



Ministério da Saúde
Fundação Nacional de Saúde



MUNICÍPIO DE IAPU– MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

VOLUME ÚNICO

AGOSTO/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	05 Registro no CREA	07 CPF
RUYTER CARLOS DA SILVA	MG-10380/D	091.245.516-00
06 Título(s) do Profissional ENGENHEIRO CIVIL	08 Telefone (0031)3244-1814	
09 Endereço Residencial do Profissional	10 CEP	
RUA NEWTON, 000260 APT0 401 - SANTA LUCIA, BELO HORIZONTE/MG	30360-200	
11 Nome da Empresa Contratada	TECMINAS ENGENHARIA LTDA	
12 Registro no CREA	13 CNPJ	14 Capital Social
010109	19.137.744/0001-80	1.140.000,00
15 Telefone	16 Endereço para Correspondência	
(0031)3286-8100	RUA OUTONO, 000259 CARMO SION, BELO HORIZONTE/MG	
17 CEP	30310-020	

CONTRATANTE

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

DADOS DA OBRA / SERVIÇO

22 Nome do Proprietário	23 CPF ou CNPJ
FUNASA FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE	26.989.350/0001-16
24 Endereço da Obra ou Serviço	25 Município
DIVERSOS DIVERSOS.	DIV CIDADES DE MG/DV
26 CEP	30000-000
28 Atividade Técnica	29 Tipo Contrato
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	4
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	

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	44 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.
	150,00	AUTENTICAÇÃO MECÂNICA

VIA DO PROFISSIONAL

CEF153304042012166241003361

150,00001007

SUMÁRIO

1	Introdução	5
2	Diagnóstico da Situação Atual	7
2.1	Descrição dos Dados Gerais da Localidade	8
2.2	Características Básicas do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente no Distrito Sede de IAPU.....	36
2.3	Cadastro Físico das Unidades	38
3	Estudos de Concepção e Viabilidade.....	39
3.1	Delimitação da Área de Projeto.....	40
3.2	Estimativa das Populações	40
3.3	Caracterização dos Esgotos e das Condições Sanitárias dos Corpos Receptores – Estudo de Autodepuração	45
3.4	Configuração Topográfica	48
3.5	Estudo de Demanda.....	48
3.5.1	Alcance de Projeto.....	48
3.5.2	Nível de Atendimento	48
3.5.3	Coeficientes de Variação de Consumo e de Retorno.....	49
3.5.4	Taxa de Infiltração	49
3.5.5	Taxa de Carga Orgânica	49
3.5.6	Determinação das Vazões.....	49
3.6	Análise dos Aspectos Ambientais e Sociais.....	52
3.7	Alternativas Técnicas de Concepção	53
3.8	Desenvolvimento das Alternativas	54
3.8.1	Alternativas de Esgotamento.....	54
3.8.2	Alternativas do Sistema de Tratamento.....	55
3.9	Pré-Dimensionamento das Unidades das Alternativas	56
3.9.1	Critérios e Parâmetros de Dimensionamento	56
3.9.2	Características das Unidades nas Alternativas Propostas	61
3.10	Estimativas de Custos das Alternativas Propostas	62
3.11	Comparação das Alternativas e Escolha da Concepção Básica.....	64
3.12	Custos de Projeto	64
4	Bibliografia.....	68
	Anexo I – Relatório Fotográfico.....	70
	Anexo II– Planilhas de Pré - Dimensionamento	71

1 INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O presente documento intitulado “**Relatório Técnico Preliminar do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede do Município de Iapu- MG**”, foi elaborado em conformidade com o Contrato 010/2012, 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 socioeconômico, 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.

O conteúdo e a itemização aqui apresentados foram elaborados em atendimento ao Termo de Referência constante na documentação da Concorrência nº 3/2011.

2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.

O presente diagnóstico compreende os estudos preliminares para reconhecimento do Município de Iapu, 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 Iapu.

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

Nas terras onde se localiza o Município, foram encontrados vestígios de tribos indígenas, especialmente artigos de cerâmica. A chegada do branco ocorreu no limiar do século XIX, mais precisamente, no dia 26 de dezembro de 1822, quando lá chegaram Raimundo José de Souza e seu sobrinho Antônio Bronza de Souza. Encontraram bom lugar para acampamento, às margens de um ribeirão, e o denominaram Santo Estevão, santo do dia.

A derrubada das matas preparando terreno para exploração agrícola em solo fértil fez com que lavradores assentassem-se no núcleo construindo suas moradias, por volta de 1884. Ergue-se tosca capela, que veio dar mais vida ao lugarejo. Em 1925, construiu-se uma capela maior, mas ainda de proporções humildes.

O distrito foi criado em 1923, com a denominação de Boachá, devido a um ribeirão e a uma tribo indígena locais, subordinado ao Município de Caratinga, retornando ao seu primitivo nome, Santo Estevão, em 1925.

Pelo Decreto-Lei Estadual nº 148, de 17-12-1938, o Distrito de Santo Estevão deixa de pertencer ao Município de Caratinga para ser anexado ao de Inhapim.

Pela Lei Estadual nº 336, de 27-12-1948, o Distrito de Santo Estevão é elevado à categoria de Município, com a denominação de Iapu, desmembrado de Inhapim e constituído de 3 distritos: Iapu, Bugre e São João do Oriente, criados pela mesma lei que criou o Município.

Pela Lei Estadual nº 2764, de 30-12-1964, o Distrito de São João do Oriente foi desmembrado do Município de Iapu e elevado à categoria de Município. Sob a mesma lei é criado o Distrito de São Sebastião da Barra e anexado ao Município de Iapu.

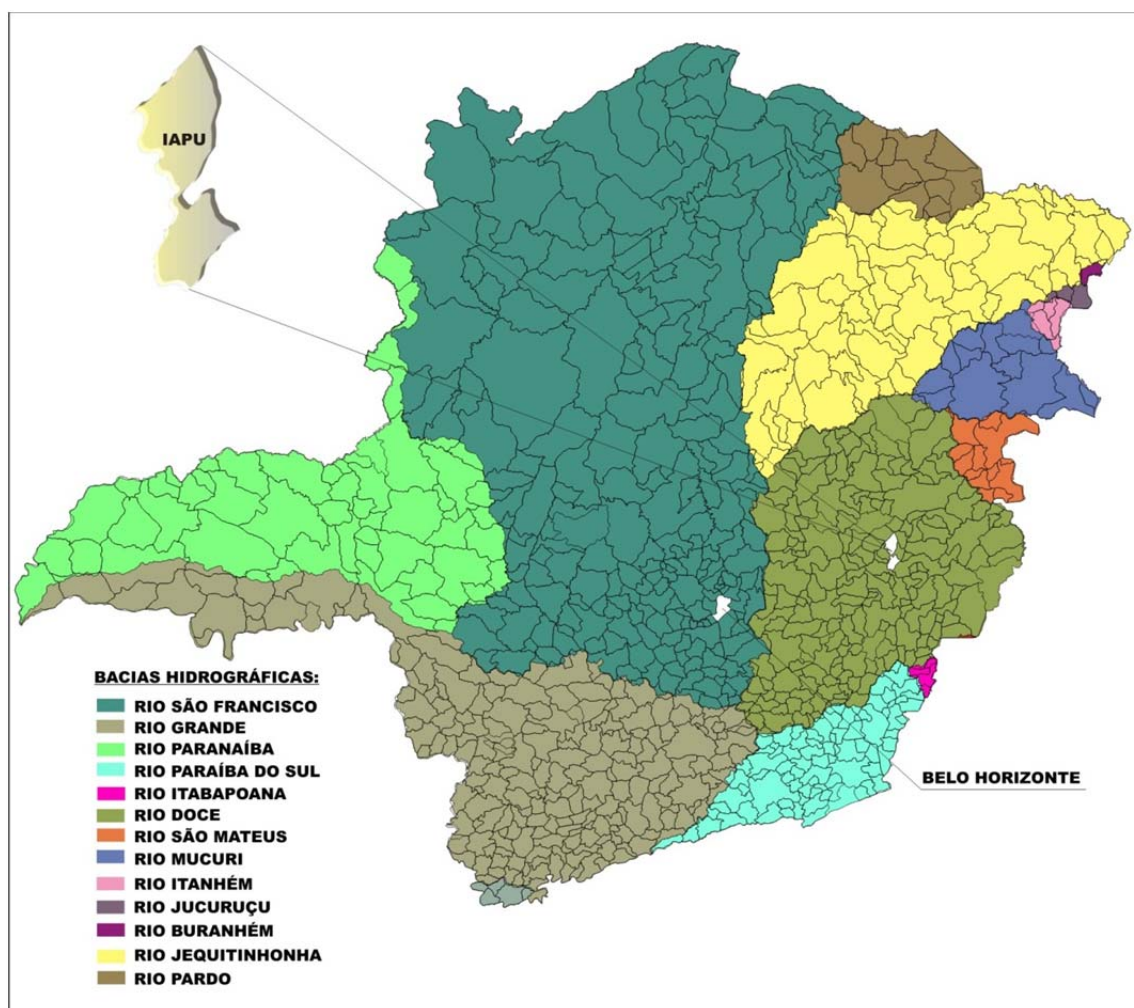
Pela Lei Estadual nº 12030, de 21-12-1995, o Distrito de Bugre é desmembrado de Iapu e elevado à categoria de Município.

Portanto, o Município de Iapu é atualmente constituído de dois distritos: Iapu e São Sebastião da Barra.

b) Localização e Acesso

O Município de Iapu localiza-se no Estado de Minas Gerais, na mesorregião do Vale do Rio Doce e na microrregião de Caratinga. Suas coordenadas geográficas são 19°25'60"S e 42°13'1"W e sua área é de 341 km². A Figura 2.1 a seguir ilustra a localização do Município de Iapu no Estado de Minas Gerais.

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



Iapu faz divisa com os municípios de: Sobrália, Periquito, Naque, Belo Oriente, Bugre, Caratinga, Inhapim e São João do Oriente.

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

- Belo Horizonte252 km
- Vitória345 km
- Rio de Janeiro475 km
- São Paulo790 km
- Brasília.....1002 km
- Belo Oriente.....78 km
- Inhapim.....25 km

- Bugre6 km
- Ipatinga39 km
- Caratinga54 km

As principais rodovias que servem de acesso ao Município são a BR-458, BR-116 e a BR-381.

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

Figura 2.2 – Vias de Acesso ao Município de Iapu



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 uma planta da cidade em meio físico que foi repassada à Tecminas, que efetuará complementações necessárias.

A planta planimétrica disponível, juntamente com as avaliações do sítio urbano, quando das visitas técnicas de campo realizadas nesta fase, permite a elaboração de propostas de solução para o Sistema de Esgotamento Sanitário.

Por ocasião do projeto básico, serão elaborados os estudos complementares conforme consta do item 3.2 - Custos de Projeto.

d) Hidrologia e Hidrogeologia

O Município de Iapu 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. Especialmente 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 sequência 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 subunidades 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.

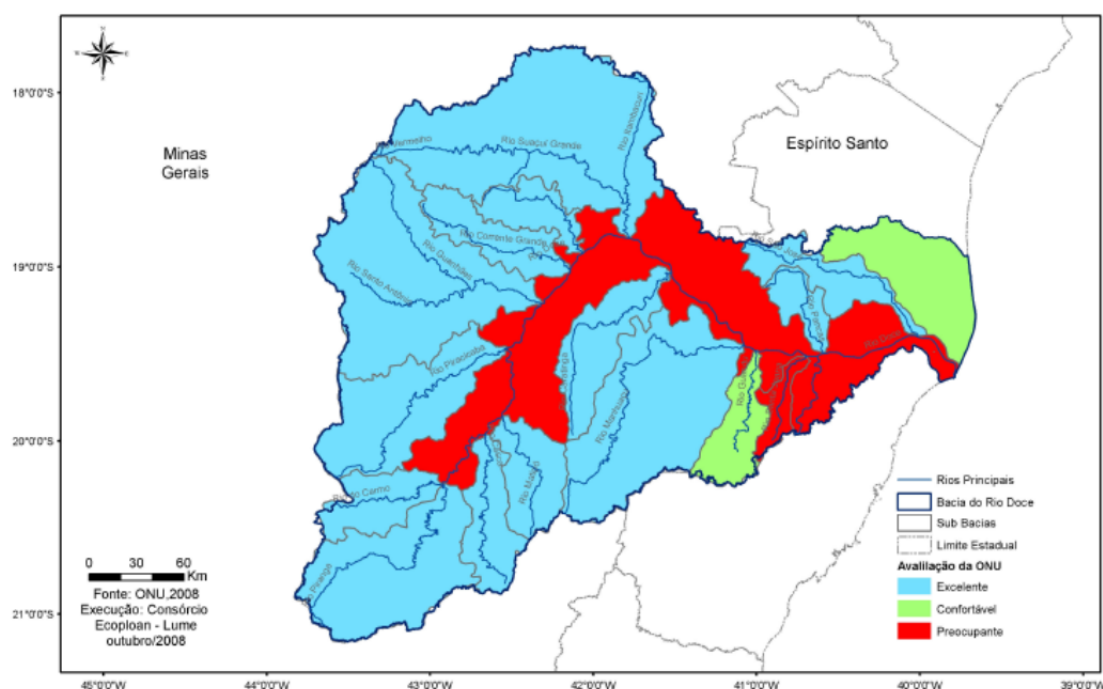
De forma geral, as características dos poços tubulares perfurados em rochas cristalinas, na abrangência da bacia do Rio Doce, mostram poços com boa produtividade. O melhor aproveitamento das águas subterrâneas nesse aquífero pode ser obtido a partir do entendimento sobre os efeitos que os eventos tectônicos 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.



