



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde



MUNICÍPIO DE GOIABEIRA – MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

VOLUME ÚNICO

MARÇO/2013

**CREA-MG**

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MINAS GERAIS
 Av. Álvares Cabral, 1600 - Fone 31 3299-8700 - Fax 31 3299-8720 - CEP 30170-001 - Belo Horizonte - Minas Gerais
 Ouvidoria: 0800 28 30 273 - Atendimento: 0800 031 2732

VIA 04
 ART Nº
 1-40997363

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART MATRIZ OBRA / SERVIÇO

CONTRATADO

04 Nome do profissional responsável pela Obra ou Serviço RUYTER CARLOS DA SILVA		05 Registro no CREA MG-10380/D	07 CPF 091.245.516-00
06 Título(s) do Profissional ENGENHEIRO CIVIL			08 Telefone (0031)3244-1814
09 Endereço Residencial do Profissional RUA NEWTON, 000260 APTO 401 - SANTA LUCIA, BELO HORIZONTE/MG			10 CEP 30360-200
11 Nome da Empresa Contratada TECMINAS ENGENHARIA LTDA			
12 Registro no CREA 010109	13 CNPJ 19.137.744/0001-80	14 Capital Social 1.140.000,00	15 Telefone (0031)3286-8100
16 Endereço para Correspondência RUA OUTONO, 000259 CARMO SION, BELO HORIZONTE/MG			17 CEP 30310-020

CONTRATANTE

19 Nome do Contratante FUNASA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE	19 CPF ou CNPJ 26.989.350/0001-16
20 Endereço para Correspondência SET SAS QUADRA 4 BLOCO N BRASÍLIA/DF	21 CEP 70070-040

DADOS DA OBRA / SERVIÇO

22 Nome do Proprietário FUNASA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE		23 CPF ou CNPJ 26.989.350/0001-16							
24 Endereço da Obra ou Serviço DIVERSOS DIVERSOS.									
25 Município DIV CIDADES DE MG/DV		26 CEP 30000-000							
28 Atividade Técnica									
01 Geral Tipo 21 47	02 Geral Tipo 22 47	03 Geral Tipo 17 47	04 Geral Tipo 20 47	05 Geral Tipo 43 47	06 Geral Tipo 43 57	07 Geral Tipo 43 43	08 Geral Tipo 43 30	09 Geral Tipo 32 55	10 Geral Tipo 32 44
33 Finalidade 35400	34 Ent. Classe 0310	35 Quantificação 0,00	36 Unidade	37 Valor da Obra/Serviço 3.345.902,98	38 Honorários 0,00	39 Tipo Contrato 4			

40 Descrição Complementar
ELAB.DIAG./EST.DE CONCEPÇÃO/VIABILIDADE-RTP,LEV TOP,PROJ BASICO E EXEC.,EST.AMBIENTAIS P/ SES DIV. CIDADES MG CT 10/2012

ASSINATURAS

VINCULAÇÃO LEGAL

A ART é regida pela Lei 6496/77 e, na falta de outro documento, vale para todos os efeitos legais, como contrato entre as partes.

LEMBRETE - Concluída a obra ou serviço, há a necessidade de solicitar baixa da ART no CREA-MG. Cada ART baixada incorpora-se ao acervo técnico do profissional, do qual pode-se obter certidão mediante requerimento. O acervo técnico é documento de grande valia, principalmente como currículo, para participação de licitações e comprovações junto à previdência para efeito de aposentadoria.

As informações constantes nesta ART são de exclusiva responsabilidade do profissional.

41 Responsabilizo-nos pela veracidade das informações prestadas

BH, 02/04/2012

LOCAL E DATA

PROFISSIONAL

CONTRATO ANEXO.

CONTRATANTE

ESTA ART SÓ É VÁLIDA APÓS A COMPROVAÇÃO DO SEU PAGAMENTO

42 Data de Pagamento	43 Valor da Taxa da ART 150,00	Esta ART foi verificada eletronicamente pelo CREA-MG em 02/04/2012. Documento válido após a comprovação do pagamento. É de responsabilidade do profissional o envio da via do CREA-MG para fins de registro no acervo técnico.
----------------------	--	--

AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

VIA DO PROFISSIONAL

CEF153304042012166241003361

150,00001007

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	4
2.	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	6
2.1	DESCRIÇÃO DOS DADOS GERAIS DA LOCALIDADE.....	7
2.2	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE NO DISTRITO SEDE DE GOIABEIRA.....	34
2.3	CADASTRO FÍSICO DAS UNIDADES.....	35
3	ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE.....	36
3.1	DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....	37
3.2	ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES.....	37
3.3	CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS E DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS CORPOS RECEPTORES – ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO.....	43
3.4	CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA.....	47
3.5	ESTUDO DE DEMANDA.....	47
3.5.1	Alcance de Projeto.....	47
3.5.2	Nível de Atendimento.....	47
3.5.3	Cota Per Capita.....	47
3.5.4	Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno.....	47
3.5.5	Taxa de Infiltração.....	47
3.5.6	Taxa de Carga Orgânica.....	48
3.5.7	Determinação das Vazões.....	48
3.6	ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS.....	50
3.7	ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO.....	51
3.8	DESENVOLVIMENTO DAS ALTERNATIVAS.....	52
3.8.1	Alternativas de Esgotamento.....	52
3.8.2	Alternativas do Sistema de Tratamento.....	52
3.9	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DAS ALTERNATIVAS.....	53
3.9.1	Critérios e Parâmetros de Dimensionamento.....	53
3.9.2	Características das Unidades nas Alternativas Propostas.....	58
3.10	ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS.....	59
3.11	COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS E ESCOLHA DA CONCEPÇÃO BÁSICA.....	61
3.12	CUSTOS DE PROJETO.....	61
	ANEXOS.....	64

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente documento intitulado “**Relatório Técnico Preliminar do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede do Município de Goiabeira- MG**”, foi elaborado em conformidade com o Contrato 10.2012, firmado entre a **Fundação Nacional da Saúde - FUNASA e a Tecminas Engenharia Ltda.**

O presente relatório contempla as seguintes atividades:

- ✓ Atividade 01 – Diagnóstico da situação atual: consiste no levantamento da situação atual da localidade, compreendendo coleta de dados como localização, clima, acessos, população, topografia, hidrologia, características urbanas, condições sanitárias, perfil sócio-econômico, perfil industrial, infraestrutura de saneamento existente (água, esgoto, drenagem e resíduos sólidos).
- ✓ Atividade 02 – Estudos de Concepção e Viabilidade: apresentação dos estudos de concepção e viabilidade das alternativas com indicação da melhor solução sob o ponto de vista técnico, econômico, financeiro, ambiental e social.
- ✓ Atividade 03 – Relatório Técnico Preliminar: montagem e entrega do RTP, que consiste do diagnóstico, estudo de concepção e viabilidade.

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

O presente diagnóstico compreende os estudos preliminares para reconhecimento do Município de Goiabeira, abrangendo os aspectos sociais, econômicos, ambientais e políticos (legal e institucional), a caracterização física, operacional, administrativa e financeira, bem como outros aspectos identificados no Município.

Os dados apresentados neste item foram coletados nas visitas técnicas realizadas na localidade e nos diversos órgãos correlacionados ao tema saneamento, tais como: Fundação Nacional da Saúde - FUNASA, Companhia de Saneamento de Minas Gerais - COPASA, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, Agência Nacional de Águas – ANA, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e Prefeitura Municipal de Goiabeira.

A fim de subsidiar os estudos de concepção, foram levantados os dados gerais apresentados a seguir.

2.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS GERAIS DA LOCALIDADE

a) Histórico e Formação Administrativa

Assim como todo o norte do município de Conselheiro Pena, a área que originou Goiabeira era pertencente ao Município de Itambacuri, Minas Gerais.

Em 13-06-1929 chegou à região o senhor Sebastião Monteiro Gama, conhecido por Sebastião Veridiano, com sua mulher Sebastiana Alves de Sá e seus filhos, Geraldo Martins Gama (vulgo Geraldo Veridiano), João Alves Gama, Francisca Alves Gama e Irene Alves de Sá, numa demonstração de alto tirocínio e conhecedor de terras, fundou o povoado.

Sendo os primeiros habitantes: Amadeu Linhares de Freitas, João Batista da Silva (vulgo João Chácara), Adauto de Souza Braga, Antônio Miguel, Antônio Coelho Pinto e outros que muito contribuíram para o desenvolvimento local.

O primeiro nome do povoado foi Santa Helena, "padroeira do município", nome escolhido pelo Senhor Raimundo Campos, compadre do fundador, Sebastião Monteiro da Gama (vulgo Sebastião Veridiano), em homenagem à Santa de sua devoção.

A toponímia Santa Helena figurou até 1936, quando a fiscalização de Itambacuri exigiu que fosse mudado o nome, devido à morte de um coletor público em uma cidade chamada Santa Helena, situada nas proximidades de Governador Valadares. Em decorrência dos referidos fatos os próprios moradores escolherem a denominação Goiabeira.

O povoado foi elevado à categoria de distrito pela Lei nº 336, de 27/12/1948, pertencente ao município de Conselheiro Pena.

A instalação do distrito de Goiabeira foi em 12/03/1949, conforme ata de instalação. A cerimônia de instalação ocorreu nas dependências da Escola Municipal local sob a presidência do então Prefeito de Conselheiro Pena Dr. Dilermano Rocha.

O nome do município origina-se de uma espécie denominada EUGÊNIA GARDNERIANA, da família das Mitárceas a conhecida Goiabeira - do - mato.

Em 22/10/1995 foi realizado o plebiscito a respeito da emancipação ou não do distrito, com resultado favorável à sua emancipação. Entre os emancipacionistas figuram os membros da comissão: Custódio Soares Bitencourt, Geraldo Augusto da Silva, Lyndon Johnson Pereira, Adair Francisco de Amorim e João Dias Ferreira, que juntos à comunidade, não pouparam esforços e venceram as barreiras que se opunham à emancipação.

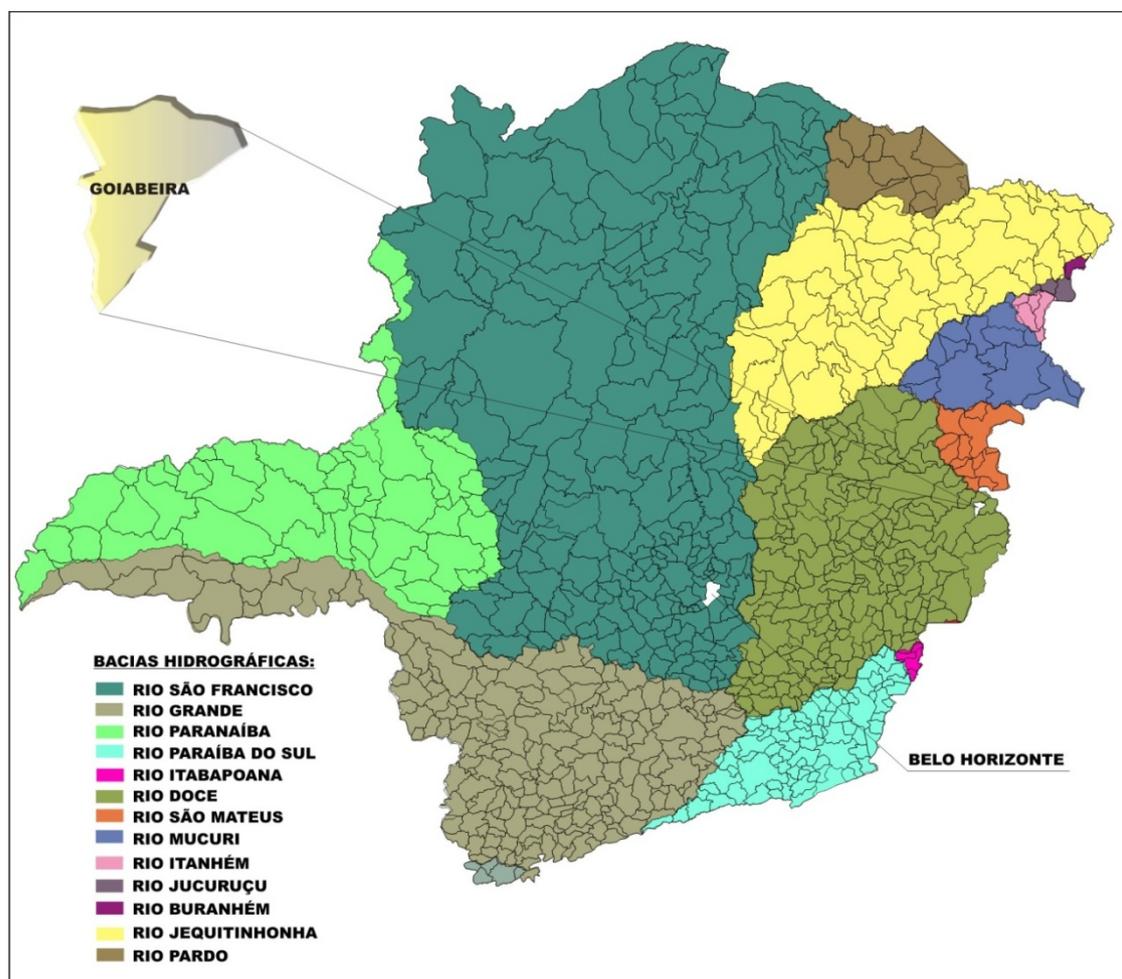
Elevado à categoria de município com a denominação de Goiabeira, pela lei estadual nº 12.030, de 21/12/1995, desmembrado do município de Conselheiro Pena. Sede no antigo distrito de Goiabeira.

O município de Goiabeira foi constituído apenas do distrito sede. Instalado em 01/01/1997. Em divisão territorial datada de 2003, o município continua constituído apenas do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2007.

b) Localização e Acesso

O Município de Goiabeira localiza-se no Estado de Minas Gerais, na mesorregião do Vale do Rio Doce e na microrregião de Aimorés. Suas coordenadas geográficas são 18°58'16''S e 41°12'50''W e sua área é de 112 km². A Figura 2.1 a seguir ilustra a localização do Município de Goiabeira no Estado de Minas Gerais.

Figura 2.1 – Localização do Município de Goiabeira no Estado de Minas Gerais



Goiabeira faz divisa com os municípios de: Conselheiro Pena, Cuparaque e Resplendor.

As distâncias aos principais centros urbanos e às cidades vizinhas são listadas a seguir:

- Belo Horizonte303 km
- Rio de Janeiro484km
- São Paulo759km
- Brasília.....797km
- Cuparaque.....12 km

As principais rodovias que servem de acesso ao Município são a MG-442, BR-101e BR-259.

A Figura 2.2 a seguir mostra as vias de acesso ao Município de Goiabeira.

Figura 2.2 – Vias de Acesso ao Município de Goiabeira



c) Topografia

A base utilizada para a visita técnica foi obtida no sítio do IBGE (utilizada para elaboração do Censo 2010). Nessa visita, foi identificado que a Prefeitura Municipal possuía partes isoladas da cidade em meio físico, trabalho este realizado em 2009 pela Empresa Topografia e Agrimensura Ltda.

d) Hidrologia e Hidrogeologia

O Município de Goiabeira está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Doce, que integra a região hidrográfica do Atlântico Sudeste. Esta bacia, com uma área de drenagem de aproximadamente 86.715 km², dos quais 86% pertencem ao Estado de Minas Gerais e o restante ao Espírito Santo, abrange um total de 230 municípios. As nascentes do Rio Doce situam-se no Estado de Minas Gerais, nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, sendo que suas águas percorrem cerca de 850 km, até atingir o Oceano Atlântico, junto ao povoado de Regência, no Estado do Espírito Santo.

O regime pluviométrico na bacia é caracterizado por dois períodos bem distintos. O período chuvoso que se estende de outubro a março, com maiores índices no mês de dezembro; e o período seco que se estende de abril a setembro, com estiagem mais crítica de junho a agosto.

No período chuvoso, a precipitação total varia de 800 a 1.300 mm, enquanto no período seco varia de 150 a 250 mm. Espacialmente a precipitação média anual varia de 1500 mm, nas nascentes localizadas nas Serras da Mantiqueira e do Espinhaço, a 1.000 mm, na região da cidade de Aimorés/MG, voltando a crescer em direção ao litoral.

O sistema hidrológico subterrâneo da bacia hidrográfica do Rio Doce está condicionado, fundamentalmente, às características geomorfológicas, litoestratigráficas e estruturais que compõem o arcabouço geológico regional. Assim, nos diferentes litotipos que ocorrem na região é possível definir, basicamente, duas unidades aquíferas: granular e fissurada, que apresentam distribuição espacial e comportamentos distintos, diferenciados pela estrutura física da rocha, modo de circulação da água e condições de armazenamento.

Aquíferos Granulares ou Porosos são representados por uma seqüência de rochas sedimentares detríticas de idade Cenozóica, onde a circulação e o armazenamento das águas subterrâneas se fazem através da porosidade primária da rocha.

Nos aquíferos Fissurados a acumulação e circulação das águas subterrâneas são feitas através da porosidade secundária desenvolvida por falhas, fraturas e diáclases. Essa unidade pode ser subdividida em três sub-unidades espaciais de agrupamento, considerando o tipo de rocha no qual o aquífero foi desenvolvido: aquífero fissurado em rochas quartzíticas; em rochas xistosas; e em rochas cristalinas.

Na bacia do Rio Doce observa-se uma grande predominância do sistema aquífero fissurado em rochas cristalinas.

De forma geral, as características dos poços tubulares perfurados em rochas cristalinas, na abrangência da bacia do Rio Doce, mostram poços com boa produtividade. O melhor aproveitamento das águas subterrâneas nesse aquífero pode ser obtido a partir do entendimento sobre os efeitos que os eventos tectônicos provocaram nas rochas regionais. Resulta daí a importância que assume, para um aproveitamento racional do aquífero, a definição de critérios geológicos para a locação das captações por meio de poços tubulares profundos e a elaboração do projeto construtivo do poço em conformidade com as características geológicas do perfil da perfuração.

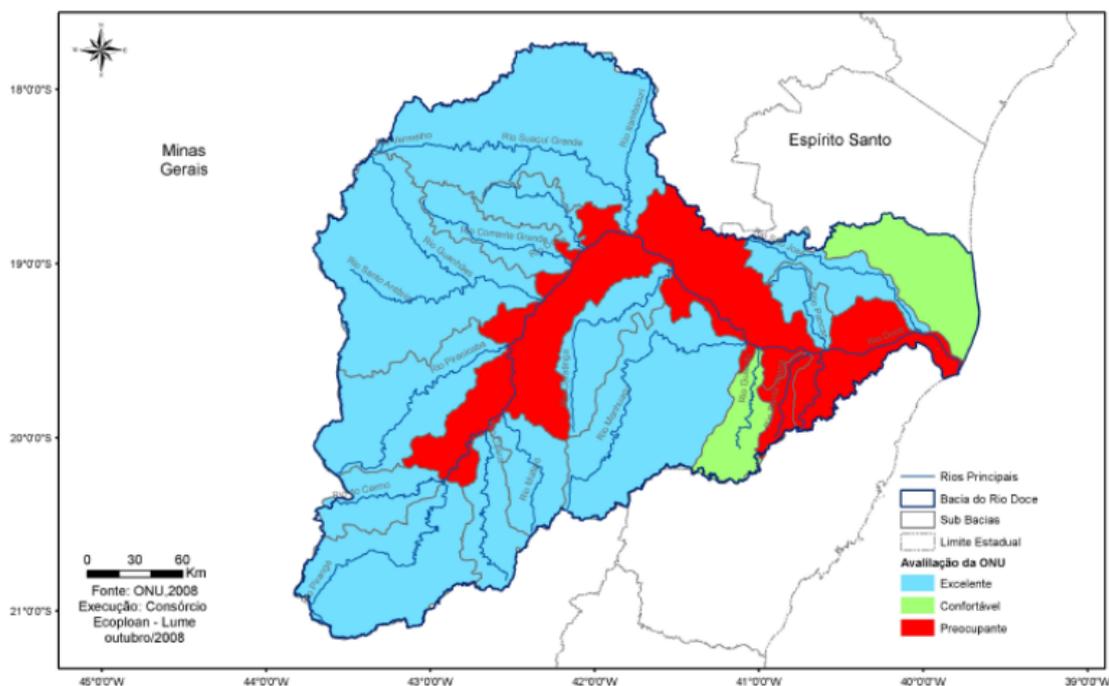
Dentre os diversos usos possíveis para os recursos hídricos, o diagnóstico realizado no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, elaborado pelo IGAM, apontou como prioritários para a Bacia do Rio Doce os usos relativos a saneamento ambiental e diluição de efluentes, uma vez que usos para geração hidrelétrica, apesar de serem bastante representativos

nessa bacia, não interferem, a não ser de forma bastante localizada, nos demais usos por se tratar basicamente de pequenas centrais elétricas que não têm capacidade de regularização.

