Tubos e Conexões de PVC rígido, ponta e bolsa, junta elástica, NBR 7362-1/2005, NBR 7362-2/1999.

O diâmetro mínimo utilizado nas redes coletoras será de 150 mm, enquanto que as ligações prediais serão efetuadas, em cada residência, no diâmetro de 100 mm.

Os materiais previstos para a implantação dos Interceptores são Tubos e Conexões de ferro fundido nos diâmetros DN150 a DN300 mm.

4.3.2 Lâmina d'água

Com base nas condições de esgotamento locais e nas Normas Técnicas disponíveis, a lâmina máxima admitida na tubulação foi de 75 %, calculada para a vazão final.

4.3.3 Declividades e Vazões Mínimas

Para garantir a auto-limpeza, cada trecho da rede deverá ter uma tensão de arraste média (tensão trativa) igual ou superior a 0,6 Pa (NBR14.486/2000), calculada para vazão inicial (Q_i). A declividade mínima que satisfaz essa condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_{\min} = 0,0035 \cdot Q_i^{-0,47}$$

Na qual:

I_{\min} = declividade mínima (m/m);

Q_i = vazão inicial (L/s).

A equação da declividade mínima é válida para o coeficiente de Manning: $n = 0,010$.

A declividade mínima adotada é calculada, considerando-se uma vazão mínima de 1,5 L/ s, de acordo com o disposto na NBR 14.486/2000.

Para o dimensionamento dos interceptores em tubulação de ferro fundido a tensão de arraste média (trativa) utilizada foi 1,0 Pa.

4.3.4 Velocidades

Foram obedecidos os limites de velocidades mínima e máxima preconizadas pela norma NBR 14.486/2000.

4.3.5 Dispositivos de Inspeção e Limpeza da Rede

Como forma de garantir a total funcionalidade do sistema de esgotamento, foram previstos dispositivos de inspeção e limpeza, para manutenção da rede coletora.

Nos cruzamentos (nós) das redes, e nos demais casos, estão previstos Poços de Visita que foram localizados obedecendo aos seguintes critérios:

- ◆ Mudança da direção dos coletores;
- ◆ Mudança nas declividades;

- ◆ Mudança nos diâmetros;
- ◆ Mudança no material dos tubos;
- ◆ Nos pontos onde houver degrau nos coletores.

No sentido de garantir adequadas condições de operação e manutenção da rede coletora, a distância máxima definida entre inspeções foi de 80 m, independentemente do diâmetro da mesma.

4.3.6 Recobrimento Mínimo e Profundidade Máxima

O recobrimento mínimo considerado para os coletores em via pública foi de 0,90 m e para coletores no passeio foi de 0,65 m. A profundidade máxima adotada foi de 3,8 m.

4.3.7 Interceptores beira-rio

Considerando a topografia da cidade e a necessidade de minimizar o número de elevatórias, no sentido de evitar os custos de operação e manutenção do sistema, foi avaliada a utilização de interceptores localizados às margens dos rios para encaminhar o esgoto por gravidade.

5 ESTUDO DE VAZÕES

5.1 Consumo per capita de água

A vazão de contribuição de esgoto *per capita* foi definida como 80% do consumo *per capita* de água. A definição deste consumo teve por base o padrão e o tipo de ocupação. O consumo per capita de água do município 180 L/hab.d.

5.2 Coeficientes de variação de vazão

Os coeficientes de variação de vazão adotados foram os seguintes:

Coeficiente do dia de maior consumo (k1): 1,2

Coeficiente da hora de maior consumo (k2): 1,5

Coeficiente da hora de menor consumo (k3): 0,5

5.3 Coeficiente de retorno esgoto/água

O coeficiente de retorno é a relação entre o volume de esgotos recebido na rede coletora e o volume de água fornecido. Conforme preconizado na NBR 9.649/1986, o valor de coeficiente de retorno adotado seja 0,80.