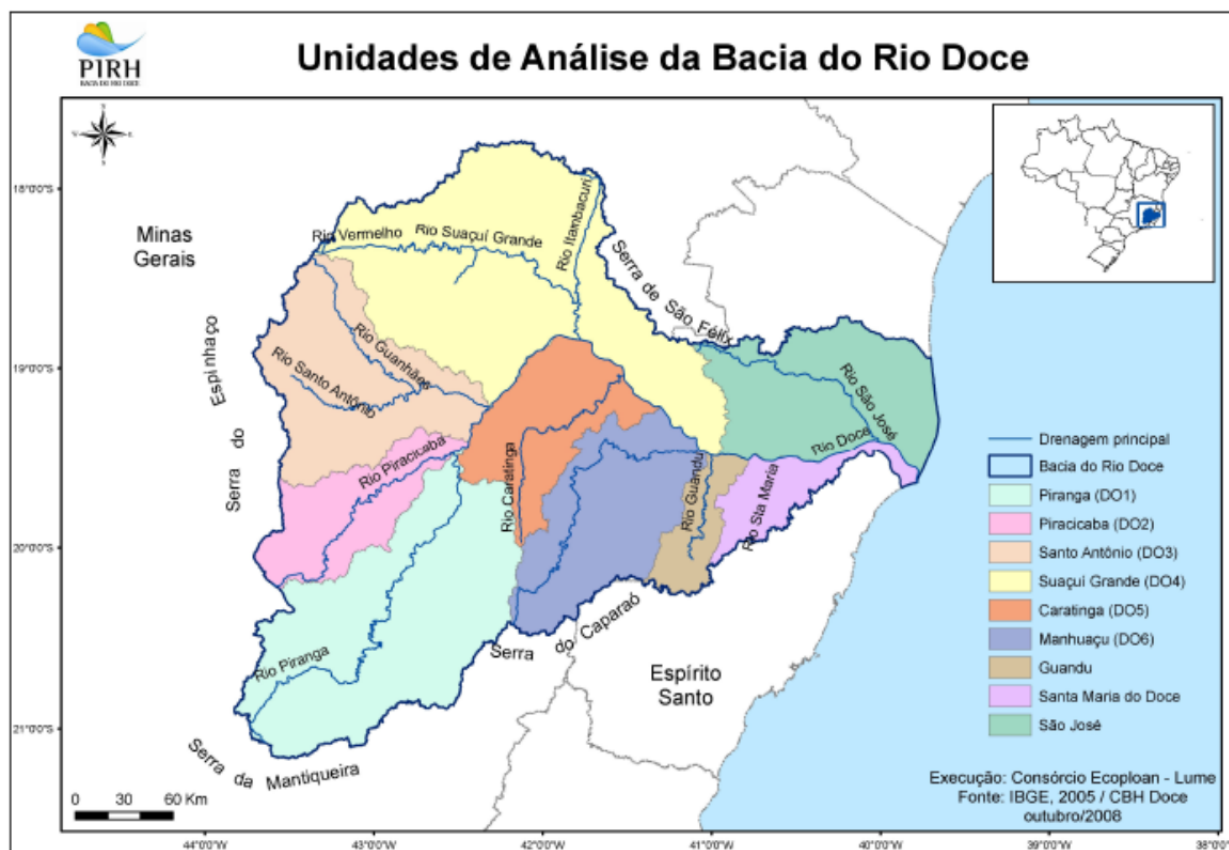
Fonte: IGAM - Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce

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 Iapu encontra-se mais especificamente na Bacia do Rio Caratinga, UPGRH D05.

A unidade de planejamento Caratinga é caracterizada pela passagem do rio de mesmo nome, que é afluente direto do Rio Doce. Possui uma área estimada de 667.000 hectares, e ocupa lugar central na bacia do Rio Doce.

O Rio Caratinga nasce no Município de Santa Bárbara do Leste, sendo sua foz no Município de Conselheiro Pena. Desenvolve-se por cerca de 222,0 km, drenando área de 6.678 km². A UPGRH D05 envolve total ou parcialmente 29 municípios mineiros, destacando-se a inserção da cidade pólo Governador Valadares.

Do ponto de vista da geologia econômica, a bacia abriga ocorrências (com ou sem exploração) de gemas diversas, ouro e materiais de construção (dominantemente argila).

Quanto ao sistema hidrológico subterrâneo, cerca de 86% da unidade do Rio Caratinga situa-se sobre os sistemas aquíferos das rochas cristalinas, cujo substrato são rochas granitóides de composições diversas.

Em termos de produção de sedimentos, a unidade apresenta parte de sua área com forte suscetibilidade à erosão (cerca de 84%) e parte com suscetibilidade muito forte (4%).

O relevo é intensamente dissecado e os condicionamentos estruturais e climáticos influenciaram os processos de desintegração das rochas, favorecendo a evolução de um regolito contendo solos frágeis. De acordo com a declividade das encostas, cobertura vegetal e uso do solo, podem ocorrer fenômenos de escorregamentos, ocasionando o soterramento de setores mais baixos, que proporciona condições para movimentos de massa. Os processos morfogenéticos são intensos, com escoamentos difusos e concentrados, favorecendo a formação de sulcos e ravinas.

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)		
			q_{MLT}	q_{95}	$q_{7,10}$	Q_{MLT}	Q_{95}	$Q_{7,10}$
Rio Caratinga	3.227	3,9	9,81	2,62	1,81	31,70	8,47	5,83
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

A cidade de Iapu é cortada, em toda a extensão de sua área urbana, pelo Córrego Iapu, que é o corpo receptor natural das contribuições de esgotos geradas na comunidade. A jusante da cidade o Córrego Iapu deságua no Ribeirão Santo Estevão, que conforme descrito no item 3.3 – Estudo de Autodepuração deverá receber o efluente da Estação de Tratamento.

e) Características Físicas da Região

✓ Relevo do Solo

O relevo da cidade de Iapu apresenta-se 4% plano, 12% ondulado e 84% montanhoso. A altitude máxima no Município é de 799 m na Serra do Rio Branco e a mínima é de 188 m na foz do Ribeirão do Bugre. No ponto central da cidade a altitude é de 450 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 Iapu, o clima predominante é o tropical com estação seca. Apresenta temperatura anual máxima de 28,3°C, mínima de 19,1°C e média de 23,5°C. O índice pluviométrico médio anual é de 1.374 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 sequência de xistos, quartzitos, mármore, gnaisses parcialmente migmatizados e metamorfisados 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 Tonalito Galiléa, 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 infraestrutura, 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.

Especificamente na cidade de Iapu não apresenta afloramentos rochosos o que poderia onerar a implantação do sistema, principalmente a rede coletora e os interceptores.

✓ Informações Fluviométricas

Na Cidade de Iapu não há informações sobre o regime do Córrego Iapu. Porém, tendo em vista tratar-se de um vale encaixado, não há registros de ocorrência de inundações na área urbana. Em situações de chuvas mais críticas, ficam sujeitas à inundação algumas edificações que praticamente ocuparam a calha do referido Córrego.

Na área escolhida para a implantação da Estação de Tratamento somente há uma pequena parte suscetível à inundação, cuja cota exata deverá ser obtida quando do levantamento topográfico.

✓ Corpos de Água Receptores

O Distrito Sede de Iapu é cortado, em toda a extensão de sua área urbana, pelo Córrego Iapu, afluente do Ribeirão Santo Estevão, que por sua vez é afluente da margem direita do Rio Doce.

Mesmo possuindo baixa vazão e capacidade de diluição, dada a sua pequena extensão e área de drenagem, o Córrego Iapu recebe, hoje, in natura todo o efluente gerado na cidade.

Em função do crescimento da área urbana com a implantação de grandes loteamentos, a unidade de tratamento deverá ser implantada a jusante do encontro do Córrego Iapu com o Ribeirão Santo Estevão, sendo este o 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 Iapu, por Distrito e por situação do domicílio é mostrada na Tabela 2.2 apresentada a seguir.

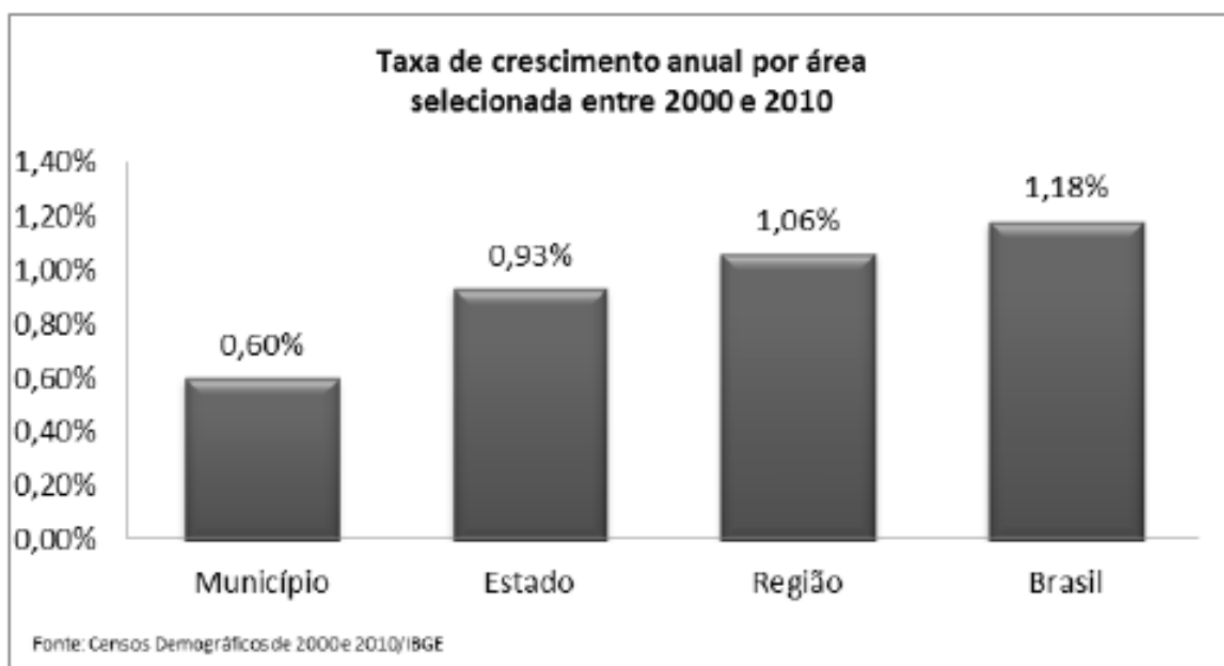
Tabela 2.2 – População Residente no Município de Iapu – 1970 / 2010

Ano	Distritos									Município de Iapu		
	Sede			São Sebastião do Bugre			São Sebastião da Barra					
	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural	Total
1970	1.950	7.593	9.543	477	2.538	3.015	916	3.243	4.159	3.343	13.374	16.717
1980	5.249	4.327	9.576	961	2.548	3.509	609	1.386	1.995	6.819	8.261	15.080
1991	5.096	3.667	8.763	1.173	2.909	4.082	636	808	1.444	6.905	7.384	14.289
2000	5.669	2.972	8.641	-	-	-	726	351	1.077	6.395	3.323	9.718
2010	6.490	2.803	9.293	-	-	-	674	348	1.022	7.164	3.151	10.315

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 0,60% ao ano, passando de 9.718 para 10.315 habitantes. Essa taxa foi inferior àquela registrada no Estado, que ficou em 0,93% ao ano, e inferior 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 Iapu/ MG / Região Sudeste / Brasil – 2000 / 2010



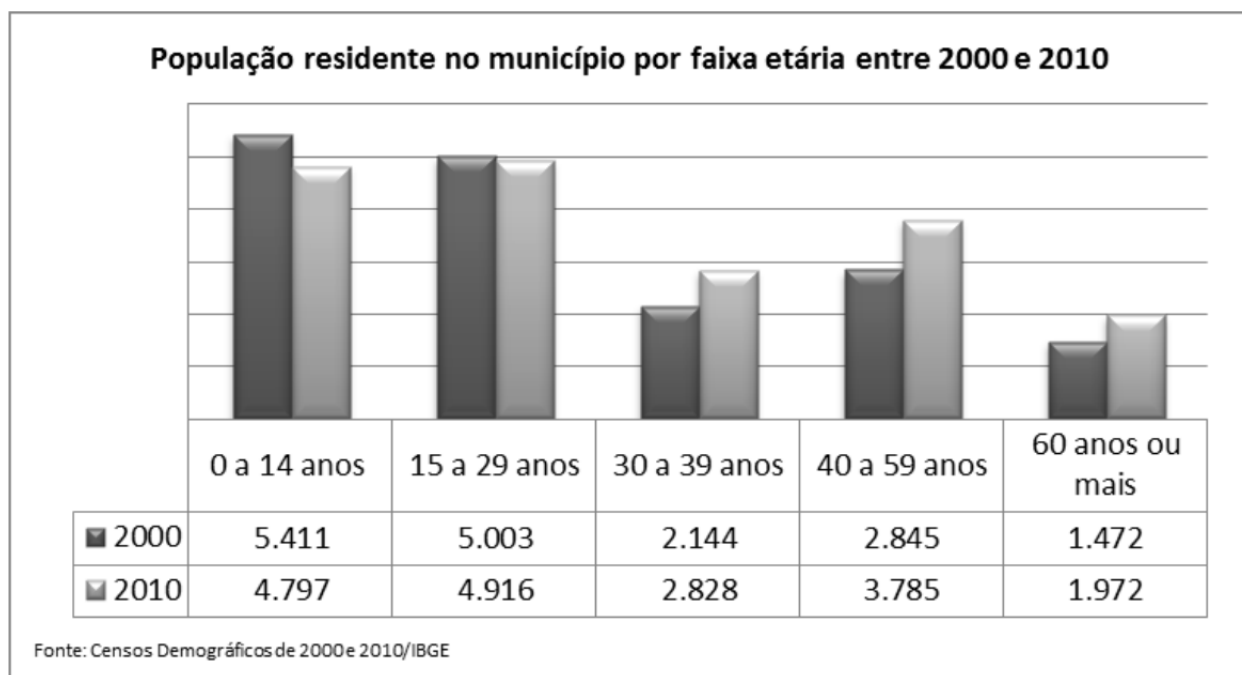
A taxa de urbanização apresentou alteração no mesmo período. A população urbana em 2000 representava 65,81% e em 2010 passou a representar 69,45% do total.

A estrutura demográfica também apresentou mudanças no Município. Entre 2000 e 2010 foi verificada ampliação da população idosa que, em termos anuais, cresceu 2,6% em média. Em 2000, este grupo representava 11,4% 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 (-1,7% ao ano). Crianças e jovens detinham 29,6% do contingente populacional em 2000, o que correspondia a 2.872 habitantes. Em 2010, a participação deste grupo reduziu para 23,5% da população, totalizando 2.429 habitantes.

A população residente no Município na faixa etária de 15 a 59 anos exibiu crescimento populacional (em média 1,18% ao ano), passando de 5.735 habitantes em 2000 para 6.449 em 2010. Em 2010, este grupo representava 62,5% da população do Município.

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



g) Condições Sanitárias

A Sede Municipal de Iapu conta com sistema público de esgotamento sanitário. Porém, os esgotos são lançados nos cursos d'água que cortam a cidade, sem nenhum tipo de tratamento.

