



PREFEITURA DE
IGARAPAVA



Abril 2022

ESTUDOS DE ENGENHARIA

ESTUDOS TÉCNICOS E LEVANTAMENTOS NECESSÁRIOS, PROJETOS E ESTUDOS DE VIABILIDADE DE EMPREENDIMENTO NA ÁREA DE SANEAMENTO BÁSICO, IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E GESTÃO DE SISTEMA DE ADUÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA E ESGOTO PARA O MUNICÍPIO DE IGARAPAVA-SP

Produto 1 – Estudos de Engenharia

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	16
1.1. Introdução	16
1.2. Conteúdo e Objetivos.....	16
2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	18
2.1. Inserção Regional e Local.....	19
2.2. Aspectos Gerais, Físicos e de Infraestrutura.....	21
2.2.1. Geologia e Geomorfologia	21
2.2.2. Topografia e Relevo	23
2.2.3. Pedologia	23
2.2.4. Processos Erosivos e Sedimentológicos.....	25
2.2.5. Vegetação, Unidades de Conservação e Áreas Protegidas ..	25
2.2.6. Climatologia	28
2.2.7. Reserva de Biosfera.....	29
2.2.8. Unidade de conservação.....	30
2.2.9. Uso e Cobertura do Solo	33
2.2.10. Hidrografia	33
2.2.11. Disponibilidades hídricas.....	34
2.3. Diretrizes para o licenciamento ambiental	37
2.3.1. Âmbito Federal.....	38
2.3.2. Âmbito Estadual	40
2.3.3. Âmbito Municipal.....	40
2.3.4. Conclusão	41
3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	43
3.1. Origem do Município	43
3.2. Habitação, Energia e Transporte.....	45

Produto 1 – Estudos de Engenharia

3.3.	Saúde	45
3.4.	Atividades e vocações econômicas.....	46
3.5.	Mão de Obra Ocupada.....	47
3.6.	Sistemas de Comunicação.....	48
4.	ESTUDO POPULACIONAL.....	50
4.1.	População, dinâmica social e desenvolvimento urbano	50
4.2.	Parâmetros para o Estudo Populacional	50
4.3.	Projeção Populacional	51
4.3.1.	Introdução	51
4.3.2.	Metodologias Utilizadas	52
4.3.3.	Projeção CONSULTORES.....	54
4.4.	Resultado da metodologia.....	56
5.	SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO MUNICÍPIO	61
5.1.	Visão geral	61
5.2.	Indicadores relacionados ao saneamento (água e esgoto)	61
5.3.	Regulação e fiscalização.....	63
5.4.	Áreas não atendidas pela Sabesp.....	64
6.	DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS E ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	69
6.1.	Município de Igarapava	69
6.1.1.	Sistema de Captação	69
6.1.2.	Estrutura de apoio ao tratamento da água do município	80
6.1.3.	Reservatórios e Estações Elevatórias	83
6.1.4.	Booster	101
6.1.5.	Análise de água	101
6.1.6.	Pressão Estática na tubulação	102
6.1.7.	Estudos e projetos existentes.....	104

Produto 1 – Estudos de Engenharia

6.1.8.	Avaliação crítica do sistema existente	105
7.	DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	107
7.1.	Sistema existente	107
7.2.	Elevatórias de esgoto	108
7.2.1.	Estação Elevatória Nova Igarapava	108
7.2.2.	Estação Elevatória Recanto dos Pinheiros	110
7.2.3.	Estação Elevatória Esgoto do Jardim Bothânico	112
7.2.4.	Estação Elevatória Esgoto Hawaí	115
7.2.5.	EEE Japonesa	116
7.3.	Estação de Tratamento de Esgoto:	121
7.4.	Estudos e projetos existentes	127
7.5.	Análises de esgoto antes e após tratamento	127
7.6.	Estudo de Autodepuração	130
7.6.1.	Análise dos Resultados quanto Coliformes, DBO ₅ e Oxigênio Dissolvido	131
7.7.	Avaliação crítica do sistema existente	135
8.	DEMANDA DE ÁGUA POTÁVEL	140
8.1.	Abastecimento e consumo	141
8.2.	Vazões e volumes estimados	142
8.3.	Perdas	144
8.4.	Taxas utilizadas no estudo de demanda	145
9.	DEMANDA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	149
9.1.	Situação dos serviços de esgotamento sanitário no município estudado	149
9.2.	Coeficientes de variação de consumo e de retorno	150
9.3.	Taxa de infiltração	150

Produto 1 – Estudos de Engenharia

9.4.	Taxa de carga orgânica e parâmetros inorgânicos.....	151
9.5.	Determinações das vazões	151
9.6.	Dados básicos para dimensionamento.....	152
10.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS E COMERCIAIS.....	155
10.1.	Organização administrativa e funcional.....	155
10.1.1.	Organograma	155
10.1.2.	Instalações administrativas	155
10.1.3.	Sistema contábil e comercial.....	155
10.2.	Estrutura comercial.....	156
10.2.1.	Cobrança pelos serviços	156
10.3.	Avaliação crítica.....	157
10.3.1.	Histórico das receitas e despesas	157
10.3.2.	Sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário	157
10.3.3.	Avaliação	159
11.	ROTA TECNOLÓGICA.....	162
11.1.	Rota Tecnológica para Abastecimento de Água	165
11.2.	Rota Tecnológica para Esgotamento Sanitário	168
12.	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS.....	172
12.1.	Normas para Abastecimento de Água	172
12.2.	Normas para Esgotamento Sanitário	173
12.3.	Normas para Obras de Saneamento	173
12.4.	Especificações Técnicas Básicas de Operação dos Sistemas de Água e Esgoto	174
12.5.	Produção, reservação e tratamento de água	182
12.6.	Manutenção em redes e ramais de água e esgoto	183

Produto 1 – Estudos de Engenharia

12.7.	Coleta, afastamento e tratamento de esgoto	184
12.8.	Crescimento vegetativo, melhorias operacionais, implantação e ampliação dos sistemas de água e esgoto	184
12.9.	Pavimentação, aterro, compactação e recomposição de pisos	185
12.10.	Manutenção eletromecânica preventiva.....	185
12.11.	Manutenção eletromecânica corretiva	186
12.12.	Operação e controle dos sistemas de água e esgoto	186
12.13.	Serviços especiais de saneamento com equipamentos e mão de obra especializada.....	187
12.14.	Manutenção.....	187
12.15.	Implantação e operação do sistema comercial	187
12.16.	Apoio administrativo	189
12.17.	Combate às Perdas de Água	189
12.17.1.	Ações de combate às perdas:	190
12.18.	Eficiência Energética	191
12.18.1.	Redução do custo sem Redução do Consumo:	193
12.18.2.	Redução do Custo com Redução do Consumo.....	193
12.18.3.	Redução do Custo através de Alterações Operacionais.....	194
13.	PLANO DE INVESTIMENTOS (CAPEX)	196
13.1.	Abastecimento de Água.....	196
13.2.	Esgotamento Sanitário.....	198
13.3.	Projeção de investimentos	199
14.	DESPESAS OPERACIONAIS (OPEX)	206
15.	ESTIMATIVAS DE RECEITAS	219
16.	BENEFÍCIOS SOCIAIS E AMBIENTAIS	225
17.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	229

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Igarapava	19
Figura 2 - Principal via de acesso.....	20
Figura 3 - Geologia do município de Igarapava	21
Figura 4 – Geomorfologia de Igarapava	22
Figura 5 - Topografia de Igarapava	23
Figura 6 - Pedologia de Igarapava	24
Figura 7 - Cobertura vegetal de Igarapava	27
Figura 8 - Uso do Solo do Município de Igarapava	28
Figura 9 - Climatologia de Igarapava.....	29
Figura 10 - Reserva Biosfera da Mata Atlântica	30
Figura 11 - Mapa Unidades de Conservação de São Paulo	32
Figura 12 - Território zona urbana e rural de Igarapava	33
Figura 13 - Hidrografia de Igarapava	34
Figura 14 - Disponibilidade Hídrica do Rio Grande.....	36
Figura 15: Ponte de Ferro	44
Figura 16: Ponte nos dias de hoje.....	44
Figura 17 – Localização da Vila da Usina em relação ao Município	64
Figura 18 – Ruas e casas da Vila.....	65
Figura 19 – Localização do Bairro Aliança em relação ao Município	66
Figura 20 – Poço e reservatório	66
Figura 21 – Ruas e reservatórios	67
Figura 22 - Captação subterrânea através do Poço 02	70
Figura 23 - Captação subterrânea através do Poço 03	71
Figura 24 - Captação subterrânea através do Poço Redondo	72

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 25 - Captação subterrânea através do Poço NPK	73
Figura 26 - Captação subterrânea através do Poço 06	74
Figura 27 - Captação subterrânea através do Poço 07	75
Figura 28 - Captação subterrânea através do Poço 08	76
Figura 29 - Captação subterrânea através do Poço Coasa	77
Figura 30 - Captação subterrânea através do Poço 11	78
Figura 31 - Captação subterrânea através do Poço 12 (Avezum)	79
Figura 32 - Captação subterrânea através do Poço Jardim Bothânico	80
Figura 33 - Centro de Controle Operacional	81
Figura 34 – Print da tela da telemetria	81
Figura 35 - Almojarifado	82
Figura 36 - Central de controle de qualidade	82
Figura 37 - Agência de atendimento presencial	83
Figura 38 - Reservatório do P7	84
Figura 39 - Reservatório 01	85
Figura 40 - Reservatório 02	86
Figura 41 - Reservatório 05	88
Figura 42 - Reservatório 06	89
Figura 43 - Casa de química do reservatório 06 - externa	90
Figura 44 - Casa de química do reservatório 06 - interna	90
Figura 45 - Reservatório 07	91
Figura 46 - Reservatório 08	93
Figura 47 - Reservatório 10	94
Figura 48 - Reservatório 11	95
Figura 49 - Reservatório 12	96
Figura 50 - Reservatório 12A	97

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 51 – Mapa da localização das estruturas do sistema de distribuição do abastecimento de água.....	100
Figura 52 - Booster Desativado	101
Figura 53 - Coleta de água residência 01	102
Figura 54 - EEE Nova Igarapava - Entrada	108
Figura 55 - EEE Nova Igarapava – Quadro elétrico e gerador.....	109
Figura 56 - EEE Nova Igarapava – Gradeamento	109
Figura 57 - EEE Nova Igarapava – Bombas submersas e quadro das bombas	110
Figura 58 – EEE Recanto dos Pinheiros – Entrada e bombas.....	111
Figura 59 - EEE Recanto dos Pinheiros - Gerador	111
Figura 60 - EEE Recanto dos Pinheiros – Poço pulmão.....	112
Figura 61 - EEE Jardim Bothânico – Fachada, muros e portões.	113
Figura 62 - EEE Jardim Bothânico – Poço Pulmão e Bombas.....	113
Figura 63 - EEE Jardim Bothânico – Gerador.....	114
Figura 64 - EEE Jardim Bothânico – Quadro elétrico Bombas e sistema de telemetria	114
Figura 65 - EEE Hawaií– Fachada e gradeamento	115
Figura 66 - EEE Hawaií– Sistema telemetria e bombas submersas.....	116
Figura 67 - EEE Japonesa	117
Figura 68 - EEE Japonesa	117
Figura 69 - EEE Japonesa Gradeamento.....	118
Figura 70 – EEE Japonesa.....	118
Figura 71 – EEE Japonesa.....	119
Figura 72 – EEE Japonesa.....	119
Figura 73 – EEE Japonesa.....	120
Figura 74 – EEE Japonesa Calha Parshal	120