5.4 Taxa de infiltração

Considerando-se as características do solo da região e o material a ser empregado na implantação da rede coletora, a posição da rede sob o passeio, e ainda, com base nas orientações técnicas constantes da Norma Brasileira da ABNT, NBR 14.486/2000, adotou-se a seguinte taxa de infiltração:

♦ $T_i = \text{taxa de infiltração} = 0,0001 \text{ L/s.m}$

5.5 Vazão de Esgoto Doméstico

A Vazão de contribuição de esgotos sanitários foi calculada com base na seguinte formulação:

$$Q = \frac{((P_{res} \cdot C_{res}) \cdot C_r \cdot k_1 \cdot k_2)}{86400}$$

Em que:

Q = Vazão de Contribuição de Esgotos Sanitários (L/s)

P_{res} = População Residencial (hab.)

C_{res} = Consumo de água “*per capita*” para uso Residencial (L/hab.dia)

C_r = Coeficiente de Retorno

Tabela 10: Evolução anual das vazões de projeto durante o período de alcance do projeto (2013 a 2043)

Ano	População Urbana	Vazões de Projeto			
		Média (L/s)	Máx. Diária (L/s)	Máx. Horária (L/s)	
-	2000	18.337	30,6	36,7	55,0
-	2010	21.174	35,3	42,3	63,5
-	2011	21.481	35,8	43,0	64,4
-	2012	21.792	36,3	43,6	65,4
0	2013	22.108	36,8	44,2	66,3
1	2014	22.428	37,4	44,9	67,3
2	2015	22.753	37,9	45,5	68,3
3	2016	23.083	38,5	46,2	69,2
4	2017	23.417	39,0	46,8	70,3
5	2018	23.757	39,6	47,5	71,3
6	2019	24.101	40,2	48,2	72,3
7	2020	24.450	40,7	48,9	73,3
8	2021	24.804	41,3	49,6	74,4
9	2022	25.164	41,9	50,3	75,5
10	2023	25.528	42,5	51,1	76,6
11	2024	25.898	43,2	51,8	77,7
12	2025	26.273	43,8	52,5	78,8
13	2026	26.654	44,4	53,3	80,0
14	2027	27.040	45,1	54,1	81,1
15	2028	27.432	45,7	54,9	82,3
16	2029	27.829	46,4	55,7	83,5
17	2030	28.233	47,1	56,5	84,7
18	2031	28.642	47,7	57,3	85,9
19	2032	29.057	48,4	58,1	87,2
20	2033	29.478	49,1	59,0	88,4
21	2034	29.905	49,8	59,8	89,7
22	2035	30.338	50,6	60,7	91,0
23	2036	30.778	51,3	61,6	92,3
24	2037	31.224	52,0	62,4	93,7
25	2038	31.676	52,8	63,4	95,0
26	2039	32.135	53,6	64,3	96,4
27	2040	32.601	54,3	65,2	97,8
28	2041	33.073	55,1	66,1	99,2
29	2042	33.552	55,9	67,1	100,7
30	2043	34.038	56,7	68,1	102,1

Nota: Segundo os critérios das normas técnicas NBR 9649, NBR 12207 e NBR 12208 e que nortearam o desenvolvimento do projeto em análise: (1) A vazão de projeto utilizada para dimensionamento da rede coletora é a soma da vazão máxima horária com a vazão de infiltração – no caso do projeto em análise, resultando na vazão total de 102,1 L/s; (2) A vazão de projeto utilizada para dimensionamento de ETE tipo UASB/Biofiltro é a soma da vazão média diária com a vazão de infiltração, no caso do projeto em análise, 56,7 L/s. Portanto, a ETE existente, com vazão nominal de 50 L/s, tem capacidade para atender a população de projeto até o ano de 2022.

Com base na vazão de projeto apresentada na Tabela 10, foi obtida a Taxa de Contribuição Linear de Esgoto, por metro de rede, tendo em vista a seguinte formulação:

$$T_{CL} = \frac{Q}{\text{Comprimento total da rede}}$$

Onde:

T_{CL} = Taxa de Contribuição Linear (L/s.m)

$T_{CL} = 0,002265$ (L/s.m)

5.6 Vazão de Infiltração

A Vazão de Infiltração é obtida multiplicando-se o comprimento do trecho pela Taxa de Infiltração (T_i).

5.7 Vazão de Projeto por Bacia de Esgotamento

A vazão total de esgoto utilizada no dimensionamento de cada trecho foi obtida em função do consumo *per capita* e da Taxa de Infiltração (T_i) conforme premissas descritas.