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 tifoide e paratifoide, a shigelose, a amebíase, a diarreia e a gastroenterite de origem infecciosa, bem como outras doenças infecciosas intestinais. A Tabela 2.3 a seguir apresenta as informações sobre as internações causadas por essas doenças em Iapu, 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.

Tabela 2.3–Morbidade Hospitalar do SUS – Doenças de Veiculação Hídrica – Jan 2008 – Jul 2012

Ano	Nº de Internações	População Estimada (hab.)	Taxa de Internações por 100mil hab.
2008	10	11.344	88,2
2009	10	11.501	86,9
2010	11	10.315	106,6
2011	1	10.361	9,7
2012	-	10.406	-

Fonte: Ministério da Saúde - Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)

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

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil do Município diminuiu 6,01%, passando de 30,27 (por mil nascidos vivos) em 1991 para 28,45 (por mil nascidos vivos) em 2000, conforme Tabela 2.4.

Tabela 2.4 - Indicadores de Longevidade, Mortalidade e Fecundidade – 1991 / 2000

	1991	2000
Mortalidade até 1 ano de idade (por 1000 nascidos vivos)	30,3	28,4
Esperança de vida ao nascer (anos)	67,7	70,1
Taxa de Fecundidade Total (filhos por mulher)	3,3	2,5

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 [%].....	96,9
✓ Índice de hidrometração [%].....	100
✓ Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]	101,8
✓ Volume de água produzido [1.000 m³/ano]	392,09
✓ Volume de água micromedido [1.000 m³/ano]	277,54
✓ Volume de água consumido [1.000 m³/ano].....	277,54
✓ Volume de água faturado [1.000 m³/ano].....	302,28
✓ Participação das economias residenciais de água no total das economias de água [%].....	93,12
✓ Densidade de economias de água por ligação [econ./lig.].....	1,04
✓ Economias ativas por pessoal próprio [econ./empreg.]	465
✓ Economias ativas por pessoal total (equivalente) [econ./empreg. eqv.]	388
✓ Empregados próprios por 1000 ligações de água [empreg./mil lig.]	2,24
✓ Extensão de rede de água por ligação [m/lig]	9,9
✓ Índice de perdas faturamento [%]	22,51
✓ Índice de perdas na distribuição [%]	28,85
✓ Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	138,51
✓ Despesa total com os serviços de água por m³ faturado [R\$/m³]	2,66
✓ Despesa de pessoal por ligação [R\$/lig.]	150,12
✓ Despesa de energia elétrica por volume produzido (R\$/m³).....	292,23
✓ Despesa com serviços de terceiros por ligação [R\$/lig.].....	30,29
✓ Despesa com material de tratamento por volume produzido (R\$/m³).....	20,50
✓ Incidência da despesa de pessoal e de serviços de terceiros nas despesas totais com os serviços [%].....	49,89
✓ Despesa de exploração por economia [R\$/ano/econ.]	263,92

✓ Despesa de exploração por m3 faturado [R\$/m³]	2,03
✓ Tarifa média de água [R\$/m³].....	2,49

Informações específicas sobre o Sistema de Abastecimento de Água de Iapu estão mostradas no item identificado pela letra **q**.

i) Características Urbanas

O Município de Iapu possui área de 341 Km² e densidade demográfica de 30 hab/km², sendo composto pelos Distritos Sede e São Sebastião da Barra.

A zona urbana da cidade apresenta relevo acidentado, com declividades acentuadas. A sede se caracteriza por apresentar a área central com malha urbana mais definida, com predominância de tipologias construtivas horizontais e unifamiliares. Nessa região, encontram-se os principais órgãos governamentais, instituições e equipamentos de uso coletivo como a Prefeitura Municipal, a Câmara de Vereadores, a Igreja Matriz, etc., além do comércio de maior expressão.

Fora do núcleo central, a cidade perde essas características e se caracteriza por ruas tortuosas e estreitas, predominando também as tipologias construtivas horizontais e unifamiliares e com muitas edificações implantadas bem abaixo do greide da via.

A cidade apresenta padrão construtivo de médio a bom. Como exceções devem ser citadas as áreas periféricas onde predominam residências de baixo padrão.

Com relação à infraestrutura, podemos dizer que a cidade é bem atendida, no que diz respeito ao abastecimento de água, energia elétrica, iluminação pública e telefonia. Já com relação à pavimentação, drenagem pluvial e esgotamento sanitário, a carência é grande.

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

O Município ainda não conta com plano diretor urbano e nem plano de saneamento.

O perímetro atual e a possível expansão da Cidade foram objeto de avaliação por ocasião da visita técnica, sendo que o Desenho 3.1 mostra a delimitação da área urbana que deverá ser atendida pelo sistema de esgotamento sanitário proposto no presente Relatório de Concepção.

j) Perfil Socioeconômico

✓ Perfil Social

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

No período 1991-2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Iapu cresceu 10,99%, passando de 0,628 em 1991 para 0,697 em 2000, conforme Tabela 2.5.

A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a Educação, com 55,8%, seguida pela Renda, com 25,2% e pela Longevidade, com 18,9%.

Neste período, o hiato de desenvolvimento humano (a distância entre o IDH do Município e o limite máximo do IDH, ou seja, $1 - \text{IDH}$) foi reduzido em 18,5%.

Se mantivesse esta taxa de crescimento do IDH-M, o Município levaria 23,0 anos para alcançar São Caetano do Sul (SP), o Município com o melhor IDH-M do Brasil (0,919), e 15,6 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 Iapu é 0,697. 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, Iapu apresenta uma situação intermediária: ocupa a 3039ª posição, sendo que 3038 municípios (55,2%) estão em situação melhor e 2468 municípios (44,8%) estão em situação pior ou igual.

Com relação aos outros municípios do Estado, Iapu também apresenta uma situação intermediária: ocupa a 559ª posição, sendo que 558 municípios (65,4%) estão em situação melhor e 294 municípios (34,6%) estão em situação pior ou igual.

Tabela 2.5—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
Iapu / MG	0,628	0,697	0,534	0,586	0,712	0,751	0,638	0,753

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

Alguns indicadores do setor de educação e de vulnerabilidade familiar são mostrados nas tabelas 2.6, 2.7 e 2.8 a seguir.

Tabela 2.6—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		% frequentando a escola	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
7 a 14	14,7	6,4	-	-	-	-	76,4	90,4
10 a 14	5,9	3,4	66,3	39,0	-	-	73,2	86,7
15 a 17	5,8	0,9	32,5	8,3	95,2	62,7	25,0	59,8
18 a 24	7,8	2,8	30,7	15,0	85,5	56,8	-	-

- = não se aplica

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

Tabela 2.7–Nível Educacional da População Adulta (25 anos ou mais) – 1991 / 2000

	1991	2000
Taxa de analfabetismo	35,2	25,1
% com menos de 4 anos de estudo	64,3	50,6
% com menos de 8 anos de estudo	93,3	85,0
Média de anos de estudo	2,6	3,7

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

Tabela 2.8–Indicadores de Vulnerabilidade Familiar – 1991 / 2000

	1991	2000
% de mulheres de 10 a 14 anos com filhos	ND	1,6
% de mulheres de 15 a 17 anos com filhos	5,8	2,0
% de crianças em famílias com renda inferior a ½ salário mínimo	72,2	65,6
% de mães chefes de família, sem cônjuge, com filhos menores	5,2	5,7

ND = não disponível

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

A renda per capita média do Município cresceu 36,96%, passando de R\$ 95,55 em 1991 para R\$ 130,87 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 17,24%, passando de 61,0% em 1991 para 50,4% em 2000. A desigualdade aumentou: o Índice de Gini passou de 0,52 em 1991 para 0,53 em 2000, conforme Tabela 2.9.

Tabela 2.9–Indicadores de Renda, Pobreza e Desigualdade – 1991 / 2000

	1991	2000
Renda per capita média (R\$ de 2000)	95,5	130,9
Proporção de pobres (%)	61,0	50,4
Índice de Gini	0,52	0,53

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

Segundo dados do Censo 2010 do IBGE, Iapu apresenta a distribuição de renda mensal, por domicílio e por faixas de salário mínimo, mostrada na Tabela 2.10.

Tabela 2.10–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)
3.278	152	808	994	807	181	41	9	286
100%	5%	25%	30%	14%	6%	1%	0%	9%

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

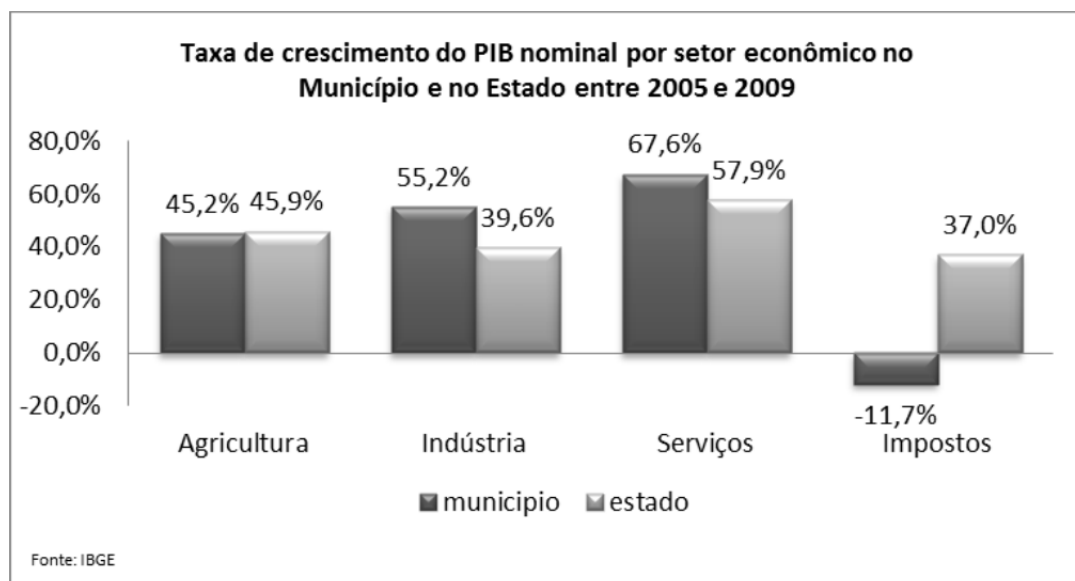
De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, o Município de Iapu apresenta as características mostradas a seguir.

Produção

Entre 2005 e 2009, segundo o IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) do Município cresceu 57,8%, passando de R\$ 33,7 milhões para R\$ 53,2 milhões. O crescimento percentual foi superior ao verificado no Estado que foi de 49,0%. A participação do PIB do Município na composição do PIB estadual se manteve em 0,02% no período de 2005 a 2009.

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

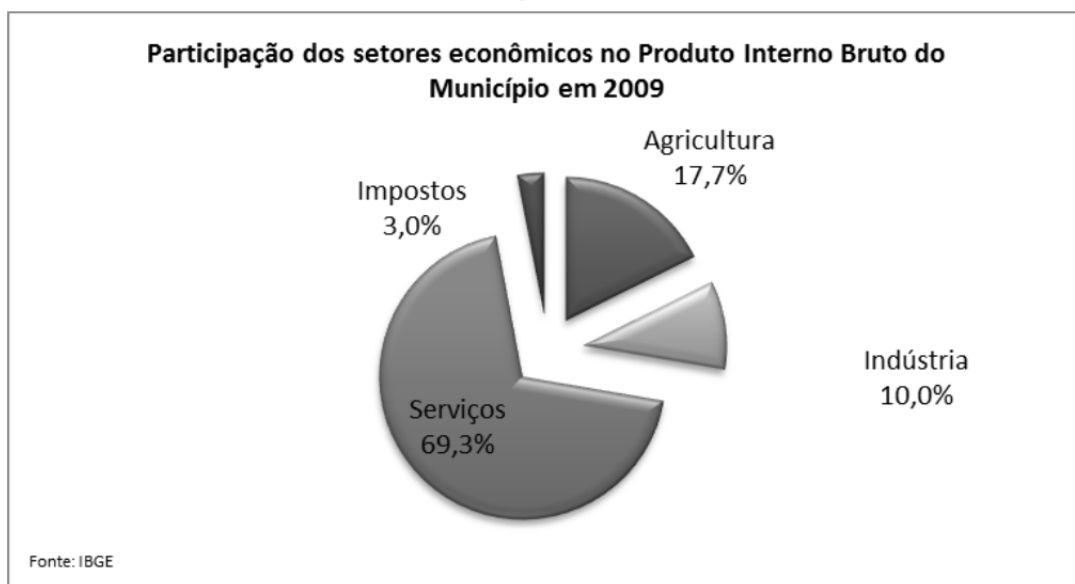
Gráfico 2.3 – Taxa de Crescimento do PIB Nominal por Setor Econômico no Município de Iapu e no Estado de Minas Gerais entre 2005 e 2009



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 69,3% do PIB municipal, conforme Gráfico 2.4 a seguir.

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



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

Finanças públicas

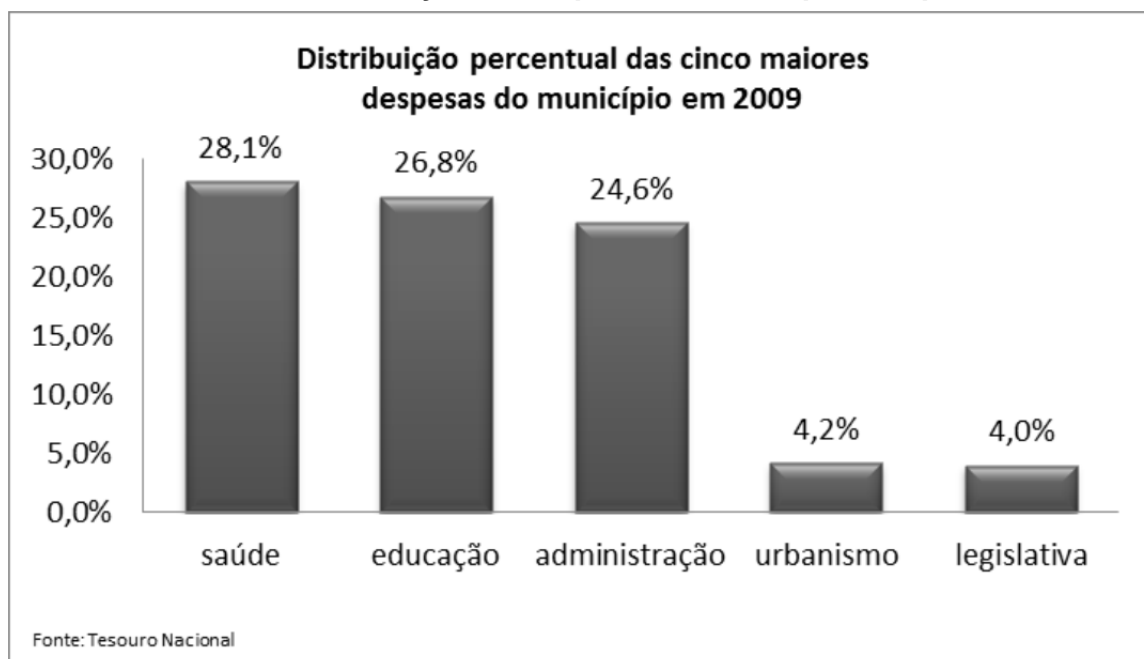
A receita orçamentária do Município passou de R\$ 6,0 milhões em 2005 para R\$ 11,1 milhões em 2009, o que retrata uma alta de 85,4% no período ou 16,69% ao ano.