Nesse estudo foi ainda elaborado o balanço hídrico entre demandas e disponibilidades, que permite indicar os principais problemas em áreas críticas, sob a ótica da utilização da água, estabelecendo uma correlação com os outros fatores, como as atividades produtivas e crescimento demográfico.

Os resultados mostram dois cenários distintos para atendimento das demandas diante da oferta de água possibilitada pela vazão média dos rios na bacia hidrográfica do Rio Doce: o primeiro localizado nos trechos alto e médio, onde se verifica uma situação excelente de atendimento de demandas, sob o aspecto das vazões médias, e o segundo em seu baixo trecho, onde um cenário que varia de confortável a preocupante, conforme indicado na Figura 2.3.

Figura 2.3 – Avaliação do balanço entre a vazão retirada e a disponibilidade hídrica superficial na bacia do Rio Doce.



Fonte: IGAM - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce

No Estado de Minas Gerais, a bacia do Rio Doce é subdividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), as quais correspondem ao Comitê da Bacia do Rio Piranga (DO1); ao Comitê da Bacia do Rio Piracicaba (DO2); ao Comitê da Bacia do Rio Santo Antônio (DO3); ao Comitê da Bacia do Rio Suaçuí (DO4); ao Comitê da Bacia do Rio Caratinga (DO5); e ao Comitê da Bacia do Rio Manhuaçu (DO6).

No Estado do Espírito Santo, embora inexistam subdivisões administrativas da bacia do Rio Doce, têm-se os Comitês das Bacias Hidrográficas do Rio Santa Maria do Doce e do Rio Guandu, bem como a Comissão Pró-Comitê da bacia do Rio São José, que se encontra em processo de mobilização.

A Figura 2.4 ilustra as divisões das UPGRHs.

Figura 2.4 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos – UPGRHs da Bacia do Rio Doce



Fonte: IGAM - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce

O Município de Goiabeira encontra-se mais especificamente na Bacia do Rio Suaçuí, UPGRH D04.

Do ponto de vista da geologia econômica, a bacia do Rio Suaçuí abriga ocorrências (com ou sem exploração) de minério de ferro, gemas diversas, rochas ornamentais e materiais de construção (dominantemente areia e argila).

Quanto ao sistema hidrológico subterrâneo, a Bacia do Rio Suaçuí apresenta os seguintes percentuais de área ocupada por unidades aquíferas:

Sistema Aquífero Granular	5%
Sistema Aquífero Fissurado em rochas quartzíticas	16%
Sistema Aquífero Fissurado em rochas xistosas	17%
Sistema Aquífero Fissurado em rochas cristalinas	62%

Observa-se uma grande predominância do sistema aquífero fissurado em rochas cristalinas, cujo substrato são rochas granitóides de composições diversas.

Em termos de produção de sedimentos, a UPGRH 04 é uma das áreas mais problemáticas da bacia do Rio Doce, apresentando suscetibilidade forte (55%) e muito forte (18%), devido à associação de estiagens prolongadas a chuvas torrenciais, aos solos suscetíveis e aos extensos depósitos superficiais friáveis que ocorrem em terraços e nas baixas vertentes, típicos

da unidade geomorfológicos Depressão do Rio Doce.

Sua constituição litológica e influência das oscilações climáticas contribuem para a formação de espessos mantos de intemperismo, propiciando a aceleração de processos morfodinâmicos indicados por ravinas ativas, ou em vias de reativação, expondo em alguns locais a rocha, o que possibilita a ocorrência de movimentos de massa generalizados, como deslizamentos, deslocamento e queda de blocos.

Destacam também, na área, a ocorrência de sulcos, erosão laminar e voçorocas, derivados em sua maioria, do escoamento superficial concentrado nas encostas com maiores declividades.

O diagnóstico realizado no Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce, elaborado pelo IGAM, definiu a disponibilidade hídrica na seção de referência de cada sub-bacia hidrográfica integrante da bacia. Os valores referenciais de vazões médias e mínimas (Q_{MLT} , Q_{95} e $Q_{7,10}$) para as sub-bacias de interesse no presente trabalho são apresentados na Tabela 2.1 a seguir.

Tabela 2.1 - Disponibilidade Hídrica Superficial

Sub-Bacia	Área de Drenagem (Km ²)	Área (%)	Vazão Específica (L/s/km ²)			Vazão (m ³ /s)		
Rio Suaçuí Pequeno	1.721	2,1	10,00	4,10	3,05	17,20	7,05	5,25
Rio Suaçuí Grande	12.432	15,0	8,32	2,34	1,64	103,40	29,10	20,40
Bacia do Rio Doce	82.755	100	11,48	3,76	2,74	950,40	311,30	226,70

Fonte: IGAM - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce

e) Características Físicas da Região

✓ Relevo do Solo

O relevo da cidade de Goiabeira apresenta-se 25% plano, 45% ondulado e 30% montanhoso. No ponto central da cidade a altitude é de 199 m.

✓ Clima

Segundo a classificação de Köppen, identificam-se basicamente três tipos climáticos na Bacia do Rio Doce: tropical de altitude com chuvas de verão e verões frescos, presente nas vertentes das serras da Mantiqueira e do Espinhaço e nas nascentes do Rio Doce; tropical de altitude com chuvas de verão e verões quentes, presente nas nascentes de seus afluentes; e clima quente com chuvas de verão presente nos trechos médio e baixo do Rio Doce e de seus afluentes.

As temperaturas médias anuais na Bacia do Rio Doce variam de 18° C em Barbacena, a 24,6° em Aimorés. O período mais quente compreende os meses de janeiro e fevereiro, enquanto, que as temperaturas mínimas ocorrem em junho e julho.

Em Goiabeira, o clima predominante é o tropical com estação seca. Apresenta temperatura

anual máxima de 29,6°C, mínima de 18,2°C e média de 24,5°C. O índice pluviométrico médio anual é de 1.113,8 mm.

✓ Informações Geológicas

Quanto à geologia, a bacia hidrográfica do Rio Doce está inserida no domínio da província estrutural Mantiqueira (CPRM 2001).

O Neoproterozóico evidencia, em toda a região da bacia, um período de sedimentação e geração da crosta continental, definido como coberturas plataformais. A área em estudo é constituída de uma seqüência de xistos, quartzitos, mármore, gnaisses parcialmente migmatizados e metamorfoisados na fácies anfibolito, chegando a granulitos, que são mapeados como pertencentes ao Grupo Rio Doce.

Outro ponto marcante do Neoproterozóico na região é uma intensa granitização que gerou uma série de corpos graníticos sin-tardi e pós-tectônicos, como o Granito Palmital e o TonalitoGaliléa, entre outros.

Outra importante estrutura mapeada na área do médio Rio Doce refere-se ao Vale do Rio Itambacuri, onde se observa movimentos horizontais e oblíquos ao longo de toda sua extensão. Finalmente, é importante ressaltar os sinais de tectônica rúptil que afetou indiscriminadamente todas as unidades geológicas proterozóicas e que influenciam o comportamento do sistema aquífero fraturado regional.

A bacia do Rio Doce tem na exploração do minério de ferro seu principal bem mineral quando considerado o volume de produção e valores de exportação. Compreendem depósitos associados às rochas meta-sedimentares do Supergrupo Minas, com ocorrências em vários municípios no Estado de Minas Gerais.

Outro minério importante na área em questão refere-se à exploração de ouro. No segmento de minerais industriais, o principal bem mineral explorado na região insere-se no grupo das rochas ornamentais.

O segmento de material de construção, com destaque para extração de areia, argila para cerâmica vermelha e brita, é muito acentuado nos dois Estados ao longo da bacia do Rio Doce. Citam-se, ainda, outras substâncias com concessão de lavra na região, como a bauxita, feldspato, caulim, talco, serpentinito, manganês, dolomito, argila, gemas (alexandrita, esmeralda, água marinha, topázio, turmalina, etc), cascalho, cromita, mica, cianita, minerais de lítio, etc.

Areia, brita, argila e cascalho são substâncias minerais comumente cobiçadas nas proximidades de centros urbanos, tendo em vista suas necessidades de edificações de moradias e de obras de infra-estrutura, dentre outras demandas. A escassez desses bens minerais e o distanciamento das áreas de produção levam a uma elevação dos custos do produto e a um acirramento na demanda pelos mesmos. Esta pressão para obtenção desses materiais construtivos não é observada na bacia do Rio Doce devido à grande oferta deste bem mineral. As demandas regionais são atendidas a partir dos depósitos ocorrentes nas planícies aluvionares.

✓ Informações Fluviométricas

O Município de Goiabeira não conta com estações de monitoramento de água, conforme verificado no sítio da Agência Nacional de Águas, através do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

✓ Corpos de Água Receptores

Goiabeira está localizada às margens do Córrego Ferrujão, que é o corpo receptor natural das contribuições de esgotos. Esse curso d'água se constitui no único corpo receptor dos efluentes da cidade.

As características deste corpo receptor e as condições de diluição estão abordadas no estudo de autodepuração apresentado no Capítulo 3.

f) Dados Demográficos

Conforme os últimos censos do IBGE, a população residente em Goiabeira, é mostrada na Tabela 2.2 apresentada a seguir.

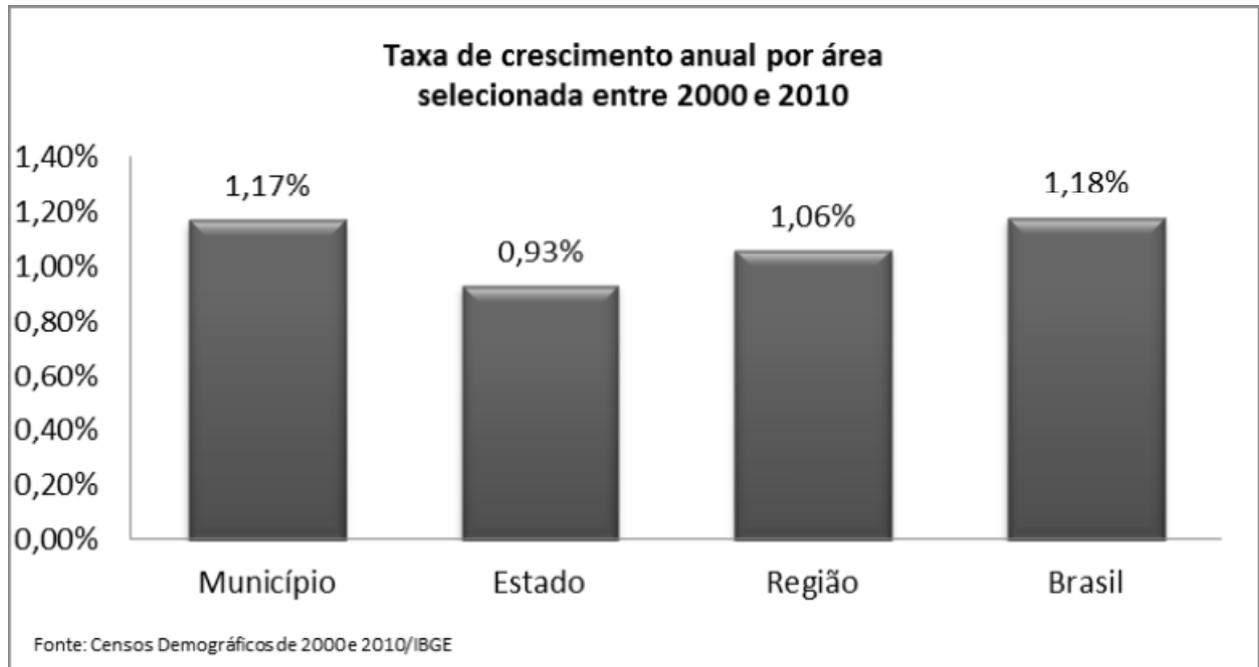
Tabela 2.2 – População Residente no Município de Goiabeira– 1970 / 2010

Ano	Município de Goiabeira		
	Urbana	Rural	Total
1970	-	-	-
1980	-	-	-
1991	-	-	-
2000	2.116	599	2.715
2010	2.473	580	3.053

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010

A população do Município ampliou, entre os Censos Demográficos de 2000 e 2010, à taxa de - 1,17% ao ano, passando de 2.718 para 3.053 habitantes. Essa taxa foi superior àquela registrada no Estado, que ficou em 0,93% ao ano, e superior à cifra de 1,06% ao ano da Região Sudeste, conforme mostrado no Gráfico 2.1 a seguir.

Gráfico 2.1 – Taxa de Crescimento Anual - Município de Goiabeira/ MG / Região Sudeste / Brasil – 2000 / 2010



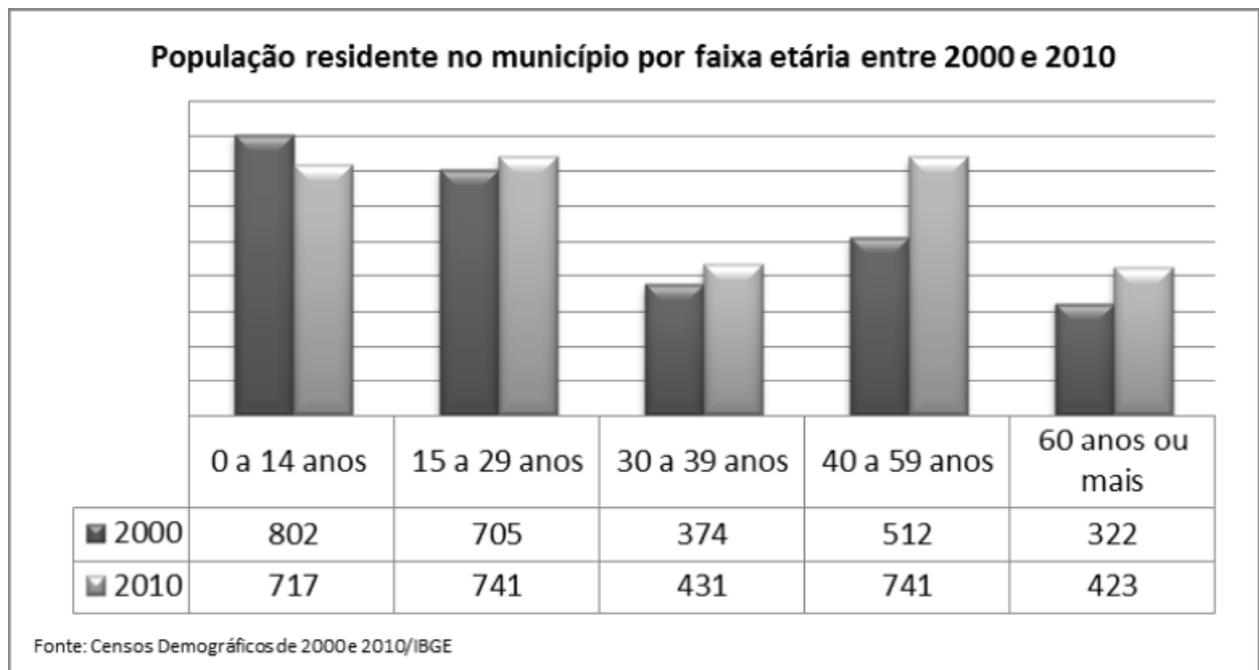
A taxa de urbanização apresentou alteração no mesmo período. A população urbana em 2000 representava 77,96% e em 2010 passou a representar 81,0% do total.

A estrutura demográfica também apresentou mudanças no Município. Entre 2000 e 2010 foi verificada ampliação da população idosa que, em termos anuais, cresceu 2,8% em média. Em 2000, este grupo representava 11,8% da população, já em 2010 detinha 13,9% do total da população municipal, conforme mostrado no Gráfico 2.2.

O segmento etário de 0 a 14 anos registrou crescimento negativo entre 2000 e 2010 (-1,1% ao ano). Crianças e jovens detinham 29,5% do contingente populacional em 2000, o que correspondia a 802 habitantes. Em 2010, a participação deste grupo reduziu para 23,5% da população, totalizando 717 habitantes.

A população residente no Município na faixa etária de 15 a 59 anos exibiu crescimento populacional (em média 1,86% ao ano), passando de 1.591 habitantes em 2000 para 1.913 em 2010. Em 2010, este grupo representava 62,7% da população do Município.

Gráfico 2.2 – População Residente no Município de Goiabeira por Faixa Etária – 2000/2010



g) Condições Sanitárias

A Sede Municipal de Goiabeira conta com sistema público de esgotamento sanitário, com a maior parte das edificações interligada à rede coletora de esgotos. Porém, parte dos esgotos (50%) são lançados diretamente nos cursos d'água e/ou pastos que cortam a Cidade, sem nenhum tipo de tratamento. Os outros 50% são encaminhados a Estação de Tratamento de Esgotos em Ferrocimento, que se encontra em péssimo estado de conservação, não suportando mais acréscimo de vazão.

Um importante indicador das condições sanitárias de uma região é a ocorrência de doenças de origem e transmissão hídrica. As principais doenças de veiculação hídrica são a cólera, as febres tifóide e paratífóide, a shigelose, a amebíase, a diarreia e a gastroenterite de origem infecciosa, bem como outras doenças infecciosas intestinais. Segundo o sistema DATASUS do Ministério da Saúde que utiliza dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS, 2012), no período entre janeiro de 2008 e julho de 2012 não foram registradas internações por doença de veiculação hídrica.

Outro indicador importante das condições sanitárias é a Taxa de Mortalidade Infantil.

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do Município diminuiu 24,16%, passando de 54,17 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 41,08 (por mil nascidos vivos) em 2000, conforme Tabela 2.3.

Tabela 2.3 - Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – 1991 / 2000

	1991	2000
Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	54,2	41,1
Esperança de vida ao nascer (anos)	60,5	66,3
Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)	3,2	2,3

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

h) Indicadores de Gestão

De acordo com dados de 2009 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - Ministério das Cidades, a cidade apresenta os seguintes indicadores:

- ✓ Índice de atendimento urbano de água [%].....100
- ✓ Volume de água produzido [1.000 m³/ano]500
- ✓ Volume de água faturado [1.000 m³/ano].....540
- ✓ Extensão de rede de água por ligação [m/lig]8,3
- ✓ Índice de perdas faturamento [%] -14,64
- ✓ Despesa de energia elétrica por volume produzido (R\$/m³).....166,2
- ✓ Despesa com material de tratamento por volume produzido (R\$/m³).....132,00

i) Características Urbanas

O Município de Goiabeira possui área de 112 Km² e densidade demográfica de 27hab/km², sendo composto apenas pelo Distrito Sede.

Na área central da cidade há predominância de tipologias construtivas horizontais e unifamiliares, apresentando padrão construtivo de médio a bom. Como exceções devem ser citadas as áreas periféricas, onde predominam residências de baixo padrão.

Com relação à infra-estrutura, podemos dizer que a cidade é bem atendida, no que diz respeito ao abastecimento de água, rede de esgotos, pavimentação, energia elétrica, iluminação pública e telefonia. Já com relação à drenagem pluvial, existem algumas redes principais, mas que, em sua maioria, foram implantadas para resolver problemas imediatos, sem estudos mais detalhados.

O comércio local é constituído de pequenos estabelecimentos, não existindo atividades de expressão.

j) Perfil Sócio-Econômico

✓ Perfil Social

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, da Fundação João Pinheiro, o Município de Goiabeira apresenta o perfil social descrito a seguir.

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Goiabeira

cresceu 21,16%, passando de 0,553 em 1991 para 0,670 em 2000, conforme Tabela 2.6.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 45,6%, seguida pela Longevidade, com 27,4% e pela Renda, com 27,1%.

Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do Município e o limite máximo do IDH, ou seja, 1 - IDH) foi reduzido em 26,2%.

Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o Município levaria 14,3 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o Município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 10,3 anos para alcançar Poços de Caldas (MG), o Município com o melhor IDH-M do Estado (0,841).

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Goiabeira é 0,670. Segundo a classificação do PNUD, o Município está entre as regiões consideradas de médio desenvolvimento humano (IDH entre 0,5 e 0,8)

Em relação aos outros municípios do Brasil, Goiabeira apresenta uma situação intermediária: ocupa a 3450ª posição, sendo que 3449 municípios (62,6%) estão em situação melhor e 2057 municípios (37,4%) estão em situação pior ou igual.