Com base nas considerações acima, a vazão de dimensionamento e a extensão de rede na Bacia de Esgotamento ficaram assim definidas:

Extensão de rede: 47.277 m

Vazão máxima horária total das bacias: 107,1 L/s

5.8 Dimensionamento Hidráulico

A rede coletora projetada para o distrito sede do Município de Guaçuí é composta por 15 bacias de esgotamento. O dimensionamento hidráulico da rede coletora foi efetuado de acordo com a NBR 14.486/2000.

6 REDE COLETORA DE ESGOTOS

A área urbana do distrito sede do Município de Guaçuí abrangida pelo sistema de esgotamento sanitário objeto deste projeto é de aproximadamente 5.000.000 m².

O sistema de esgotamento sanitário previsto inclui a implantação de rede coletora por gravidade em toda a área urbana, elevando para 100% a cobertura de coleta de esgotos da cidade. A rede coletora deverá encaminhar os esgotos para a elevatória de esgoto bruto existente no Bairro Vila Nova, que recalcará a vazão total coletada para a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) existente, localizada na Rodovia ES-482.

No sentido de minimizar o uso de elevatórias de esgoto bruto e para possibilitar a coleta dos esgotos gerados em residências localizadas nas margens dos rios e com cotas de soleira inferior às cotas das redes coletoras localizadas nas vias, o projeto prevê a implantação de interceptores nas margens do Rio Veado, do Ribeirão Santa Catarina e do Córrego Santa Cruz.

O uso de interceptores localizados nas margens ou mesmo dentro dos rios vem sendo adotado em situações onde:

1. Há ocupação urbana residencial das áreas marginais aos rios, com as residências localizadas quase dentro dos rios e em cotas inferiores às cotas das redes coletoras localizadas nas vias, dificultando a implantação de esgotamento sanitário;
2. A cidade ocupa área com topografia acidentada com morros que vertem na direção dos corpos hídricos, onde a não utilização de interceptores a beira-rio resultaria no uso de um número maior de estações elevatórias de esgoto.

O uso de interceptores localizados a beira rio, vem sendo adotado em cidades do mesmo porte e características topográficas de Guaçuí. Esta alternativa permite minimizar o uso de elevatórias e apresenta como vantagem em relação ao uso de elevatórias:

1. Os interceptores apresentam menor custo de operação e de manutenção. As elevatórias apresentam maior custo de operação e manutenção, pois precisam limpeza diária para remoção de sólidos grosseiros e areia. Os conjuntos de recalque demandam manutenção eletro-mecânica preventiva e corretiva, além do consumo de energia para sua operação.
2. O lançamento da vazão de uma elevatória na bacia de jusante aumenta os diâmetros das redes de jusante.

O uso de interceptores amplia a cobertura da rede para as residências com cota de soleira inferior a cota da rede localizada nas vias.

A Figura 7 apresenta os interceptores localizados a beira-rio, nas duas margens do Rio Itapemirim em Cachoeiro de Itapemirim.



Figura 7: Vista do Rio Itapemirim em Cachoeiro do Itapemirim (ES), onde foi adotada a solução de coleta com interceptores a beira-rio.

O projeto prevê a implantação dos seguintes interceptores:

1. Dois interceptores localizados nas margens direita e esquerda do Rio Veado, com extensão total de 5.119 metros;
2. Um interceptor localizado em toda a extensão urbana da margem esquerda do Ribeirão Santa Catarina e um interceptor localizado na margem direita no trecho final de 200 metros antes do Rio Veado. Os interceptores do Ribeirão Santa Catarina tem extensão total de 4.934 metros;
3. Dois interceptores localizados nas margens direita e esquerda do Córrego Santa Cruz, com extensão total de 1.207 metros;
4. Um interceptor localizado na margem direita de um afluente ao Córrego Santa Cruz, com extensão de 403 metros.

A Figura 8 apresenta a localização dos interceptores previstos.