A proporção das receitas próprias, ou seja, geradas a partir das atividades econômicas do Município, em relação à receita orçamentária total, passou de 6,86% em 2005 para 10,77% 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 53,95% da receita orçamentária em 2005 para 53,12% em 2009. Essa dependência foi superior àquela registrada para todos os municípios do Estado, que ficou em 23,76% em 2009.

As despesas com saúde, educação, administração, urbanismo e legislativa foram responsáveis por 87,76% das despesas municipais, conforme Gráfico 2.5. Em assistência social, as despesas alcançaram 3,56% do orçamento total, valor esse superior à média de todos os municípios do Estado, de 3,20%.

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



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

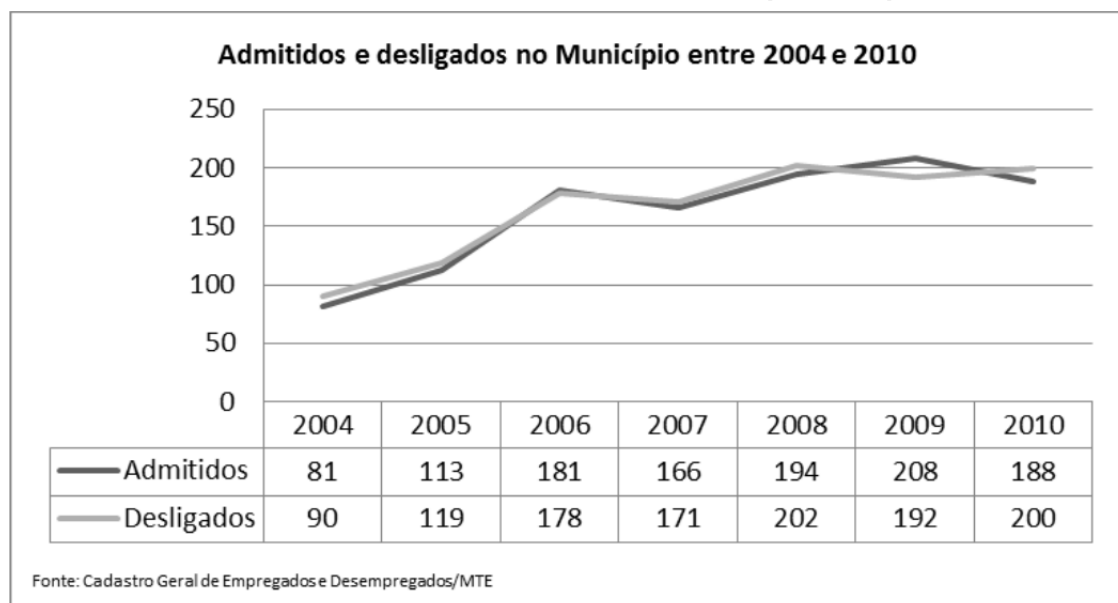
k) Perfil Industrial

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 de construção civil e 12 indústrias de transformação.

l) Mão de Obra

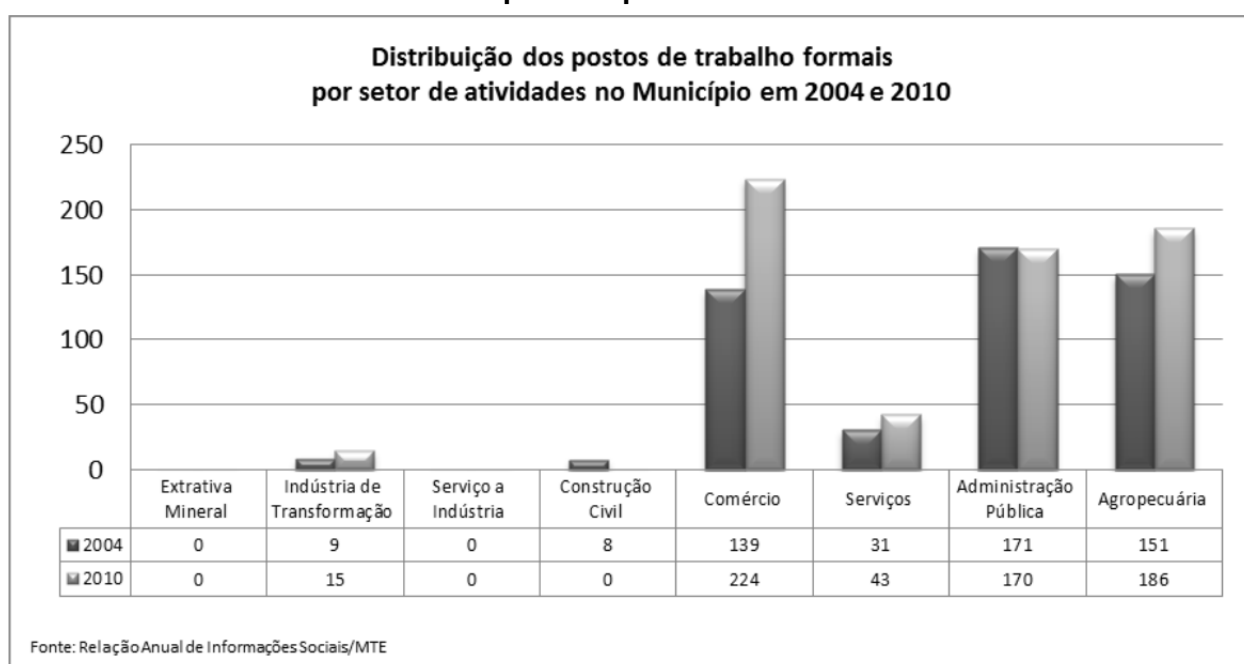
O mercado de trabalho formal do Município apresentou em apenas dois anos saldos positivos na geração de novas ocupações entre 2004 e 2010. O número de vagas perdidas neste período foi de 22. No último ano as admissões registraram 188 contratações contra 200 demissões, conforme Gráfico 2.6 a seguir.

Gráfico 2.6 – Mercado de Trabalho Formal no Município de Iapu– 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 638 postos, 25,3% 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.

Comércio foi o setor com maior volume de empregos formais, com 224 postos de trabalho, seguido pelo setor de Agropecuária com 186 postos em 2010. Somados, estes dois setores representavam 64,3% do total dos empregos formais do Município.

Gráfico 2.7 – Distribuição dos Postos de Trabalho Formais por Setor de Atividades no Município de Iapu – 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 27,31% em 2004 para 35,11% em 2010) e Serviços (de 6,09% para 6,74%). A que mais perdeu participação foi Administração Pública de 33,60% para 26,65%.

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, equipamentos eletromecânicos e materiais em grande quantidade, deverão ser adquiridos em grandes centros, sejam eles regionais como Caratinga 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 3.316 ligações em 2003, das quais 77,1% eram residenciais. As ligações comerciais correspondiam a cerca de 5%, enquanto as industriais alcançavam pouco menos de 1%.

A Tabela 2.11 mostra a evolução do número de ligações de energia elétrica, por classe de consumo, no Município de Iapu.

Tabela 2.11–Evolução do Número de Ligações de Energia Elétrica por Classe de Consumo – 2001 / 2003

CLASSE	Nº de Ligações					
	2001		2002		2003	
Industrial	30	1,0%	30	0,9%	31	0,9%
Comercial	181	5,8%	185	5,7%	175	5,3%
Residencial	2.437	77,7%	2.490	77,3%	2.558	77,1%
Rural	458	14,6%	476	14,8%	512	15,4%
Outros	30	1,0%	39	1,2%	40	1,2%
Total	3.136	100,0%	3.220	100,0%	3.316	100,0%

Fonte: Companhia Energética de Minas Gerais - CEMIG

o) Sistema Existente de Drenagem Pluvial

Em Iapu o sistema de drenagem urbana está concentrado na região central (área plana da cidade) e funciona de maneira satisfatória. Na região do entorno do centro, por possuir acentuada declividade, o que facilita o escoamento das águas pluviais, a drenagem é superficial.

p) Destinação de Resíduos Sólidos

A coleta e a destinação final do lixo urbano de Iapu são realizadas pela Prefeitura Municipal. A disposição final do lixo coletado na cidade é feita em aterro controlado. A cidade não dispõe de coleta seletiva e nem de unidades de reciclagem.

q) Sistema de Abastecimento de Água

A Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA detém a concessão para a prestação dos serviços de abastecimento de água potável da Sede de Iapu. O sistema existente é composto de:

- ✓ Captação superficial no Córrego Santo Estevão;
- ✓ Estação Elevatória de Água Bruta, com um conjunto moto-bomba, potência de 60 CV;
- ✓ Duas Adutoras de Água Bruta: uma com extensão de 342 m, diâmetro de 200 mm em FºFº, e a outra com extensão de 400 m, diâmetro de 150 em FºFº;
- ✓ Estações de Tratamento convencional com capacidade total de 22,1 l/s;
- ✓ 623 m³ de reservação;
- ✓ 18,6 km de rede de distribuição.

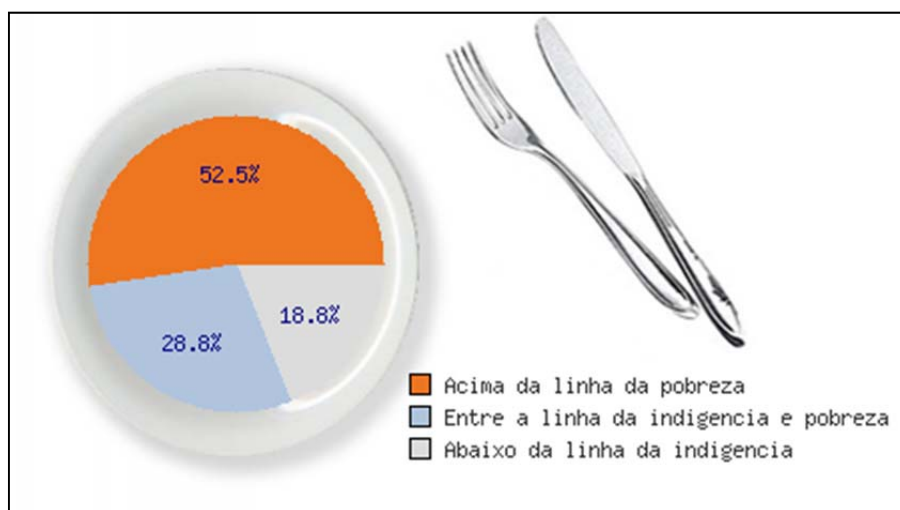
Segundo dados de março de 2012 do Sistema de Informações Operacionais – SIOP da COPASA, esse sistema atende cerca de 96,19% da população urbana, com um número de ligações prediais de 2.237, correspondendo a 2.365 economias abastecidas.

r) Desenvolvimento Socioeconômico

No Município de Iapu, de 1991 a 2010, a proporção de pessoas com renda domiciliar per capita de até meio salário mínimo reduziu em 37,7%. Para alcançar a meta de redução de 50% pactuada para o Brasil através dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) das Nações Unidas, deverá ter, em 2015, no máximo 38,1% da população nesta condição, segundo o portal ODM (FIEP, SESI, SENAI, IEL).

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 4,2%, em 1991, para 4,1%, em 2000, aumentando ainda mais os níveis de desigualdade.

Em 2000, a participação dos 20% mais ricos era de 56,3%, ou 14 vezes superior à dos 20% mais pobres.

A proporção de crianças menores de 2 anos desnutridas no Município caiu de 1,9% em 2002 para 0,1% 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 Iapu possuía 1.205 famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família.

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

✓ IDF.....	0,57
✓ Vulnerabilidade.....	0,72
✓ Acesso ao Conhecimento	0,35
✓ Acesso ao Trabalho	0,15
✓ Disponibilidade de Recursos.....	0,44
✓ Desenvolvimento Infantil	0,94
✓ Condição Habitacional	0,78

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

✓ IGD-M.....	0,81
✓ Recursos Transferidos no Mês para Apoio à Gestão (R\$)	2.116,13
✓ Teto de Recursos para Apoio à Gestão (R\$).....	2.682,50
✓ Taxa de Crianças com Informações de Frequência Escolar.....	0,84

- ✓ Taxa de Famílias com Acompanhamento de Agenda de Saúde0,80
- ✓ Taxa de Cobertura Qualificada de Cadastro0,85
- ✓ Taxa de Atualização de Cadastro0,76

Na atenção à Saúde, de acordo com o Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde, o Município de Iapu apresentava, em abril de 2012, os dados apresentados nas tabelas 2.12, 2.13 e 2.14 a seguir.

Tabela 2.12 – Agentes Comunitários de Saúde – 2012

Teto	Credenciados pelo Ministério da Saúde	Cadastrados no Sistema	Implantados	Estimativa da População coberta	Proporção de cobertura populacional estimada
26	28	28	28	10.361	100

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde

Tabela 2.13 – 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
4	5	5	5	10.361	100

Fonte: Departamento de Atenção Básica do Ministério da Saúde

Tabela 2.14 – 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
4	4	4	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, 24,5% 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 61,4%. A distorção idade-série eleva-se à medida que se avança nos níveis de ensino. Entre alunos do ensino fundamental, 21,1% estão com idade superior à recomendada chegando a 29,0% 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 4.^a e 8.^a séries, podendo variar de 0 a 10. Iapu está na 1.203.^a posição, entre os 5.565 do Brasil, quando avaliados os alunos da 4.^a série, e na 870.^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 0,0%; com computadores 28,6% e com acesso à internet 0,0%. Com relação às escolas do Ensino Médio, o percentual com laboratórios de informática era de 0,0%; com computadores 100,0% 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 aquicultura 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 2.15 a seguir.