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 75 – EEE Japonesa – Gerador e Bombas.....	121
Figura 76 - Localização Estação de Tratamento de Esgoto.....	122
Figura 77 - Estação de Tratamento de Esgoto – Placa de identificação e chegada do emissário.....	123
Figura 78 – Leito de secagem e lagoa anaeróbia.....	123
Figura 79 – Lagoa facultativa	124
Figura 80 – Lagoas facultativas.....	124
Figura 81 – Produtos químicos e dosadores da lagoa facultativa.....	125
Figura 82 – Produtos químicos e dosadores da lagoa facultativa.....	125
Figura 83 – Emissário final	126
Figura 84 – Lagoa Anaeróbia.....	126
Figura 85 – Vista aérea da ETE	127
Figura 86 – Coleta de amostra do Esgoto na entrada da ETE.....	128
Figura 87 – Coleta de amostra do Esgoto tratado próximo ao lançamento....	128
Figura 88 – Coletas do Esgoto tratado	129
Figura 89 - Bacia Hidrográfica	131
Figura 90 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto	136
Figura 91 – Lançamento de esgoto e lixo no rio.....	136
Figura 92 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto	137
Figura 93 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto	137
Figura 94 – Casas em área não regularizada com lançamento de esgoto na rua	138
Figura 95 – Casas em área não regularizada sem abastecimento de água ..	138
Figura 96 - Painel de indicadores do município de Igarapava	141

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 97 – Rota tecnológica para Abastecimento de Água	168
Figura 98 – Rota tecnológica para Esgotamento Sanitário	170
Figura 99 – Fases de implantação de ações de perdas de água.....	190

Produto 1 – Estudos de Engenharia

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Vazões Outorgadas nas sub bacias do Rio Grande	37
Gráfico 2 - Indicadores Demográficos do município de Igarapava/SP	51
Gráfico 3 - População estimada e projetada do município de Igarapava/SP ..	58
Gráfico 4 - Dispersão entre população do município de Igarapava/SP e do estado	59
Gráfico 5 - População urbana e rural do município de Igarapava/SP em 202259	
Gráfico 6 – Medição pressão Escola Alfredo Cesário.....	103
Gráfico 7 – Medição pressão Residência 01	103
Gráfico 8 – Medição pressão Residência 02	104
Gráfico 9 – Medição pressão Centro Operacional	104
Gráfico 10 -Tipos de abastecimento de água no município de Igarapava/SP	142
Gráfico 11 -Tipos de coleta de esgoto no município de Igarapava/SP	149
Gráfico 12 - Variação da tarifa média.....	159
Gráfico 13 -Despesas de Exploração (DEX)	210
Gráfico 14 -Despesas Totais com os Serviços - DTS.....	212

Produto 1 – Estudos de Engenharia

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distância entre municípios.....	20
Tabela 2 - Vazões outorgadas.....	37
Tabela 3 - Indicadores no período de 1991 a 2010.....	46
Tabela 4 - Comparativo do PIB do estado com o de Igarapava.....	47
Tabela 5 - Contribuição dos Setores.....	47
Tabela 6 - Indicadores Demográficos do município de Igarapava/SP.....	50
Tabela 7 - Projeções populacionais previstas do município de Igarapava/SP.....	57
Tabela 8 - Indicadores SNIS 2020.....	62
Tabela 9 - Comparativo de Indicadores SNIS.....	62
Tabela 10 - Indicadores SNIS 2020.....	63
Tabela 11 - Indicadores SNIS 2019 e SNIS 2020.....	63
Tabela 12 – Ligações de água base Nov/ 2021.....	69
Tabela 13 – Informações sobre o P2.....	70
Tabela 14 – Informações sobre o P3.....	71
Tabela 15 – Informações sobre o P4.....	72
Tabela 16 – Informações sobre o P06.....	73
Tabela 17 – Informações sobre o P07.....	74
Tabela 18 – Informações sobre o P08.....	75
Tabela 19 – Informações sobre o P09.....	76
Tabela 20 – Informações sobre o P11.....	77
Tabela 21 – Informações sobre o P12.....	78
Tabela 22 - Reservatórios da Sabesp.....	84
Tabela 23 - Dados Reservatório do P7.....	85
Tabela 24 - Dados Reservatório 01.....	86
Tabela 25 - Dados Reservatório 02.....	87

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 26 - Dados EEA R2 para R10	87
Tabela 27 - Dados Reservatório 05	88
Tabela 28 - Dados Reservatório 06	89
Tabela 29 - Dados Reservatório 07	91
Tabela 30 - Dados da EEA do R7 para o R12	92
Tabela 31 - Dados da EEA do R7 para R1	92
Tabela 32 - Dados Reservatório 08	93
Tabela 33 - Dados da EEA do R8 para R11	93
Tabela 34 - Dados Reservatório 10	94
Tabela 35 - Dados Reservatório 11	95
Tabela 36 - Dados Reservatório 12 e 12A	97
Tabela 37 - Dados Elevatórias do R12	98
Tabela 38 – Ligações de esgoto base Nov/2021	107
Tabela 39 - Dados da EEE Nova Igarapava	108
Tabela 40 - Dados da EEE Recanto dos Pinheiros.....	110
Tabela 41 - Dados da EEE Jardim Botânico	112
Tabela 42 - Dados da EEE Havaí	115
Tabela 43 - Dados da EEE Japonesa.....	116
Tabela 44 - Dados da Estação de Tratamento de Esgoto.....	122
Tabela 45 - Planilha do Estudo de Autodepuração – Rio Glória	133
Tabela 46 - Componentes de perdas nos sistemas de abastecimento de água	144
Tabela 47 - Vazões de dimensionamento de água do município de Igarapava (área urbana)	147
Tabela 48 - Evolução das contribuições e cargas orgânicas do município de Igarapava/SP	153
Tabela 49 – Tarifas Sabesp.....	156

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 50 - Informações e indicadores financeiros – Água.....	158
Tabela 51 -Plano de investimento para Igarapava conforme Sabesp	199
Tabela 52 -Curva ABC dos investimentos	200
Tabela 53 : Cronograma de investimentos anos 1 ao 10	201
Tabela 54 : Cronograma de investimentos ano 11 ao 20.....	202
Tabela 55 : Cronograma de Investimentos ano 21 ao 30.....	203
Tabela 56 : Cronograma de Investimentos ano 31 ao 35.....	204
Tabela 57 -Municípios utilizados para cálculo do indicador médio de despesas	207
Tabela 58 -Despesas totais estimadas para o ano 0	212
Tabela 59 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 1 ao 10.....	214
Tabela 60 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 11 ao 20.....	215
Tabela 61 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 21 ao 30.....	216
Tabela 62 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 31 ao 35.....	217
Tabela 63 - Estrutura Tarifária RG – SABESP	220
Tabela 64 – Perfil de consumo RG – SABESP.....	221
Tabela 65 – Valores médios das contas de água e esgoto	222
Tabela 66 - Receita total esperada – anos 1 ao ano 35.....	223
Tabela 67 - Estimativa dos benefícios sociais e ambientais.....	228

APRESENTAÇÃO



Produto 1 – Estudos de Engenharia

1. APRESENTAÇÃO

1.1. Introdução

De forma a desenvolver as soluções em prol da universalização dos serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, de acordo com as metas estabelecidas no Novo Marco Legal Regulatório do Saneamento, e considerando que o contrato com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP se encerrará no ano de 2022, este documento apresenta as premissas e estudos de engenharia para estruturação do edital de licitação da prestação dos serviços de forma plena e concomitante através de uma Concessionária.

1.2. Conteúdo e Objetivos

Na busca pela eficiência e eficácia no atendimento à população com serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, os estudos de engenharia apresentam:

- a) Caracterização do Município;
- b) Aspectos socioeconômicos;
- c) Estudos populacionais;
- d) Situação do Saneamento no Município;
- e) Diagnóstico do sistema de abastecimento de água;
- f) Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário;
- g) Diagnóstico da Estação de Tratamento de Esgotos;
- h) Estudo de demanda de água potável;
- i) Estudo de demanda de contribuição de esgotamento sanitário;
- j) Diagnóstico dos aspectos administrativos;
- k) Rota tecnológica;
- l) Especificações técnicas da prestação dos serviços;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- m) Plano de investimentos (CAPEX);
- n) Despesas operacionais;
- o) Receitas tarifárias;
- p) Externalidades positivas dos investimentos;

Com isso, os estudos de engenharia têm por objetivo mostrar a situação atual da infraestrutura existente e da prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e, a partir do diagnóstico, apresentar as demandas futuras desses serviços, propor investimentos estruturais e estruturantes e dimensionar os demais aspectos da gestão dos serviços, tendo-se como foco a universalização, conforme preconiza o Novo Marco Legal Regulatório. Ao final, os estudos apresentam o plano de investimentos, os custos operacionais e as receitas tarifárias esperadas, de forma a subsidiar o estudo econômico-financeiro e o estudo jurídico para modelagem do contrato e do edital de licitações.

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO



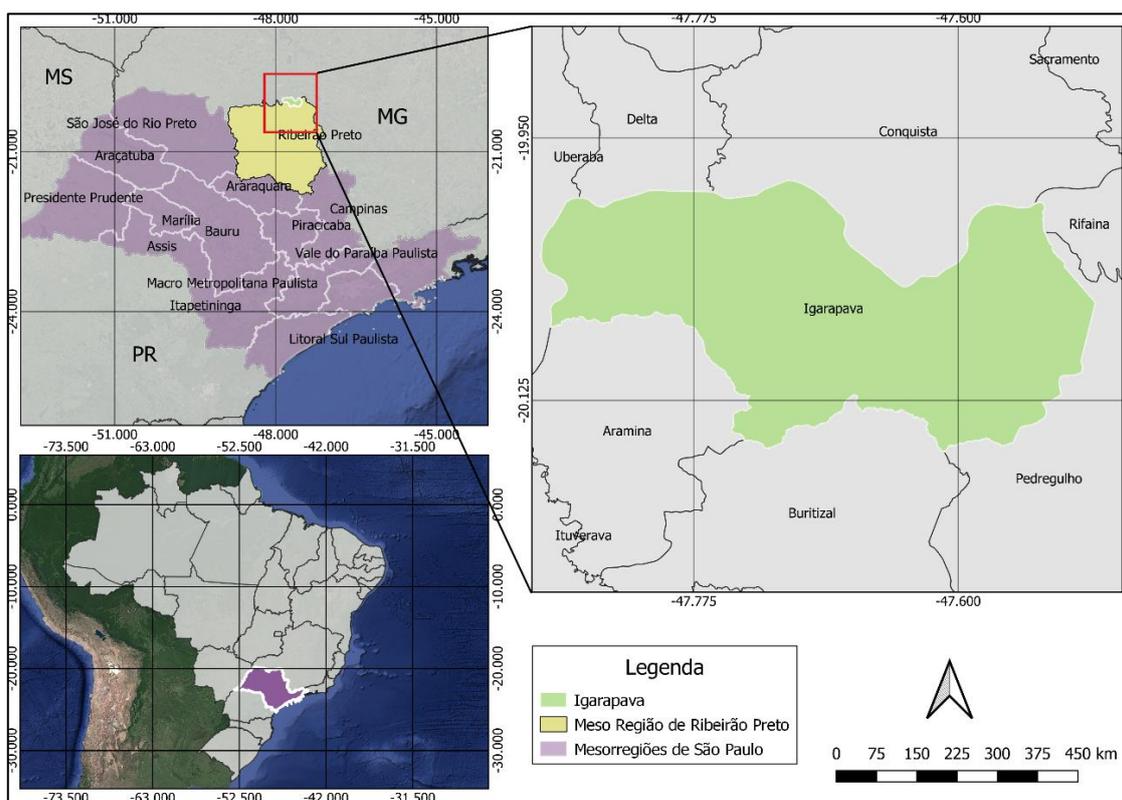
Produto 1 – Estudos de Engenharia

2. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2.1. Inserção Regional e Local