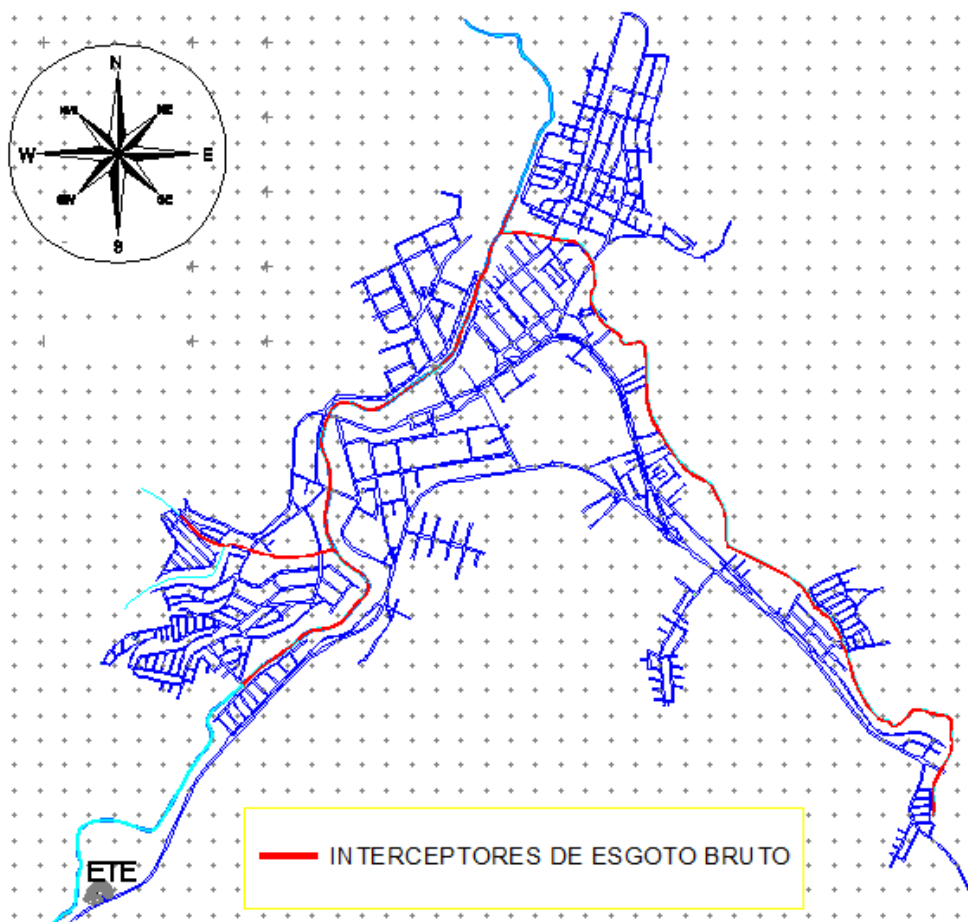


Figura 8: Localização dos interceptores previstos na Alternativa 2 ao longo dos córregos e do Rio Veado.

6.1.1 Ligações Domiciliares

Foram previstas 7.228 ligações domiciliares para início de plano.

6.1.2 Rede Coletora

Serão implantados 53.465 metros de rede coletora de esgoto sanitário em tubulações de PVC EB-644 DN 150, 200, e 250 mm.

6.1.3 Interceptores

Serão implantados 11.663 metros de interceptores localizados a beira rio em tubulações de ferro fundido nos diâmetros DN 150, 200, 250, 300 350, 400, 450 e 600 mm.

7 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO BRUTO

A utilização de interceptores posicionados nas margens do rio e córregos que cortam a cidade permitiu minimizar o número de estações elevatórias necessárias ao sistema de esgotamento sanitário.

Neste contexto, o projeto hidráulico prevê a implantação de uma estação elevatória de esgoto bruto, localizada no Bairro da Matriz, próximo a Rodovia ES-482 (Figura 9).