Tabela 2.15 – 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 2.16 a seguir.

Tabela 2.16 – 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 2.17 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 2.17 a seguir.

Tabela 2.17 – 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 NO DISTRITO SEDE DE IAPU

O Distrito Sede de Iapu conta com sistema público de esgotamento sanitário operado pela Prefeitura Municipal, que não possui nenhum cadastro do sistema, conforme busca efetuada junto à mesma e ao BDMG que foi responsável pela implantação do sistema de interceptação e tratamento em 2002.

O sistema apresenta as seguintes características básicas descritas a seguir.

✓ Rede Coletora

Segundo a Prefeitura Municipal de Iapu, grande parte da sede possui rede coletora de esgotos, mas não existem informações exatas sobre a extensão total da mesma. Quando da visita à cidade, estava sendo executado 1.377m de redes coletoras em algumas vias do Bairro Caixa D'Água com recurso do PAC 2 (R\$143.000,00).

A Prefeitura solicitou que a totalidade das redes e interceptores existentes fossem substituídos, uma vez que é constituída de tubos de PVC Branco DN100, além de possuir trechos comprometidos na área central, havendo, inclusive, reparos com garrafa PET, fato que será avaliado quando da execução dos projetos, com exceção dos 1.377 m de rede implantados com recurso do PAC 2 e de 525 m de rede implantados em 2002 com recursos do BDMG.

No sistema coletor da cidade existe uma particularidade, devido à topografia bastante acidentada, é predominante a existência de normais em quase todas as vias (com exceção das vias da área central), com as ligações prediais passando pelo lote do fundo para serem interligadas à rede coletora, situação que deverá ser mantida.

✓ Interceptores

Com recursos do BDMG, foi implantado em 2002, o interceptor às margens do Córrego Iapu. Esse interceptor está implantado na calha do curso d'água, sendo todo envelopado. Pode-se observar a flambagem de alguns trechos.

Nas informações repassadas pela Prefeitura Municipal, o interceptor da margem esquerda está funcionando e o da margem direita encontra-se interrompido em vários pontos. Na transposição da margem esquerda para a direita, a rede foi implantada na meia seção do curso d'água, o que provoca o represamento do córrego quando da ocorrência de precipitações de intensidades moderadas.

✓ Estação de Tratamento de Esgotos

Com os recursos do BDMG também foi implantado a ETE da cidade, construída em Ferrocimento composta de UASB, Filtro Anaeróbio e Leitos de Secagem. Existe, ainda, uma Estação Elevatória que se encontra apenas com a parte civil executada, faltando a montagem eletromecânica. A ETE não possui cadastro e não há dados sobre a capacidade da mesma.

A unidade está implantada fora da área urbanizada da margem direita do Córrego Iapu, em estrada vicinal, no cruzamento das Ruas Euclides Souza e Egídio Fidelis.

Esta unidade de tratamento nunca entrou em operação e será descartada no presente projeto, uma vez que, com a expansão da cidade, tornou-se impossível encaminhar por gravidade para esta unidade os efluentes provenientes de parte da área de expansão. Além disso, é sabido que a vida útil de unidades de ferrocimento para tratamento de esgotos é muito curta (inferior a 5 anos)

✓ Ligações Prediais

O número de ligações existentes. A única informação é que a cobertura é grande apesar da precariedade do sistema. Não existem pontos de transição (poços luminares) entre os ramais prediais e a rede de esgotos, onde a maior parte das edificações interligada à rede coletora de esgotos.

✓ Corpo Receptor dos Efluentes

O Distrito Sede de Iapu é cortado, em toda a extensão de sua área urbana, pelo Córrego Iapu, afluente do Ribeirão Santo Estevão, que por sua vez é afluente da margem direita do Rio Doce.

Mesmo possuindo baixa vazão e capacidade de diluição, dada a sua pequena extensão e área de drenagem, o Córrego Iapu recebe, hoje, in natura todo o efluente gerado na cidade.

Em função do crescimento da área urbana com a implantação de loteamentos, a unidade de tratamento deverá ser implantada a jusante do encontro do Córrego Iapu com o Ribeirão Santo Estevão, sendo este o 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 Item 3.3.

✓ 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

Parte da rede coletora poderá ser aproveitada, exceto o trecho executado em tubos de PVC prediais e que apresentam manutenção com garrafa PET.

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.

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.
- 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 160,0 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 dados dos censos do IBGE, a população urbana da Sede de Iapu passou de 1.950 habitantes em 1970 para 6.490 habitantes em 2010, evoluindo com taxas médias anuais de 10,41% no período 1970/1980, -0,27% no período 1980/1991, 1,19% no período 1991/2000 e 1,36% entre 2000 e 2010.

A população dos censos de 1980, 1991, 2000 e 2010 e as taxas médias resultantes são apresentadas na Tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1 – Dados Históricos do IBGE – População Urbana da Sede de Iapu

Ano	População Urbana (hab)	Taxa Atual (%)	Variação da População na Década
1970	1.950	-	-
1980	5.249	10,41	3.299
1991	5.096	-0,27	-153
2000	5.669	1,19	573
2010	6.490	1,36	821

Com base nos valores apresentados, pode-se verificar que a taxa média na Sede, depois de grande expansão entre os anos de 1970/1980, apresentou forte declínio na década seguinte, e a partir de 1991 vem apresentando taxas baixas de crescimento, porém crescentes.

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 Sede de Iapu, os resultados obtidos no cenário mais provável definido pelo estudo do IPEAD mostraram que a população passou de 5.669 no ano 2000 para 5.935 em 2010, ou seja, evoluiu a uma taxa geométrica média de 0,46% ao ano. Nos demais períodos quinquenais subsequentes, as taxas apresentaram os seguintes valores:

2011 A 2015	0,41%
2016 A 2020	0,39%
2021 A 2025	0,36%
2026 A 2030	0,31%
2031 A 2035	0,25%

Por outro lado, conforme descrito anteriormente, a população urbana da Sede evoluiu no período compreendido entre os anos 2000 e 2010, segundo o IBGE, a uma taxa média anual de 1,36%, diferente, portanto, da proposta do estudo do IPEAD.

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.

Dos modelos de evolução populacional disponíveis, considerando-se a taxa média anual observada nos censos de 2000 e 2010, de 1,36%, serão estudados aqueles apresentados a seguir.

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

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

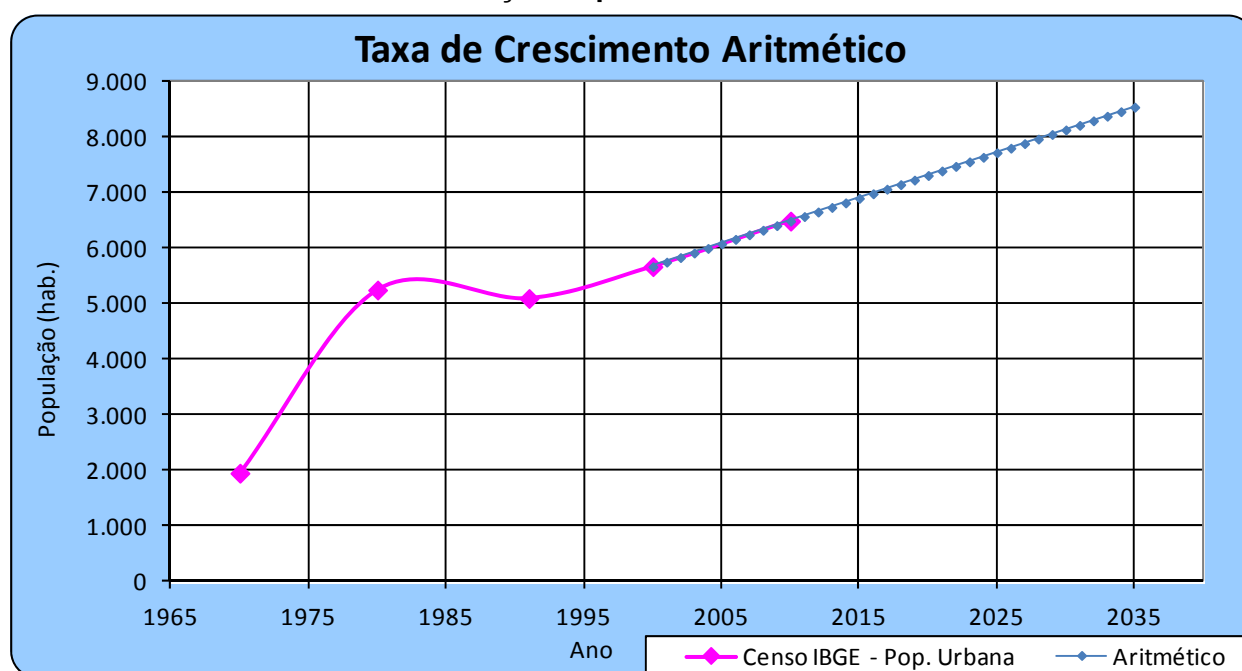
Para a última década → K= 82,10 o que resulta na seguinte equação:

$$P_n = 5.669 + 82,10(t_n - 2000)$$

Onde t_n varia de 2001 a 2035

Tabela 3.2 – Evolução Populacional – Método Aritmético

Método Aritmético								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	6.490	-	2019	7.229	1,15	2028	7.968	1,04
2011	6.572	1,27	2020	7.311	1,14	2029	8.050	1,03
2012	6.654	1,25	2021	7.393	1,12	2030	8.132	1,02
2013	6.736	1,23	2022	7.475	1,11	2031	8.214	1,01
2014	6.818	1,22	2023	7.557	1,10	2032	8.296	1,00
2015	6.901	1,20	2024	7.639	1,09	2033	8.378	0,99
2016	6.983	1,19	2025	7.722	1,07	2034	8.460	0,98
2017	7.065	1,18	2026	7.804	1,06	2035	8.543	0,97
2018	7.147	1,16	2027	7.886	1,05	-	-	-

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:

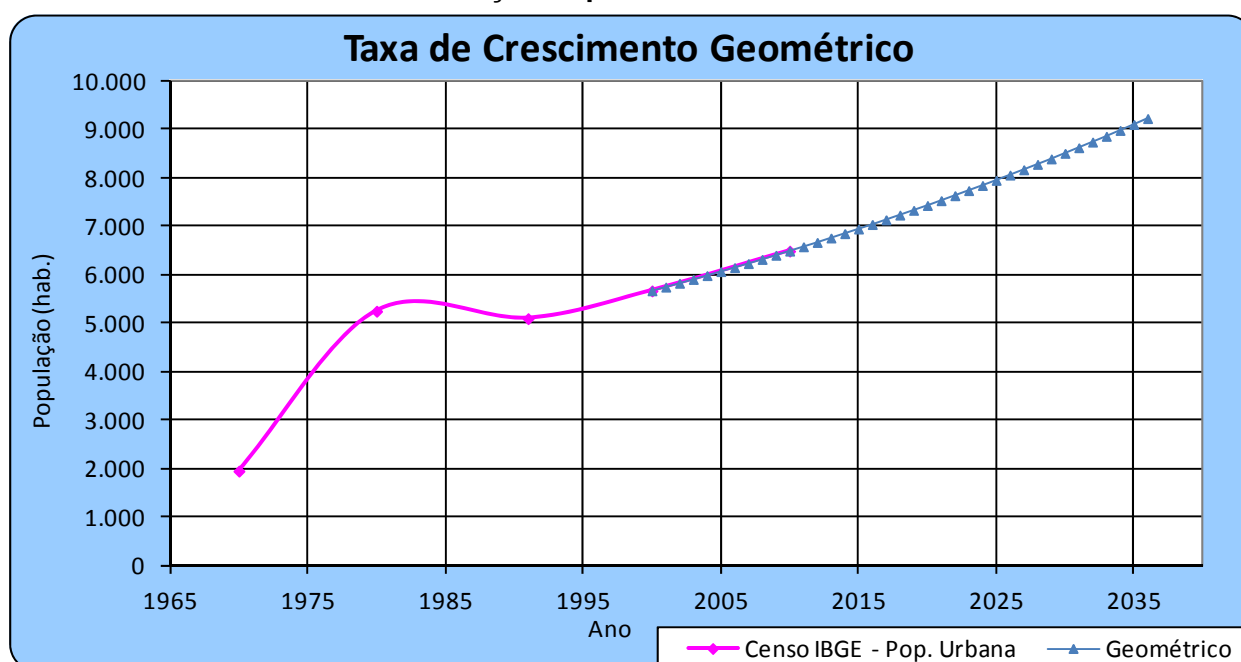
$$P_n = P_1 \times (1 + i)^{(t_n - t_1)}$$

$$P_n = 5.669 \times (1 + 0,0136)^{(t_n - 2000)}$$

Onde t_n varia de 2001 a 2035

Tabela 3.3 – Evolução Populacional – Método Geométrico

Método Geométrico								
Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)	Ano	População (hab)	Taxa (%)
2010	6.490	-	2019	7.330	1,36	2028	8.279	1,36
2011	6.578	1,36	2020	7.430	1,36	2029	8.392	1,36
2012	6.668	1,36	2021	7.531	1,36	2030	8.506	1,36
2013	6.759	1,36	2022	7.634	1,36	2031	8.622	1,36
2014	6.851	1,36	2023	7.738	1,36	2032	8.739	1,36
2015	6.944	1,36	2024	7.843	1,36	2033	8.858	1,36
2016	7.039	1,36	2025	7.950	1,36	2034	8.979	1,36
2017	7.134	1,36	2026	8.058	1,36	2035	9.101	1,36
2018	7.232	1,36	2027	8.168	1,36	-	-	-

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 = -0,025130 e Psat = 2.818 hab.

Como a população de saturação resultou em uma população menor que a verificada no Censo demográfico de 2010 o método não se aplica.

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.

Conforme descrito no início do item, a COPASA juntamente com a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis – IPEAD elaborou o trabalho denominado “Estudos Demográficos”, cujos resultados para a cidade de Iapu mostraram valores um pouco diferentes para o período 2000/2010.

Por outro lado, mesmo com discrepâncias de resultados, a metodologia do IPEAD ainda é a mais indicada para estudos desta natureza. Assim, será avaliado o estudo, ajustando-se as taxas a partir do ano 2010 com um fator de 2,96, 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 1,18%
 2021 A 2025 1,08%
 2026 A 2030 0,94%
 2031 A 2033 0,78%

Dos três 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 3.4 a seguir.