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística o município de Igarapava possui 468,355 km² de área territorial e fica localizado no estado de São Paulo, a 447 km da capital do estado, na Mesorregião de Ribeirão Preto e Microrregião de Ituverava, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 - Localização do município de Igarapava



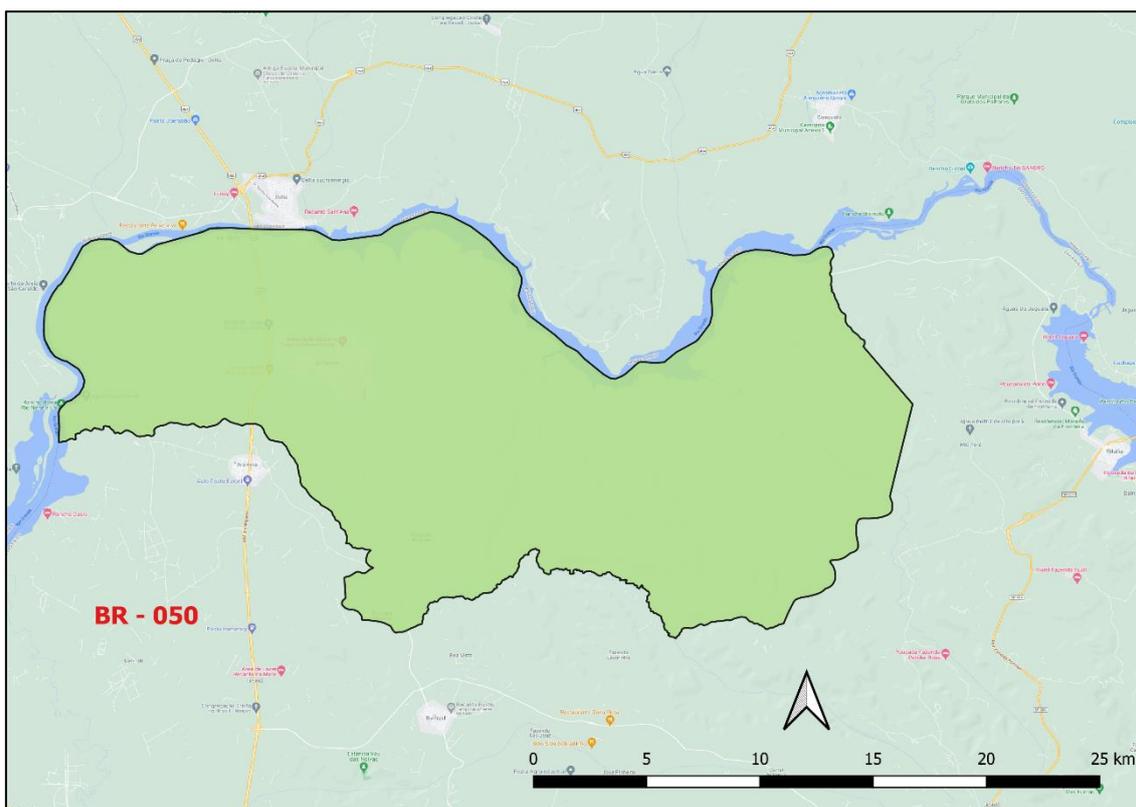
Consultores, 2022

O município de Igarapava faz divisa com os municípios de Pedregulho, Buritizal, Aramina, Uberaba, Delta, Conquista e Rifaina. Situa-se a 585 m de altitude e possui as seguintes coordenadas: Latitude: 20°02'21" Sul, Longitude: 47°44'53" Oeste.

O acesso ao município se dá principalmente através da BR – 050, que liga o Distrito Federal ao município de Santos. Chega-se ao município também, através das estradas municipais ligadas a rodovia SP – 334, conforme Figura 2.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 2 - Principal via de acesso



Consultores, 2022

As distâncias do município a outros municípios importantes são apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 - Distância entre municípios

Município	Distância aproximada	Principais Vias de Macroacesso (Rodovias)
Igarapava	Uberaba (MG) – 41 km	BR-050/ BR-464
	Buritizal (SP) – 20 km	SP-330
	Pedregulho (SP) – 48 km	SP-330
	Delta (MG) – 11 Km	-
	Belo Horizonte (MG) – 511 km	BR-482

Fonte: Google Maps

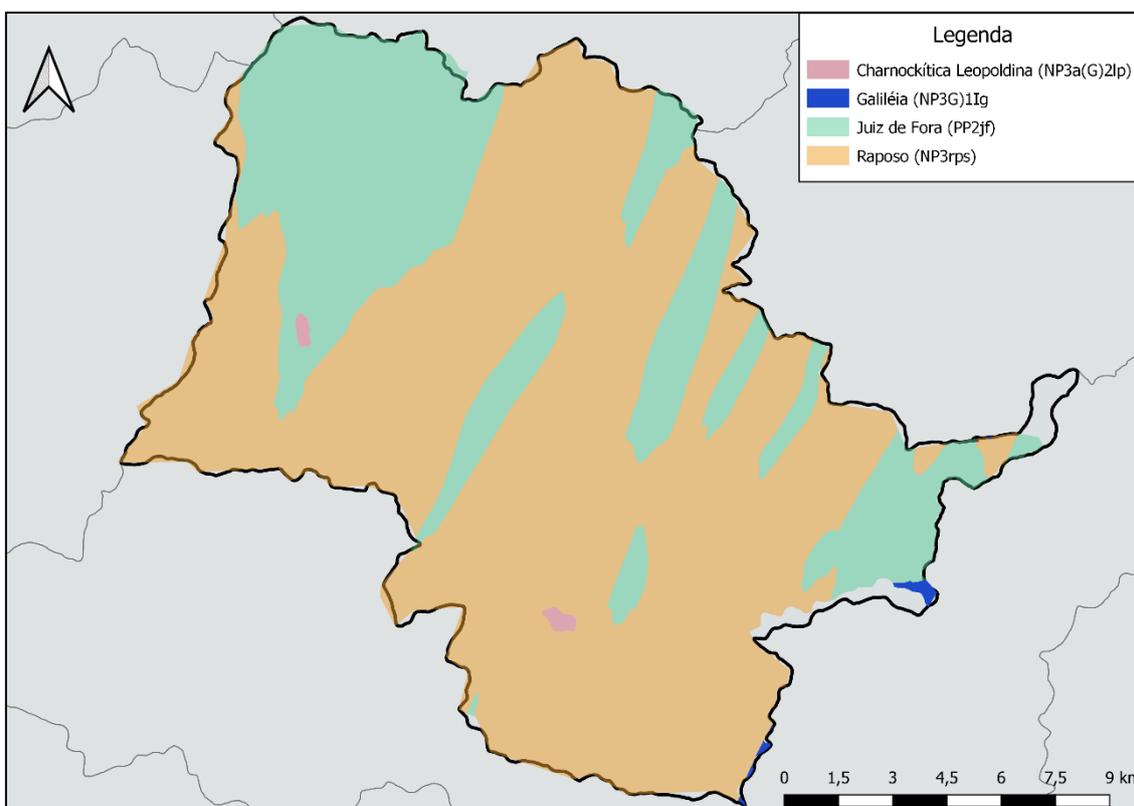
Produto 1 – Estudos de Engenharia

2.2. Aspectos Gerais, Físicos e de Infraestrutura

2.2.1. Geologia e Geomorfologia

Segundo o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2022), o município de Igarapava está inserido na Bacia Geológica do Paraná, e contém quatro unidades geológicas, conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 - Geologia do município de Igarapava



Consultores, 2022

A unidade geológica Serra Geral possui a maior expressividade no município de Igarapava e é encontrada em todos os estados da região sul além da porção oeste de Minas Gerais, em São Paulo, sul de Goiás, sul do Mato Grosso e sudeste do Mato Grosso do Sul.

Já a unidade Botucatu, menos expressiva no município, é encontrada desde o sudoeste de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, além de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

As unidades Terraços Holocênicos mostram características típicas de depósitos de planície fluvial, isto é, são constituídos por cascalhos lenticulares de fundo de canal, areias quartzosas não consolidadas de barra em pontal, e siltes e argilas

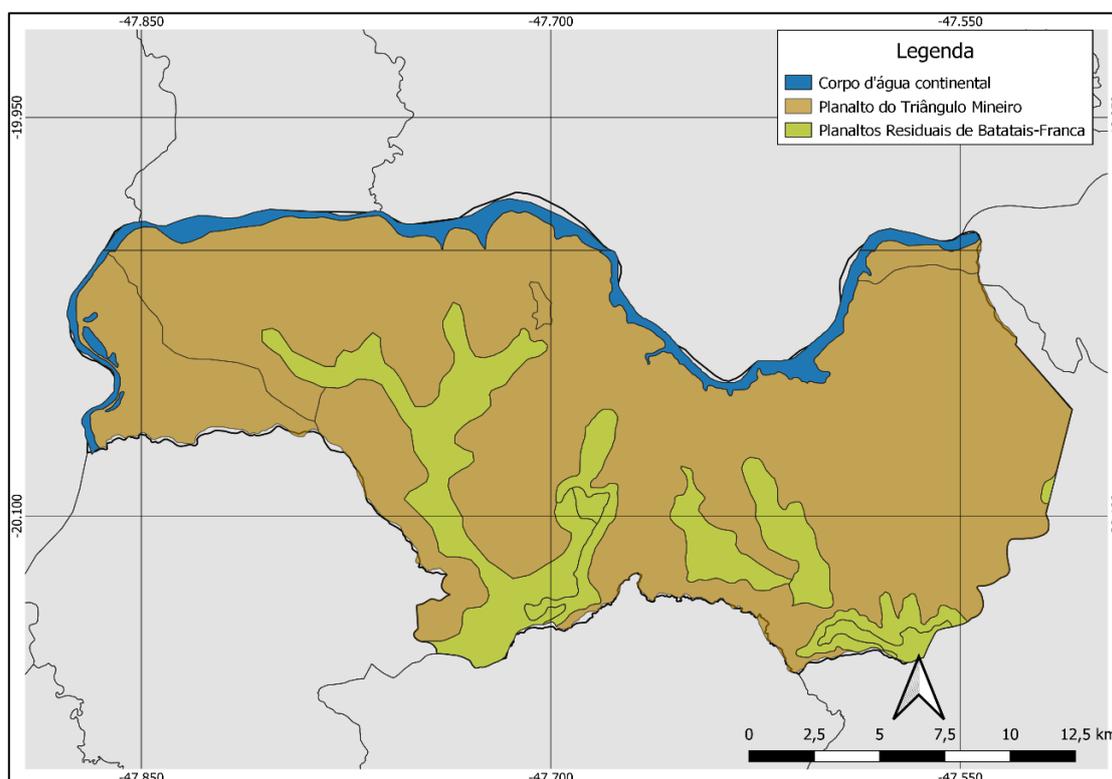
Produto 1 – Estudos de Engenharia

de transbordamento. Essas unidades conformam paleovales e vales suspensos, marcando mudanças e readaptações da rede de drenagem holocênica em razão de fenômenos climáticos e/ou neotectônicos.

A unidade Itaqueri possui menor expressão no município e localiza-se nos planaltos de Garças e Marília, no Estado de São Paulo.

Já a geomorfologia do município é composta por duas Unidades Geomorfológicas, a Unidade Planalto do Triângulo Mineiro, representando 79,29% do território do município de Igarapava, e a Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais de Batatais-Franca com 15,88% de abrangência. Na Figura 4 é possível observar a composição geomorfológica do município, segundo o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2022).