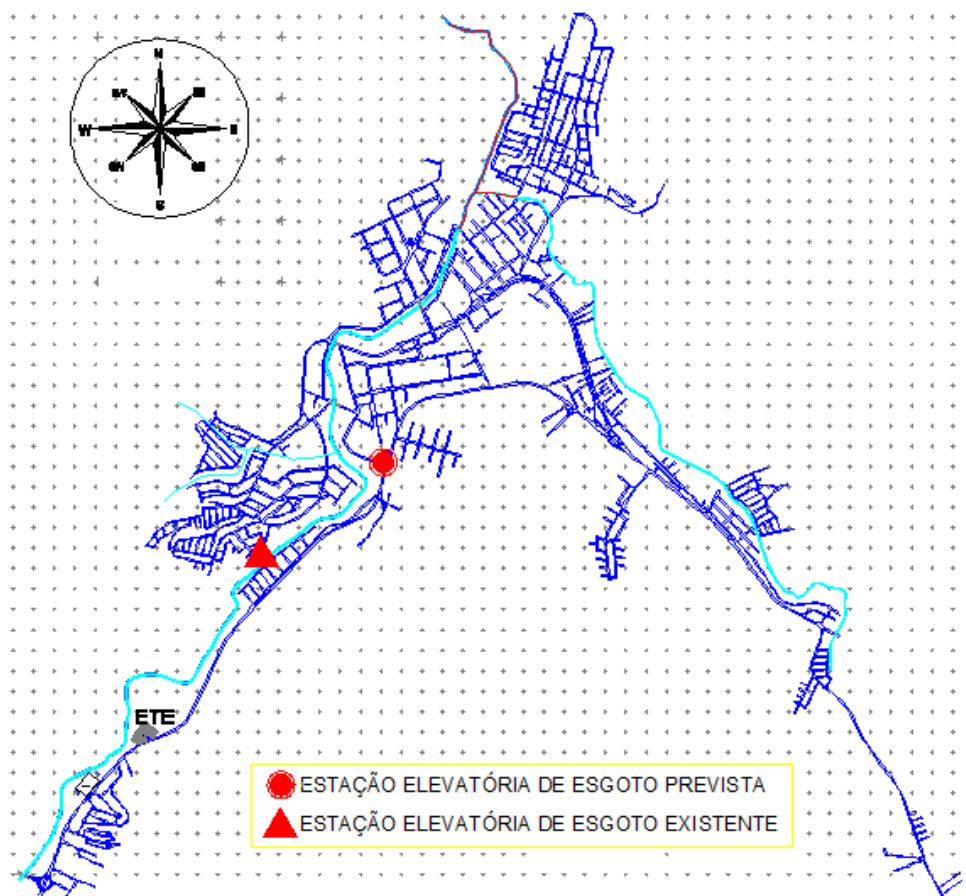


Figura 9: Localização da Elevatória de Esgoto Bruto prevista e da Elevatória de Esgoto Bruto Existente.

A elevatória de esgoto bruto EEB-01 irá recalcar a vazão de 8,79 L/s colatada pela rede da Bacia G para o PV N001 localizado na Bacia N. A Tabela 11 apresenta os principais dados desta elevatória.

Tabela 11: Principais dados da nova elevatória de esgoto bruto proposta.

Elevatórias	EEB-1
Vazão de recalque (L/s)	8,79
Diâmetro do poço (m)	3,00
Altura manométrica (m)	10,90

7.1 Parâmetros de Projeto

Foram adotadas as seguintes considerações para efeito de cálculo das Elevatórias de Esgoto Bruto:

7.1.1 Velocidades

As velocidades mínimas e máximas para dimensionamento do emissário de recalque foram de 0,60 m/s e 2,0 m/s, respectivamente.

7.1.2 Ciclo de Operação

Foi definido como ciclo mínimo de operação para o sistema de recalque o tempo de 6 minutos.

7.1.3 Gradeamento

O gradeamento tem a finalidade de remover os sólidos grosseiros presentes no esgoto sanitário, para que estes não danifiquem os dispositivos de transporte de esgoto, como bombas e tubulações, como também as unidades de tratamento subsequentes.

O sistema de gradeamento do presente projeto possuirá uma grade, sendo esta do tipo média, instalada a montante da caixa de areia.

7.1.4 Poço de Sucção

Os volumes dos Poços de Sucção das Estações Elevatórias de Esgoto serão calculados com base no conceito de tempo de detenção média (relação entre o volume efetivo e a vazão média de início de plano) de no máximo 30 minutos, conforme recomendado pela NBR 12.208/1992.