Tabela 3.4 – Evolução Populacional Proposta

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2010	6.490	2019	7.237	2028	7.949
2011	6.578	2020	7.321	2029	8.020
2012	6.657	2021	7.405	2030	8.095
2013	6.740	2022	7.484	2031	8.166
2014	6.823	2023	7.562	2032	8.231
2015	6.904	2024	7.641	2033	8.292
2016	6.989	2025	7.725	2034	8.353
2017	7.071	2026	7.805	2035	8.414
2018	7.154	2027	7.875	-	-

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

O Distrito Sede de Iapu é cortado, em toda a extensão de sua área urbana, pelo Córrego Iapu, afluente do Ribeirão Santo Estevão, que por sua vez é afluente da margem direita do Rio Doce.

A unidade de tratamento será implantada a jusante do encontro do Córrego Iapu com o Ribeirão Santo Estevão, sendo este o corpo receptor dos efluentes da cidade.

O curso d'água em questão (Ribeirão Santo Estevão), 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 2.015;
- Lançamento de esgotos brutos referentes à demanda média do ano 2.034;
- Lançamento de esgotos tratados com eficiência de 70% na remoção de DBO5 referentes à demanda média do ano 2.034;

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 2.015 População atendida = 6.835hab $Q_{média} = 9,89 \text{ l/s}$
- Ano 2.034 População atendida = 8.353hab $Q_{média} = 12,08 \text{ l/s}$

A área da bacia de drenagem no ponto de lançamento é da ordem de 42,94 km².

Como já informado no item 2.1, 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. Para o Rio Doce a vazão $Q_{7,10}$ é da ordem de 2,74 l/s x km², que no presente estudo resulto numa vazão de 117,66 l/s.

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 área da bacia de drenagem do Córrego Iapu no ponto de lançamento é da ordem de 42,94 km². A Figura 3.1 mostra a referida bacia.

ESC.: 1:75.000

3.4 CONFIGURAÇÃO TOPOGRÁFICA

A planta planimétrica disponível e utilizada neste trabalho foi obtida na Prefeitura Municipal de Iapu. Essa planta foi fornecida em meio digital, tendo sido trabalhada pela Tecminas, 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 sede do Município de Iapu conta com Sistema de Abastecimento de Água operado pela COPASA. A partir dos consumos de água micromedidos mensais disponibilizados por essa Concessionária, referentes ao período de abril de 2011 a março de 2012, foi calculado o consumo per capita da cidade, conforme mostrado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 – Consumo Micromedido da Cidade de Iapu

Mês	Pop. Total (hab)	Pop. Atendida (hab)	Vol. Micromedido (m³/mês)	Per Capita (l/habxdia)
abr/11	7.764	7.335	20.981	95,3
mai/11	7.773	7.394	23.599	103,0
jun/11	7.783	7.387	22.520	101,6
jul/11	7.793	7.429	23.859	103,6
ago/11	7.802	7.491	25.488	109,8
set/11	7.812	7.474	24.667	110,0
out/11	7.822	7.501	24.059	103,5
nov/11	7.831	7.532	22.734	100,6
dez/11	7.841	7.529	24.357	104,4
jan/12	7.851	7.539	23.406	100,2
fev/12	7.861	7.567	24.485	111,6
mar/12	7.870	7.570	28.702	122,3
Média	7.817	7.479	24.071	105,5

Conforme consta dos dados disponibilizados pela COPASA, a população total da cidade em dezembro de 2012 era de 7.841 habitantes. Porém, com base nas informações do IBGE, a população mais provável nesta data seria de 6.578 habitantes. Assim, com base nesta população total e admitindo um nível de atendimento de 95,7%, tem-se um consumo per capita médio corrigido de 125,0 l/habxdia.

3.5.3 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

3.5.4 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 definido nas Diretrizes para Elaboração de Estudos e Projetos, Volume V – Projeto Básico, Tomo II – Sistema de Esgoto Sanitário da COPASA, que determina que a vazão de infiltração deverá ser de no máximo 25% da vazão média doméstica de esgotos.

Portanto, neste projeto será adotado o valor de 25% da vazão média doméstica de esgotos, para a definição da vazão de infiltração.

3.5.5 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.

3.5.6 Determinação das Vazões

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

- Vazão Máxima

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Média

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

➤ Vazão Mínima

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

➤ Vazão de Infiltração

$$Q_{max} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} \times 0,25$$

Onde:

$Q_{mín}$ = vazão contribuinte mínima (l/s)

$Q_{méd}$ = vazão contribuinte média (l/s)

$Q_{máx}$ = 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 o Distrito Sede de Iapu, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Tabela 3.6 a seguir.

		FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR TABELA 3.6 - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS										MUNICÍPIO:		IAPU - MG		LOCALIDADE:		SEDE	
Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial	Vazão infiltração	Vazões totais			DBO ₅ doméstica		DBO ₅ industrial		DBO ₅ Total		
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	(l/s)	(l/s)	Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBQ	CO (mg/l) DBQ	CARGA (kg/d) DBQ	CO (mg/l) DBQ	CARGA (kg/d) DBQ	CO (mg/l) DBQ	
0	2010	6.490	90	5.841	3,38	6,76	12,17	0,00	1,69	5,07	8,45	13,86	315,41	432,00	-	-	315,41	432,00	
0	2011	6.578	90	5.921	3,43	6,85	12,33	0,00	1,71	5,14	8,57	14,05	319,71	432,00	-	-	319,71	432,00	
0	2012	6.657	92	6.102	3,53	7,06	12,71	0,00	1,77	5,30	8,83	14,48	329,53	432,00	-	-	329,53	432,00	
0	2013	6.740	97	6.538	3,78	7,57	13,62	0,00	1,89	5,68	9,46	15,51	353,04	432,00	-	-	353,04	432,00	
0	2014	6.823	98	6.687	3,87	7,74	13,93	0,00	1,93	5,80	9,67	15,87	361,09	432,00	-	-	361,09	432,00	
1	2015	6.904	100	6.904	4,00	7,99	14,38	0,00	2,00	5,99	9,99	16,38	372,82	432,00	-	-	372,82	432,00	
2	2016	6.989	100	6.989	4,04	8,09	14,56	0,00	2,02	6,07	10,11	16,58	377,40	432,00	-	-	377,40	432,00	
3	2017	7.071	100	7.071	4,09	8,18	14,73	0,00	2,05	6,14	10,23	16,78	381,83	432,00	-	-	381,83	432,00	
4	2018	7.154	100	7.154	4,14	8,28	14,90	0,00	2,07	6,21	10,35	16,97	386,29	432,00	-	-	386,29	432,00	
5	2019	7.237	100	7.237	4,19	8,38	15,08	0,00	2,09	6,28	10,47	17,17	390,79	432,00	-	-	390,79	432,00	
6	2020	7.321	100	7.321	4,24	8,47	15,25	0,00	2,12	6,35	10,59	17,37	395,32	432,00	-	-	395,32	432,00	
7	2021	7.405	100	7.405	4,29	8,57	15,43	0,00	2,14	6,43	10,71	17,57	399,89	432,00	-	-	399,89	432,00	
8	2022	7.484	100	7.484	4,33	8,66	15,59	0,00	2,17	6,50	10,83	17,76	404,11	432,00	-	-	404,11	432,00	
9	2023	7.562	100	7.562	4,38	8,75	15,75	0,00	2,19	6,56	10,94	17,94	408,36	432,00	-	-	408,36	432,00	
10	2024	7.641	100	7.641	4,42	8,84	15,92	0,00	2,21	6,63	11,06	18,13	412,64	432,00	-	-	412,64	432,00	
11	2025	7.725	100	7.725	4,47	8,94	16,09	0,00	2,24	6,71	11,18	18,33	417,14	432,00	-	-	417,14	432,00	
12	2026	7.805	100	7.805	4,52	9,03	16,26	0,00	2,26	6,78	11,29	18,52	421,48	432,00	-	-	421,48	432,00	
13	2027	7.875	100	7.875	4,56	9,11	16,41	0,00	2,28	6,84	11,39	18,69	425,25	432,00	-	-	425,25	432,00	
14	2028	7.949	100	7.949	4,60	9,20	16,56	0,00	2,30	6,90	11,50	18,86	429,25	432,00	-	-	429,25	432,00	
15	2029	8.020	100	8.020	4,64	9,28	16,71	0,00	2,32	6,96	11,60	19,03	433,07	432,00	-	-	433,07	432,00	
16	2030	8.095	100	8.095	4,68	9,37	16,86	0,00	2,34	7,03	11,71	19,21	437,11	432,00	-	-	437,11	432,00	
17	2031	8.166	100	8.166	4,73	9,45	17,01	0,00	2,36	7,09	11,81	19,38	440,97	432,00	-	-	440,97	432,00	
18	2032	8.231	100	8.231	4,76	9,53	17,15	0,00	2,38	7,14	11,91	19,53	444,45	432,00	-	-	444,45	432,00	
19	2033	8.292	100	8.292	4,80	9,60	17,27	0,00	2,40	7,20	12,00	19,67	447,74	432,00	-	-	447,74	432,00	
20	2034	8.353	100	8.353	4,83	9,67	17,40	0,00	2,42	7,25	12,08	19,82	451,06	432,00	-	-	451,06	432,00	

Dados de Entrada:

Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)1,2.....Vazão de Infiltração.....25% da vazão média doméstica..... Contribuição área industrial0,00 l/s.x ha
 Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)1,5.....Cota Per.Capita.....125 l.hab x dia... Área industrial0 ha
 Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)0,5.....DBO₅.....54 g/habx dia..... População equivalente0 hab

3.6 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado em Iapu, 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 Estações de Tratamento sem, no entanto definir nesta fase o tipo de tratamento a ser adotado.

Como já foi informado, a cidade de Iapu possui sistema público de coleta de esgotos.

Numa avaliação prévia foi identificado que todas as contribuições de esgotos da cidade são reunidas por gravidade em um único ponto, no final da área urbana na confluência do Córrego Iapu com o Ribeirão Santo Estevão.

Os interceptores serão projetados ao longo dos cursos d'água que cortam a cidade, captando-se assim toda a contribuição das sub-bacias existentes.

Para a Sub-Bacia 1 do Córrego S.D.O serão projetados interceptores ao longo do mesmo nas margens direita e esquerda dessa sub-bacia, com comprimentos de 540,0 m e 485,0 m respectivamente, em tubos de PVC de acordo com a norma NBR 7362-1.

Para a Sub-Bacia 2 a do Córrego Iapu, principal curso d'água da cidade, inclusive atravessando toda a malha urbana, como pode ser visto no leiaute, haverá interceptores nas duas margens desse córrego.

No interceptor da margem esquerda haverá três trechos distintos, em relação ao uso de tubos e método construtivo. O trecho 1 tem início da Rua Astolfo Martins Vieira com o Córrego Iapu e será projetado em tubos de PVC conforme NBR 7362-1, com extensão de 900 m.

A jusante desse ponto, o trecho 2 que vai até a ponte que liga as ruas Arco Verde e Horácio Cruz, este deverá ser substituído por estar em péssimo estado de conservação e até mesmo em alguns trechos todo destruído. Cumpre registrar que a implantação desse trecho não será uma obra convencional, pois em muitos locais as edificações ocuparam as margens, fazendo com que o espaço para passagem do interceptor seja bastante reduzido ou até inexistente, assim será necessária a utilização de tubos de ferro fundido segundo a NBR-15.420, nos trechos aéreos ou dentro do próprio leito do córrego, com uma extensão de 1.270 m. Nesse trecho será necessário o atendimento das residências de cotas mais baixas localizadas próximas às margens e que atualmente lançam seus esgotos diretamente no curso d'água. O terceiro trecho seguirá pela Rua Horácio Cruz e também será projetado em tubos de PVC conforme NBR 7362-1, com um comprimento de 710 m até a chegada ao Interceptor do Ribeirão Santo Estevão. Estes trechos totalizaram 2.880.

A margem direita tem início na Rua Vicente Lopes, seu caminhamento será feito pelas ruas que margeiam o Córrego Iapu, assim o trecho existente será abandonado também por estar em péssimo estado de conservação e com alguns trechos até mesmo destruídos. Na ponte que liga as ruas Arco Verde e Horácio Cruz, através de uma travessia será contribuinte da margem esquerda totalizando 1.290m em tubos de PVC segundo a NBR-7362-1.

Será ainda proposto para a Sub-Bacia 3, um sistema de coleta de esgotos com interceptor ao longo do Ribeirão Santo Estevão, esse terá 705m em tubos de PVC segundo a NBR-7362-1. Ele terá início a jusante do loteamento cidade nova, onde esgotará parte desse loteamento e receberá as contribuições do Interceptor do Córrego Iapu margem esquerda no final da Rua

Horácio Cruz e assim será encaminhado até a elevatória final, na confluência do Córrego Iapu com Ribeirão Santo Estevão.

Para a chegada dos esgotos até a ETE será necessário à construção de uma estação elevatória de esgotos, como dito anteriormente na confluência do Córrego Iapu com o Ribeirão Santo Estevão. Esta unidade será responsável pela condução dos efluentes até a ETE.

A partir deste ponto, por não haver área disponível para a ETE, foi identificado um local em cota mais elevada situado a 635,0m a jusante, sendo a área indicada para implantação da ETE. O local tem acesso por uma estrada de terra, que é utilizada por fazendeiros.

Pelo exposto, não há outra configuração para o Sistema de Esgotos, o que é justificado, pois as contribuições são reunidas por gravidade em um único ponto e o local de tratamento deverá ser implantado em área escolhida por não haver outra opção de localização.

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 com baixa carga de aplicação
- Associação de Lagoas Anaeróbias com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Lagoas Facultativas
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Anaeróbios
- Associação de Reatores Anaeróbios com Filtros Aeróbios

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 DBO_5 , 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.

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 anaeróbio 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 do sistema de tratamento de IAPU as características topográficas do terreno não são favoráveis para a implantação de lagoas facultativas, e mesmo que a topografia fosse favorável as áreas disponíveis são insuficiente para implantação das mesmas.

Foram estudadas duas áreas para a implantação da estação de tratamento: a 1ª está localizada à margem direita do Rib. Santo Estevão, na confluência com o Córrego IAPU; a 2ª área está mais à jusante da 1ª, na margem esquerda do Rib. Santo Estevão.

A área 1, apesar de estar mais próxima, e segundo relato local, ser de mais fácil negociação tem como grande desvantagem o acesso, que não existe e terá que ser construída uma ponte sobre o Rib. Santo Estevão, outro fator que desabona a área é sua topografia, que exigirá um volume significativo de movimento de terra e está muito próxima a APP.

A área 2 possui fácil acesso, uma vez que se encontra às margens da estrada municipal e sua topografia é mais favorável e está distante da APP.