Em relação aos outros municípios do Estado, Goiabeira apresenta uma situação ruim: ocupa a 670ª posição, sendo que 669 municípios (78,4%) estão em situação melhor e 183 municípios (43,0%) estão em situação pior ou igual.

Tabela 2.4–Índice de Desenvolvimento Humano – 1991 / 2000

	IDHM		IDHM-Renda		IDHM-Longevidade		IDHM-Educação	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Brasil	0,696	0,766	0,681	0,723	0,662	0,727	0,745	0,849
Minas Gerais	0,697	0,773	0,652	0,711	0,689	0,759	0,751	0,850
Goiabeira / MG	0,553	0,670	0,496	0,591	0,592	0,688	0,571	0,731

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Alguns indicadores do setor de educação e de vulnerabilidade familiar são mostrados nas tabelas 2.5, 2.6 e 2.7 a seguir.

Tabela 2.5–Nível Educacional da População Jovem – 1991 / 2000

Idade	Taxa de Analfabetismo		% com menos de 4 anos de estudo		% com menos de 8 anos de estudo		% freqüentando a escola	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
7 a 14	24,1	10,0	-	-	-	-	72,3	94,5
10 a 14	12,2	2,5	71,1	35,5	-	-	69,8	92,8
15 a 17	10,4	1,4	38,3	10,6	94,4	65,4	25,5	63,5
18 a 24	15,1	8,0	38,1	21,4	79,7	57,4	-	-

- = não se aplica

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Tabela 2.6–Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais) – 1991 / 2000

	1991	2000
Taxa de analfabetismo	47,7	37,0
% com menos de 4 anos de estudo	68,5	58,9
% com menos de 8 anos de estudo	93,3	85,8
Média de anos de estudo	2,2	3,2

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Tabela 2.7–Indicadores de Vulnerabilidade Familiar – 1991 / 2000

	1991	2000
% de mulheres de 10 a 14 anos com filhos	ND	0,4
% de mulheres de 15 a 17 anos com filhos	10,4	6,0
% de crianças em famílias com renda inferior a ½ salário mínimo	81,9	72,9
% de mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores	5,1	3,5

ND = não disponível

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

A renda per capita média do Município cresceu 76,46%, passando de R\$ 76,11 em 1991 para R\$ 134,30 em 2000. A pobreza (medida pela proporção de pessoas com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 75,50, equivalente à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000) diminuiu 24,47%, passando de 71,5% em 1991 para 54,0% em 2000. A desigualdade cresceu: o Índice de Gini passou de 0,51 em 1991 para 0,52 em 2000, conforme Tabela 2.8.

Tabela 2.8–Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade – 1991 / 2000

	1991	2000
Renda per capita média (R\$ de 2000)	76,1	134,3
Proporção de pobres (%)	71,5	54,0
Índice de Gini	0,51	0,52

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Fundação João Pinheiro

Segundo dados do Censo 2010 do IBGE, Goiabeira apresenta a distribuição de renda mensal, por domicílio e por faixas de salário mínimo, mostrada na Tabela 2.9.

Tabela 2.9–Domicílios particulares permanentes, por classe de rendimento nominal mensal domiciliar – 2010

Domicílios particulares permanentes								
Total (1)	Classes de rendimento nominal mensal domiciliar (salário mínimo) (2)							
	Até 1/2	Mais de 1/2 a 1	Mais de 1 a 2	Mais de 2 a 5	Mais de 5 a 10	Mais de 10 a 20	Mais de 20	Sem rendimento (3)
1.052	78	288	329	233	35	10	2	77
100%	7%	27%	31%	22%	3%	1%	0%	7%

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2010.

Obs.:

- (1) Inclusive as pessoas sem declaração de rendimento nominal mensal.
- (2) Salário mínimo utilizado: R\$ 510,00.
- (3) Inclusive as pessoas que recebiam somente em benefícios.

✓ Perfil Econômico

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, o Município de Goiabeira apresenta as características mostradas a seguir.

Produção

Entre 2005 e 2009, segundo o IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) do Município cresceu 44,1%, passando de R\$ 12,9 milhões para R\$ 18,6 milhões. O crescimento percentual foi inferior ao verificado no Estado que foi de 49,0%. A participação do PIB do Município na composição do PIB estadual diminuiu de 0,01% para 0,01% no período de 2005 a 2009.

O Gráfico 2.3, apresentado a seguir, mostra o crescimento entre 2005 e 2009 do PIB em Goiabeira e em Minas Gerais por setor econômico.

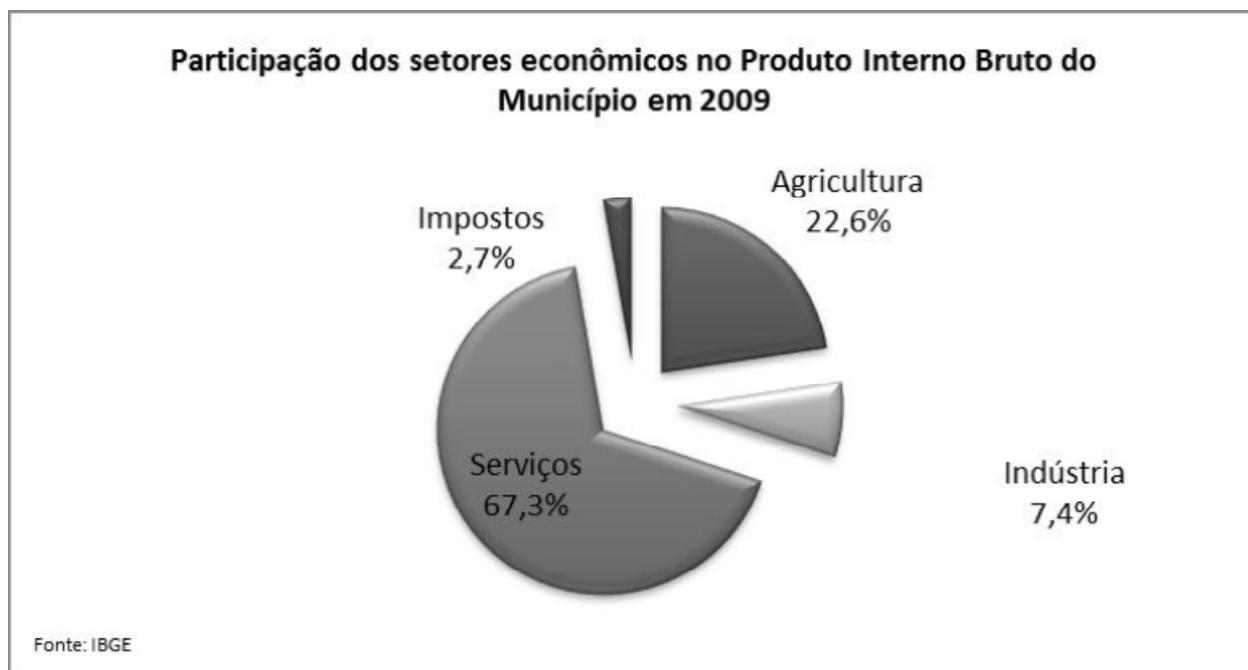
Gráfico 2.3 – Taxa de Crescimento do PIB Nominal por Setor Econômico no Município de Goiabeira e no Estado de Minas Gerais entre 2005 e 2009



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

A estrutura econômica municipal demonstrava, em 2009, participação expressiva do setor de Serviços, o qual respondia por 67,3% do PIB municipal, conforme Gráfico 2.4 a seguir.

Gráfico 2.4 – Participação por Setores Econômicos no PIB do Município de Goiabeira – 2009



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

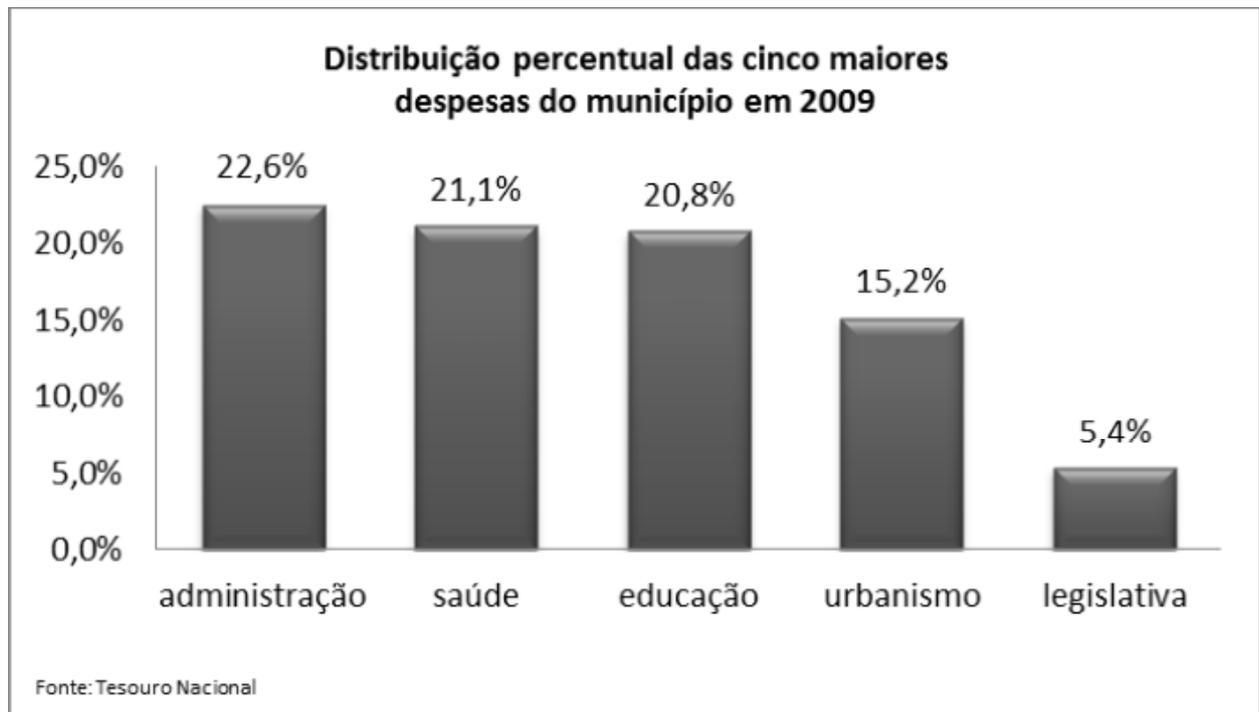
Finanças públicas

A receita orçamentária do Município passou de R\$ 3,8 milhões em 2005 para R\$ 7,2 milhões em 2009, o que retrata uma alta de 89,6% no período ou 17,34% ao ano.

A proporção das receitas próprias, ou seja, geradas a partir das atividades econômicas do Município, em relação à receita orçamentária total, passou de 3,98% em 2005 para 4,17% em 2009, e quando se analisa todos os municípios juntos do Estado, a proporção passou de 24,48% para 23,71%.

A dependência em relação ao Fundo de Participação dos Municípios (FPM) diminuiu no Município, passando de 74,71% da receita orçamentária em 2005 para 61,51% em 2009. Essa dependência foi superior àquela registrada para todos os municípios do Estado, que ficou em 23,76% em 2009.

As despesas com administração, saúde, educação, urbanismo e legislativa foram responsáveis por 85,10% das despesas municipais, conforme Gráfico 2.5. Em assistência social, as despesas alcançaram 2,75% do orçamento total, valor esse inferior à média de todos os municípios do Estado, de 3,20%.

Gráfico 2.5 – Distribuição de Despesas no Município de Goiabeira – 2009

Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

k) Perfil Industrial

No Município não há indústrias expressivas e as existentes são disseminadas na área urbana. A atividade industrial não participa significativamente da formação econômica da comunidade.

Segundo o censo 2010 do IBGE, no Município existem 1 indústrias extrativas, 1 indústrias de construção civil e 2 indústrias de transformação.

l) Mão de Obra

O mercado de trabalho formal do Município apresentou em quatro anos saldo positivo na geração de novas ocupações entre 2004 e 2010. O número de vagas criadas neste período foi de 07. No último ano as admissões registraram 18 contratações contra 12 demissões, conforme Gráfico 2.6 a seguir.

**Gráfico 2.6 – Mercado de Trabalho Formal no Município de Goiabeira–
2004 / 2010**

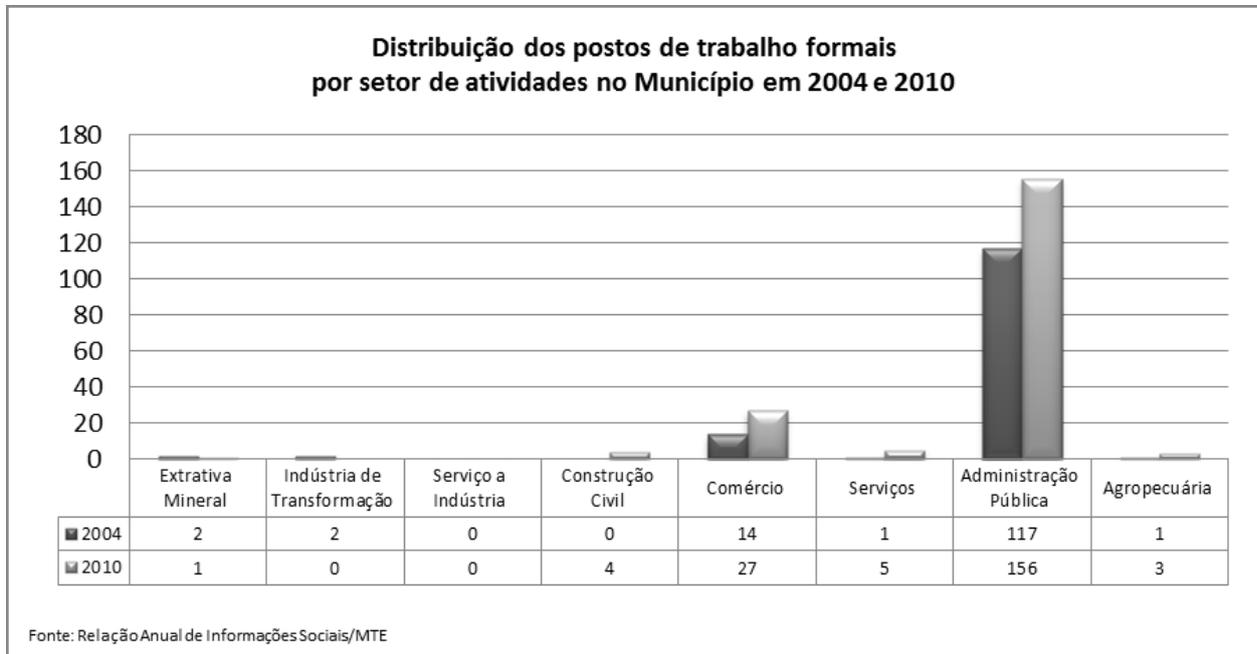


Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

Segundo dados do Ministério do Trabalho e Emprego, o mercado de trabalho formal em 2010 totalizava 196 postos, 43,1% a mais em relação a 2004, conforme Gráfico 2.7. O desempenho do Município ficou abaixo da média verificada para o Estado, que cresceu 39,4% no mesmo período.

Administração Pública foi o setor com maior volume de empregos formais, com 156 postos de trabalho, seguido pelo setor de Comércio com 27 postos em 2010. Somados, estes dois setores representavam 93,4% do total dos empregos formais do Município.

Gráfico 2.7 – Distribuição dos Postos de Trabalho Formais por Setor de Atividades no Município de Goiabeira – 2004 / 2010



Fonte: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS

Os setores que mais aumentaram a participação entre 2004 e 2010 na estrutura do emprego formal do Município foram Comércio (de 10,22% em 2004 para 13,78% em 2010) e Construção Civil (de 0,00% para 2,04%). O que mais perdeu participação foi Administração Pública de 85,40% para 79,59%.

Na cidade há disponibilidade apenas de mão-de-obra não qualificada, sendo a referência salarial de 01 (um) salário mínimo.

m) Materiais de Construção

Os depósitos de materiais de construção existentes no Município são de pequeno porte, não comportando o vulto da obra.

As empresas de engenharia existentes na região são também pequenas, sem estrutura para execução de obras de médio e grande porte.

Os materiais industrializados necessários à execução da obra, tais como, concreto usinado, fornecimento de equipamentos eletromecânicos e matérias em grande quantidade, deverão ser adquiridos em grandes centros, sejam eles regionais como Aimorés neste caso especificamente, ou mesmo na Capital do Estado ou em outro grande centro distribuidor.

n) Energia Elétrica

O sistema de energia elétrica, operado pela CEMIG, contava com um total de 4.538 ligações em 2003, das quais 79,6% eram residenciais. As ligações comerciais correspondiam a cerca de 10%, enquanto as industriais alcançavam pouco mais de 1%.

A Tabela 2.10 mostra a evolução do número de ligações de energia elétrica, por classe de consumo, no Município de Goiabeira.

Tabela 2.10–Evolução do Número de Ligações de Energia Elétrica por Classe de Consumo – 2001 / 2003

CLASSE	Nº de Ligações					
	2001		2002		2003	
Industrial	11	1,2%	10	1,0%	11	1,1%
Comercial	58	6,5%	67	6,9%	68	6,6%
Residencial	714	79,5%	759	77,7%	796	77,8%
Rural	90	10,0%	115	11,8%	121	11,8%
Outros	25	2,8%	26	2,7%	27	2,6%
Total	898	100,0%	977	100,0%	1.023	100,0%

Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG

o) Sistema Existente de Drenagem Pluvial

Em Goiabeira não existe um sistema de drenagem urbana planejado, sendo que as soluções adotadas são aquelas necessárias para que o deslocamento de pessoas e veículos não seja interrompido. Em geral, as águas pluviais escoam superficialmente pelas vias e as poucas redes existentes ainda recebem contribuição de esgotos nelas.

p) Destinação de Resíduos Sólidos

A coleta e a destinação do lixo urbano, tanto da Sede quanto dos distritos, são realizadas pela Prefeitura Municipal, através de coleta diária e encaminhado a um aterro controlado.

q) Sistema de Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água da cidade é composto de captação superficial e subterrânea, uma ETA de 15 l/s, dois reservatórios de 50 m³ cada e aproximadamente 20 km de rede de distribuição. Apesar de contar com um sistema completo, a cidade sofre de intermitência de água, por não ser hidrometrada, não tendo controle efetivo do consumo. Com isso a ETA projetada para 15 l/s, trabalha hoje com uma média de 21 l/s, 19 horas por dia. Além disso, o bairro da COHAB, não conta com rede de distribuição.

O índice de atendimento com abastecimento de água na Sede de Goiabeira é de 83,35%, conforme dados de 2009 do SNIS.

r) Desenvolvimento Sócio-Econômico

No Município de Goiabeira, de 1991 a 2010, a proporção de pessoas com renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo passou de 53,5%, em 1991, para 27,6%, em 2010.

A Figura 2.5 mostra a proporção de moradores abaixo das linhas de pobreza e indigência em 2010.

Figura 2.5–Proporção de moradores abaixo da linha da pobreza e indigência – 2010



Fonte: FIEP, SESI, SENAI, IEL

A participação dos 20% mais pobres da população na renda passou de 4,0%, em 1991, para 4,4%, em 2000, reduzindo um pouco os níveis de desigualdade.

Em 2000, a participação dos 20% mais ricos era de 50,8%, ou 12 vezes superior à dos 20% mais pobres.

A proporção de crianças menores de 2 anos desnutridas no Município manteve-se de 0,7% em 1999 para 0,7% em 2011.

Quanto ao atendimento por Programas Sociais do Governo, segundo o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, em abril de 2012, o Município de Goiabeira possuía 361 famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família.

O IDF – Índice de Desenvolvimento Familiar de Goiabeira para o ano de 2010, desenvolvido pelo MDS, é discriminado a seguir:

✓ IDF.....	0,56
✓ Vulnerabilidade.....	0,73
✓ Acesso ao Conhecimento	0,28
✓ Acesso ao Trabalho	0,15
✓ Disponibilidade de Recursos.....	0,40
✓ Desenvolvimento Infantil	0,96
✓ Condição Habitacional	0,83

O IGDM – Índice de Gestão Descentralizada de Goiabeira para o ano de 2010, desenvolvido pelo MDS, é discriminado a seguir:

✓ IGD-M.....	0,88
✓ Recursos Transferidos no Mês para Apoio à Gestão (R\$)	734,80

- ✓ Teto de Recursos para Apoio à Gestão (R\$)835,00
- ✓ Taxa de Crianças com Informações de Frequência Escolar.....0,88
- ✓ Taxa de Famílias com Acompanhamento de Agenda de Saúde0,94
- ✓ Taxa de Cobertura Qualificada de Cadastro0,94
- ✓ Taxa de Atualização de Cadastro0,77

Na atenção à Saúde, de acordo com o Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde, o Município de Goiabeira apresentava, em abril de 2012, os dados apresentados nas tabelas 2.11, 2.12 e 2.13 a seguir.