Figura 4 – Geomorfologia de Igarapava



Consultores, 2022

Segundo Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2022), a Unidade Planalto do Triangulo Mineiro, em geral, possui espessas formações superficiais, e apresentam colorações mais claras e mais friáveis, apresentando textura

Produto 1 – Estudos de Engenharia

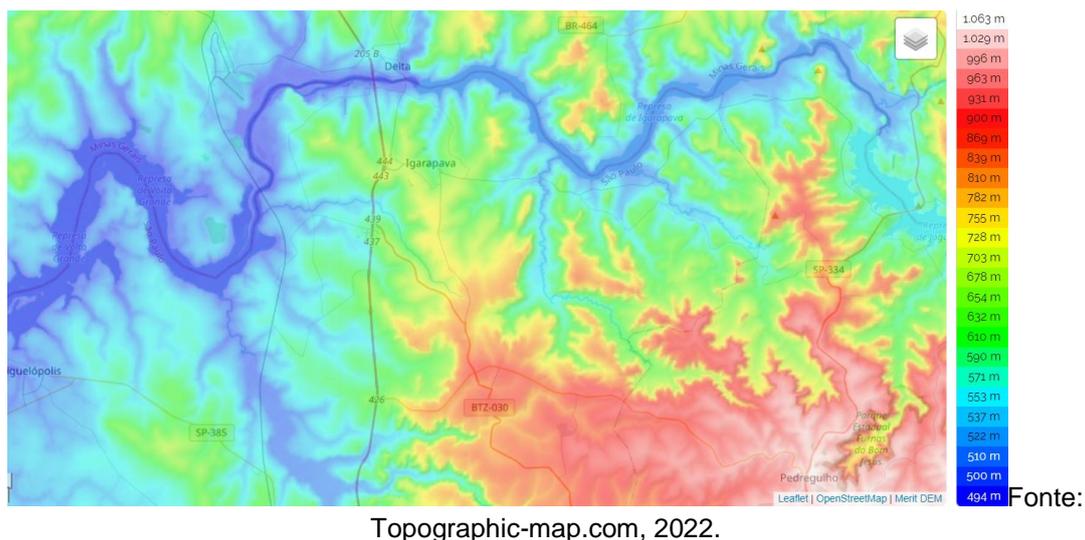
média, monofásica. São susceptíveis à erosão, localmente observando-se a formação de voçorocas.

Já a Unidade Planaltos Residuais de Batatais-Franca compreende dois conjuntos altimetricamente mais elevados que o entorno, limitados por cuestras arenítico-basálticas a leste e declives mais suaves a oeste. A norte, encontram-se as cuestras mais altas de toda a região dos Planaltos Residuais Cuestiformes no regionalmente denominado Planalto de Franca, com mais de 1.000 m de altitude. São as cuestras posicionadas mais a leste da Bacia do Paraná. Por serem áreas mais altas, são também regiões dispersoras da rede de drenagem.

2.2.2. Topografia e Relevo

O município de Igarapava possui topografia pouco acidentada, o que implica em variações altimétricas de até 515 m. Apresenta altitude média de 645m. Os pontos mais altos possuem 1.008 m de altitude, e os pontos mais baixos, localizados na área urbana, possuem altitudes de 493 m. A altimetria do município pode ser observada na figura a seguir:

Figura 5 - Topografia de Igarapava

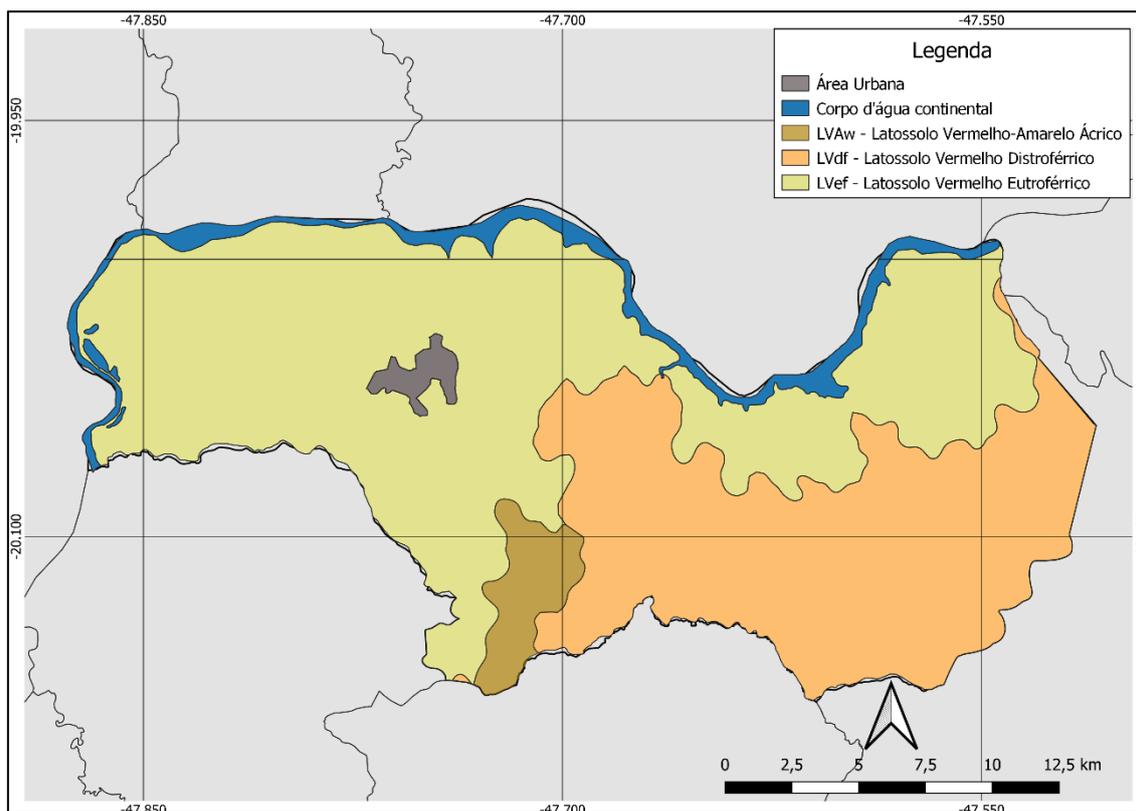


2.2.3. Pedologia

De acordo com o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2022), no município de Igarapava predominam os solos das classes Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico, Latossolo Vermelho Distroférico e Latossolo Vermelho Eutroférico. Na figura a seguir observa-se a composição da pedologia do município de Igarapava.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 6 - Pedologia de Igarapava



Consultores, 2022

Segundo a Embrapa (2022), os Latossolos Vermelho-Amarelo possuem baixa abrangência no município de Igarapava. São identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade. Essa classe de solo pode ser classificada no terceiro nível categórico do SiBCS como Ácricos, por possuir pobreza nutricional, sendo necessário adubação e correção da acidez para uso agrícola.

Já o Latossolo Vermelho, ocupa a grande parte da extensão do município. Conforme Embrapa (2022), apresentam cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade.

São identificados em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, sendo responsáveis por grande parte da produção de grãos do país,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

pois ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola.

No terceiro nível categórico do SiBCS, é identificado no município de Igarapava o Latossolo Vermelho Distroférico e Eutroférico. O primeiro, possui baixa fertilidade e altos teores de ferro, diferente do segundo, que apesar de apresentar altos teores de ferro, também possui alta fertilidade.

2.2.4. Processos Erosivos e Sedimentológicos

A erosão é um processo de desagregação, transporte e deposição do solo e rocha em condições naturais devido às condições climáticas, propriedades do solo e declividade do terreno, ou devido às ações antrópicas.

Durante o desenvolvimento urbano e a ocupação do terreno natural pelas áreas habitadas, grande parte da bacia é impermeabilizada. A urbanização acelera os processos erosivos devido à ausência de coberturas vegetais e ao aumento da quantidade e da velocidade do escoamento superficial das águas.

Quando atingem a macrodrenagem, os sedimentos produzidos se depositam devido às baixas declividade e capacidade de transporte. Assim a capacidade de escoamento, em épocas de cheias dos canais, fica reduzida e as inundações ocorrem com maior frequência. Além dos assoreamentos dos canais, a produção de sedimentos reduz a capacidade de escoamento dos condutos.

De acordo com Ross e Moroz (1997), o município de Igarapava está na bacia Vulcano-sedimentar do Paraná. Os planaltos foram classificados no nível 3 e o município faz limite com os Planaltos Residuais de Franca e Batatais. Essa tipologia apresenta relevo escarpado nos limites com a depressão periférica e encontra-se no reverso da cuesta no interflúvio Mogi-Guaçu/Grande, que é caracterizado por colinas de topos aplanados e vales entalhados de 20 a 40 metros. Por não apresentar relevo acidentado, os processos erosivos não são tão acentuados.

2.2.5. Vegetação, Unidades de Conservação e Áreas Protegidas

Segundo o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA, 2022), a cobertura vegetal do município de Igarapava baseia-se em três principais classes: a Floresta Estacional Semidecidual, com a menor abrangência no

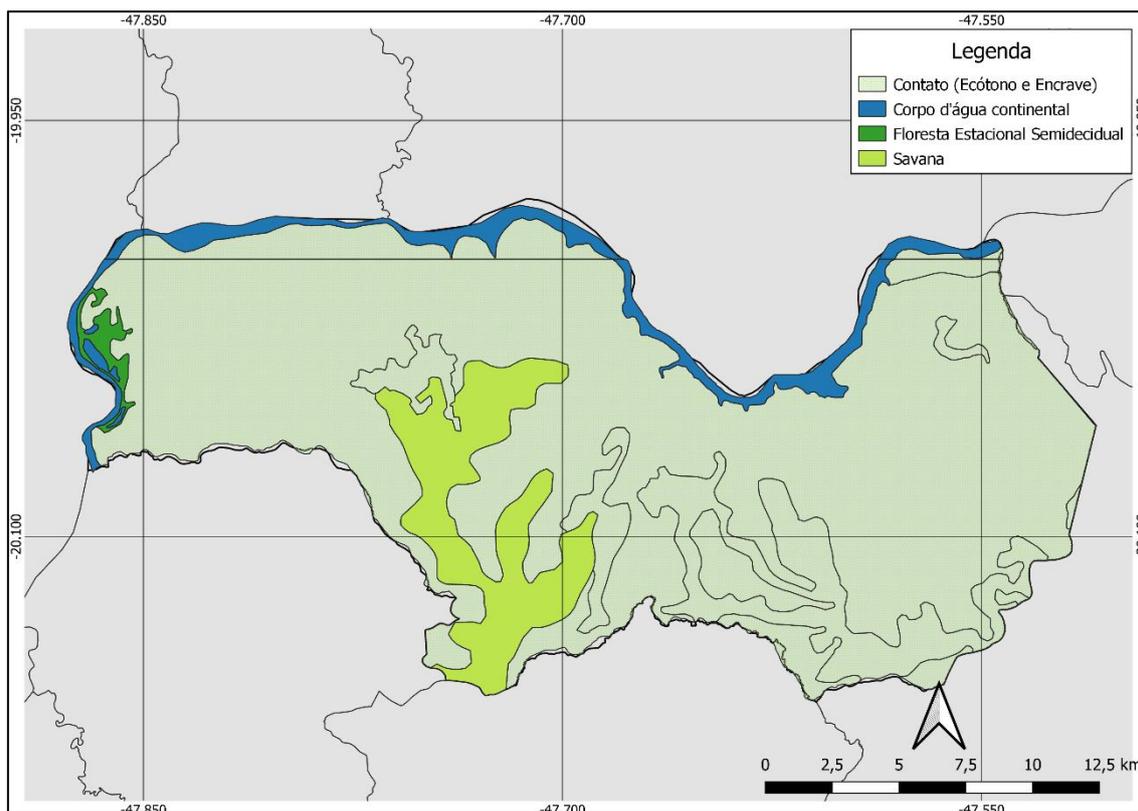
Produto 1 – Estudos de Engenharia

município; a Savana (Cerrado) e; as áreas de tensão ecológica, chamadas de Contatos, ou seja, regiões de transição entre tipos de vegetação, podendo ser ecótono, quando a transição se dá por uma mistura florística, ou na forma de enclave quando existe uma transição edáfica. No segundo caso, é um artifício cartográfico usado quando a escala de mapeamento não separar os tipos de vegetação presentes na área, indicando, porém, sua ocorrência. (Embrapa, 2022). Na figura abaixo, observa-se os tipos de cobertura vegetal do município de Igarapava.