Em função das características das áreas avaliadas optou-se pela implantação da estação de tratamento na área 2.

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:

$$V_c = 6 (g \times R_h)^{1/4}$$

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 coletoras, 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 1,0 Pa. Para interceptores, 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:

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

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:

$$h_{pl} = \frac{\sum kv^2}{2g}$$

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 subsequentes, 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 Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

O Reator Anaeróbio 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 (Vs): velocidades ascendentes inferiores a 1,0 m/h;
- Carga orgânica volumétrica (kg DQO/m³xd): 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 (m³/m³xd): abaixo de 4,0 m³/m³xd;
- Velocidade Ascendente de fluxo: ≤ 0,5 m / h
- Volume máximo da unidade: Não existe limitação no que concerne ao volume, recomendando-se volumes não superiores a 1.500 m³ 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 m³/m². dia
 - △ Para $Q_{\text{máx dia}}$ 18 a 22 m³/m². dia
 - △ Para $Q_{\text{máx hora}}$ 25 a 30 m³/m². dia
- Carga Orgânica Volumétrica 0,85 kg DBO/m³
- Profundidade do meio suporte 2,0 m
- Concentração de lodo no descarte 2,0%
- Densidade do lodo 1.020 kg/m³
- Coeficientes cinéticos e estequiométricos:
 - △ $Y = 0,90 \text{ kg SSV/kg DBO}_5$ (produção de SSV por DBO₅ removida)
 - △ $\text{SSV/SS} = 0,75 \text{ g SSV/g SS}$ (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 a 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 grades15 litros/m³ de esgoto bruto
- Areia removida dos desarenadores30 litros/m³ de esgoto bruto
- Lodo retido no reator e no filtro.....50% teor de sólidos

3.9.2 Características das Unidades nas Alternativas Propostas

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

O sistema de esgotamento contará com rede coletora, interceptor, estação elevatória, linha de recalque, estação de tratamento e ligações prediais. Com base na avaliação de campo e no pré-dimensionamento, as unidades de esgotamento do sistema terão as características apresentadas a seguir.

Rede Coletora

Como mencionado no item 2.2, não se sabe ao certo a extensão da rede coletora existente da Cidade, pois só na fase de projeto isso será definido. Assim, foi feita uma previsão através da topografia existente de toda a malha urbana, uma extensão de rede coletora de 19.500 m, com tubos em PVC segundo a NBR 7362-1, com diâmetros variando conforme a necessidade de cada sub-bacia.

Interceptores

Como dito anteriormente será necessário a construção de 6.020 m de interceptores, conforme tabela abaixo em tubos de PVC e FoFo, conforme NBR 7362-1 e NBR 15.420, os diâmetros podem variar dependendo da necessidade do trecho em questão.

INTERCEPTOR	DIÂMETRO (mm)	EXTENSÃO (m)
Interceptor Córrego S.D.O. - Margem Direita	150	540
Interceptor Córrego S.D.O. - Margem Esquerda	150	485
Interceptor Córrego Iapu– Margem Esquerda - Jusante	150	870
Interceptor Córrego Iapu– Margem Esquerda - Montante	150 e/ou 200	1.320
Interceptor Córrego Iapu– Margem Direita	150 e/ou 200	2.100
Interceptor Ribeirão Santo Estevão	150 e/ou 200	705

Estação Elevatória de Esgotos

Para encaminhar as contribuições de esgotos para a ETE será prevista uma Estação Elevatória equipada com bombas submersíveis com as seguintes características:

- Vazão de recalque19,82 L/s
- Potência dos motores (1 +1 reserva).....20,0 CV
- Comprimento da linha de recalque635,0 m
- Diâmetro da linha de recalqueDN200

O diâmetro adotado para a linha de recalque foi de 200 mm. Assim, para garantir a velocidade mínima na tubulação de 0,60 m/s, foi utilizada uma vazão de dimensionamento de 19,82 l/s.

Estação de Tratamento de Esgotos

A Estação de Tratamento será constituída das seguintes unidades, tratamento preliminar (caixa de areia), Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), Filtro Aeróbio, Decantador Secundário.

O lodo secundário e o percolado dos leitos de secagem serão encaminhados para a elevatória de recirculação, e serão recalcados para a unidade compacta.

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

Para conduzir os esgotos tratados para o Ribeirão Santo Estevão será previsto um emissário no diâmetro de 200 mm e comprimento de 180,0 m

Com base no pré-dimensionamento e em projetos de ETE com características semelhantes já desenvolvidos pela Tecminas, a Estação de Tratamento de Esgotos deverá ocupar uma área da ordem de 10.000 m², já considerando o local para disposição de lodo seco.

Emissário Final

Para conduzir os esgotos tratados para o Córrego Iapu será previsto um emissário em diâmetro de 200 mm e comprimento de 180,0 m.

Ligações Prediais

Levando-se em consideração o censo de 2010 e consequentemente a relação habitante/domicílio de 3,13, para início de plano em 2.015 a população será de 6.904 hab., assim o número é da ordem de 2.206 ligações.

O desenho 3.1 apresentado no final do Capítulo mostra o Leiaute da solução proposta para o sistema de esgotamento.

3.10 ESTIMATIVAS 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, proposto para atender em 2.034 a uma população de 8.353 habitantes, é composto de:

▪ Rede Coletora de esgotos	19.500,0 m
▪ Ligações Prediais	2.206,0 un
▪ Interceptor.....	5.900,0 m
▪ Estação Elevatória	1,0 un
▪ Linha de Recalque	635,0 m
▪ ETE (Reator, Filtro e Decantador)	1,0 un
▪ Emissário de esgoto tratado	180,0 m

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

▪ Instalações Preliminares	R\$ 326.856,00
▪ Administração Local	R\$ 540.000,00
▪ Rede Coletora	R\$ 1.951.170,00
▪ Ligações Prediais	R\$ 1.610.380,00
▪ Interceptores.....	R\$ 1.804.493,00
▪ EEE-F	R\$ 185.500,00
▪ Linha de Recalque	R\$ 43.815,00
▪ Tratamento Preliminar	R\$ 46.200,00
▪ Uasb	R\$ 599.630,00
▪ Filtro Biológico Percolador	R\$ 127.100,00
▪ Decantador Secundário	R\$ 399.500,00
▪ Leito de Secagem	R\$ 75.600,00
▪ Estação Elevatória de Recirculação	R\$ 55.700,00
▪ Estação Elevatória de Lodo e Percolado.....	R\$38.100,00
▪ Queimador de Gás	R\$ 399.500,00
▪ Casa de Controle	R\$ 52.800,00
▪ Urbanização, Terraplanagem, Interligação, Esgotamento e Drenagem.....	R\$90.000,00
▪ Emissário Final	R\$ 77.030,00
▪ Extensão de Energia Elétrica	R\$ 36.000,00
▪ Área para desapropriação	R\$40.000,00
▪ Custo Total	R\$ 8.496.998,00

Cumpre registrar que não foi apresentado os custos operacionais, pois para definição do sistema proposto não houve necessidade de estudo de alternativas, quer seja do sistema de esgotamento, quer seja do sistema de tratamento.

Por sua vez, a avaliação do custo operacional de todo o sistema, principalmente com relação a contratação efetiva de mão de obra, dependerá do tipo de estrutura a ser montada para a prestação dos serviços.

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 Iapu.

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 de Iapu. 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: IAPU - 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		5.212,58	0,00
103	População acima de 5.000 hab e até 20.000 hab	und	1,00	7.431,93	7.431,93
104	População acima de 20.000 hab até 50.000 hab	und		10.844,16	0,00
2	SERVIÇO DE CAMPO				
201	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS				
20101	Levantamento planialtimétrico semicadastral em áreas urbanizadas	km²	0,80	7.233,71	5.786,97
20102	Levantamento planialtimétrico semicadastral em áreas de expansão	km²		5.188,64	0,00
20103	Nivelamento de eixo com levantamento de normais em áreas urbanizadas	km	20,00	645,81	12.916,20
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	5,00	1.736,84	8.684,20
20106	Levantamento de áreas especiais, inclusive travessias, com avaliação preliminar do valor comercial do imóvel - área até 1.000m²	und	9,00	918,84	8.269,56
20107	Levantamento de áreas especiais, inclusive travessias, com avaliação preliminar do valor comercial do imóvel - área de 1.000 a 5.000m²	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 5.000m²	m²	5.000,00	0,09	450,00
202	SERVIÇOS GEOTÉCNICOS				
20201	Mobilização e Desmobilização	und	15,00	530,64	7.959,60
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	30,00	40,50	1.215,00
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	20,00	1.271,00	25.420,00
303	Projeto de Rede Interceptora/emissário/adutora de recalque	Form - A1	10,00	1.109,01	11.090,10
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	29,00	2.087,63	60.541,27
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

FUNASA - PLANILHA GERAL DE CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS					
OBJETO:	ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO				
LOTE 08	ESTADO: MINAS GERAIS	MUNICÍPIO: IAPU - SEDE			
CONTRATANTE:	FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE				
ETAPA / ITEM	DISCRIMINAÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO	CUSTO TOTAL
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		220,46	0,00
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	1,00	1.125,00	1.125,00
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	12,00	1.241,15	14.893,80
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	19,00	1.241,15	23.581,85
504	Projeto de travessia sob rodovias ou ferrovias - esgotos sanitários	Form-A1		1.241,15	0,00
	VALOR TOTAL				209.251,32

ENTRA DESENHO DO LEIAUTE 3.1

4 BIBLIOGRAFIA

4. BIBLIOGRAFIA

ANA, Agência Nacional das Águas. **Informações Fluviométricas**, Disponível em:
<<http://portalsnirh.ana.gov.br/Esta%C3%A7%C3%B5esdaANA/tabid/359/Default.aspx>>
Acesso em: 15/07/2013.

ANDREOLI, Cleverson V., SPERLING, Marcos Von & FERNANDES, Fernando. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Lodo de Esgotos: Tratamento e Disposição Final** – Volume 6: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - DESA/UFMG, Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Belo Horizonte, 484 p.; 2001.

CHERNICHARO, C.A.L. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Reatores Anaeróbios**. Volume 5. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA Universidades Federal de Minas Gerais - UFMG. Belo Horizonte, 245 p., 1997.

CHERNICHARO, Carlos Augusto Lemos. **Pós – Tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios**. Volume 1 – Coletânea de Trabalhos Técnicos. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico – PROSAB, Belo Horizonte, 219 p., 2000.

CHERNICHARO, C.A.L., VAN HAANDEL, A.C. & CAVALCANTI, P.F.F. Capítulo 9: **Controle operacional de reatores anaeróbios**. In: Campos, J.R. (coordenador). **Tratamento de esgoto sanitário por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. ABES/FINEP/PROSAB, Rio de Janeiro, 436 p., 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Histórico e Formação Administrativa do Município**. Disponível em:
<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=31&search=minas-gerais>>
Acesso em 15/07/2013

SPERLING, Marcos Von. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à Qualidade das águas e ao Tratamento de Esgotos** - Volume 1, 2ª ed. Revisada. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 243 p, 1996.

SPERLING, Marcos Von. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias - Princípios Básicos do Tratamento de Esgotos**. - Volume 2: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 211 p, 1996.

SPERLING, Marcos Von. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Lagoas de Estabilização**. - Volume 3: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – DESA Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 134 p, 1996.

ANEXO I – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Anexo I – Relatório Fotográfico

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica ao Distrito Sede de Iapu, realizada em 02/04/2013 com a presença da equipe da Prefeitura Municipal e FUNASA.



Foto 1 Interceptor existente, em tubo de PVC envelopado, destruído com lançando no córrego.



Foto 2 – Interceptor envelopado em tubos de PVC, detalhe da travessia, causando barramento da água de chuva..

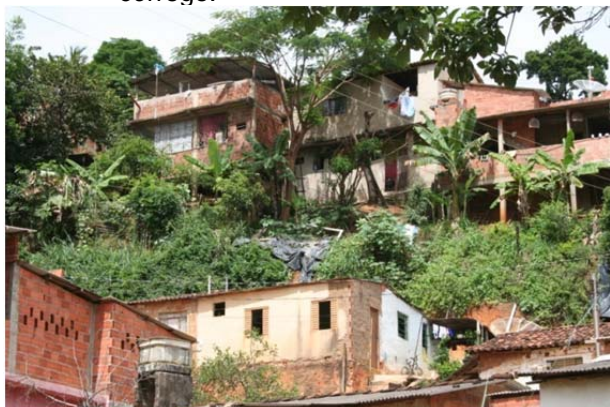


Foto 3 – Ligações prediais passando pelo lote do fundo e sendo interligado na rede da rua abaixo.



Foto 4 – Loteamentos para a expansão da cidade, ao fundo.



Foto 5 – ETE pré-fabricada em Ferrocimento, a ser abandonada.




Foto 6 – Área da EEF, alternativa para a ETE na confluência do Córrego Iapu com Ribeirão Santo Estevão.