7.2 Dimensionamento das Estações Elevatórias de Esgoto Bruto

7.2.1 Poço de Sucção

a. Volume útil

O volume útil do poço de sucção é determinado levando-se em consideração o tempo de ciclo (intervalo entre partidas sucessivas do motor) e a vazão de bombeamento. Este volume é calculado pela equação mostrada a seguir.

$$V_{\text{útil}} = \frac{Q_a \cdot T}{2}$$

Na qual:

$V_{\text{útil}}$ é o volume útil do poço de sucção (m³);

Q_a é a vazão máxima afluyente ao poço de sucção (m³/s);

T é o tempo de ciclo (s).

b. Volume efetivo

O volume efetivo do poço de sucção é utilizado na determinação do tempo de detenção hidráulica, que segundo a NBR 12.208/1992 deve ser igual à no máximo 30 minutos. O tempo de detenção hidráulica é um parâmetro que deve ser observado, pois o tempo excessivo de permanência do esgoto bruto no poço ocasiona problemas de maus odores devido à liberação de gases, que também danificam os equipamentos.

O volume efetivo do poço de sucção é determinado a partir da equação mostrada, a seguir.

$$V_{\text{efetivo}} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H_{\text{média}}}{4}$$

Em que:

V_{efetivo} é o volume efetivo do poço de sucção (m³);

D é o diâmetro do poço de sucção (m);

$H_{\text{média}}$ é a altura média do nível d'água no poço de sucção (m).

A altura média é obtida pela seguinte equação:

$$H_{\text{média}} = \frac{(H_{\text{parada}} + H_{\text{partida}})}{2} - H_{\text{fundo do poço}}$$

$$H_{\text{partida}} = H_{\text{chegada}} - 0,20$$

$$H_{\text{parada}} = H_{\text{partida}} - H_{\text{útil}}$$

$$H_{\text{útil}} = \frac{4 \cdot V_{\text{útil}}}{\pi \cdot D^2}$$

$$H_{\text{fundo do poço}} = H_{\text{parada}} - \text{Rev. mínimo}$$

$$\text{Rev. mínimo} = \text{Subm. mínima} + 0,10$$

Na qual:

H_{partida} é a cota de partida da bomba (m);

H_{parada} é a cota de parada da bomba (m);

H_{chegada} é a cota de chegada do esgoto bruto no poço de sucção (m);

$H_{\text{útil}}$ é a altura útil (m);

$H_{\text{fundo do poço}}$ é a cota do fundo do poço de sucção (m);

Rev. mínimo é o revestimento mínimo (altura mínima do nível de esgoto) (m);

Subm. mínima é a submersão mínima da bomba (especificada pelo fabricante da bomba) (m).

As principais características do poço de sucção da Estação Elevatória prevista para a Rede Coletora de Esgotos encontram-se apresentadas na Tabela 12.

Tabela 12: Características do poço de sucção da Estação Elevatória de Esgoto Bruto da Bacia G.

EEB	Diâm. poço (m)	V _{útil} (m ³)	H _{útil} (m)	V _{efetivo} (m ³)	Folga (m)	Revest. mín. (m)	Cota do fundo do poço de sucção	Cota de partida	Cota de parada	TDH (min)	Cota terreno - cota fundo	Cota terreno - cota chegada a EB
01	3,0	1,58	0,224	2,56	0,30	0,25	572,226	572,700	572,476	8,7	2,274	1,500

7.2.2 Tubulação de Recalque

Pelo fato do diâmetro de recalque ser hidráulicamente indeterminado, a escolha deste diâmetro foi feita em função da velocidade econômica, a partir da fórmula de Bresse apresentada a seguir.

$$D = K\sqrt{Q}$$

Na qual:

D é o diâmetro (m);

Q é a vazão (m³/s); e,

K é o coeficiente de Bresse.

Este último, o coeficiente de Bresse, é função da velocidade econômica do escoamento da tubulação de recalque (V), conforme a equação:

$$K = \sqrt{\frac{4}{\pi \cdot V}}$$

A fim de evitar a deposição de sólidos na tubulação e a erosão da mesma, a velocidade do escoamento na tubulação de recalque deve ser limitada a 0,6 a 3,0 m/s.

Os materiais previstos para a implantação da Tubulação de Recalque são Tubos e Conexões em ferro fundido.

Os diâmetros da tubulação de recalque adotados e os comprimentos desta tubulação de recalque encontram-se apresentados na Tabela 13.

Tabela 13: Diâmetro e comprimento da tubulação de recalque da elevatória.