Dentre os usos do solo, a agricultura é a principal atividade do município, representando 83% de seu uso. A Vegetação secundária representa 9,37% da cobertura vegetal, inserida na região de contato. (BDiA, 2022).

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 7 - Cobertura vegetal de Igarapava



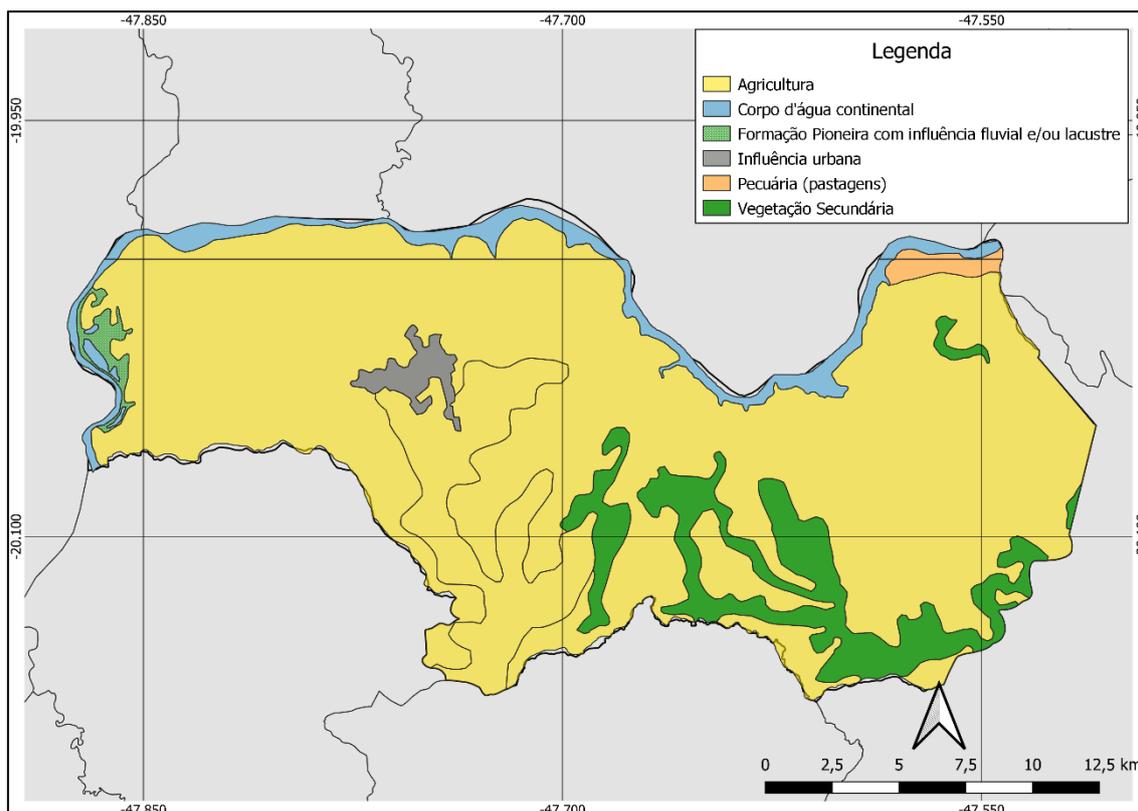
Consultores, 2022

O uso do solo como pastagem é pouco expressivo no município de Igarapava, somando apenas 0,81% da área total. O município possui também 4,84% da sua área, coberta por corpos d'águas continentais e 0,75% por formação pioneira com influência fluvial e/ou lacustre.

A área de influência urbana do município de Igarapava possui baixa abrangência, com apenas 1,24% da extensão total do município. Na figura a seguir, observa-se os diferentes usos e coberturas do solo de Igarapava.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 8 - Uso do Solo do Município de Igarapava



Consultores, 2022

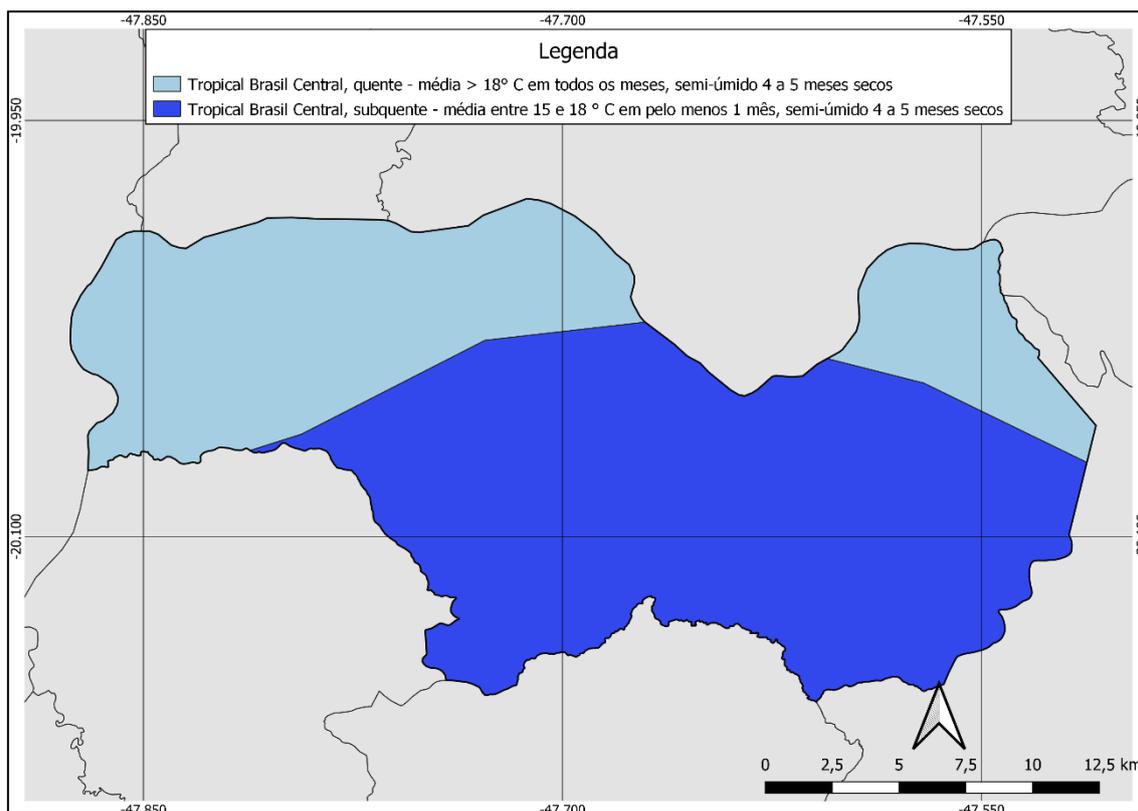
2.2.6. Climatologia

Conforme os dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022), a climatologia do município de Igarapava caracteriza-se pelo Clima Tropical Brasil Central, classificado como quente, com temperatura média maior que 18°C em todos os meses do ano, semiúmido, com 4 a 5 meses considerados secos. Na Figura 9 observa-se a climatologia do município de Igarapava.

O município possui pluviosidade média anual de 1.368 mm, sendo o mês de julho o mais seco, com pluviosidade média de 12 mm e o mês de janeiro o de maior pluviosidade, com média de 262 mm.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 9 - Climatologia de Igarapava



Consultores, 2022

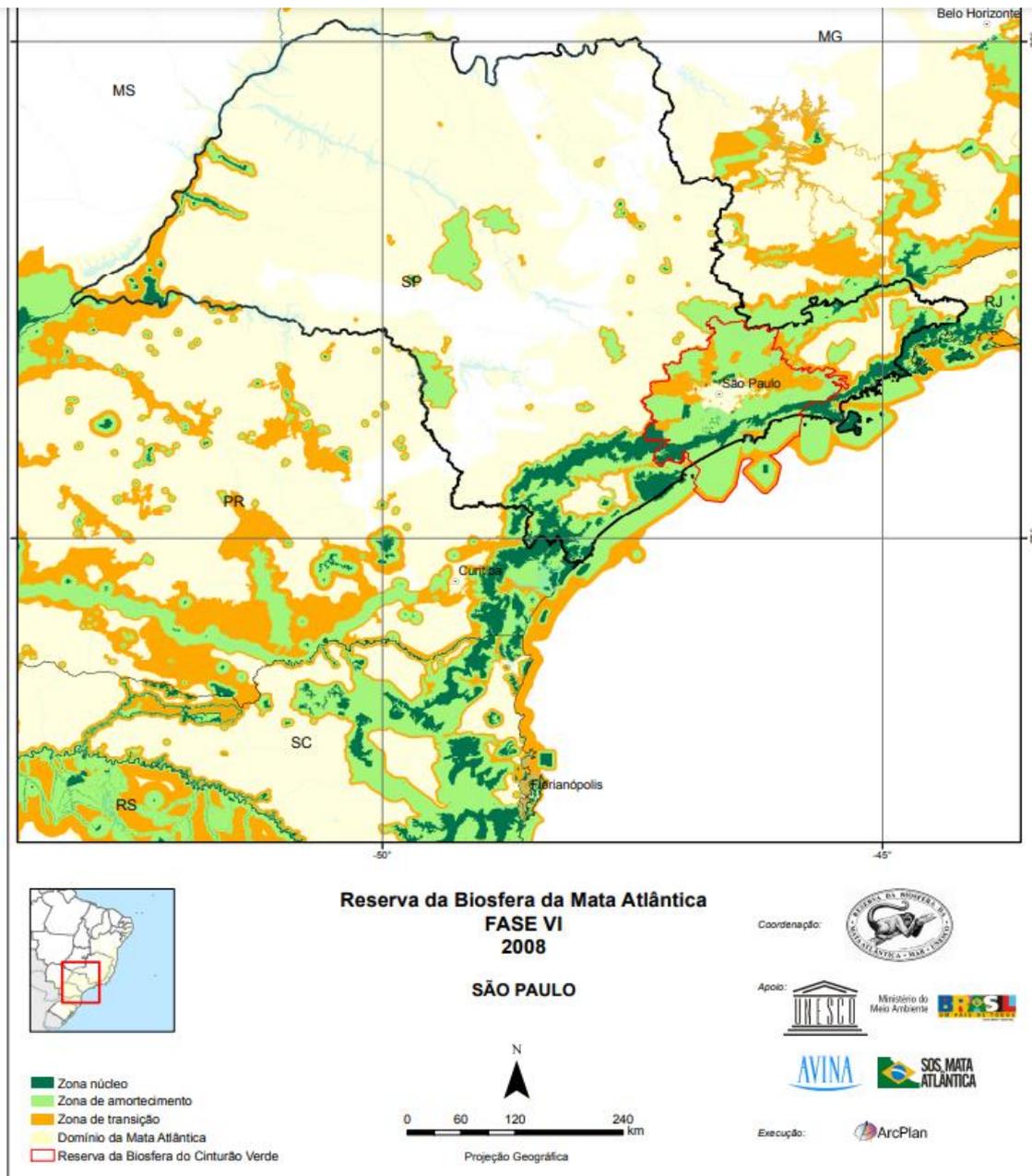
2.2.7. Reserva de Biosfera

Conforme o DataGeo (Sistema Ambiental Paulista), as reservas de biosfera devem estar sempre atualizadas, uma vez que constam informações cruzadas com mapeamentos de áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira do Ministério do Meio Ambiente e da introdução de informações o Bioma Costeiro Marinho e dos Mapas de Unidades de Conservação federal e estaduais. A RBMA (Reserva da Biosfera da Mata Atlântica).