ANEXO II – PLANILHAS DE PRÉ - DIMENSIONAMENTO

Anexo II – Planilhas de Pré-Dimensionamento

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

<div></div>		FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE			MUNICÍPIO:
		PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE ESTAÇÃO ELEVATÓRIA			IAPU
					LOCALIDADE:
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL - EEE F					

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL			EEE F		
Discriminação		Ano			
		2015	2024	2034	
População Atendida	(hab)	6.904	7.641	8.353	
Per Capita	(l/hab x dia)	125,00	125,00	125,00	
Contribuição Doméstica - Média	(l/s)	7,99	8,84	9,67	
Contribuição Doméstica - Máx Dária	(l/s)	9,59	10,61	11,60	
Contribuição Doméstica - Máx Horária	(l/s)	14,38	15,92	17,40	
Infiltração	(l/s)	2,00	2,21	2,42	
Contribuição Total - Média	(l/s)	9,99	11,05	12,08	
Contribuição Total - Máx Dária	(l/s)	11,59	12,82	14,02	
Contribuição Total - Máx Horária	(l/s)	16,38	18,13	19,82	
Vazão de Recalque	(l/s)	19,82	19,82	19,82	
Desnível Geométrico	(m)	26,00	26,00	26,00	
Linha Recalque					
Extensão	(m)	635	635	635	
Diâmetro	(mm)	200	200	200	
Rugosidade - "C"		120	120	120	
Velocidade	(m/s)	0,63	0,63	0,63	
Perda de carga unitária	(m/km)	2,72	2,72	2,72	
Perda de carga contínua	(m)	1,73	1,73	1,73	
Perda localizada (10V²/2g)	(m)	0,20	0,20	0,20	
Altura Manométrica	(m)	27,93	27,93	27,93	
Modulação	(m)	1 + 1	1 + 1	1 + 1	
Potência Consumida Total	η = 45% (cv)	16,40	16,40	16,40	
Potência Instalada Total	(cv)	20,00	20,00	20,00	



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

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	4,00	8,00	14,40	1,98	0,00	5,98	9,98	16,38	6.904
1ª Etapa 2024	4,42	8,84	15,92	2,21	0,00	6,63	11,05	18,13	7.641
Final 2034	4,83	9,67	17,40	2,42	0,00	7,25	12,09	19,82	8.353

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)	1,50
Coeficiente 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)	0,05 m
Número de Caixas de Areia	1
Largura Adotada da Caixa de Areia	0,30 m
Comprimento adotado para Caixa de Areia	4,85 m
Período de Limpeza	15 dias
Quantidade de material retido	0,47 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	4	4	4
Número de células por módulo	4	unidades	
Carga DBO per capita	54	gDBO/hab x dia	
Concentração DBO afluente (S_o) (mgDBO/l)	432,36	432,01	431,93
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)	10,00	horas	
Volume total necessário do reator (m ³)	359,28	397,96	435,10
Volume necessário por célula (m ³)	89,82	99,49	108,78
Altura adotada para o Reator	4,50	metros	
Área necessária por célula de reator (m ²)	19,96	22,11	24,17
Seção adotada	Quadrada		
Largura necessária (m)	4,47	4,70	4,92
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
IAPU

- Unitária	Área corrigida	(m ²)	27,56		
	Volume Corrigido	(m ³)	124,02		
- Total	Área corrigida	(m ²)	110,24	110,24	110,24
	Volume Corrigido	(m ³)	496,08	496,08	496,08
- Tempo de detenção hidráulico corrigido (TDH _i)					
- Q _{méd}		(h)	13,81	12,47	11,40
- Q _{máx}		(h)	8,41	7,60	6,95
Carga Orgânica Volumétrica	(kgDQO/m ³ x dia)		2,10	2,32	2,53
Carga Hidráulica Volumétrica	(m ³ / m ³ x dia)		2,85	3,16	3,45
Diâmetro da tubulação de entrada			75		
∴ Eficiência					
Na remoção de DQO			72,87%	71,88%	70,99%
Na remoção de DBO					
- Teórica			81,16%	80,17%	79,27%
- Adotada			70,00%	70,00%	70,00%
Concentração de DQO e de DBO no efluente final					
- DQO	(mg/l)		199,42	206,52	213,03
- DBO	(mg/l)		129,71	129,60	129,58
Na remoção de Coliforme					
- Teórica			59,93%	57,45%	55,26%
- Adotada			30,00%	30,00%	30,00%
∴ Produção de Biogás					
Produção Teórica de Metano	kgDQO/dia		328,74	356,90	383,31
Temperatura crítica admissível	(°C)		20		
Fator de correção temperatura operacional reator			2,66	kg DQO / m ³	
Produção de Metano Corrigida	m ³ / dia		123,49	134,07	143,99
Produção de biogás					
- Percentual de gás metano no biogás			70,00%		
- Q _{biogás}	m ³ / dia		176,42	191,53	205,54
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)		102,76	102,76	102,76
Tempo de detenção:					
- Q _{méd}	(h)		2,86	2,58	2,36
- Q _{máx}	(h)		1,74	1,57	1,44
Taxa de aplicação superficial nos decantadores (v _d)					
- Q _{méd}	(m/h)		0,41	0,45	0,49
- Q _{máx}	(m/h)		0,67	0,74	0,81
Abertura para admissão do esgoto no decantador					
- Largura de cada abertura	(m)		0,32		
- Velocidade através das aberturas					
- Q _{méd}	(m/h)		1,42	1,58	1,72
- Q _{máx}	(m/h)		2,34	2,59	2,83
∴ Produção de Lodo					
Produção	(kgSST / dia)		63,38	70,14	76,68
Produção Volumétrica	(m ³ /dia)		1,55	1,72	1,88



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

FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR		2015	2024	2034
Filtros Implantados		4	4	4
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)	131,58	145,63	159,20
- Unitária	(m ³)	32,90	36,41	39,80
∴ Seção Transversal de Cada Filtro				
Área Necessária	(m ²)	16,45	18,20	19,90
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)	89,24	89,24	89,24
	Volume Corrigido (m ³)	178,48	178,48	178,48
- Carga Orgânica Volumétrica (C _v)		0,63	0,69	0,76
∴ Taxa de Aplicação Superficial				
- Q _{máx} hor	(m ³ /m ² /dia)	15,86	17,55	19,19
- Q _{máx} dia	(m ³ /m ² /dia)	9,66	10,70	11,70
- Q _{méd}	(m ³ /m ² /dia)	9,66	10,70	11,70
∴ Eficiência				
Na remoção de DQO				
- Unidade		74,04%	73,05%	72,16%
- Sistema (UASB + Filtro)		92,21%	91,91%	91,65%
Concentração de DBO				
- No afluente	(mg/l)	129,71	129,60	129,58
- No efluente	(mg/l)	33,68	34,93	36,07
∴ Produção de Lodo				
Produção Volumétrica	(m ³ /dia)	2,64	2,88	3,11
DECANTADOR SECUNDÁRIO		2015	2024	2034
∴ Dados				
Decantadores Implantados		4	4	4
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)	0,0136	0,0150	0,0164
- Q _{máx} hor	(cm/s)	0,0223	0,0247	0,0270
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
IAPU

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		11,16	m³/m² x dia	
- Dispositivo de Entrada				
Quantidade de Calhas	(unid)	4		
Comprimento da Unidade	(m)	5,25		
∴ Produção de Lodo				
Produção Volumétrica	(m³/d)	2,64	2,88	3,11
Lodo para desagüamento				
.. Prod. de lodo nos reatores	(kgSST / dia)	63,38	70,14	76,68
.. Prod. de lodo nos DS	(kgSST / dia)	53,82	58,78	63,47
.. Prod. total de lodo no sistema	(kgSST / dia)	117,20	128,92	140,15
.. Produção volumétrica				
- Nos Reatores	(m³/d)	1,55	1,72	1,88
- Nos Decantadores Secundários	(m³/d)	2,64	2,88	3,11
- Total	(m³/d)	4,19	4,60	4,99

LEITOS DE SECAGEM

		2015		2024		2034
Célula de secagem		2		2		2
Dimensões adotadas por celula		7,00	m x	11,50	m	
Área final	(m²)	161,00		161,00		161,00
Lodo produzido diário (P _{lodo})	(kgSST / dia)	117,20		128,92		140,15
Produtividade do Leito de Secagem		15,00	kgSST / m² dia			
Período entre descartes	(dias)	21		19		17



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Descrição	Unid.	Custo Unitário (R\$)	BDI ADM (%)	Preço Unitário o (R\$)	Preço Total (R\$)
		RESUMO GERAL					
01		INSTALAÇÕES PRELIMINARES E CANTEIRO DE OBRAS					325.270,00
02		ADMINISTRAÇÃO LOCAL					540.000,00
03		REDE COLETORA					1.951.170,00
04		LIGAÇÕES PREDIAIS					1.610.380,00
05		INTERCEPTOR					1.804.493,00
06		ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL (EEEF), Pot. 20,0cv; Q 19,82 l/s; Hman 27,93 mca					185.500,00
07		LINHA DE RECALQUE					43.815,00
08		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE)					1.960.370,00
09		EXTENSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA TRIFÁSICA ZONA RURAL					36.000,00
10		ÁREA PARA DESAPROPRIAÇÃO					40.000,00
		TOTAL GERAL					8.496.998,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI

28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			TOTAL SES IAPU				8.496.998,00
01			INSTALAÇÕES PRELIMINARES E CANTEIRO DE OBRAS				325.270,00
02			ADMINISTRAÇÃO LOCAL	mês	30.000,00	18,00	540.000,00
03			REDE COLETORA				1.951.170,00
			Movimento de Terra	m³/m	31,00	19.500,00	604.500,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	23,00	19.500,00	448.500,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	19.500,00	312.000,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	390,00	507.390,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	19.500,00	39.000,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	390,00	39.780,00
04			LIGAÇÕES PREDIAIS	un	730,00	2.206,00	1.610.380,00
05			INTERCEPTOR				1.804.493,00
05.01			INTERCEPTOR Córrego SDO - MARGEM DIREITA				147.733,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	540,00	41.580,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	540,00	81.000,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	540,00	8.640,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	11,00	14.311,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	540,00	1.080,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI

28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	11,00	1.122,00
05.02			INTERCEPTOR Córrego SDO - MARGEM ESQUERDA				132.855,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	485,00	37.345,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	485,00	72.750,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	485,00	7.760,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	10,00	13.010,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	485,00	970,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	10,00	1.020,00
05.03			INTERCEPTOR Córrego IAPU - MARGEM ESQUERDA - TRECHOS 1 E 3				440.749,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	1.610,00	123.970,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	1.610,00	241.500,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	1.610,00	25.760,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	33,00	42.933,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	1.610,00	3.220,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	33,00	3.366,00
05.04			INTERCEPTOR Córrego IAPU - MARGEM ESQUERDA - TRECHO 2				536.858,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	1.270,00	97.790,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	1.270,00	190.500,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI

28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			Fornecimento e assentamento de tubos de FoFo	m/m	165,00	1.270,00	209.550,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	26,00	33.826,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	1.270,00	2.540,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	26,00	2.652,00
05.05			INTERCEPTOR Córrego IAPU - MARGEM DIREITA				352.528,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	1.290,00	99.330,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	1.290,00	193.500,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	1.290,00	20.640,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	26,00	33.826,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	1.290,00	2.580,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	26,00	2.652,00
05.06			INTERCEPTOR RIBEIRÃO SANTO ESTEVÃO				193.770,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	705,00	54.285,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	150,00	705,00	105.750,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	705,00	11.280,00
			Poços de visita - fornecimento e assentamento inclusive tampões	un	1.301,00	15,00	19.515,00
			Cadastro de rede coletora inclusive poço de visita	m	2,00	705,00	1.410,00
			Cadastro de poço de visita	un	102,00	15,00	1.530,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI

28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
06			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS FINAL (EEEF), Pot. 20,0cv; Q 19,82 l/s; Hman 27,93 mca				185.500,00
			Movimento de terra	un	3.000,00	2,00	6.000,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	3.500,00	2,00	7.000,00
			Fundações e estruturas	un	30.000,00	2,00	60.000,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	45.000,00	2,50	112.500,00
07			LINHA DE RECALQUE				43.815,00
			Movimento de terra	m³/m	53,00	635,00	33.655,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	635,00	10.160,00
08			ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS (ETE)				1.960.370,00
08.01			TRATAMENTO PRELIMINAR				46.200,00
			Movimento de terra	un	3.000,00	1,00	3.000,00
			Fundações e estruturas	un	21.000,00	1,00	21.000,00
			Assentamentos diversos	un	14.000,00	1,00	14.000,00
			Serviços diversos	un	8.200,00	1,00	8.200,00
08.02			UASB				599.630,00
			Movimento de terra	un	630,00	1,00	630,00
			Fundações e estruturas	un	170.000,00	1,00	170.000,00
			Assentamentos diversos	un	283.000,00	1,00	283.000,00
			Serviços diversos	un	146.000,00	1,00	146.000,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI
28%
TX. ADM.
18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
08.03			FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR				127.110,00
			Movimento de terra	un	110,00	1,00	110,00
			Fundações e estruturas	un	12.000,00	1,00	12.000,00
			Assentamentos diversos	un	50.000,00	1,00	50.000,00
			Serviços diversos	un	65.000,00	1,00	65.000,00
08.04			DECANTADOR SECUNDÁRIO				399.500,00
			Movimento de terra	un	5.500,00	1,00	5.500,00
			Fundações e estruturas	un	145.000,00	1,00	145.000,00
			Assentamentos diversos	un	205.000,00	1,00	205.000,00
			Serviços diversos	un	44.000,00	1,00	44.000,00
08.05			LEITO DE SECAGEM				75.600,00
			Movimento de terra	un	3.100,00	1,00	3.100,00
			Fundações e estruturas	un	36.000,00	1,00	36.000,00
			Serviços diversos	un	36.500,00	1,00	36.500,00
08.06			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE RECIRCULAÇÃO				55.700,00
			Movimento de terra	un	1.000,00	1,00	1.000,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	3.500,00	1,00	3.500,00
			Fundações e estruturas	un	9.200,00	1,00	9.200,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	42.000,00	1,00	42.000,00
08.07			ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE LODO E PERCOLADO				38.100,00



ORÇAMENTO

CIDADE:

IAPU

OBRA/SERVIÇO-UNID. SISTEMA:

SIST. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

BDI

28%

TX. ADM.

18%

DATA BASE:

COPASA MAI./2013

SINAPI MAI./2013

DATA ELABORAÇÃO

JULHO/2.013

Item	Fonte	Código	Descrição	Unid.	Preço Unitário (R\$)	Quant.	Preço Total (R\$)
			Movimento de terra	un	1.000,00	1,00	1.300,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	3.500,00	1,00	5.000,00
			Fundações e estruturas	un	9.200,00	1,00	9.600,00
			Fornecimento e montagem eletromecânica do conjunto motobomba, inclusive instalações elétricas	un	42.000,00	1,00	22.200,00
08.08			QUEIMADOR DE GÁS				399.500,00
			Movimento de terra	un	5.500,00	1,00	5.500,00
			Fundações e estruturas	un	145.000,00	1,00	145.000,00
			Assentamentos diversos	un	205.000,00	1,00	205.000,00
			Serviços diversos	un	44.000,00	1,00	44.000,00
08.09			CASA DE CONTROLE				52.000,00
			Movimento de terra		2.600,00	1,00	2.600,00
			Fundações e estruturas		20.200,00	1,00	20.200,00
			Construção civil		18.600,00	1,00	18.600,00
			Instalações hidrossanitárias e elétricas		10.600,00	1,00	10.600,00
08.10			URBANIZAÇÃO, TERRAPLENAGEM, INTERLIGAÇÃO, ESGOTAMENTO E DRENAGEM	un	90.000,00	1,00	90.000,00
08.11			EMISSÁRIO FINAL				77.030,00
			Movimento de terra	m³/m	77,00	180,00	13.860,00
			Contenção, escoramentos, esgotamento e drenagem	un	23,00	180,00	4.140,00
			Fornecimento e assentamento de tubos de PVC	m/m	16,00	500,00	8.000,00