EEB	Comprimento do recalque (m)	DN Comercial Adotado (mm)
EEB-1	218	150

7.2.3 Perdas de Carga

A Altura Manométrica corresponde à carga que deve ser vencida pela bomba para deslocar o líquido até um determinado nível. Esta altura equivale ao somatório das seguintes grandezas: altura geométrica, perda de carga localizada e perda de carga distribuída. Conforme apresentado pela equação a seguir.

$$H = H_g + J \cdot L + H_l$$

Na qual:

H é a altura manométrica (m);

H_g é a altura geométrica (m);

L é o comprimento da tubulação de recalque (m);

J é a perda de carga unitária (m/m); e,

H_l é a perda de carga localizada (m).

A perda de carga unitária foi determinada pela Fórmula de Hazen-Williams, mostrada a seguir.

$$J = 10,65 \cdot \frac{Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}}$$

Em que:

Q é a vazão a ser recalçada (m³/s);

C é o coeficiente de rugosidade (m^{0,367}/s)

D é o diâmetro da tubulação de recalque (m).

Como o material da tubulação utilizada será ferro fundido, o coeficiente de rugosidade utilizado será igual a 130.

A Tabela 14 apresenta as principais grandezas envolvidas na determinação da altura manométrica.

Tabela 14: Grandezas envolvidas na determinação da altura manométrica.

EEB	Desnível geométrico (m)	Comprimento do recalque (m)	Perda de Carga (m/m)	Altura Manométrica (m)
EEB-1	10,274	218	0,0021	10,90

7.2.4 Conjunto de Recalque

A determinação do conjunto de recalque, indispensável ao funcionamento da Elevatória de Esgoto Bruto, necessita do valor da vazão afluyente ao poço de sucção e da altura manométrica. A Tabela 15 apresenta as características do Conjunto de Recalque a ser utilizado.

Tabela 15: Características do conjunto de recalque.

EEB	Nº de conjuntos	Potência nominal (kW)	Marca e modelo
EEB-1	2 (1 oper.+1 reserva)	2,98	NP 3085 SH

8 MANUAL DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO

Este Manual de Manutenção e Operação apresenta as condições gerais de operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário projetado. Os procedimentos de manutenção e operação descritos são propostos no sentido de garantir o funcionamento eficaz do sistema durante o período de vida útil para o qual foi projetado.

8.1 Rede Coletora de Esgotos

A rede coletora necessita de inspeções periódicas para determinação da necessidade de reparos e limpeza. Ela deve ser limpa quando apresentar assoreamento, que poderá ser verificado através da sondagem de fundo do poço, ou quando apresentar crostas de gordura ou outros materiais.

As equipes necessárias para essa manutenção deverão ser compostas por 2 ou 3 homens treinados com tal finalidade.

Equipamentos empregados:

Chaves para abrir tampão

Picaretas

Varas de sondagem de fundo

Acessórios para sinalização (cavaletes, bandeiras, lampiões)

Lanternas para inspeção noturna

Pás

Cortadores de raízes

Baldes, corda e latões

Varas de aço

Equipamentos mecânicos por jateamento de água ou afins

Equipamentos de segurança individuais (EPI's):

Botas, luvas de borracha, máscaras de proteção, capacete, cinto de segurança.

Todos os serviços de manutenção deverão ser registrados em fichas e mapas apropriados para tal fim.

8.2 Grade retentora de sólidos grosseiros

A retenção de sólidos grosseiros será feita pelo gradeamento instalado no poço de inspeção na chegada do fluxo de esgotos ao poço de sucção.

A limpeza do gradeamento será manual, com emprego de rastelo, ancinho e/ou vassoura. O material removido será acondicionado em recipiente apropriado (latões, baldes, recipientes plásticos) e disposto em aterro sanitário.

Em hipótese alguma o material removido das grades poderá ficar exposto por tempo prolongado já que se trata de material repugnante, podendo provocar maus odores e proliferação de insetos e roedores, além de representar sérios riscos à saúde de pessoas que venham a entrar em contato com os mesmos.

Durante a operação de limpeza no gradeamento não haverá necessidade de paralisação dos conjuntos elevatórios. Entretanto, é desejável que as operações de limpeza no gradeamento coincidam com os horários de manutenção preventiva, e com horários de menores vazões.

A frequência de limpeza do gradeamento será no mínimo 1 (uma) vez por dia. Inicialmente, esta será a frequência adotada, podendo haver ajustes à medida que a operação for adquirindo experiência com o sistema.