O município de Igarapava não está dentro dos limites da reserva biosfera como pode-se observar na figura a seguir.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 10 - Reserva Biosfera da Mata Atlântica



Fonte: RBMA, 2022.

2.2.8. Unidade de conservação

As unidades de conservação ambiental são áreas territoriais que possuem a função de manter a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis, ecossistemas do território nacional e das águas, para preservar o patrimônio biológico existente. Estes espaços estão sujeitos a normas e regras especiais e são legalmente formulados pelo governo federal, estadual e municipal.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Conforme o Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (2018), Igarapava não existe unidade de conservação ambiental (Figura 11) e, de acordo com a Lei nº520 de 10/02/2012, artigo nº2, visa a inserção de unidade de conservação no município:

Art. 2: XX-propor ao Executivo Municipal a instituição de unidades de conservação visando à proteção de sítios de beleza excepcional, mananciais, patrimônio histórico, artístico, arqueológico, paleontológico, espeleológico e áreas representativas de ecossistemas destinados à realização de pesquisas básicas e aplicadas de ecologia.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

2.2.9. Uso e Cobertura do Solo

O uso e cobertura do solo é a informação da ocupação do município, podendo ser visualizado por imagens satélites, identificando geometricamente cada elemento, as atividades econômicas e os recursos naturais, dividindo o território em zona urbana e zona rural, como mostra a Figura 12.

Figura 12 - Território zona urbana e rural de Igarapava



2.2.10. Hidrografia

Segundo Plano Municipal Específico dos Serviços de Saneamento Básico (2018), o município de Igarapava faz parte da sub bacia dos afluentes do Rio Grande.

De forma mais completa, Igarapava está inserida na Bacia Hidrográfica do Sapucaí-Mirim/Grande no Estado de São Paulo, que foi definida como a Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos 08 (UGRHI 08), dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG). A sub bacia do Sapucaí-Grande é

Produto 1 – Estudos de Engenharia

constituída pelas bacias hidrográficas do Rio Sapucaí (porção paulista), do Rio das Canoas (porção paulista), do Rio do Carmo e de outras bacias de cursos d'água, totalizando uma área de 9.175 km² (PERH, 2006). A UGRHI 08 localiza-se a nordeste do Estado de São Paulo e tem como limítrofes as UGRHI 04 (Pardo) ao sul-sudeste e 12 (Baixo Pardo/Grande) a oeste. A leste e ao norte, a UGRHI 08 limita-se com o Estado de Minas Gerais. Na Figura 13, observa-se a hidrografia do município de Igarapava.

Figura 13 - Hidrografia de Igarapava



Consultores, 2022

2.2.11. Disponibilidades hídricas

De acordo com a Atlas das Águas (2022), o município de Igarapava está inserido na sub bacia dos afluentes do Rio Grande. A bacia hidrográfica situa-se na região sudeste do Brasil, fazendo divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, com uma drenagem total 143.437,79 Km², sendo que 57.092,36 Km² pertence ao estado de São Paulo e 86.345,43 Km² ao estado de Minas Gerais. O principal

Produto 1 – Estudos de Engenharia

sistema de drenagem natural do município é composto pelo Córrego Santa Rita e o Rio Grande.

Em termos de tipologias homogêneas, o Rio Grande pode ser enquadrado na tipologia 311, com pluviosidade anual superior a 1.500mm, relevo forte ondulado a montanhoso, com declividade superior a 20%, terrenos com baixa capacidade de infiltração e solos argilosos de baixa permeabilidade.

O balanço entre a demanda e a disponibilidade hídrica superficial nas regiões hidrográficas foi realizado com base em um índice determinado pela razão entre a vazão de retirada para usos consuntivos, vazão outorgada e a vazão média de longo período. A vazão outorgada foi extraída do cadastro de usuários outorgados disponibilizados nos sites do IGAM (rio estadual) e da ANA (rio federal), enquanto a vazão média de longo período foi obtida nos estudos de regionalização hidrológica realizados no âmbito do programa HIDROTEC.

A disponibilidade hídrica do Rio Grande foi estimada dividindo em 4 trechos a partir da calha principal e ao longo do seu percurso, como mostra a Figura 14.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 14 - Disponibilidade Hídrica do Rio Grande



Sub-bacia / Trecho	Disponibilidade hídrica (m³/s)			Demandas (m³/s)	Balanço quantitativo (%)		
	Q _{7,10}	Q ₉₅	Q _{MLT}	[Retirada]	Retirada/Q _{7,10}	Retirada/Q ₉₅	Retirada/Q _{MLT}
Alto do Alto Rio Grande	13,997	18,798	51,684	0,154	1,10%	0,82%	0,30%
Rio Aiuruoca	16,799	22,718	62,654	0,275	1,64%	1,21%	0,44%
Rio Ingai	12,679	16,962	46,560	0,178	1,40%	1,05%	0,38%
Médio do Alto Rio Grande	9,401	12,434	33,961	0,228	2,42%	1,83%	0,67%
Trecho "Montante da UHE Camargos"	14,000	18,800	51,680	0,154	1,10%	0,82%	0,30%
Trecho "Reservatório da UHE Camargos"	37,672	50,501	138,731	0,587	1,56%	1,16%	0,42%
Trecho "Jusante da UHE Camargos"	50,880	51,799	116,441	0,657	1,29%	1,27%	0,56%
Exutório da Bacia do Alto Rio Grande	63,560	68,759	163,001	0,835	1,31%	1,21%	0,51%

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande, 2014.

A outorga de direito de uso de recursos hídricos na Bacia do Rio Grande, respeita as classes de uso de finalidade, de acordo com a legislação estadual e federal de recursos hídricos. Em relação as demandas totais nas sub bacias, resultam uma vazão de 0,703 m³/s (Tabela 2). Quanto ao balanço hídrico, pode-se dizer que a Bacia do Rio Grande mostra uma situação favorável e confortável, pois as vazões retiradas das sub bacias analisadas são bem inferiores às disponibilidades hídricas mostradas anteriormente, e ao se comparar com as vazões outorgáveis pelo IGAM 50% Q_{7,10} e pela ANA 70% da Q₉₅.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 2 - Vazões outorgadas

Sub-bacia	Vazão Outorgada (m³/s) x Classe de Uso				
	Consumo Humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Industrial	Total
Alto do Alto Rio Grande	0,025	0,000	0,097	0,017	0,139
Médio do Alto Rio Grande	0,028	0,000	0,331	0,0791	0,4381
Rio Aiuruoca	0,000	0,002	0,044	0,018	0,064
Rio Ingaí	0,053	0,000	0,008	0,001	0,062
Bacia do Alto Rio Grande	0,106	0,002	0,480	0,1151	0,7031

Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande, 2014, adaptado.

Gráfico 1 - Vazões Outorgadas nas sub bacias do Rio Grande



Fonte: Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Alto Rio Grande, 2014, adaptado.

2.3. Diretrizes para o licenciamento ambiental

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), o licenciamento ambiental é uma requisição legal e um instrumento do poder público para o controle ambiental, sendo o procedimento no qual os órgãos ambientais autorizam e acompanham a implantação e a operação de atividades que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras. O processo de licenciamento ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e

Produto 1 – Estudos de Engenharia

medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimento ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental (Resolução CONAMA 237/97).

2.3.1. Âmbito Federal

O art. 225 da Constituição Federal estabelece o direito de todos os cidadãos a um ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações, conforme se demonstra:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Todavia, é necessário reconhecer que a própria Constituição fomenta a atividade econômica como forma também de promover uma existência digna. Veja como dispõe o art. 170 da Constituição Federal:

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos, existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios.

Com o intuito de ponderar a aplicação dos dispositivos constitucionais de forma que um não transgrida o outro, a Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, prevê diretriz normativa de preservação do meio ambiente na implantação de empreendimentos que tenham potencial de degradação ao meio ambiente:

Art. 10. A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental dependerão de prévio licenciamento ambiental.

§1º Os pedidos de licenciamento, sua renovação e a respectiva concessão serão publicados no jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação, ou em meio eletrônico de comunicação mantido pelo órgão ambiental competente.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Percebe-se, assim, que o licenciamento ambiental funciona como um instrumento de gestão para possibilitar o desenvolvimento da atividade econômica aliado à preservação do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade do meio ambiente nos seus aspectos físicos, socioculturais e econômicos. A própria Lei Federal nº 11.079/2004, que institui normas gerais para a licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da Administração Pública, em seu inciso VII, art. 10, dispõe que a contratação de parceria público-privada será precedida de licitação na modalidade concorrência, estando a abertura do processo licitatório condicionada, entre outros requisitos, à licença ambiental prévia ou expedição das diretrizes para o licenciamento ambiental do empreendimento, na forma do regulamento, sempre que o objeto do contrato exigir.

A Lei Complementar nº 140/2011 fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, os Municípios e o Distrito Federal decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Sobre o licenciamento ambiental, prevê o art. 2º da referida Lei:

Art. 2º Para os fins desta Lei Complementar, consideram-se:

I - Licenciamento ambiental: o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimento utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental;

II - atuação supletiva: ação do ente da Federação que se substitui ao ente federativo originariamente detentor das atribuições, nas hipóteses definidas nesta Lei Complementar;

III - atuação subsidiária: ação do ente da Federação que visa a auxiliar no desempenho das atribuições decorrentes das competências comuns, quando solicitado pelo ente federativo originariamente detentor das atribuições definidas nesta Lei Complementar.

As competências para o procedimento de obtenção do licenciamento ambiental também são estipuladas por esta Lei.

A licença ambiental é um ato com prazo de validade definido, pelo qual o órgão ambiental estabelece regras, condições, restrições e medidas de controle

Produto 1 – Estudos de Engenharia

ambiental a serem seguidas. Portanto, segundo a Resolução CONAMA nº 237/97, Anexo I, as atividades sujeitas ao licenciamento ambiental constam no tópico serviços de utilidade, incluindo as atividades saneamento básico.

2.3.2. Âmbito Estadual

No âmbito estadual, de São Paulo, cabe à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), controlar, fiscalizar, monitorar e licenciar atividades geradoras de poluição.

Criada em 24 de julho de 1968 pelo Decreto nº 50.079, a CETESB, com nome inicial de Centro Tecnológico de Saneamento Básico, incorporou a Superintendência de Saneamento Ambiental – SUSAM, vinculada à Secretaria da Saúde, e a comissão intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do AR – CICPAA.

O licenciamento ambiental no Estado de São Paulo é regulamentado pelo Decreto nº 8.468/1976 que regulamentou a Lei nº 997/1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente e pelo Decreto nº 62.973/2017, que trouxe nova redação aos dispositivos do Regulamento da Lei nº 997/1976 e aos dispositivos do Decreto nº 47.400/2002, que regulamenta disposições da Lei nº 9.509/1997, referentes ao licenciamento ambiental.

De acordo com o Decreto nº 8.468/1976, art. 57, inciso VIII: serviços de coleta, transporte e disposição final de lodos ou materiais retidos em estações, bem como dispositivos de tratamento de água, esgotos, ou de resíduo líquido industrial são passíveis de licenciamento ambiental, além da outorga de captação de água e lançamento de efluente.