Tabela 2.11 – Agentes Comunitários de Saúde – 2012

Teto	Credenciados pelo Ministério da Saúde	Cadastrados no Sistema	Implantados	Estimativa da População coberta	Proporção de cobertura populacional estimada
8	8	7	7	3.079	100

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde

Tabela 2.12 – Equipe de Saúde da Família – 2012

Teto	Credenciadas pelo Ministério da Saúde	Cadastradas no Sistema	Implantadas	Estimativa da População coberta	Proporção de cobertura populacional estimada
1	1	1	1	3.079	100

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde

Tabela 2.13 – Equipe de Saúde Bucal – 2012

Modalidade I			Modalidade II		
Credenciadas pelo Ministério da Saúde	Cadastradas no Sistema	Implantadas	Credenciadas pelo Ministério da Saúde	Cadastradas no Sistema	Implantadas
0	0	0	1	1	1

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde

Obs: Existem 3 (três) tipos de Equipes de Saúde Bucal - ESB:

- Modalidade I: composta por Cirurgião-Dentista e Auxiliar em Saúde Bucal;
- Modalidade II: composta por Cirurgião-Dentista, Auxiliar em Saúde Bucal e Técnico em Saúde Bucal;
- Modalidade III: profissionais das modalidades I ou II que operam em Unidade Odontológica Móvel.

Com relação ao ensino, em 2010, 35,2% das crianças de 7 a 14 anos não estavam cursando o ensino fundamental no Município. A taxa de conclusão, entre jovens de 15 a 17 anos, era de 43,3%.

A distorção idade-série eleva-se à medida que se avança nos níveis de ensino. Entre alunos do ensino fundamental, 29,0% estão com idade superior à recomendada chegando a 25,3% de defasagem entre os que alcançam o ensino médio.

O IDEB é um índice que combina o rendimento escolar às notas do exame Prova Brasil, aplicado a crianças da 4ª e 8ª séries, podendo variar de 0 a 10. Goiabeira está na 1.570.^a

posição, entre os 5.565 do Brasil, quando avaliados os alunos da 4.^a série, e na 4.686.^a, no caso dos alunos da 8.^a série.

No Município, em 2005, o percentual de escolas do Ensino Fundamental com laboratórios de informática era de 50,0%; com computadores 0,0% e com acesso à internet 50,0%. Com relação às escolas do Ensino Médio, o percentual com laboratórios de informática era de 0,0%; com computadores 0,0% e com acesso à internet 0,0%.

s) Legislação

As principais legislações afetas ao presente trabalho são a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05/05/2008, a Lei n.º 12.651, de 25/05/2012 (Código Florestal), e a Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09/09/2004.

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O Código Florestal estabelece, entre outros assuntos, procedimentos sobre a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente

A Deliberação Normativa COPAM n.º 74 estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual.

✓ Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG n.º 1, de 05/05/2008

Essa legislação classifica as águas doces do território de Minas Gerais (entendidas como aquelas com salinidade $\leq 0,5$ ‰), em cinco classes, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, conforme a seguir.

I - classe especial: águas destinadas:

- a. ao abastecimento para consumo humano, com filtração e desinfecção;
- b. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e
- c. à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b. à proteção das comunidades aquáticas;
- c. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e. à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b. à proteção das comunidades aquáticas;

- c. à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d. à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e. à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a. ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c. à pesca amadora;
- d. à recreação de contato secundário; e
- e. à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a. à navegação;
- b. à harmonia paisagística; e
- c. aos usos menos exigentes.

O Artigo 37 da DN COPAM/CERH-MG n.º 1 estabelece que, enquanto não aprovado o enquadramento de um corpo d'água, o mesmo será considerado classe 2, exceto se suas condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

Em seu Capítulo III, a DN COPAM/CERH-MG n.º 1 define condições e padrões de qualidade das águas, estabelecendo limites individuais para cada substância em cada classe. Os principais parâmetros de interesse a projetos de esgotos sanitários são mostrados na Tabela 2.14 a seguir.

Tabela 2.14 – Padrões de qualidade para corpos d'água doce

Parâmetro	Unidade	Classe de Águas Doces			
		1	2	3	4
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	200	1000	(a)	-
DBO ₅	mg/L	3	5	10	-
OD	mg/L	6	5	4	2
Óleos e Graxas	-	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes
Materiais Flutuantes	-	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes	virtualmente ausentes

(a) para dessedentação de animais confinados = 1.000 NMP/100 mL;
 para recreação de contato secundário = 2.500 NMP/100 mL;
 para demais usos = 4.000 NMP/100 mL.

A DN COPAM/CERH-MG n.º 1 estabelece, ainda, que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam a determinadas condições, padrões e exigências.

As principais condições de lançamento de efluentes estabelecidos na DN n.º 1, de interesse ao

tratamento de esgotos sanitários, são:

- pH: entre 6,0 a 9,0;
- temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- óleos e graxas:
 - ... óleos minerais: até 20mg/L;
 - ... óleos vegetais e gorduras animais: até 50mg/L.
- ausência de materiais flutuantes;
- DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários;
- DQO: até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários;
- Sólidos em suspensão totais: até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

O órgão ambiental competente poderá, excepcionalmente, autorizar o lançamento de efluente acima das condições e padrões estabelecidos nesta Deliberação Normativa, desde que observados os seguintes requisitos:

- comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- atendimento ao enquadramento e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
- realização de Estudo de Impacto Ambiental - EIA, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
- estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento; e
- fixação de prazo máximo para o lançamento excepcional.

✓ **Deliberação Normativa CONAMA n.º 430, de 13/05/2011**

Ressalta-se que as Resoluções CONAMA n.º 357 de 17/03/2005 e a sua complementação e alteração, CONAMA n.º 430 de 13/05/2011 também dispõem sobre a classificação dos corpos de água e sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Porém, optou-se por descrever a legislação estadual por ser mais restritiva que a nacional.

✓ **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal)**

A referida Lei em seu capítulo II, Seção II, Artigo 8º permite a intervenção ou supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental.

O Artigo. 3º inciso VIII inclui as atividades de saneamento como de utilidade pública.

✓ **Deliberação Normativa COPAM n.º 74, de 09/09/2004**

Essa legislação classifica os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente em seis classes (1,2,3,4,5 e 6) que conjugam o porte e o potencial poluidor ou degradador, conforme a Tabela 2.15 a seguir.

Tabela 2.15 – Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte

Porte do Empreendimento	Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
	P	M	G
P	1	1	3
M	2	3	5
G	4	5	6

Os empreendimentos terão o enquadramento a que se refere à Tabela 2.15 reduzido em uma classe, até o limite mínimo de Classe I, desde que se localizem em:

- I - áreas já antropizadas cuja ocupação esteja consolidada,
- II - propriedades com reserva legal averbada ou com o correlato Termo de Compromisso assinado com o órgão ambiental competente, de acordo com a Lei 14.309/2002 e Lei 4.771/1965 e, protegida contra fogo e pisoteio de animais domésticos. Nos casos em que a área da mesma esteja degradada, compromisso formal de recuperação com o órgão ambiental competente, especificando atos e cronogramas de execução e,
- III- propriedades com Áreas de Preservação Permanente, comprovadamente preservadas, protegidas contra fogo e pisoteio de animais domésticos. Nos casos em que as áreas das mesmas estejam degradadas, compromisso formal de recuperação com o órgão ambiental competente, especificando atos e cronogramas de execução.

O potencial poluidor/degradador da atividade é considerado pequeno (P), médio (M) ou grande (G), em função das características intrínsecas da atividade. O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais: ar, água e solo. Para efeito de simplificação inclui-se no potencial poluidor sobre o ar os efeitos de poluição sonora, e sobre o solo os efeitos nos meios biótico e sócio- econômico.

O potencial poluidor/degradador geral é obtido da Tabela 2.16 a seguir.

Tabela 2.16 – Determinação de potencial poluidor/degradador geral

Variáveis Ambientais	Potencial Poluidor/Degradador									
Ar / Água / Solo	P	P	P	P	P	P	M	M	M	G
	P	P	P	M	M	G	M	M	G	G
	P	M	G	M	G	G	M	G	G	G
Geral	P	P	M	M	M	G	M	M	G	G

O porte do empreendimento, por sua vez, também é considerado pequeno (P), médio (M) ou Grande (G), conforme os limites fixados na listagem de atividades.

Segundo essa listagem, as atividades de interesse ao presente trabalho são:

- E-03-05-0 – Interceptores, Emissários, Elevatórias e Reversão de Esgoto

Pot. Poluidor/Degradador:

Ar	Água	Solo	Geral
P	M	P	P

Porte:

200 < Vazão Máxima Prevista < 500 l/s:pequeno

500 < Vazão Máxima Prevista < 1.000 l/s:médio

Vazão Máxima Prevista > 1.000 l/s:grande

- E-03-06-9 – Tratamento de esgoto sanitário.

Pot. Poluidor/Degradador:

Ar	Água	Solo	Geral
P	M	M	M

Porte:

Vazão Média Prevista < 50 l/s:pequeno

Vazão Média Prevista > 400 l/s:grande

Os demais:.....médio

Ressalta-se que as vazões máximas e médias previstas são aquelas calculadas para a população a ser atendida no final de plano do projeto.

A DN COPAM n.º 74, em seu Artigo 1º, estabelece que os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente sujeitas ao licenciamento ambiental no nível estadual são aqueles enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6, conforme Tabela 2.15.

O Artigo 2º determina que os empreendimentos e atividades enquadrados nas classes 1 e 2, conforme Tabela 2.15, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental no nível estadual, mas sujeitos obrigatoriamente à Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF, pelo órgão ambiental estadual competente, mediante cadastro iniciado pelo requerente junto à Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SUPRAM competente, acompanhado de Termo de Responsabilidade, assinado pelo titular do empreendimento e de Anotação de Responsabilidade Técnica ou equivalente do profissional responsável.

O Artigo 4º define que os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente não passíveis de licenciamento no nível estadual poderão ser licenciados pelo Município na forma em que dispuser sua legislação, ressalvados os de competência do nível federal, não estando dispensados, nos casos exigíveis, de Autorização para Exploração Florestal e/ou Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

2.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE EM GOIABEIRA

A Sede do Município de Goiabeira conta com sistema público de esgotamento sanitário, com a maior parte das edificações interligada à rede coletora de esgotos, com as características básicas descritas a seguir.

✓ Rede Coletora

A rede coletora de esgotos existente possui uma extensão total de 10.585 m, sendo 3.145 m construídos com tubos de PVC para rede coletora de esgotos (NBR 7362-1) DN 150, 4.000 m de rede em tubos de PVC predial DN 100, 275 m tubos cerâmicos diâmetro de 150mm e mais 3.165 m em tubos cerâmicos DN 150, onde os esgotos se misturam com a rede de drenagem pluvial.

✓ Ligações Prediais

Existem hoje aproximadamente 865 residências que estão interligadas à rede coletora. Não existem pontos de transição (poços luminares) entre os ramais prediais e a rede de esgotos.

✓ Interceptores

A cidade conta com interceptores existentes. Um deles ao longo do Córrego Ferrujão, com extensão de 680 m em PVC DN 150 (NBR 7362-1), iniciando-se na Rua Cruzeiro e terminando na EEF. O outro interceptor conta com 570,0 m em PVC DN 150 (NBR 7362-1), iniciando-se na Rua Vista Alegre até a Rua Oriente, onde ele se encaminha fora da malha urbana até chegar a EEF.

✓ Estações Elevatórias

O sistema de esgotamento sanitário de Goiabeira conta com uma estação elevatória final, que está em péssimo estado de conservação, estando o poço de sucção assoreado, quando da data da visita havia apenas uma bomba funcionando. Foi constatado que o operador da EEF não estava preparado para operá-la, sujeito a contaminação e sem os equipamentos de proteção necessários.

✓ Estação de Tratamento de Esgotos

O sistema de esgotamento sanitário de Goiabeira conta com um sistema de tratamento. A ETE é constituída de um Tratamento Preliminar, Reator Anaeróbio (Uasb), Leito de Secagem e Disposição no solo. As unidades foram construídas em ferro cimento. Estas unidades estão em funcionamento não sabendo-se ao certo a porcentagem de tratamento do esgotos. O Reator Anaeróbio (Uasb), esta totalmente comprometido, pois as partes internas foram corroídas pelo esgotos e estão caindo, sem condições de recuperação.

✓ Corpo Receptor dos Efluentes

Goiabeira está localizada nas margens dos Córregos Coqueiro e Ferrujão, este último se constitui no corpo receptor dos efluentes. As características deste corpo receptor e as condições de diluição estão abordadas no estudo de autodepuração apresentado no Capítulo 3.

✓ Condições Operacionais do Sistema Existente

A operação do sistema de esgoto fica a cargo de um funcionário da Prefeitura. Não existe nenhuma programação de manutenção preventiva, sendo tomadas medidas corretivas apenas quando necessário e de maneira muito rudimentar.

✓ Análise Crítica do Sistema Existente

A rede coletora poderá ser aproveitada, exceto os trechos executados em tubos de PVC prediais. Para facilitar a operação deverão ser implantadas novas ligações prediais com inclusão de poços luminares.

2.3 CADASTRO FÍSICO DAS UNIDADES

A Prefeitura Municipal não dispõe de cadastro das unidades do sistema de esgotos existente.

Como informado anteriormente na cidade há rede coletora e interceptores implantados. Na fase de elaboração do projeto básico os trechos da rede coletora e interceptores que venham a interferir na interligação da rede existente com a rede projetada, rede substituída e/ou com os interceptores serão objeto de cadastro dos trechos.

3 ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

3. ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE.

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

Para a delimitação da área de projeto foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Atualização da área atualmente ocupada, ilustrando na planta base da cidade todos os loteamentos aprovados na Prefeitura, uma vez que a topografia já está terminada.
- Delimitação de uma área quantitativamente compatível com a população de projeto prevista para o alcance do Estudo de Concepção.
- Verificação “in loco” das tendências de crescimento da cidade, observando-se inclusive as limitações físicas e geográficas.

Destas diretrizes, foi definido o perímetro urbano, que perfaz uma área de 80,0 ha, considerando-se as áreas ocupadas, em processo de ocupação e de expansão futura. O limite de projeto é apresentado no Desenho 3.1.

3.2 ESTIMATIVA DAS POPULAÇÕES

Os municípios brasileiros experimentaram de modo mais ou menos intenso, de acordo com a localização regional, a redução do ritmo de crescimento populacional nas últimas décadas, pois mesmo com a redução da taxa de mortalidade, houve um declínio da fecundidade e com isto a diminuição da relação habitante/domicílio.

No Estado de Minas Gerais, na maioria dos municípios, a taxa de crescimento da população urbana vem reduzindo pelo declínio da fecundidade, e de forma mais acentuada nos municípios onde a população rural já não é mais representativa.

Conforme os censos de 2000 e 2010, a população do Município de Goiabeira aumentou, passando de 2.715 para 3.053, o que representa uma taxa média positiva de 1,18% ao ano.

No mesmo período, a população urbana da Sede Municipal passou de 2.116 para 2.473 habitantes e a população rural decresceu, passando de 599 para 580 habitantes. A dinâmica da população mostra uma evolução com taxa média de 1,57% ao ano na área urbana e um decréscimo com taxa média de 0,32% na área rural.

Os valores das taxas mostram que a migração foi o fator preponderante no decréscimo populacional no Município, sendo que a migração foi absorvida parcialmente pela sede Municipal.

A COPASA, em 2009, contratou a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis – IPEAD para elaborar um trabalho denominado “Estudos Demográficos”, com o objetivo de se projetar a população urbana para os municípios do Estado de Minas Gerais do ano 2000 ao ano 2050. Nesse Estudo, foi adotado o Método das Componentes Demográficas, utilizando dados de fecundidade, mortalidade e migração.

Para a Cidade de Goiabeira, os resultados obtidos no cenário mais provável definido pelo estudo do IPEAD mostraram um aumento da população, que passou de 2.116 no ano 2000 para 2.601 em 2010, continuando a aumentar em todo o período estudado (ano 2050).

Para a Cidade de Goiabeira, os resultados obtidos no cenário mais provável definido pelo estudo do IPEAD são mostrados na Tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1 – Evolução Populacional – IPEAD

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2001	2.167	2012	2.687	2023	3.154
2002	2.218	2013	2.731	2024	3.194
2003	2.272	2014	2.777	2025	3.234
2004	2.326	2015	2.822	2026	3.266
2005	2.382	2016	2.864	2027	3.299
2006	2.439	2017	2.907	2028	3.332
2007	2.497	2018	2.950	2029	3.366
2008	2.531	2019	2.994	2030	3.400
2009	2.566	2020	3.038	2031	3.425
2010	2.601	2021	3.076	2032	3.451
2011	2.643	2022	3.115	2033	3.477

Com base no estudo do IPEAD, a taxa geométrica média no período compreendido entre os anos 2000 e 2010 foi de 2,09% ao ano, e nos demais períodos quinquenais subsequentes apresentaram os seguintes valores.

2011 A 2015 1,64%
2016 A 2020 1,49%
2021 A 2025 1,26%
2026 A 2030 1,01%
2031 A 2033 0,75%

Conforme descrito anteriormente, a população urbana da Cidade de Goiabeira evoluiu no período compreendido entre os anos 2000 e 2010 a uma taxa média anual de 1,57%, portanto inferior ao valor determinado no estudo do IPEAD.

Por outro lado, mesmo com discrepâncias de resultados, a metodologia do IPEAD ainda é a mais indicada para estudos desta natureza. Assim, foi feito um estudo, ajustando-se as taxas a partir do ano 2010 com um fator de 0,75, que é a relação entre a taxa média real do período de 2000 a 2010 e a taxa prevista pelo IPEAD para o mesmo período.

Com os ajustes propostos a partir do ano de 2011, as taxas por períodos quinquenais resultaram nos seguintes valores:

2011 A 2015 1,24%
2016 A 2020 1,12%
2021 A 2025 0,95%
2026 A 2030 0,76%
2031 A 2033 0,56%

Com esse novo cenário, a evolução populacional da Cidade de Goiabeira é mostrada na Tabela 3.2 a seguir.

Tabela 3.2 – Evolução Populacional – TECMINAS

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2010	2.473	2018	2.720	2026	2.937
2011	2.503	2019	2.750	2027	2.959
2012	2.534	2020	2.781	2028	2.981
2013	2.566	2021	2.807	2029	3.004
2014	2.598	2022	2.834	2030	3.027
2015	2.630	2023	2.860	2031	3.044
2016	2.660	2024	2.888	2032	3.061
2017	2.690	2025	2.915	2033	3.079

Por outro lado, conforme definido no Termo de Referência, a evolução da população deverá tomar como base de estudo os dados históricos do IBGE, e adotar modelos matemáticos para a escolha da equação que melhor se ajuste aos referidos dados.

Dessa forma, será elaborado um novo estudo para a evolução populacional da Cidade, tomando como base os dados dos censos 1991, 2000 e 2010. A população de cada Censo e as taxas médias são apresentadas na Tabela 3.3 a seguir.

Tabela 3.3 – Dados Históricos do IBGE – População Urbana da Sede de Goiabeira

Ano	População (hab)	Taxa Atual (%)	Varição da População na Década
1980	1.155	-	-
1991	1.476	2,25	321
2000	2.116	4,08	640
2010	2.473	1,57	357

Na pesquisa realizada, quando da visita de campo, não foram identificados fatores no cenário atual da região que pudessem modificar as tendências da evolução populacional. Portanto, a mesma deverá ocorrer conforme a situação observada nos últimos censos do IBGE, ou seja, taxas de crescimento declinantes ao longo dos anos.

Conforme definido no Termo de Referência, o estudo da evolução da população deverá tomar como base de estudo os dados históricos do IBGE, e adotar modelos matemáticos para a escolha da equação que melhor se ajuste aos referidos dados.

Pelo exposto, serão elaborados novos estudos para a evolução populacional da Cidade, tomando como base os dados do Censo.

Dos modelos de evolução populacional disponíveis, considerando-se a taxa média anual

observada nos censos de 2000 e 2010, de 1,57%, serão estudados aqueles apresentados a seguir.