Durante a limpeza do gradeamento, o operador deverá inspecionar o estado do mesmo e determinar a necessidade de reparos ou substituições, comunicando a ocorrência ao setor responsável.

Equipamentos de segurança individuais (EPI's)

Botas, luvas de borracha, máscaras de proteção, capacete.

8.3 Poço de sucção

O poço de sucção será limpo quando apresentar assoreamento, ou quando apresentar crostas em suas paredes. O assoreamento será verificado através de sondagem de fundo.

O material removido na limpeza deverá ser destinado a um aterro sanitário.

Equipamentos empregados

Varas de sondagem de fundo, concha de limpeza, escumadeiras, pás, cortadores de raízes, baldes, cordas e latão, varas de aço.

De acordo com a conveniência poderá ser utilizado equipamentos mecânico tipo "Vac-all" ou "Sewer Jet".

Equipamentos de segurança individuais (EPI's)

Botas, luvas de borracha, máscaras de proteção contra gases, capacete, cinto de segurança.

8.4 Conjuntos de recalque

A estação elevatória de esgoto terá sua operação automatizada e, portanto, dispensa a presença constante de operador. A automatização dos comandos será feita através de controladores de nível e dispositivos de alarme.

Em tais condições, a elevatória necessita apenas de inspeção periódica para a limpeza e determinação do estado de conservação e funcionamento de peças, acessórios e equipamentos.

Os conjuntos de recalque compreendem as bombas e os comandos automatizados. Todas as instruções de montagem e de início de operação fornecidas pelo fabricante deverão ser obedecidas. Deverão ser também solicitadas aos fabricantes instruções e programas de manutenção preventiva.

Deverá ser feita uma inspeção periódica da instalação. Inicialmente a inspeção será feita pelo menos uma vez por semana, podendo esta sofrer ajustes necessários ao longo do tempo.

A inspeção visa determinar o estado de conservação das peças, acessórios e equipamentos. Deverão ser observados vazamentos e testados o funcionamento dos registros e válvulas.

Deverão ser observados ruídos e vibrações anormais nos conjuntos motor-bomba. As partes e conexões elétricas também serão inspecionadas com vista à detecção de oxidação nos contatos, e danos em geral.

Todos os serviços de manutenção realizados na elevatória deverão ser registrados em fichas e mapas apropriados para tal fim.

Equipamentos de segurança individuais (EPI's)

Botas, luvas de borracha, máscaras de proteção contra gases, capacete, cinto de segurança.

9 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos de referência são partes integrantes, juntamente com o presente Memorial Descritivo, do Projeto Hidráulico do Sistema de Esgotamento Sanitário:

Codificação AQUAVIX	TÍTULO
1113-RT-0402	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto - Memorial de Cálculo
1113-DS-0401	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto – Planta de Integração
1113-DS-0402 A 1113-DS-0423	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto – Planta Baixa
1113-DS-0424 A 1113-DS-0425	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto – Detalhes da rede coletora
1113-DS-0426 A 1113-DS-0432	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto – Estação Elevatória de Esgoto Bruto – EEB-01
1113-DS-0501 A 1113-DS-0599	Sistema de esgotamento sanitário – Projeto Hidráulico – Rede Coletora de Esgoto – Perfil dos trechos da rede coletora

10 EQUIPE TÉCNICA

1. Wanderley Antonio Nogueira, MSc, PhD

Engenheiro Civil - CREA 573-ES
Responsabilidade – Coordenador Geral

2. Flavia Nagem Nogueira Zanoni, MSc, PhD

Engenheira Civil - CREA 5998-ES
Responsabilidade – Elaboração do presente documento

3. Renzo Nagem Nogueira, MBA

Engenheiro Mecânico - CREA 9296-ES
Responsabilidade – Gerente de Projeto

4. Glaucia de Laia Nascimento, MBA

Engenheira Ambiental - CREA 19556-ES
Responsabilidade – Engenheira de Projeto

5. Linnychler Silva,

Técnico em Edificações
Responsabilidade – Peças gráficas

6. Rosilene Nascimento

Técnico em Edificações
Responsabilidade – Peças gráficas

7. Julia Cardoso

Estagiária do curso de Técnico em Edificações