2.3.3. Âmbito Municipal

No âmbito municipal, o município de Igarapava possui a Lei nº 520/2012 que altera a Redação da Lei nº 404/2000, sobre a composição do Conselho Municipal do Meio Ambiente e dá outras providências e da Lei nº 689/2015.

Porém, de acordo com a Cetesb, o município de Igarapava não realiza o licenciamento ambiental, sendo que o licenciamento das estações de tratamento

Produto 1 – Estudos de Engenharia

de água e de esgoto deve ser requerido e avaliado junto ao órgão estadual do Estado de São Paulo.

2.3.4. Conclusão

De acordo com o levantamento realizado, o Estado de São Paulo dispõe de legislação específica que contempla o licenciamento de estação de tratamento de água (ETA) e esgoto (ETE). Portanto, tais licenças deverão ser requeridas junto ao órgão estadual.

Entretanto, não foi possível encontrar se a estação de tratamento de esgotos existente e os poços profundos de captação de água estão com suas licenças e outorgas vigentes.

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS



Produto 1 – Estudos de Engenharia

3. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

3.1. Origem do Município

A região onde se encontra o município de Igarapava era conhecida pela passagem dos bandeirantes, que estavam se deslocando para as Minas dos Goyazes. Estas terras foram doadas aos bandeirantes Bartholomeu Bueno da Silva (Anhanguera) e João Leite da Silva no ano de 1720. Para sobreviver na região, os índios Caiapós do Sul viviam basicamente da horticultura, caça e pesca em grandes aldeias em forma de círculo.

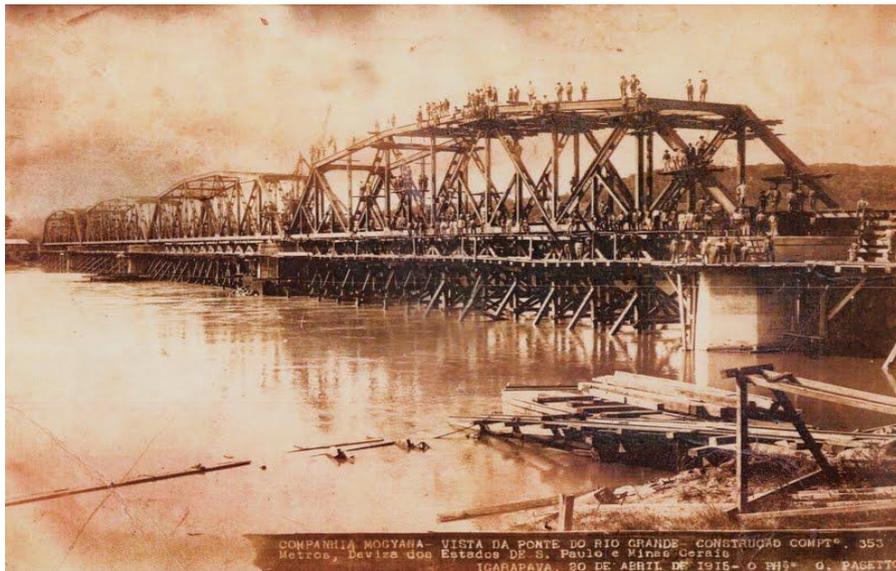
Em 22 de maio de 1842, surgiu o povoado de Igarapava. O local pertencia ao Capital Anselmo Ferreira de Barcelos que, em parceria com o Padre Zeferino Baptista do Carmo, construiu uma capela de nome Santa Rita do Paraíso.

A sede do município foi elevada à categoria de cidade após a criação da Lei Estadual nº 1.038, de 19 de dezembro de 1906. Em 1907 o nome do município mudou para Igarapava, cujo significado, na língua dos povos nativos, significa Porto das Canoas: “Igara” significa canoa pequena feita de um único tronco e “Pava” porto ou lugar onde se separa.

Um dos acontecimentos históricos mais marcantes da cidade ocorreu durante a revolução de 1930, quando a ponte de ferro (Figura 15), construída sob o Rio Grande na divisa dos estados de São Paulo e Minas Gerais, foi local de confronto entre as Forças Legalistas de São Paulo e as Forças Rebeldes de Minas Gerais. Em 2001 foi inaugurada uma nova ponte (Figura 16) que leva o nome do ex-governador André Franco Montoro.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 15: Ponte de Ferro



Fonte: Prefeitura de Igarapava

Figura 16: Ponte nos dias de hoje



Fonte: Prefeitura de Igarapava

A economia de Igarapava tem como principal atividade a produção agrícola de cana de açúcar, arroz, milho, algodão, café, feijão e amendoim.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Entre os atrativos, estão o Rio Grande, Usina Junqueira e Usina Hidrelétrica Igarapava.

3.2. Habitação, Energia e Transporte

O município possui concentração populacional em sua área urbana, sendo a tipologia das edificações térrea e unifamiliar, ocorrendo também edificações multifamiliares.

A concessão dos serviços de energia elétrica no município é da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) e, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2020), em 2010, 98,58% da população vivia em domicílios com energia elétrica.

A infraestrutura viária de Igarapava é composta por vias federais que ligam a área urbana aos municípios vizinhos, tais como, a BR-050 que faz a ligação entre Igarapava e Uberaba e a região do triângulo mineiro, a SP330 que faz o acesso a região de Ribeirão Preto, Campinas e a capital São Paulo.

Quanto à característica do arruamento do município de Igarapava, predominam vias em bloco de concreto e asfaltadas e o transporte público é uma concessão de prestação de serviços.

3.3. Saúde

O conceito de saúde define-se como um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade. Para mensurar este quesito no município de Igarapava é importante levar em conta os indicadores de saúde que contêm informações relevantes sobre diversos atributos – como longevidade, natalidade, taxa de mortalidade infantil e fecundidade.

A longevidade refere-se a expectativa de vida ou esperança de vida ao nascer. Segundo o Atlas Brasil, a longevidade do cidadão nascido em Igarapava em 1991 era de 68,1 anos, passando para 75,08 anos no último censo em 2010, significando um aumento de 6,93 anos em duas décadas, estando menor que a média nacional que é de 81,6 anos.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A taxa de mortalidade infantil corresponde ao número anual de óbitos de crianças menores de um ano para cada 1.000 nascidos vivos. O município obteve um aumento de 48% em uma década passando de 8,11 em 2010 para 17,01 óbitos por mil nascidos em 2019.

A taxa de fecundidade foi diminuindo ao longo dos anos, chegando a 2,15 em 2010, seguindo a tendência nacional com a redução do número de filhos. A Tabela 3 mostra a evolução dos indicadores no período de 1991 a 2010:

Tabela 3 - Indicadores no período de 1991 a 2010

Indicador	1991	2000	2010
Esperança de vida ao nascer (em anos)	68,15	73,14	75,08
Mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	27,85	17,60	13,50
Taxa de fecundidade total (filhos por mulher)	2,43	2,24	2,15

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.

As interações por doenças infecciosas e parasitárias foi motivo de 0,4 por mil habitantes das interações do município, sendo importante ressaltar que esse tipo de doença é de veiculação hídrica, isto é, está entre aquelas causadas pela presença de microrganismos patogênicos (bactérias, vírus e parasitas) na água utilizada.

As ações de saneamento ambiental são reconhecidas como as de maior eficácia para as modificações de caráter permanente das condições de transmissões de doenças por veiculação hídrica e incluem: coleta e tratamento de dejetos, abastecimento de água potável, instalações hidráulicas e sanitárias, aterros para eliminação de coleções hídricas que sejam criadouros de moluscos, drenagens, limpeza e retificação de margens de córregos e canais.

3.4. Atividades e vocações econômicas

Segundo dados do IBGE em relação ao PIB, Igarapava apresentou crescimento entre 2010 e 2019, sendo que neste último ano apresentou o maior PIB no período. Em 2019, o PIB de Igarapava representava 0,055% do PIB estadual de São Paulo. A Tabela 4 apresenta os valores do PIB no período de 2010 a 2019.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 4 - Comparativo do PIB do estado com o de Igarapava

Ano	PIB São Paulo (R\$)	PIB Igarapava (R\$)	(%)
2010	R\$1.294.695.988.000,00	R\$506.756.000,00	0,039
2011	R\$1.436.672.709.000,00	R\$579.025.000,00	0,040
2012	R\$1.559.033.444.000,00	R\$658.897.000,00	0,042
2013	R\$1.715.238.417.000,00	R\$727.728.000,00	0,042
2014	R\$1.858.196.055.000,00	R\$1.064.565.000,00	0,057
2015	R\$1.939.901.907.000,00	R\$1.017.074.000,00	0,052
2016	R\$2.038.757.382.000,00	R\$1.077.508.000,00	0,053
2017	R\$2.120.761.635.000,00	R\$1.087.990.000,00	0,051
2018	R\$2.210.561.949.000,00	R\$1.124.126.000,00	0,051
2019	R\$2.210.561.949.000,00	R\$1.210.195.000,00	0,055

Fonte: Sidra – IBGE

A contribuição dos demais setores está apresentada na tabela a seguir:

Tabela 5 - Contribuição dos Setores

Valor adicionado dos setores (R\$)				Impostos (R\$)	PIB Total (R\$)
Agropecuária	Indústria	Serviços	Administração, Defesa, Educação, Saúde e Seguridade		
56.475	125.176	753.861	122.893	151.788	1.210.194

Fonte: IBGE (2017)

3.5. Mão de Obra Ocupada

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 41,05% em 2000 para 49,28% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 12,81% em 2000 para 6,71% em 2010.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

3.6. Sistemas de Comunicação

O município de Igarapava possui agências dos Correios, principais agências financeiras, serviço de telefonia fixa e móvel das operadoras Tim, Vivo e Claro. O município conta com comunicação de multimídia e televisão, Rádio Aliança 90.9 FM, Rádio Cidade 105.9 FM, Rádio Igarapava, TV aberta e Internet fixa via fibra óptica. No que tange à imprensa escrita, destaca-se o “ Igarapava em Foco”.

ESTUDO POPULACIONAL



Produto 1 – Estudos de Engenharia

4. ESTUDO POPULACIONAL

4.1. População, dinâmica social e desenvolvimento urbano

A população do município de Igarapava totalizava, no último censo do IBGE em 2010, 27.952 habitantes, e estava distribuída da seguinte forma:

- a) 96,23% na área urbana (26.362 habitantes).
- b) 3,77% na zona rural (1.590 habitantes).

Para a estimativa do crescimento demográfico do município de Igarapava, foi realizado um estudo em horizonte de 35 anos, ou seja, para o período de 2022 a 2057.

Na avaliação do crescimento populacional, devem ser considerados dois itens fundamentais, quais sejam, a população atual da área de abrangência e a evolução desta mesma população ao longo do alcance de projeto.

4.2. Parâmetros para o Estudo Populacional

Consultando o banco de dados SIDRA - Tabela 1309 - População residente, por sexo, situação e localização da área, foi elaborada a Tabela 6, no qual são detalhadas as populações de projeto.