Método da Projeção Aritmética: Evolução com um incremento constante de população por período, dada pela seguinte expressão:

$$P_n = P_1 + k(t_n - t_1)$$

Para a última década $\rightarrow K= 35,70$ o que resulta na seguinte equação:

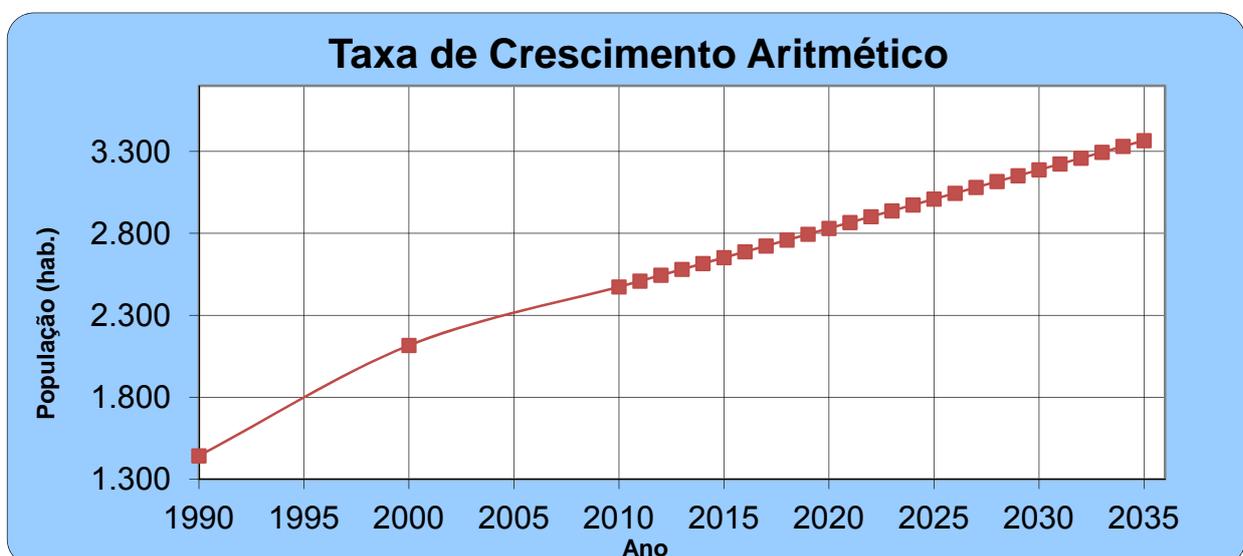
$$P_n = 2.473 + 35,90(t_n - 2000)$$

Onde t_n varia de 2001 a 2035

Tabela 3.4 – Evolução Populacional – Método Aritmético

Método Aritmético								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	2.473	-	2019	2.794	1,29	2028	3.116	1,16
2011	2.509	1,44	2020	2.830	1,28	2029	3.151	1,15
2012	2.544	1,42	2021	2.866	1,26	2030	3.187	1,13
2013	2.580	1,40	2022	2.901	1,25	2031	3.223	1,12
2014	2.616	1,38	2023	2.937	1,23	2032	3.258	1,11
2015	2.652	1,36	2024	2.973	1,22	2033	3.294	1,10
2016	2.687	1,35	2025	3.009	1,20	2034	3.330	1,08
2017	2.723	1,33	2026	3.044	1,19	2035	3.366	1,07
2018	2.759	1,31	2027	3.080	1,17	-	-	-

Gráfico 3.1 – Evolução Populacional – Método Aritmético



Método da Projeção Geométrica: Evolução com um incremento de multiplicador constante de população por período, dada pela seguinte expressão:

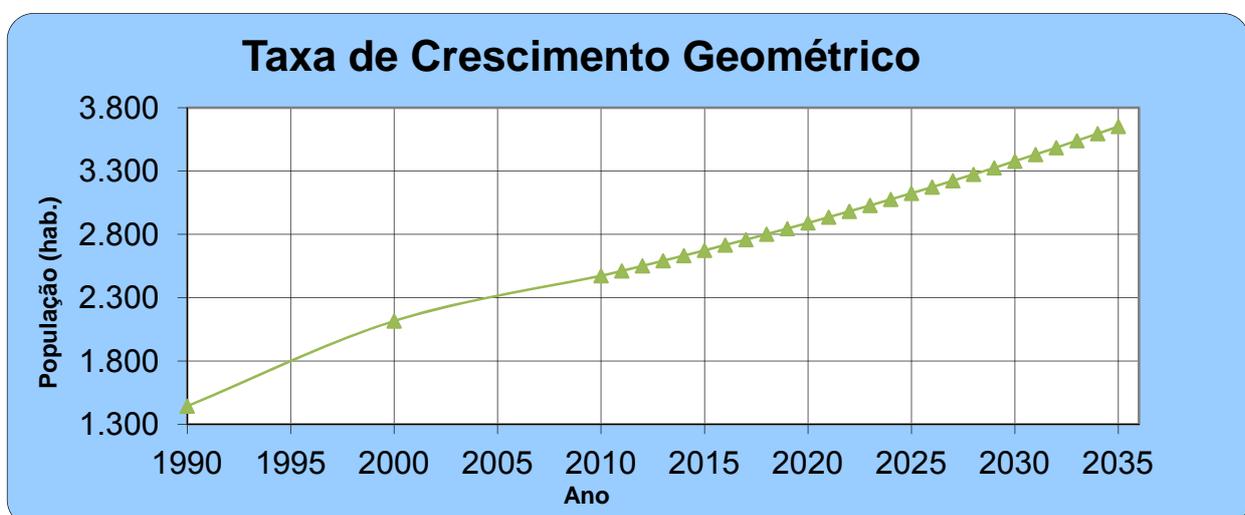
$$P_n = e^{\ln P_1 + k(t_n - t_1)}$$

$$P_n = e^{\ln(2473) + 0,015590(t_n - 2.010)}$$

Tabela 3.5 – Evolução Populacional – Método Geométrico

Método Geométrico								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	2.473	-	2019	2.846	1,56	2028	3.274	1,56
2011	2.512	1,56	2020	2.890	1,56	2029	3.326	1,56
2012	2.551	1,56	2021	2.936	1,56	2030	3.378	1,56
2013	2.591	1,56	2022	2.982	1,56	2031	3.431	1,56
2014	2.632	1,56	2023	3.029	1,56	2032	3.485	1,56
2015	2.673	1,56	2024	3.076	1,56	2033	3.540	1,56
2016	2.715	1,56	2025	3.125	1,56	2034	3.595	1,56
2017	2.758	1,56	2026	3.174	1,56	2035	3.652	1,56
2018	2.802	1,56	2027	3.224	1,56	-	-	

Gráfico 3.2 – Evolução Populacional – Método Geométrico



Método da Taxa de Crescimento Decrescente: Evolução com taxa decrescente onde a população tende assintoticamente a um valor de saturação, dada pela seguinte expressão:

$$P_n = P_0 + (P_{sat} - P_0) \times (1 - e^{-kd(t_n - t_0)})$$

Para a última década → Kd= 0,090336

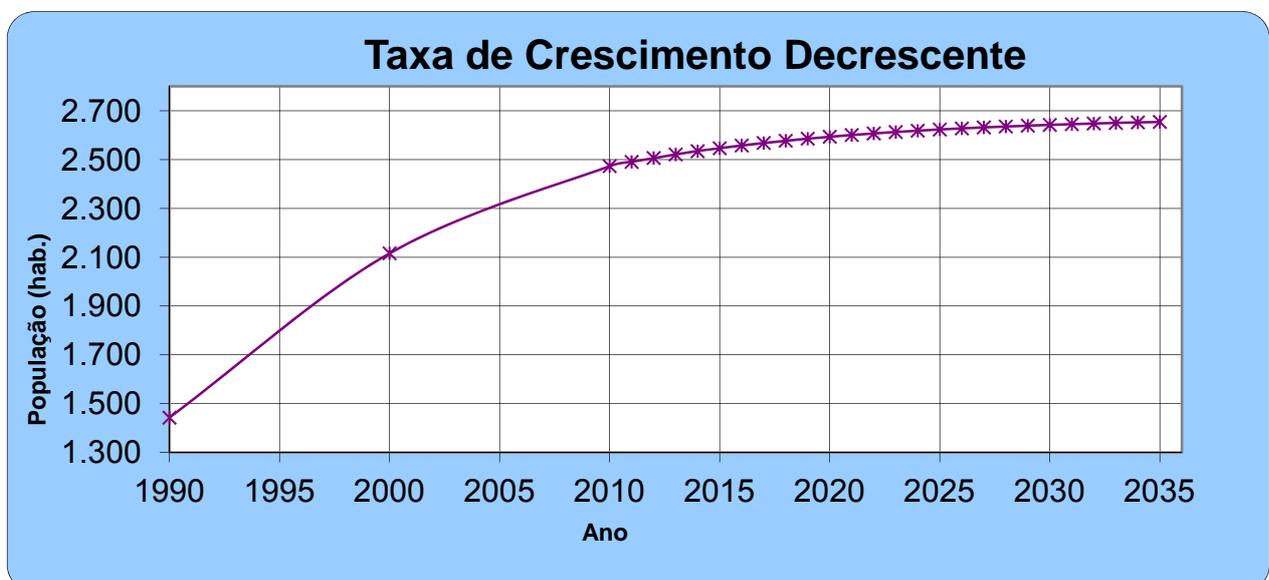
Psat = 2.675 hab., o que resulta na seguinte equação:

$$P_n = 2.675 + (P_{sat} - P_1) \times (1 - e^{-0,090336(t_n - 1991)})$$

Tabela 3.6 – Evolução Populacional – Método Crescimento Decrescente

Método Crescimento Decrescente								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	2.473	-	2019	2.586	0,33	2028	2.636	0,14
2011	2.490	0,71	2020	2.593	0,30	2029	2.639	0,13
2012	2.506	0,64	2021	2.600	0,27	2030	2.642	0,12
2013	2.521	0,58	2022	2.607	0,25	2031	2.645	0,11
2014	2.534	0,53	2023	2.613	0,23	2032	2.648	0,10
2015	2.547	0,48	2024	2.618	0,21	2033	2.650	0,09
2016	2.558	0,44	2025	2.623	0,19	2034	2.652	0,08
2017	2.568	0,40	2026	2.628	0,17	2035	2.654	0,08
2018	2.577	0,36	2027	2.632	0,16	-	-	-

Gráfico 3.3 – Evolução Populacional – Método Crescimento Decrescente



No Método da Projeção Aritmética a evolução ocorre a uma taxa decrescente, porém com diferenças insignificantes ano a ano. Pelo Método da Projeção Geométrica, como já esperado, a taxa anual de crescimento é constante. Pelo Método da Taxa de Crescimento Decrescente também ocorre a redução da taxa anual, neste caso, de forma mais acentuada e será igual a zero em algum ano após o término do horizonte de projeto, como pode ser visto na planilha acima.

A base dos estudos demográficos foi a taxa média de crescimento de 1,57% ao ano, que por ser relativamente pequena, resultou em populações para final de plano com valores muito semelhantes. Assim, a taxa média de 1,57% ao ano poderia ser adotada para o cálculo da evolução populacional a partir do ano 2010, sem nenhum comprometimento dos resultados.

Dos quatro estudos apresentados, propõe-se no presente trabalho a adoção da evolução populacional obtida pelo IPEAD, com ajustes em função dos dados censitários de 2010, pois resulta em taxas decrescentes, que melhor representam a tendência atual. Os resultados são mostrados na Tabela 3.7 a seguir.

Tabela 3.7 – Evolução Populacional – PROPOSTA

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2011	2.503	2019	2.750	2027	2.959
2012	2.534	2020	2.781	2028	2.981
2013	2.566	2021	2.807	2029	3.004
2014	2.598	2022	2.834	2030	3.027
2015	2.630	2023	2.860	2031	3.044
2016	2.660	2024	2.888	2032	3.061
2017	2.690	2025	2.915	2033	3.079
2018	2.720	2026	2.937	2034	3.096

3.3 CARACTERIZAÇÃO DOS ESGOTOS E DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS DOS CORPOS RECEPTORES – ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO

A Cidade de Goiabeira está localizada ao longo do leito dos Córregos Coqueiro e Ferrujão. A jusante o Córrego Coqueiro desagua no Córrego Ferrujão. Este último é o corpo receptor natural da cidade, que receberá os dejetos depois de tratados.

O curso d'água em questão (Córrego Ferrujão), por não possuir ainda um enquadramento estabelecido, será classificado na Classe 2, conforme estabelecido no Artigo 37 da DN COPAM/CERH-MG n.º 1 de 05 de Maio de 2008.

Conforme Artigo 14 da referida Deliberação, as águas Classe 2 deverão atender as seguintes condições:

- 1) Os coliformes termotolerantes não deverão exceder um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral;

- 2) DBO até 5 mg/L;
- 3) OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L;
- 4) Sólidos em suspensão totais: 100 mg/L.

O Artigo 29, da mesma Deliberação define as seguintes condições para lançamento dos efluentes:

- 1) pH entre 6,0 a 9,0;
- 2) temperatura inferior a 40°C;
- 3) óleos minerais até 20mg/L;
- 4) óleos vegetais e gorduras animais até 50mg/L;
- 5) ausência de materiais flutuantes;
- 6) DBO: até 60 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e percolados de aterros sanitários municipais;
- 7) DQO até 180 mg/L ou tratamento com eficiência de redução de DQO em no mínimo 55% e média anual igual ou superior a 65% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;
- 8) Sólidos em suspensão totais até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.

O estudo de autodepuração do corpo receptor é de suma importância para a tomada de decisão quanto ao grau de tratamento para remoção de cargas poluidoras compatível com os requisitos ambientais.

O estudo de autodepuração foi avaliado pela modelagem matemática da qualidade da água proposta por Streeter-Phelps, tendo sido modelado o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD).

No estudo de autodepuração foram consideradas as seguintes situações para lançamento dos efluentes:

- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2015;
- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2034;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 70% na remoção de DBO5 referentes à demanda média do ano 2034;

A área da bacia de drenagem do Córrego Ferrujão, junto ao ponto de lançamento, é da ordem de 210,0 km².

Na modelagem, o fluxo hidráulico admitido foi o fluxo em pistão. As equações utilizadas foram as de Streeter-Phelps e Chick.

As cargas admitidas no estudo de autodepuração foram determinadas a partir das seguintes demandas:

- Ano 2015 População atendida = 2.630hab. Qmédia = 4,57 l/s
- Ano 2034 População atendida = 3.096 hab. Qmédia = 5,38 l/s

Para a bacia do Rio Doce, a vazão específica $q_{7,10}$ é de 2,74l/s x km², o que resulta em uma

$Q_{7,10}$ da ordem de 575,40 l/s para uma área de 210 Km². Assim a vazão será maior do que a contribuição em 107 vezes.

Os resultados do estudo de autodepuração em anexo mostram que o corpo receptor, tanto recebendo o esgoto bruto quanto recebendo o esgoto tratado com eficiência de 70%, terá os níveis de OD acima de 5,0 mg/l, atendendo à legislação vigente.

Pelo exposto e com base no estudo de autodepuração, o sistema de tratamento de esgotos a ser implantado na cidade e que atende a legislação vigente poderá ser a nível Primário.

Porém, conforme orientação da FUNASA, o sistema tratamento de esgotos a ser implantado deverá ser no mínimo a nível secundário, visando uma melhor eficiência dos sistemas projetados, o que vem ao encontro do entendimento de técnicos da área de saneamento dessa Instituição.

A Figura 3.1 a seguir mostra a bacia hidrográfica com a indicação do ponto de lançamento.

Entra desenho da bacia de drenagem

3.4 CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA

A planta planimétrica utilizada neste trabalho foi o próprio levantamento feito pelos técnicos da Tecminas Engenharia, da Cidade de Goiabeira. Esse levantamento foi utilizado para definição da concepção do projeto, assim gerando o Desenho 3.1.

3.5 ESTUDO DE DEMANDA

3.5.1 Alcance de Projeto

O alcance de projeto será de 20 anos contados a partir do ano de 2015, que será o 1º ano de operação do sistema. Assim, o sistema terá alcance até o ano de 2034. O sistema deverá ser implantado em uma única etapa.

3.5.2 Nível de Atendimento

O atendimento por um sistema de esgoto sanitário deve ser universalizado. Portanto, no presente projeto, o índice de atendimento da população será de 100%.

3.5.3 Cota Per Capita

A cidade conta com Sistema de Abastecimento de água, porém não há medições individualizadas, portanto, não há dados sobre o consumo per capita.

Dessa forma, seguindo a orientação da FUNASA, foi definido o per capita a ser adotado de 150 Lxhab/dia, conforme determina o Manual da FUNASA.

3.5.4 Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno

Por não dispor de dados específicos sobre a cidade, os valores adotados para estes coeficientes foram os definidos nas Normas Técnicas da ABNT NBR 9649 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário). Estes são valores usuais adotados em projetos de sistemas semelhantes e que encontram suporte na bibliografia especializada.

- Coeficiente relativo ao consumo máximo diário K1 = 1,2
- Coeficiente relativo ao consumo máximo horário K2 = 1,5
- Coeficiente relativo à vazão mínima K3 = 0,5
- Coeficiente de retorno Kr = 0,8

3.5.5 Taxa de Infiltração

Para a Taxa de Infiltração, a Norma da ABNT recomenda a adoção de um valor entre 0,01 e 1,0 l/s x km.

No presente estudo será adotado o critério da COPASA, que determina que a vazão de infiltração é no máximo 25% da vazão média doméstica de esgotos.

3.5.6 Taxa de Carga Orgânica

Para a carga orgânica em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio, será adotado o valor usual de 54g/hab. X dia.

$$Q_{\max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

3.5.7 Determinação das Vazões

As vazões de projeto foram calculadas com o auxílio das seguintes expressões:

- Vazão Máxima

$$Q_{\max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Média

$$Q_{med} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Mínima

$$Q_{\min} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_3 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão de Infiltração

$$Q_i = 25\% \text{ de } Q_{med} \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

Onde:

- Q_{\min} = vazão contribuinte mínima (l/s)
- $Q_{\text{méd}}$ = vazão contribuinte média (l/s)
- $Q_{\text{máx}}$ = vazão contribuinte máxima (l/s)
- P = população atendida (hab)
- Q_{pc} = coeficiente per capita (l/hab x dia)
- K_r = coeficiente de retorno água/esgoto
- K_1 = coeficiente do dia de maior consumo
- K_2 = coeficiente da hora de maior consumo
- K_3 = coeficiente de vazão mínima
- Q_i = vazão de infiltração (l/s)

A evolução das contribuições e da carga orgânica para a Cidade de Goiabeira, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Tabela 3.8 a seguir.

	FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR TABELA 3.8 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS	MUNICÍPIO: GOIABEIRA - MG
		LOCALIDADE: SEDE

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅	CARGA (kg/d) DBO ₅	CO (mg/l) DBO ₅
0	2011	2.503	90	2.253	1,56	3,13	5,63	0,00	0,78	2,35	3,91	6,41	121,65	360,00	-	-	121,65	360,00
0	2012	2.534	90	2.281	1,58	3,17	5,70	0,00	0,79	2,38	3,96	6,49	123,18	360,00	-	-	123,18	360,00
0	2013	2.566	92	2.352	1,63	3,27	5,88	0,00	0,82	2,45	4,08	6,70	127,01	360,00	-	-	127,01	360,00
0	2014	2.598	97	2.520	1,75	3,50	6,30	0,00	0,88	2,63	4,38	7,18	136,10	360,00	-	-	136,10	360,00
1	2015	2.630	100	2.630	1,83	3,65	6,58	0,00	0,91	2,74	4,57	7,49	142,02	360,00	-	-	142,02	360,00
2	2016	2.660	100	2.660	1,85	3,69	6,65	0,00	0,92	2,77	4,62	7,57	143,62	360,00	-	-	143,62	360,00
3	2017	2.690	100	2.690	1,87	3,74	6,72	0,00	0,93	2,80	4,67	7,66	145,24	360,00	-	-	145,24	360,00
4	2018	2.720	100	2.720	1,89	3,78	6,80	0,00	0,94	2,83	4,72	7,74	146,86	360,00	-	-	146,86	360,00
5	2019	2.750	100	2.750	1,91	3,82	6,88	0,00	0,95	2,86	4,77	7,83	148,51	360,00	-	-	148,51	360,00
6	2020	2.781	100	2.781	1,93	3,86	6,95	0,00	0,97	2,90	4,83	7,92	150,16	360,00	-	-	150,16	360,00
7	2021	2.807	100	2.807	1,95	3,90	7,02	0,00	0,97	2,92	4,87	7,99	151,57	360,00	-	-	151,57	360,00
8	2022	2.834	100	2.834	1,97	3,94	7,08	0,00	0,98	2,95	4,92	8,07	153,02	360,00	-	-	153,02	360,00
9	2023	2.860	100	2.860	1,99	3,97	7,15	0,00	0,99	2,98	4,97	8,14	154,46	360,00	-	-	154,46	360,00
10	2024	2.888	100	2.888	2,01	4,01	7,22	0,00	1,00	3,01	5,01	8,22	155,94	360,00	-	-	155,94	360,00
11	2025	2.915	100	2.915	2,02	4,05	7,29	0,00	1,01	3,04	5,06	8,30	157,41	360,00	-	-	157,41	360,00
12	2026	2.937	100	2.937	2,04	4,08	7,34	0,00	1,02	3,06	5,10	8,36	158,58	360,00	-	-	158,58	360,00
13	2027	2.959	100	2.959	2,05	4,11	7,40	0,00	1,03	3,08	5,14	8,43	159,79	360,00	-	-	159,79	360,00
14	2028	2.981	100	2.981	2,07	4,14	7,45	0,00	1,04	3,11	5,18	8,49	161,00	360,00	-	-	161,00	360,00
15	2029	3.004	100	3.004	2,09	4,17	7,51	0,00	1,04	3,13	5,22	8,55	162,23	360,00	-	-	162,23	360,00
16	2030	3.027	100	3.027	2,10	4,20	7,57	0,00	1,05	3,15	5,26	8,62	163,47	360,00	-	-	163,47	360,00
17	2031	3.044	100	3.044	2,11	4,23	7,61	0,00	1,06	3,17	5,28	8,67	164,37	360,00	-	-	164,37	360,00
18	2032	3.061	100	3.061	2,13	4,25	7,65	0,00	1,06	3,19	5,31	8,72	165,31	360,00	-	-	165,31	360,00
19	2033	3.079	100	3.079	2,14	4,28	7,70	0,00	1,07	3,21	5,35	8,77	166,25	360,00	-	-	166,25	360,00
20	2034	3.096	100	3.096	2,15	4,30	7,74	0,00	1,08	3,23	5,38	8,82	167,18	360,00	-	-	167,18	360,00

Dados de Entrada:

Coefficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de Infiltração... 25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	0,00 l/s x ha
Coefficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	Área industrial	0 ha
Coefficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO ₅	População equivalente	0 hab
Coefficiente de retorno (C)	0,8			

3.6 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado na Sede do Município de Giabeira com base na Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004, é de Pequeno Porte. As unidades de interceptação têm pequeno potencial poluidor e as de tratamento têm médio potencial poluidor. Portanto, conforme descrito no item sobre legislação, essas atividades são enquadradas na Classe 1, estando dispensadas do licenciamento ambiental, devendo requerer somente a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF).

A identificação e análise dos impactos ambientais a serem causados nas diversas fases dos empreendimentos, foram feitas a partir das características inerentes aos projetos, com suas correspondentes atividades, capazes de causar alterações no Meio Ambiente.

- Alteração no regime hídrico do corpo receptor em razão de períodos sazonais de estiagem;

A vazão $Q_{7,10}$ utilizada para avaliar o lançamento dos esgotos no corpo receptor representa as condições mais críticas, quando a capacidade de diluição é menor. Para estas condições, e como já mostrado anteriormente, o lançamento atende aos padrões ambientais exigidos.

- Interferência com outros usos do mesmo corpo hídrico na mesma bacia hidrográfica;

A implantação do sistema, com todas as suas unidades de coleta, transporte, tratamento e disposição final, trará como consequência a melhoria das condições sanitárias locais, bem como, a preservação dos recursos naturais e a eliminação dos focos de poluição e contaminação, assim como dos aspectos estéticos e odores desagradáveis.

- Impactos decorrentes da localização das obras, com interferências em áreas protegidas por lei como áreas de preservação permanente, parques, reservas, áreas indígenas, áreas de relevante interesse ecológico ou cultural, áreas de uso público intenso, etc;

Algumas unidades do sistema deverão ser implantadas neste tipo de área, podendo causar impactos temporários, como é o caso das redes coletoras e interceptores, e permanentes como é o caso das estações elevatórias.

- Redução na incidência de doenças de veiculação hídrica, acarretando diminuição nas ocorrências de internações para tratamento médico e, conseqüentemente, redução dos casos de faltas ao trabalho;

Com a implantação do sistema de esgotos é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas à falta de um sistema adequado para o esgotamento sanitário, conseqüentemente, serão reduzidas as consultas aos postos de saúde do Município e o número de faltas aos trabalhos, aumentando a produtividade do trabalhador.

- Melhorias das condições de vida da população a ser atendida (conforto e bem estar);

Conforme descrito no item anterior é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas com a implantação do sistema de esgotos, portanto haverá uma melhoria nas condições de vida da população atendida.

- Problemas localizados, decorrentes de obras civis, incluindo a relocação de famílias;

As obras para implantação do sistema podem causar transtorno à população residente, como por exemplo, a dificuldade de acesso às residências e a outros locais de uso público, poeira, ruído e risco de acidentes com crianças e pedestres, porém não haverá necessidade de relocação de famílias.

- Benefícios sociais incluindo a geração de empregos nas fases de implantação e operação do sistema.

Na fase de implantação do sistema será necessária a contratação de mão de obra, porém são empregos temporários. Para a fase de operação também será necessária a contratação de mão de obra, no caso especializada. Por outro lado, a contratação efetiva de mão de obra para a fase de operação do sistema dependerá do tipo de estrutura a ser montada para a prestação dos serviços.

Os benefícios sociais com a implantação do sistema de esgotos sanitários serão relevantes, pois além do conforto, a população estará mais protegida das principais doenças de veiculação hídrica.

3.7 ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO

O desenvolvimento do Estudo de Alternativas tem por objetivo primordial escolher a melhor solução técnica e econômica para o Sistema de Esgotos Sanitários.

No delineamento das alternativas propostas, é preciso observar a realidade local em suas diversas dimensões (física, social, econômica, política e cultural), não perdendo de vista princípios fundamentais, como visão integral de saneamento, universalização, equidade e participação comunitária.

Os fatores intervenientes, como população a ser atendida, etapas de implantação, recursos disponíveis e a realidade local são fundamentais nas proposições das alternativas.

As alternativas do sistema de esgotos são formuladas, basicamente, em função dos arranjos possíveis dos subsistemas constituintes, principalmente quanto ao número, à localização e ao tipo da(s) unidade(s) de tratamento.

O tipo de tratamento a ser utilizado deverá ser definido considerando-se a melhor alternativa técnica e econômica para atendimento aos seguintes requisitos básicos:

- Qualidade do efluente final em conformidade com a legislação ambiental;
- Custos operacionais e de implantação compatíveis com a realidade do município;
- Simplicidade operacional;
- Demanda de área compatível com os locais disponíveis para a implantação das estações de tratamento.

3.8 DESENVOLVIMENTO DAS ALTERNATIVAS

3.8.1 Alternativas de Esgotamento

As alternativas de esgotamento compreendem as possíveis soluções para a localização dos Interceptores, Elevatórias e das Estações de Tratamento sem, no entanto definir nesta fase o tipo de tratamento a ser adotado.

Como já foi informado, a Cidade de Goiabeira possui sistema público de coleta de esgotos. A cidade possui aproximadamente 70% de rede coletora implantada. Os 30% faltantes são em loteamentos novos e em algumas ruas ainda sem rede, consequentemente sem ligações prediais. Foi constatado ainda que será necessário a troca de trechos em PVC predial branco e rede de drenagem juntamente com esgotos. Além disso, há lançamentos em talvegues, essas redes serão remanejadas de forma que se encaminhem para o tratamento.

Como o sistema existente já encaminha os esgotos para um único ponto, ou seja, a Estação Elevatória Final, depois de remanejadas as redes, os interceptores existentes serão aproveitados integralmente. Onde hoje se encontra a EEF terá início o emissário final até a área da ETE existente. Por questões de vazões, declividades e cotas pode vir a acontecer de alguns trechos dos interceptores possam ser remanejados, questões estas a serem resolvidas na fase de projeto. Observando-se a topografia da cidade e o cadastro da rede serão propostas três sub-bacias. Estas podem ser visualizadas no desenho 3.1.

Para a chegada dos esgotos até a ETE, como mencionado anteriormente haverá nesta concepção uma estação elevatória na área da ETE. Esta unidade será responsável pela condução dos efluentes até a ETE.

Nessa área, a ETE existente será totalmente abandonada e demolida. Será projetado um tratamento compacto, devida ao tamanho da área existente. O local tem um acesso existente por uma estrada de terra. Por determinação da FUNASA essa área será utilizada por ser de posse da prefeitura e também estar bem localizada com relação à cidade.

3.8.2 Alternativas do Sistema de Tratamento

Conforme definido no item 3.3, o sistema de tratamento de esgotos a ser implantado deverá ser no mínimo a nível secundário, ou seja, com eficiência de 85% em termos de redução da carga orgânica de DBO_5 .

Atualmente os sistemas de tratamento de esgotos que não requerem equipamentos eletromecânicos, têm custo operacional reduzido e garantem eficiência de no mínimo de 85% podem ser:

- Lagoas Facultativas
- Associação de Lagoas Anaeróbias com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Aeróbios
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Anaeróbios

A lagoa facultativa é a opção mais indicada para o tratamento de esgotos. O principal inconveniente é a exigência de grandes áreas. Nas lagoas facultativas com baixa carga de

aplicação, além da eficiência na remoção de DBO₅, da ordem de 85%, haverá também redução da carga bacteriana com valores superiores a 95%.

Na escassez de áreas, a lagoa anaeróbia ou o reator anaeróbio podem ser associados às lagoas facultativas.

As lagoas anaeróbias apresentam maiores possibilidades de exalarem mau cheiro, o que tem gerado rejeição a esse tipo de tratamento, restringindo a sua utilização. Assim, a melhor opção e a mais difundida é a associação de reatores anaeróbios com lagoas facultativas, substituindo com vantagem as lagoas anaeróbias, por terem, ainda, maior eficiência em termos de redução de DBO.

Outra associação indicada, onde a área ocupada pelo sistema de tratamento é bastante reduzida, é a utilização de reatores anaeróbios seguidos de filtros aeróbios ou filtros anaeróbios.

Cumpra salientar que nos reatores anaeróbios a redução esperada em termos de DBO₅ é de 70%, o que já atende aos padrões de lançamento exigidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N^o1.

A associação de reatores anaeróbios-filtros aeróbios necessita de decantadores secundários e estação elevatória de recirculação. Nesta associação há uma maior produção de lodo e a operação deverá ser mais especializada, o que acarreta um maior custo de operação.

Na associação de reatores anaeróbios-filtros anaeróbios, por sua vez, a eficiência na remoção da carga de DBO é menor, tendo em vista a coexistência de duas unidades de tratamento anaeróbico em série, o que também tem restringido sua utilização.

Pelo exposto, as associações de reator-filtro anaeróbio e reator-filtro aeróbio somente deverão ser estudadas como alternativas de sistemas de tratamento, onde não for viável a implantação de lagoas facultativas.

Estes são, pois, os sistemas mais indicados para o sistema de tratamento dos esgotos. A utilização de um ou de outro é função da disponibilidade e das características geotécnicas da área.

No caso da cidade de Goiabeira, as características topográficas do terreno da ETE existente não são favoráveis para a implantação de lagoas facultativas, devido ao tamanho da área. E como essa área deverá ser utilizada por determinação da própria FUNASA será um tratamento compacto.

Pelo exposto, não haverá estudo de alternativas para o sistema de tratamento. Assim, a solução proposta será pela implantação de um o Sistema de Tratamento de Esgotos constituído de Reator Anaeróbio, Filtro Aeróbio, Decantador Secundário e Leito de Secagem.

3.9 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES DAS ALTERNATIVAS

3.9.1 Critérios e Parâmetros de Dimensionamento

✓ Redes Coletoras e Interceptores de Esgoto

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das redes coletoras e dos

interceptores foram definidos com base nas normas da COPASA (T.234/0) e da ABNT (NBR-9649/86 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e NBR-12207/92 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário).

As redes coletoras e os interceptores serão dimensionados para fim de plano e verificados para início de plano.

Os principais parâmetros e critérios de projeto utilizados no dimensionamento são:

- **Vazão de dimensionamento para início de plano**
De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de início de plano será a vazão doméstica do Ano 1 de operação, multiplicada pelo coeficiente da hora de maior consumo ($K_2 = 1,5$) e acrescida da vazão de infiltração.
- **Vazão de dimensionamento para final de plano**
De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de final de plano será a vazão doméstica do último ano do horizonte de projeto, multiplicada pelos coeficientes do dia e da hora de maior consumo ($K_1 = 1,2$ e $K_2 = 1,5$) e acrescida da vazão de infiltração.
- **Vazão mínima de dimensionamento** 1,5 l/s
- **Diâmetro mínimo** 150 mm
- **Recobrimento mínimo da tubulação a ser assentada na rua** 0,90 m
- **Lâmina d'água máxima para vazão máxima de fim de plano**
 - ... Velocidade inferior à velocidade crítica 75%
 - ... Velocidade superior à velocidade crítica 50%
- **A velocidade crítica é definida pela seguinte expressão:**
$$V_c = 6 (g \times R_h)^{1/2}$$

onde:
 V_c = velocidade crítica, em m/s.
 g = aceleração da gravidade, em m/s^2 .
 R_h = raio hidráulico, em m.
- **Velocidade máxima na tubulação** 5,0 m/s
- **Material**
 - Diâmetros de 150 mm a 400 mm serão em PVC rígido ocre, junta elástica, ponta e bolsa, conforme EB-644/88 e anel de borracha conforme NBR-9063 da ABNT;
 - Diâmetros superiores a 400 mm serão em concreto armado centrifugado, junta elástica, ponta e bolsa, conforme NBR-8890 da ABNT.
- **Coeficiente de Manning** 0,013
- **Declividades**
 - ... **Mínima:** Para redes executadas com tubos cerâmicos, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,013, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,0Pa. Para redes executadas com tubos em PVC, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,010, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 0,6Pa.

Para interceptores, (tubos cerâmicos ou PVC) a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,5 Pa.

... **Máxima:** A máxima declividade admissível será aquela para a qual se tenha a velocidade máxima de 5 m/s, para a vazão máxima de final de plano.

- **Degrau e tubo de queda**

Os degraus e tubos de queda serão previstos, quando necessário, de modo a garantir o controle de remanso nos trechos de montante.

Sempre que o desnível entre a tubulação de chegada ao poço de visita e a de saída for superior a 0,012 m e inferior a 0,50 m, será previsto um degrau. O degrau mínimo será de 0,05 m. Em desníveis superiores a 0,50 m será previsto um tubo de queda.

- **Controle de remanso**

A cota de fundo na saída de um poço deve ser fixada para as vazões finais de dimensionamento, de modo a garantir no interior do mesmo, um nível d'água mais baixo do que o de qualquer tubulação de entrada.

- **Posições obrigatórias para os poços de visita**

Serão previstos poços de visita sempre que houver mudança na direção dos coletores, na declividade da linha, no diâmetro das tubulações, no material dos tubos ou quando houver descontinuidade vertical. Distância entre poços de visita:

... 80m nas tubulações com $\varnothing \leq 375$ mm;

... ...100m nas tubulações com $400 \leq \varnothing < 600$ mm;

... ...120m nas tubulações com $\varnothing > 600$ mm.

✓ **Estações Elevatórias de Esgotos**

Os critérios adotados para o dimensionamento das estações elevatórias foram definidos com base na NBR- PNUB - 569 (Elaboração de Projetos de Elevatórias e Emissários de Esgotos Sanitários) e na NBR-12208/92 (Projetos de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário) e são relacionados a seguir:

- os sólidos em suspensão, de maior porte, presentes nos esgotos afluentes, serão removidos em cesto removível por içamento, colocado na altura da boca de descarga do coletor afluente.
- as estações elevatórias serão totalmente automatizadas, com controle de partida das bombas por bóias de níveis.
- a velocidade máxima na tubulação de recalque deverá ser de 3,0 m/s, enquanto a velocidade mínima não deverá ser inferior a 0,6 m/s.
- o coeficiente de rugosidade será de 130 para PVC e 110 para Ferro Fundido;
- a altura manométrica será determinada através da seguinte expressão:

$$H_m = H_g + h_{pc} + h_{pl};$$

Onde: H_m = Altura manométrica (m);

H_g = Altura geométrica (m);

H_{pc} = Perda de carga contínua (m);

H_{pl} = Perda de carga localizada (m).

- para o cálculo das perdas de carga contínuas será utilizada a expressão de Hazen-Williams:

$$h_{p_c} = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

Onde: Q = vazão (m³/s);

D = diâmetro (m);

L = comprimento da tubulação (m);

C = coeficiente de rugosidade, com valor igual a 110 para FoFo e 130 para PVC.

- A seguinte expressão será adotada para o cálculo das perdas de carga localizadas:

$$h_{p1} = \sum k \frac{v^2}{2g}$$

Onde: v = velocidade (m/s);

g = aceleração da gravidade m/s²;

k = coeficiente que depende de cada peça.

✓ Estação de Tratamento de Esgotos

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das unidades de tratamento foram definidos com base na NBR-12209/92, na bibliografia especializada e nos valores atualmente adotados pela COPASA e pela Tecminas em projetos similares e são relacionados a seguir.

Tratamento Preliminar (Gradeamento, Desarenador)

O Tratamento Preliminar tem por finalidade dotar os esgotos de características favoráveis às operações subseqüentes, eliminando os sólidos grosseiros, partículas sólidas, areia, e substâncias sobrenadantes, garantindo que somente serão encaminhados à ETE materiais que sejam biodegradáveis, dando ao sistema maior vida útil em sua manutenção.

Será composto de gradeamento e desarenador, instalados em linha, com condições de retirar todo o material grosseiro e sólidos finos carregados junto com o efluente.

Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

O Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB) é um reator de leito de lodo, que faz a separação física e a recirculação dentro da própria unidade. Apresenta câmara única onde são retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, com encaminhamento dos afluentes à zona de lodo, promovendo ativação da mesma.

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento do UASB são:

- Tempo de Detenção Hidráulica (TDH): 8 horas para a vazão média de projeto;
- Velocidade superficial (V_s): velocidades ascendentes inferiores a 1,0 m/h;
- Carga orgânica volumétrica ($\text{kg DQO}/\text{m}^3\text{xd}$): Para tratamento de esgotos de baixa concentração (esgotos domésticos), a carga orgânica não é fator limitante. Há que se levar em conta as cargas hidráulicas volumétricas;
- Cargas hidráulicas volumétricas ($\text{m}^3/\text{m}^3\text{xd}$): abaixo de 4,0 $\text{m}^3/\text{m}^3\text{xd}$;
- Velocidade Ascendente de fluxo: $\leq 0,5 \text{ m / h}$
- Volume máximo da unidade: Não existe limitação no que concerne ao volume, recomendando-se volumes não superiores a 1.500 m^3 para facilitar sua operação e manutenção.

Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa

O filtro biológico consiste, basicamente, de um tanque preenchido com material de alta permeabilidade, tal como pedras, ripas ou material plástico, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos do fundo.

Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície do material de enchimento, na forma de uma película fixa denominada biofilme. O esgoto passa sobre o biofilme, promovendo o contato entre os micro-organismos e o material orgânico, ficando este retido um tempo suficiente para sua estabilização.

Apresenta-se a seguir os principais critérios e parâmetros do dimensionamento do FBP:

- Taxa de Aplicação Superficial:
 - ∴ Para $Q_{\text{média}}$:15 a 18 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$
 - ∴ Para $Q_{\text{máx dia}}$:18 a 22 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$
 - ∴ Para $Q_{\text{máx hora}}$:25 a 30 $\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$
- Carga Orgânica Volumétrica0,85 $\text{kg DBO}/\text{m}^3$
- Profundidade do meio suporte.....2,0 m
- Concentração de lodo no descarte2,0%
- Densidade do lodo1.020 kg/m^3
- Coeficientes cinéticos e estequiométricos:
 - ∴ $Y = 0,90 \text{ kg SSV}/\text{kg DBO}_5$ (produção de SSV por DBO_5 removida)
 - ∴ $\text{SSV}/\text{SS} = 0,75 \text{ g SSV}/\text{g SS}$ (relação SSV/SS no reator)

Decantador Secundário

O tanque de decantação possui uma geometria retangular, com fundo em forma de colmeia, canaletas de coleta e uma distribuição do efluente por um tubo perfurado. Para reduzir a área necessária foi empregado decantador ascendente com placas paralelas inclinadas.

A água proveniente do filtro é introduzida na parte inferior da unidade, sob as placas. Ao escoar entre elas, ocorre à sedimentação dos flocos, e a água decantada sai pela parte de cima do decantador, sendo coletada pelas calhas coletoras.

Os decantadores secundários utilizados a jusante de FBP são do tipo convencional e dimensionados pela taxa de escoamento superficial, sendo a adotada para o presente projeto de 24 m³/m².dia.

A contribuição unitária da DBO₅ foi estabelecida em 54 g/ hab x dia, conforme preconizado pela PNB-570 da ABNT.

Sistema de Disposição Final dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos retidos no gradeamento, no desarenador, na caixa de gordura e o lodo gerado no reator anaeróbio e no filtro anaeróbio serão dispostos em uma área ao lado da ETE, em valas.

A conformação das valas de resíduos sólidos deverá ser feita em camadas até atingir uma espessura de 0,30 m e posteriormente receberão uma cobertura de terra de 0,15 m.

Assim, sucessivamente, as camadas serão dispostas até atingir a cota de fechamento, sendo que a camada final e definitiva deverá ter uma espessura de 0,15 m.

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento são:

- Material retirado das grades.....15 litros/m³ de esgoto bruto
- Areia removida dos desarenadores.....30 litros/m³ de esgoto bruto
- Lodo retido no reator e no filtro50% teor de sólidos

3.9.2 Características das Unidades nas Alternativas Propostas

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado na Cidade de Goiabeira contará com rede coletora, interceptor, emissário final, estação elevatória, linha de recalque, estação de tratamento e ligações prediais.

Conforme já descrito somente foram identificadas alternativas de concepção para o tipo do Sistema de Tratamento. Assim, seja qual for o tipo de tratamento, não haverá mudanças nas demais unidades do sistema.

Com base na avaliação de campo e no pré- dimensionamento, as unidades de esgotamento do sistema terão as características descritas a seguir.

Rede Coletora

A rede coletora de esgotos existente atende a aproximadamente 70% da cidade. Possui uma extensão total de 10.585 m, sendo 3.145 m construídos com tubos de PVC para rede coletora de esgotos (NBR 7362-1) DN 150 a serem aproveitados, 4.000 m de rede em tubos de PVC predial DN 100 (a serem substituídos), 275 m de tubos cerâmicos DN 150 e mais 3.165 em tubos cerâmicos, onde os esgotos se misturam com a rede de drenagem pluvial (também a serem substituídos e/ou remanejados). Serão projetados ainda mais 5.000 m em PVC (NBR 7362-1) e DN 150.

Interceptor

Os interceptores existentes serão aproveitados integralmente, devendo apenas o último trecho

de cada um deles serem remanejados. Esse remanejamento se deve ao início do emissário final, que conduzirá os esgotos à estação elevatória final, também a ser projetada.

Emissário Final

Será projetado um emissário final, que se iniciará no final dos interceptores existentes, onde se reúne os esgotos e assim encaminhando para a estação elevatória final projetada. Esse emissário terá comprimento de 440 m em PVC NBR-7362-1 e DN 150.

Estação Elevatória de Esgotos Final – EEF

Para bombeamento dos esgotos para a ETE, será prevista uma estação elevatória que recalcará todo o esgoto para a ETE, que estará localizada na área da ETE e será equipada com bombas submersíveis com as seguintes características:

- Vazão de recalque8,82 l/s
- Potência dos motores (1 +1 reserva).....3,0 cv
- Comprimento da linha de recalque55,0 m
- Diâmetro da linha de recalqueDN 100

A elevatória será provida de cesto para retenção de material flutuante.

Estação de Tratamento de Esgotos

A Estação de Tratamento será constituída de: tratamento preliminar (grade fina e caixa de areia), Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente, Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem.

O Reator Anaeróbio terá 1 célula em formato quadrado com volume unitário de 137,80 m³ e altura útil de 5,0 m. Quanto ao Filtro Biológico Percolador, será 1 unidade quadradas com área unitária de 22,31 m² e 2,00 m de leito filtrante, com distribuição do efluente dentro do filtro feito por calhas e bandejas distribuidoras. Para o Decantador Secundário será 1 unidade em formato retangular do tipo laminar de fluxo ascendente, com área unitária de 18,38 m² e placa de decantação de 90 cm e inclinação de 60°.

Na área da ETE, além das unidades de tratamento, será prevista uma Casa de Operação, com sala de controle, depósito e instalações sanitárias.

Para conduzir os esgotos tratados para o Córrego Central será previsto um emissário em diâmetro de 200 mm e comprimento de 105,0 m.

Ligações Prediais

As ligações prediais a serem padronizadas para o início de plano (ano 2.015) serão a população definida para aquele ano (2.630 hab) dividido pela relação 2,86 hab./dom. do censo de 2.010, ou seja, 2630 / 2,86 = 920 unidades.

3.10 ESTIMATIVA DE CUSTOS DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Para avaliação dos custos de implantação das obras foram elaboradas estimativas de custos com base no pré-dimensionamento das unidades e em projetos similares desenvolvidos pela

Tecminas Engenharia.

O sistema de esgotamento sanitário de Goiabeira, projetado para atender em 2034 a uma população de 3.096 habitantes, é composto de:

✓ Rede Coletora de esgotos	12.440,0 m
✓ Ligações Prediais	920,0 un
✓ Emissário Final DN 150	440,0 m
✓ Estação Elevatória Final	1,0 un
✓ Linha de Recalque Final - EEF	55,0 m
✓ ETE (Tratamento Preliminar).....	1,0 un
✓ ETE (Reator Anaeróbio)	1,0 un
✓ ETE (Filtro Biológico).....	1,0 un
✓ ETE (Decantador Secundário).....	1,0 un
✓ ETE (Estação Elevatória de Recirculação).....	1,0 un
✓ ETE (Estação Elevatória do Lodo e Percolado)	1,0 un
✓ ETE (Leito de Secagem)	2,0 un
✓ ETE (Queimador de Gás).....	1,0 un
✓ ETE (Casa de Controle)	1,0 un
✓ Emissário de esgoto tratado DN 200	105,0 m

Conforme descrito no item sobre Legislação, essas atividades são enquadradas na Classe 1, estando dispensadas do licenciamento ambiental, devendo requerer somente a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF).

Os custos de implantação do sistema de esgotamento sanitário são mostrados a seguir:

▪ Instalações Preliminares / Canteiro de Obras	R\$ 147.671,00
▪ Administração Local	R\$ 360.000,00
▪ Rede Coletora	R\$ 1.245.027,00
▪ Ligações Prediais	R\$ 671.600,00
▪ Emissário Final	R\$ 120.427,00
▪ EEEF	R\$ 203.750,00
▪ Linha de Recalque EEF	R\$ 3.795,00
▪ Tratamento Preliminar	R\$ 23.100,00
▪ Reator Anaeróbio.....	R\$ 299.815,00
▪ Filtro Biológico Percolador.....	R\$ 63.555,00
▪ Decantador Secundário	R\$ 199.750,00
▪ Leito de Secagem.....	R\$ 37.800,00
▪ Estação Elevatória de Recirculação	R\$ 27.850,00
▪ Estação Elevatória de Lodo e Percolado.....	R\$ 38.100,00

- Queimador de Gás R\$ 199.750,00
- Casa de Controle R\$ 26.000,00
- Urbanização, Terraplanagem, Interligação, Esgotamento e Drenagem R\$ 45.000,00
- Emissário do Efluente Tratado R\$ 16.761,00
- Extensão de Energia Elétrica Trifásica Rural R\$ 116.480,00
- **Custo Total R\$ 3.846.503,00**

3.11 COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS E ESCOLHA DA CONCEPÇÃO BÁSICA

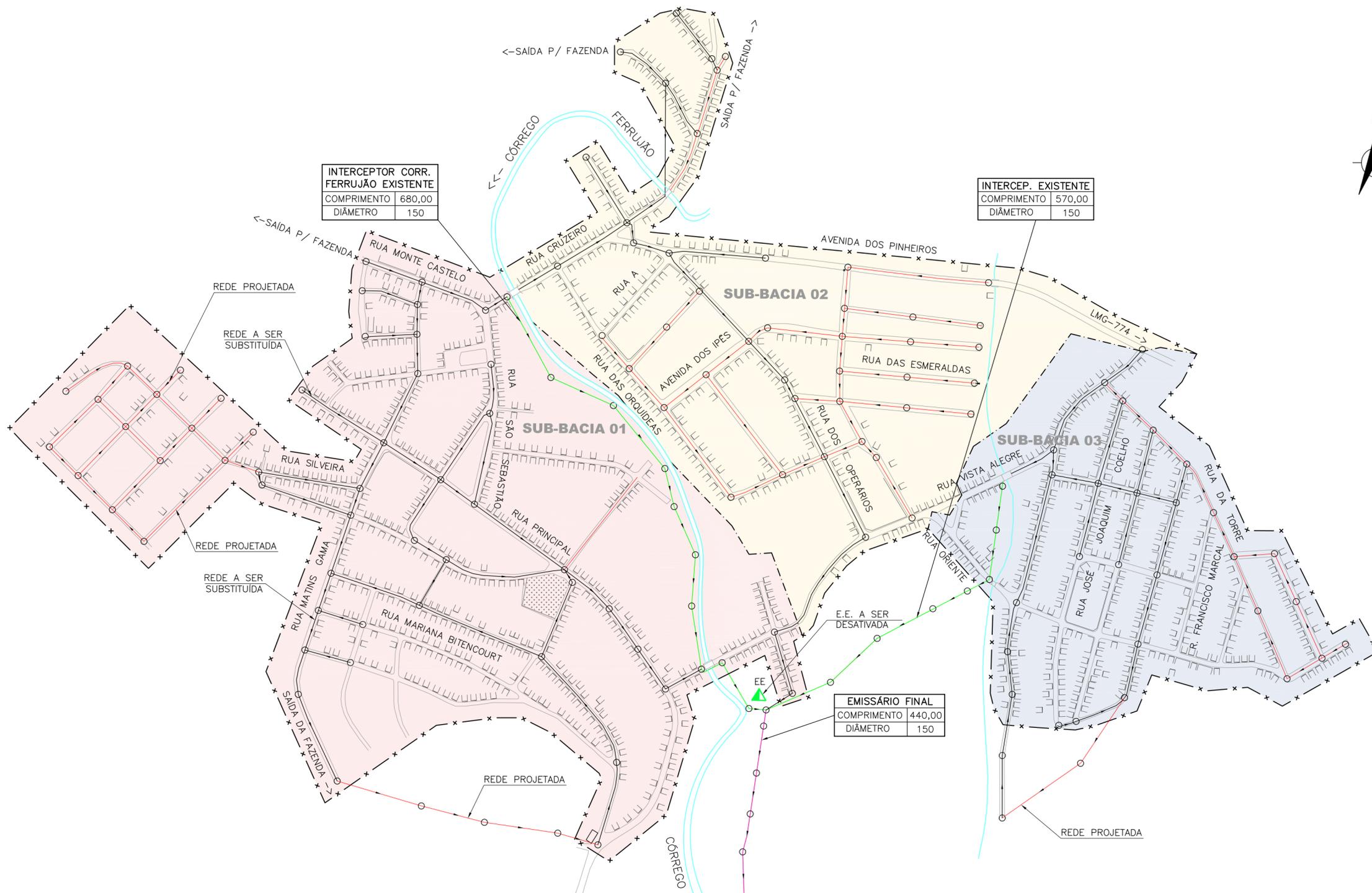
Conforme já descrito no item 3.8, não foram identificadas alternativas de concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Goiabeira.

3.12 CUSTOS DE PROJETO

Apresentamos a seguir a planilha com a estimativa de custos para a elaboração do Projeto Básico do Sistema de Esgotamento. O valor estimado para a execução dos serviços é apresentado na planilha a seguir:

FUNASA - PLANILHA GERAL DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS					
OBJETO:	ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
LOTE 08	ESTADO: MINAS GERAIS	MUNICÍPIO: GOIABEIRA - SEDE			
CONTRATANTE:	FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE				
ETAPA / ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
1	DIAGNÓSTICO E ESTUDO DE CONCEPÇÃO DE MUNICÍPIOS (RTP)				
102	População até 5.000 hab	und	1,00	5.212,58	5.212,58
103	População acima de 5.000 hab e até 20.000 hab	und		7.431,93	0,00
104	População acima de 20.000 hab até 50.000 hab	und		10.844,16	0,00
2	SERVIÇO DE CAMPO				
	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS				
20101	Levantamento planialtimétrico semicadastral em áreas urbanizadas	km ²	0,87	7.233,71	6.293,33
20102	Levantamento planialtimétrico semicadastral em áreas de expansão	km ²		5.188,64	0,00
20103	Nivelamento de eixo com levantamento de normais em áreas urbanizadas	km	16,74	645,81	10.810,86
20104	Nivelamento de eixo com levantamento de normais em áreas de ocupação não planejadas (urbanização precária)	km		706,68	0,00
20105	Levantamento de faixa de exploração p/ implantação de interceptor / emissário e locação e nivelamento de eixo - Faixa de 20m	km	0,56	1.736,84	972,63
20106	Levantamento de áreas especiais, inclusive travessias, com avaliação preliminar do valor comercial do imóvel - área até 1.000m ²	und	1,00	918,84	918,84
20107	Levantamento de áreas especiais, inclusive travessias, com avaliação preliminar do valor comercial do imóvel - área de 1.000 a 5.000m ²	und	1,00	1.278,02	1.278,02
20108	Levantamento de áreas especiais, inclusive travessias, com avaliação preliminar do valor comercial do imóvel - área pelo que exceder a 5.000m ²	m ²	1.431,00	0,09	128,79

FUNASA - PLANILHA GERAL DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS					
OBJETO:	ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
LOTE 08	ESTADO: MINAS GERAIS	MUNICÍPIO: GOIABEIRA - SEDE			
CONTRATANTE:	FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE				
ETAPA / ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
202	SERVIÇOS GEOTECNICOS				
20201	Mobilização e Desmobilização	und	12,00	530,64	6.367,68
20202	Sondagem a percussão - SPT (diâmetro - 63,5mm)	m	75,00	58,50	4.387,50
20203	Sondagem a percussão - SPT (diâmetro - 63,5mm)	m		58,50	0,00
20204	Sondagem a trado (4") - (tipo cavadeira - diâmetro 4" - 100mm)	m	6,00	40,50	243,00
20203	ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLO				
2020301	Umidade Natural	ensaio		31,50	0,00
2020302	Densidade Natural	ensaio		67,50	0,00
2020303	Limite de Liquidez	ensaio		49,50	0,00
2020304	Limite de Plasticidade	ensaio		49,50	0,00
2020305	Granulometria por Peneiramento	ensaio		193,50	0,00
2020306	Ensaio compactação Proctor Normal	ensaio		103,50	0,00
2020307	Permeabilidade vertical de carga variável	ensaio		391,50	0,00
2020308	Permeabilidade "in situ"	ensaio		346,50	0,00
203	ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR				
20301	DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio	und		30,60	0,00
20302	OD – Oxigênio Dissolvido	und		13,50	0,00
20303	pH	und		8,10	0,00
20304	E.Coli	und		31,50	0,00
3	PROJETO BÁSICO (inclui: desenho detalhado, especificações de obra, memorial descrito, memória de cálculo e planilha orçamentária, exceto para os cadastros)				
301	Projeto de Rede Coletora - Planta Geral	Form - A1	4,00	1.403,13	5.612,52
302	Projeto de Rede Coletora - Planta e Perfil	Form - A1	16,74	1.271,00	21.276,54
303	Projeto de Rede Interceptora/emissário/adutora de recalque	Form - A1	3,00	1.109,01	3.327,03
304	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO (EEE)				
30401	Projeto hidráulico, urbanístico, geotécnico e de terraplenagem da EEE	Form - A1	3,00	1.241,15	3.723,45
305	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)				
30501	Projeto hidráulico, urbanístico, geotécnico, de terraplenagem, de drenagem e de instalações hidráulico-sanitárias da ETE (alternativa c/ reatores, filtros, leitos secagem)	Form - A1	27,00	2.087,63	56.366,01
30502	Projeto hidráulico, urbanístico, geotécnico, de terraplenagem, de drenagem e de instalações hidráulico-sanitárias da ETE (alternativa c/ sistema com lagoas de estabilização)	Form - A1		1.598,32	0,00
306	CADASTRO E ADEQUAÇÃO DE PROJETOS				
30601	Adequação de projetos padronizados	Form-A1	5,00	976,87	4.884,35
30602	Cadastro de estação de tratamento de esgotos e outras unidades	Form-A1		355,42	0,00
30603	Cadastro especial de outras unidades, com exceção de ETE	Form-A1	6,00	220,46	1.322,76
30604	Digitalização de cadastro de redes coletoras de esgotos	Form-A1		112,84	0,00
4	ESTUDO AMBIENTAL				
401	Estudo e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)	und		20.293,37	0,00
402	Relatório de Controle Ambiental (RCA)	und		13.678,40	0,00
403	Plano de Controle Ambiental (PCA)	und		13.678,40	0,00
404	Estudo de Autodepuração	und		1.125,00	0,00
5	PROJETO EXECUTIVO (inclui: desenho detalhado, especificações de obra, memorial descrito, memória de cálculo e planilha orçamentária)				
501	Projeto elétrico de alimentação, distribuição, automatização, comando e proteção de motores	Form-A1	10,00	1.241,15	12.411,50
502	Projeto de automação e controle, redes de cabeamento estruturado, telefônico, instrumentação e aterramento	Form-A1		1.241,15	0,00
503	Projeto estrutural (forma, ferragem, detalhes)	Form-A1	18,00	1.241,15	22.340,70
504	Projeto de travessia sob rodovias ou ferrovias - esgotos sanitários	Form-A1		1.241,15	0,00
	VALOR TOTAL				167.878,09



INTERCEPTOR CORR. FERRUJÃO EXISTENTE	
COMPRIMENTO	680,00
DIÂMETRO	150

INTERCEP. EXISTENTE	
COMPRIMENTO	570,00
DIÂMETRO	150

EMISSÁRIO FINAL	
COMPRIMENTO	440,00
DIÂMETRO	150

LINHA DE RECALQUE	
COMPRIMENTO	55,00
DIÂMETRO	100

EE-F	
Q (l/s)	8,82
Hm (mca)	9,62
P (cv)	3,0
Nº BOMBAS (UN)	1+1

ETE	
UNIDADES	TRATAMENTO PRELIMINAR DECANTADOR SECUNDÁRIO REATOR ANAERÓBIO FILTRO BIOLÓGICO LEITO DE SECAGEM
POPULAÇÃO/VAZÃO	
POP. INICIAL	2.630
POP. FINAL	3.096
Q. INICIAL	4,57 l/s
Q. FINAL	5,38 l/s

EMISSÁRIO DO EFLUENTE TRATADO	
COMPRIMENTO	105,00
DIÂMETRO	200

CORREÇÃO DO CHECK LISTE EMITIDO EM 25/09/2013	
REV. A	567/13
CONTRATADA:	TECMINAS ENGENHARIA LTDA
CONTRATO Nº:	010/2012
RESP. TÉCN.:	RUYTER CARLOS DA SILVA
REG. CREA:	10380/D
SUPERINTENDÊNCIA ESTADUAL DA FUNASA EM MINAS GERAIS Divisão de Engenharia de Saúde Pública	
CONTRATANTE: FUNASA – Fundação Nacional de Saúde	
PROGRAMA: Programa de Aceleração do Crescimento – PAC 2	
MUNICÍPIO/ÁREA: MUNICÍPIO DE GOIABEIRA SEDE	
TÍTULO: SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO RTP LEIUTE GERAL PLANTA	
DATA: mmm/aaaa	ESCALA: 1:4000
ARQUIVO: DE-2012.010-MG.GOI-SES-RTP.001=A	PRANCHA: 01/01

ANEXOS

Anexo I – Relatório Fotográfico

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica a cidade de Goiabeira, realizada em 23/10/2012 com a presença da equipe da Prefeitura Municipal e FUNASA.



Foto 1 Elevatória existente



Foto 2 – Poço de Sucção da Elevatória



Foto 3 – Tratamento Preliminar



Foto 4 – UASB em ferro-cimento



Foto 5 – Leito de Secagem



Foto 6 – Disposição no solo após UASB



Foto 7 Vala de esgoto a céu aberto



Foto 8 Travessia no Córrego Ferrujão

Anexo II – Planilhas de Pré-Dimensionamento

A seguir são apresentadas as planilhas de pré-dimensionamento das unidades componentes do sistema de esgotamento sanitário de Goiabeira.



FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE
PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL - EEE F

MUNICÍPIO:

GOIABEIRA

LOCALIDADE:

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL		EEE F		
Discriminação		Ano		
		2015	2024	2034
População Atendida	(hab)	2.630	2.888	3.096
Per Capita	(l/hab x dia)	150,00	150,00	150,00
Contribuição Doméstica - Média	(l/s)	3,65	4,01	4,30
Contribuição Doméstica - Máx Dária	(l/s)	4,38	4,81	5,16
Contribuição Doméstica - Máx Horária	(l/s)	6,58	7,22	7,74
Infiltração	(l/s)	0,91	1,00	1,08
Contribuição Total - Média	(l/s)	4,57	5,01	5,38
Contribuição Total - Máx Dária	(l/s)	5,30	5,82	6,24
Contribuição Total - Máx Horária	(l/s)	7,49	8,22	8,82
Vazão de Recalque	(l/s)	8,82	8,82	8,82
Desnível Geométrico	(m)	8,00	8,00	8,00
Linha Recalque				
Extensão	(m)	55	55	55
Diâmetro	(mm)	100	100	100
Rugosidade - "C"		120	120	120
Velocidade	(m/s)	1,12	1,12	1,12
Perda de carga unitária	(m/km)	17,75	17,75	17,75
Perda de carga contínua	(m)	0,98	0,98	0,98
Perda localizada (10V ² /2g)	(m)	0,64	0,64	0,64
Altura Manométrica	(m)	9,62	9,62	9,62
Modulação	(m)	1 + 1	1 + 1	1 + 1
Potência Consumida Total	$\eta =$ 45% (cv)	2,51	2,51	2,51
Potência Instalada Total	(cv)	3,00	3,00	3,00

	FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA CUSTO DE ENERGIA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL	MUNICÍPIO: GOIABEIRA
	EEE F	LOCALIDADE: -

ANO	Q _{méd} (l/s)	TEMPO DE FUN- CIONAMENTO (h)	DEMANDA MÉDIA M ³ /ANO	CONSUMO DE ENERGIA (KWh)	COEF. DO VALOR PRESENTE	CUSTO RELATIVO AO CONSUMO (R\$/ANO)	CUSTO RELATIVO À DEMANDA (R\$/ANO)	CUSTO TOTAL DE E. ELÉTRICA (R\$/ANO)
2015	4,57	12,43	142.020,00	8.274,72	1,000000	3.548,99	0,00	3.548,99
2016	4,61	12,56	143.504,40	8.361,21	0,892857	3.201,86	0,00	3.201,86
2017	4,66	12,69	145.004,32	8.448,60	0,797194	2.888,69	0,00	2.888,69
2018	4,71	12,83	146.519,91	8.536,91	0,711780	2.606,14	0,00	2.606,14
2019	4,76	12,96	148.051,35	8.626,14	0,635518	2.351,23	0,00	2.351,23
2020	4,81	13,09	149.598,79	8.716,30	0,567427	2.121,26	0,00	2.121,26
2021	4,86	13,23	151.162,41	8.807,40	0,506631	1.913,78	0,00	1.913,78
2022	4,91	13,37	152.742,37	8.899,45	0,452349	1.726,59	0,00	1.726,59
2023	4,96	13,51	154.338,84	8.992,47	0,403883	1.557,71	0,00	1.557,71
2024	5,01	13,65	155.952,00	9.086,46	0,360610	1.405,35	0,00	1.405,35
2025	5,05	13,75	157.040,38	9.149,88	0,321973	1.263,53	0,00	1.263,53
2026	5,08	13,84	158.136,35	9.213,73	0,287476	1.136,03	0,00	1.136,03
2027	5,12	13,94	159.239,97	9.278,03	0,256675	1.021,39	0,00	1.021,39
2028	5,16	14,04	160.351,29	9.342,78	0,229174	918,32	0,00	918,32
2029	5,19	14,13	161.470,37	9.407,99	0,204620	825,65	0,00	825,65
2030	5,23	14,23	162.597,25	9.473,64	0,182696	742,33	0,00	742,33
2031	5,26	14,33	163.732,01	9.539,76	0,163122	667,42	0,00	667,42
2032	5,30	14,43	164.874,68	9.606,34	0,145644	600,07	0,00	600,07
2033	5,34	14,53	166.025,32	9.673,38	0,130040	539,52	0,00	539,52
2034	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,116107	485,07	0,00	485,07
2035	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,103667	433,10	0,00	433,10
2036	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,092560	386,70	0,00	386,70
2037	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,082643	345,27	0,00	345,27
2038	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,073788	308,27	0,00	308,27
2039	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,065882	275,24	0,00	275,24
2040	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,058823	245,75	0,00	245,75
2041	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,052521	219,42	0,00	219,42
2042	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,046894	195,91	0,00	195,91
2043	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,041869	174,92	0,00	174,92
2044	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,037383	156,18	0,00	156,18
2045	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,033378	139,45	0,00	139,45
2046	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,029802	124,51	0,00	124,51
2047	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,026609	111,17	0,00	111,17
2048	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,023758	99,26	0,00	99,26
2049	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,021212	88,62	0,00	88,62
2050	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,018940	79,13	0,00	79,13
2051	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,016910	70,65	0,00	70,65
2052	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,015098	63,08	0,00	63,08
2053	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,013481	56,32	0,00	56,32
2054	5,38	14,63	167.184,00	9.740,89	0,012036	50,29	0,00	50,29

CUSTO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA DE 2015 a 2054 **35.144,18**

NOTAS:			
CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA RELATIVA AO CONSUMO (R\$/KWhxH)	0,42890	VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO (l/s)	8,82
CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA RELATIVA À DEMANDA (R\$/KWhxMÊS)	0,00	POTÊNCIA INSTALADA (CV)	3,00
TAXA DE JUROS PARA CÁLCULO DO VALOR PRESENTE	12,00%	POTÊNCIA CONSUMIDA (CV)	2,51
VIDA ÚTIL DA UNIDADE (ANOS)	40	CONSUMO DE KWh / m ³ DE PRODUÇÃO	0,058264



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
ESTUDO DE ALTERNATIVA DO SISTEMA DE TRATAMENTO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
GOIABEIRA

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2015	1,83	3,66	6,58	0,91	0,00	2,74	4,57	7,49	2.630
1ª Etapa 2024	2,01	4,01	7,22	1,00	0,00	3,01	5,01	8,22	2.888
Final 2034	2,15	4,30	7,74	1,08	0,00	3,23	5,38	8,82	3.096

Coefficiente do dia de maior consumo (K_1)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K_2)	1,50
Coefficiente da hora de menor consumo (K_3)	0,50

TRATAMENTO PRELIMINAR

∴ Dimensionamento do Tratamento Preliminar

Medidor Parshall Adotado	w = 3" ou w= 7,60 cm
Rebaixamento no Canal Parshall (Z)	0,03 m
Número de Caixas de Areia	1
Largura Adotada da Caixa de Areia	0,25 m
Comprimento adotado para Caixa de Areia	2,85 m
Período de Limpeza	15 dias
Quantidade de material retido	0,19 m ³
Espessura das barras do Gradeamento	3/8 "
Abertura entre as barras do Gradeamento	1,5 cm
Largura de cada canal adotado	0,4 m

REATOR ANAERÓBIO - UASB

2015 2024 2034

∴ Dados

Nº de Celulas de Reatores	1	1	1
Número de células por módulo	1	unidades	
Carga DBO per capita	54	gDBO/hab x dia	
Concentração DBO afluente (S_0) (mgDBO/l)	360,03	360,20	359,67
Concentração esperada do lodo de descarte	4,0%		
Densidade do lodo	1.020	kg/m ³	

∴ Dimensionamento do Reator

Tempo de detenção hidráulica para $Q_{média}$ (TDH)	8,00	horas	
Volume total necessário do reator (m ³)	131,49	144,32	154,96
Volume necessário por celula (m ³)	131,49	144,32	154,96
Altura adotada para o Reator	5,00	metros	
Área necessária por celula de reator (m ²)	26,30	28,86	30,99
Seção adotada	Quadrada		
Largura necessária (m)	5,13	5,37	5,57
Largura adotada (m)	5,25		

Verificação dos parâmetros adotados



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
ESTUDO DE ALTERNATIVA DO SISTEMA DE TRATAMENTO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
GOIABEIRA

- Unitária	Área corrigida	(m ²)	27,56		
	Volume Corrigido	(m ³)	137,80		
- Total	Área corrigida	(m ²)	27,56	27,56	27,56
	Volume Corrigido	(m ³)	137,80	137,80	137,80
- Tempo de detenção hidráulico corrigido (TDH _i)					
- Q _{méd}		(h)	8,38	7,64	7,11
- Q _{máx}		(h)	5,11	4,66	4,34
Carga Orgânica Volumétrica	(kgDQO/m ³ x dia)		2,87	3,16	3,38
Carga Hidráulica Volumétrica	(m ³ / m ³ x dia)		4,70	5,15	5,53
Diâmetro da tubulação de entrada			75		
∴ Eficiência					
Na remoção de DQO			67,69%	66,62%	65,78%
Na remoção de DBO					
- Teórica			75,82%	74,67%	73,76%
- Adotada			70,00%	70,00%	70,00%
Concentração de DQO e de DBO no efluente final					
- DQO	(mg/l)		197,74	204,38	209,23
- DBO	(mg/l)		108,01	108,06	107,90
Na remoção de Coliforme					
- Teórica			47,60%	45,28%	43,52%
- Adotada			30,00%	30,00%	30,00%
∴ Produção de Biogás					
Produção Teórica de Metano	kgDQO/dia		112,73	120,95	127,27
Temperatura crítica admissível	(°C)		20		
Fator de correção temperatura operacional reator			2,66	kg DQO / m ³	
Produção de Metano Corrigida	m ³ / dia		42,35	45,44	47,81
Produção de biogás					
- Percentual de gás metano no biogás			70,00%		
- Q _{biogás}	m ³ / dia		60,50	64,91	68,15
Tubulação Adotada					
- 1 celula			25 mm	1	''
- 2 celula			25 mm	1	''
- 0 celula			0 mm	0	''
- 0 celula			0 mm	0	''
∴ Compartimento de decantação					
Volume por celula	(m ³)		25,69		
Volume Total	(m ³)		25,69	25,69	25,69
Tempo de detenção:					
- Q _{méd}	(h)		1,56	1,42	1,33
- Q _{máx}	(h)		0,95	0,87	0,81
Taxa de aplicação superficial nos decantadores (v _d)					
- Q _{méd}	(m/h)		0,75	0,82	0,88
- Q _{máx}	(m/h)		1,22	1,34	1,44
Abertura para admissão do esgoto no decantador					
- Largura de cada abertura	(m)		0,32		
- Velocidade através das aberturas					
- Q _{méd}	(m/h)		2,60	2,86	3,07
- Q _{máx}	(m/h)		4,27	4,69	5,03
∴ Produção de Lodo					
Produção	(kgSST / dia)		24,14	26,51	28,42
Produção Volumétrica	(m ³ /dia)		0,59	0,65	0,70



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
ESTUDO DE ALTERNATIVA DO SISTEMA DE TRATAMENTO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
GOIABEIRA

FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR	2015	2024	2034
Filtros Implantados	1	1	1
Carga Orgânica Volumétrica Adotada (Cv)	0,85	kgDBO/m ³	
Profundidade do meio suporte (m)	2,00		
Concentração esperada do lodo de descarte	2,0%		
Densidade do lodo	1.020	kg/m ³	
∴ Carga Orgânica Volumétrica			
- Total (m ³)	50,12	55,04	59,01
- Unitária (m ³)	50,12	55,04	59,01
∴ Seção Transversal de Cada Filtro			
Área Necessária (m ²)	25,06	27,52	29,50
Dimensões adotadas	5,25	m x 4,25	m
Verificação dos parâmetros adotados			
- Unitária Área corrigida (m ²)	22,31		
Volume Corrigido (m ³)	44,62		
- Total Área corrigida (m ²)	22,31	22,31	22,31
Volume Corrigido (m ³)	44,62	44,62	44,62
- Carga Orgânica Volumétrica (C _v)	0,95	1,05	1,12
∴ Taxa de Aplicação Superficial			
- Q _{máx hor} (m ³ /m ² /dia)	29,01	31,83	34,16
- Q _{máx dia} (m ³ /m ² /dia)	17,68	19,41	20,84
- Q _{méd} (m ³ /m ² /dia)	17,68	19,41	20,84
∴ Eficiência			
Na remoção de DQO			
- Unidade	69,79%	68,79%	68,04%
- Sistema (UASB + Filtro)	90,94%	90,64%	90,41%
Concentração de DBO			
- No afluente (mg/l)	108,01	108,06	107,90
- No efluente (mg/l)	32,63	33,72	34,48
∴ Produção de Lodo			
Produção Volumétrica (m ³ /dia)	0,95	1,03	1,09

DECANTADOR SECUNDÁRIO	2015	2024	2034
∴ Dados			
Decantadores Implantados	1	1	1
Concentração esperada do lodo de descarte	2,0%		
Densidade do lodo	1.020	kg/m ³	
∴ Dimensionamento			
Formato	Retangular		
Dimensões adotadas	5,25	m x 3,50	m
Área de cada decantador	18,38	m ²	
Verificação dos Parâmetros Adotados			
- Velocidade da água			
- Q _{méd} (cm/s)	0,0248	0,0273	0,0293
- Q _{máx hor} (cm/s)	0,0408	0,0447	0,0480
Velocidade Decantação do Floco (V _{SC}) (cm/s)	0,029		
Inclinação das Placas (θ)	60°		
Viscosidade Cinemática da Água (ν)	1,003E-06	m ² /s	



FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE - FUNASA
ESTUDO DE ALTERNATIVA DO SISTEMA DE TRATAMENTO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
GOIABEIRA

Comprimento da Placa de Decantação	(m)	0,90		
∴ Estruturas de Entrada e Saída				
- Calhas Coletoras				
Quantidade de Calhas Recolhimento	(unid)	4		
Comprimento da Unidade	(m)	5,25		
Taxa Virtual de Aplicação Superficial		19,86	m ³ /m ² x dia	
- Dispositivo de Entrada				
Quantidade de Calhas	(unid)	4		
Comprimento da Unidade	(m)	5,25		
∴ Produção de Lodo				
Produção Volumétrica	(m ³ /d)	0,95	1,03	1,09
Lodo para desaguamento				
.. Prod. de lodo nos reatores	(kgSST / dia)	24,14	26,51	28,42
.. Prod. de lodo nos DS	(kgSST / dia)	19,33	20,92	22,18
.. Prod. total de lodo no sistema	(kgSST / dia)	43,47	47,43	50,60
.. Produção volumétrica				
- Nos Reatores	(m ³ /d)	0,59	0,65	0,70
- Nos Decantadores Secundários	(m ³ /d)	0,95	1,03	1,09
- Total	(m ³ /d)	1,54	1,68	1,78

LEITOS DE SECAGEM

		2015		2024		2034
Célula de secagem		2		2		2
Dimensões adotadas por célula		7,00	m x	11,50	m	
Área final	(m ²)	161,00		161,00		161,00
Lodo produzido diário (P _{lodo})	(kgSST / dia)	43,47		47,43		50,60
Produtividade do Leito de Secagem		15,00	kgSST / m ² dia			
Período entre descartes	(dias)	56		51		48



ORÇAMENTO

CIDADE:
GOIABEIRA
OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:
SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%
TX. ADM.
18%

DATA BASE:
COPASA FEV./2013
SINAPI FEV./2013
DATA ELABORAÇÃO
MAIO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			TOTAL SES GOIABEIRA				3.846.503,00
01			INSTALAÇÕES PRELIMINARES E CANTEIRO DE OBRAS				147.943,00
02			ADMINISTRAÇÃO LOCAL	mês	30.000,00	12,00	360.000,00
03			REDE COLETORA				1.245.027,00
			Movimento de Terra	m³/m	31,00	12.440,00	385.640,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	23,00	12.440,00	286.120,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	12.440,00	199.040,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	249,00	323.949,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	12.440,00	24.880,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	249,00	25.398,00
04			LIGAÇÕES PREDIAIS	un	730,00	920,00	671.600,00
05			EMISSÁRIO FINAL				120.427,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	440,00	33.880,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	440,00	66.000,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	440,00	7.040,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	9,00	11.709,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	440,00	880,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	9,00	918,00



ORÇAMENTO

CIDADE:
GOIABEIRA
OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:
SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%
TX. ADM.
18%

DATA BASE:
COPASA FEV./2013
SINAPI FEV./2013
DATA ELABORAÇÃO
MAIO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
06			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL (EEEF), Pont. 2,0 cv; Q 2,48 l/s; Hman 27,02 mca				203.750,00
			Movimento de terra	un	3.000,00	2,50	7.500,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	3.500,00	2,50	8.750,00
			Fundações e estruturas	un	30.000,00	2,50	75.000,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	45.000,00	2,50	112.500,00
07			LINHA DE RECALQUE - EEF				3.795,00
			Movimento de terra	m³/m	53,00	55,00	2.915,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	55,00	880,00
08			ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE)				977.481,00
08.01			TRATAMENTO PRELIMINAR				23.100,00
			Movimento de terra	un	1.500,00	1,00	1.500,00
			Fundações e estruturas	un	10.500,00	1,00	10.500,00
			Assentamentos diversos	un	7.000,00	1,00	7.000,00
			Serviços diversos	un	4.100,00	1,00	4.100,00
08.02			UASB				299.815,00
			Movimento de terra	un	315,00	1,00	315,00
			Fundações e estruturas	un	85.000,00	1,00	85.000,00
			Assentamentos diversos	un	141.500,00	1,00	141.500,00
			Serviços diversos	un	73.000,00	1,00	73.000,00



ORÇAMENTO

CIDADE:
GOIABEIRA
OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:
SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%
TX. ADM.
18%

DATA BASE:
COPASA FEV./2013
SINAPI FEV./2013
DATA ELABORAÇÃO
MAIO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
08.03			FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR				63.555,00
			Movimento de terra	un	55,00	1,00	55,00
			Fundações e estruturas	un	6.000,00	1,00	6.000,00
			Assentamentos diversos	un	25.000,00	1,00	25.000,00
			Serviços diversos	un	32.500,00	1,00	32.500,00
08.04			DECANTADOR SECUNDÁRIO				199.750,00
			Movimento de terra	un	2.750,00	1,00	2.750,00
			Fundações e estruturas	un	72.500,00	1,00	72.500,00
			Assentamentos diversos	un	102.500,00	1,00	102.500,00
			Serviços diversos	un	22.000,00	1,00	22.000,00
08.05			LEITO DE SECAGEM				37.800,00
			Movimento de terra	un	1.550,00	1,00	1.550,00
			Fundações e estruturas	un	18.000,00	1,00	18.000,00
			Serviços diversos	un	18.250,00	1,00	18.250,00
08.06			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO				27.850,00
			Movimento de terra	un	500,00	1,00	500,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	1.750,00	1,00	1.750,00
			Fundações e estruturas	un	4.600,00	1,00	4.600,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	21.000,00	1,00	21.000,00
08.07			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE LODO E PERCOLADO				38.100,00



ORÇAMENTO

CIDADE:
GOIABEIRA
OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:
SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%
TX. ADM.
18%

DATA BASE:
COPASA FEV./2013
SINAPI FEV./2013
DATA ELABORAÇÃO
MAIO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			Movimento de terra	un	500,00	1,00	1.300,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	1.750,00	1,00	5.000,00
			Fundações e estruturas	un	4.600,00	1,00	9.600,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	21.000,00	1,00	22.200,00
08.08			QUEIMADOR DE GÁS				199.750,00
			Movimento de terra	un	2.750,00	1,00	2.750,00
			Fundações e estruturas	un	72.500,00	1,00	72.500,00
			Assentamentos diversos	un	102.500,00	1,00	102.500,00
			Serviços diversos	un	22.000,00	1,00	22.000,00
08.09			CASA DE CONTROLE				26.000,00
			Movimento de terra		1.300,00	1,00	1.300,00
			Fundações e estruturas		10.100,00	1,00	10.100,00
			Construção civil		9.300,00	1,00	9.300,00
			Instalações hidrossanitárias e elétricas		5.300,00	1,00	5.300,00
08.10			URBANIZAÇÃO, TERRAPLENAGEM, INTERLIGAÇÃO, ESGOTAMENTO E DRENAGEM	un	45.000,00	1,00	45.000,00
08.11			EMISSÁRIO EFLUENTE TRATADO				16.761,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	105,00	8.085,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	23,00	105,00	2.415,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	114,00	1.824,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	3,00	3.903,00