Tabela 6 - Indicadores Demográficos do município de Igarapava/SP

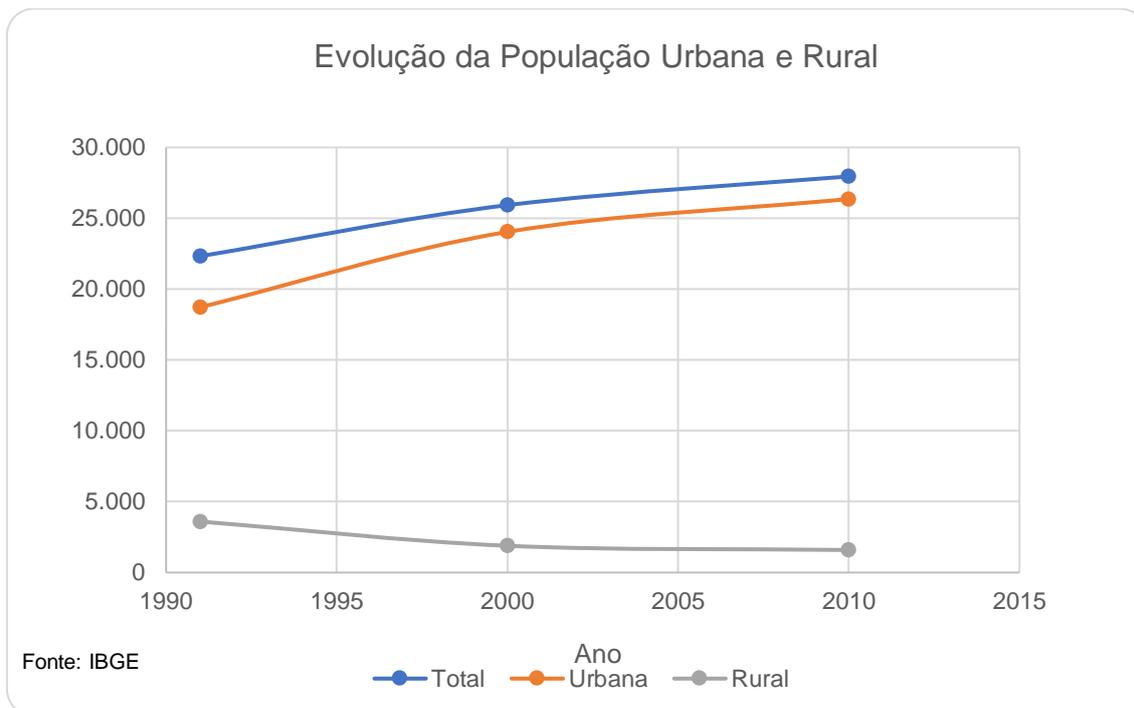
Ano	População (habitantes) Sede			Taxa de Crescimento Anual (%)		
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural
1991	22.324	18.724	3.600			
2000	25.928	24.040	1.888	1,68	2,82	-6,92
2010	27.952	26.362	1.590	0,75	0,93	-1,70

Fonte: SIDRA, 2021.

Ainda de acordo com o IBGE, no período 2000 a 2010, a população urbana teve uma taxa média de crescimento anual de 0,93%, passando de 24.040 (2000) para 26.362 (2010) habitantes. A população rural, por sua vez, teve um decréscimo médio anual de 1,70%, reduzindo de 1.888 para 1.590 habitantes. Essas taxas serão utilizadas como parâmetros para o cálculo e elaboração das projeções populacionais.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Gráfico 2 - Indicadores Demográficos do município de Igarapava/SP



Fonte: SIDRA, 2021.

Para a estimativa da população, foi utilizado o método de regressão linear da CONSULTORES, utilizando-se de informações levantadas em campo.

Para a estimativa da população foi utilizado o método de regressão linear, ou seja, a correlação entre duas variáveis que indica como o valor da variável dependente **y** altera de acordo com a variável independente **x**.

No tópico seguinte é apresentado a metodologia aplicada a este estudo populacional.

4.3. Projeção Populacional

4.3.1. Introdução

Os estudos demográficos são fundamentais para a definição de indicadores socioeconômicos e ao planejamento e execução de políticas públicas. O estabelecimento de considerações sobre o perfil e a dinâmica populacionais são subsídios às definições de estimativas e projeções demográficas, fundamentais à caracterização da demanda por serviços públicos.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Dado a importância da demografia enquanto ciência para a construção das políticas públicas, as instituições de pesquisa e estudo se propõem a ofertar informações sobre o tamanho, estrutura, distribuição e densidade da população em nível federal, estadual e local.

Na qualidade de instituições de estudos populacionais regionais e locais, alguns governos estaduais mantêm fundações e institutos de pesquisa e estudos populacionais, tais como: a Fundação SEADE (Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo), a Fundação CEPERJ (Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisa e Formação de Servidores Públicos do rio de Janeiro), Fundação João Pinheiro – MG e o IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social). Todos se baseiam nas informações e metodologias adotadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), responsável pela contagem da população através do censo demográfico.

O Censo Demográfico é a principal origem de informações populacionais em qualquer nível geográfico. Portanto, a contagem da população é a base dos estudos de estimativas e projeções populacionais. O momento de contagem da população é decisivo para os estudos demográficos, uma vez que oferecem o retrato mais preciso e detalhado da população. O desenvolvimento dos estudos populacionais do Grupo CONSULTORES está fundamentado nas informações e metodologias utilizadas pelo IBGE.

4.3.2. Metodologias Utilizadas

O IBGE publica as estimativas de população estaduais e municipais até 31 de agosto de cada ano, com o objetivo de fundamentar a distribuição do Fundo de Participação dos Estados e Distrito Federal – FPE e do Fundo de Participação dos Municípios – FPM.

As estimativas publicadas anualmente são calculadas aplicando-se o método matemático AiBi, no qual se observa a tendência de crescimento populacional do município entre dois censos demográficos consecutivos, em relação à tendência de crescimento de uma área geográfica hierarquicamente superior, no

Produto 1 – Estudos de Engenharia

caso as Unidades da Federação, projetadas pelo método das componentes demográficas.

Segundo a nota metodológica n.01 do IBGE, considera-se que a população estimada do estado em um momento t é $P(t)$, subdividindo-se esta área em n áreas menores (municípios) na época t :

$$P_i(t) ; i = 1,2,3...n$$

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t)$$

Assim, por hipótese, a população da área i , em dois termos, será: $a_i P(t)$, que depende do crescimento da população da área maior, e b_i . O coeficiente a_i é denominado coeficiente de proporcionalidade do incremento da população da área menor i em relação ao incremento da população da área maior, e b_i é o denominado coeficiente linear de correção.

$$P_i(t) = a_i P(t) + b_i$$

Para a determinação desses coeficientes, utiliza-se o período delimitado por dois Censos Demográficos. Sejam t_0 e t_1 , respectivamente, as datas dos dois Censos, ao substituir-se t_0 e t_1 na equação acima, tem-se que:

$$P_i(t_0) = a_i P(t_0) + b_i$$

$$P_i(t_1) = a_i P(t_1) + b_i$$

Por meio da resolução do sistema acima, tem-se que:

$$a_i = \frac{P_i(t_1) - P_i(t_0)}{P(t_1) - P(t_0)}$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i P(t_0)$$

No caso das Estimativas da População referentes ao ano de 2021, deve-se considerar nas expressões anteriores:

P_i : População do Município i ;

P : População da Unidade da Federação;

t_0 : 1º de julho de 2000; t_1 : 1º de julho de 2010;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

t: 1º de julho do ano atual.

As estimativas populacionais dos estados são derivadas das projeções populacionais para estes mesmos níveis geográficos.

O IBGE não define projeções de população para o nível municipal, uma vez que os parâmetros populacionais estimados em pesquisas por amostragem são significativos apenas para o nível estadual.

Assim, as Projeções da População para o Brasil e as Unidades da Federação são prospectivas, estimadas por métodos demográficos, com horizonte atual definido até 2060.

O método utilizado para projetar as populações do Brasil e das Unidades da Federação é o método das componentes demográficas. As Projeções da População do Brasil e das Unidades da Federação são elaboradas com base nas informações sobre as componentes da dinâmica demográfica oriundas dos censos demográficos, das pesquisas domiciliares por amostragem e dos registros administrativos de nascimentos e óbitos investigados pelo IBGE.

O método das componentes demográficas para projetar populações por sexo e idade tem sua origem na conhecida equação compensadora ou equação de equilíbrio populacional, cuja expressão analítica é descrita da seguinte forma:

$$P(t+n) = P(t) + B(t,t+n) - D(t,t+n) + I(t,t+n) - E(t,t+n)$$

Onde:

$P(t+n)$ = população no ano $t+n$;

$P(t)$ = população no ano t ;

$B(t,t+n)$ = nascimentos ocorridos entre t e $t+n$;

$D(t,t+n)$ = óbitos ocorridos entre t e $t+n$; $I(t,t+n)$ = imigrantes do período $t,t+n$;

4.3.3. Projeção CONSULTORES

A projeção de populações para pequenas áreas é encarada como uma tarefa complexa, uma vez que cada local possui uma dinâmica de crescimento

Produto 1 – Estudos de Engenharia

diferente. Ou seja, as componentes demográficas de fecundidade, mortalidade e, especialmente, migração, podem se apresentar muito próprias de um determinado local e pouco replicáveis para outros. O ideal seria realizar estudos e pesquisas demográficas para cada nível local observando tendências e conjecturas sobre o dinamismo migratório e hipóteses sobre o crescimento vegetativo.

Em vista da dificuldade e complexidade em se estimar e projetar populações em níveis locais como municípios, a projeção de populações CONSULTORES se propõe, a princípio, a projetar a população de municípios a partir da sua relação com o comportamento populacional da área hierarquicamente maior, ou seja, a Unidade da Federação.

Uma vez que a estimativa populacional dos municípios é derivada da estimativa das populações das respectivas Unidades da Federação, a metodologia em questão testa a hipótese de que o comportamento da tendência de crescimento populacional do município pode ser explicado pela tendência de crescimento populacional do Estado.

Através de um modelo de regressão linear simples, analisa-se o quanto da variação estimada para a população do estado explica a variação da população estimada para os municípios.

Caso as estatísticas de ajuste do modelo sejam significativas, aplica-se os coeficientes de regressão para os próximos 60 anos.

A análise de regressão mensura a amplitude da modificação em uma variável, decorrente de alterações em outra variável. A ferramenta de Regressão executa uma análise de regressão linear usando o método de "quadrados mínimos" para ajustar uma linha em um conjunto de observações.

O modelo de regressão simples considera duas variáveis: uma independente e outra dependente. A variável independente é utilizada para explicar a sua variação, onde:

$$Y = a + bX$$

No caso:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Y representa a população do município no ano;

X é o valor da população do estado no ano;

a é o valor do intercepto, ou seja, o valor de Y quando X é zero;

b é o coeficiente de inclinação da reta que determina a força da relação entre as variáveis, ou seja, representa o efeito da população do estado sobre a população do município.

A partir dos resultados da regressão linear, aplica-se a equação para os anos subsequentes para os quais possuímos informações sobre a população do estado. Algumas medidas e estatísticas devem ser observadas para aceitar o modelo de regressão e a sua consequente aplicação para a projeção populacional dos municípios, quais sejam:

- a) A medida R-quadrado, que indica o quanto da variação presente nos dados populacionais do município estão sendo explicados pela variação dos dados presentes da população do estado. Ou seja, em quantos porcentos a regressão linear é capaz de explicar a variação dos dados observados.
- b) A estatística F , que indica se o modelo é significativamente diferente de um modelo nulo, ou seja, se a variação da população do estado é a própria variação da população do município.
- c) O valor- p , que indica o quão próximo está o nosso modelo de um modelo nulo.

Para fins de aceite do modelo e aplicação da equação define-se que as medidas acima devem alcançar os seguintes níveis:

- a) R-quadrado $> 0,65$;
- b) Estatística $F < 0,05$
- c) Valor- $p < 0,05$

4.4. Resultado da metodologia

A seguir são demonstrados os dados populacionais e as plotagens destes parâmetros em forma gráfica com projeção populacional de 35 anos (2022 a

Produto 1 – Estudos de Engenharia

2057), tendo-se como base o percentual de crescimento populacional da zona urbana e rural entre 2010 e 2022.

Tabela 7 - Projeções populacionais previstas do município de Igarapava/SP

Ano	População por Método Regressão Linear			
	Pop. Total (hab)	Pop. Urbana (hab)	Pop. Rural (hab)	Variação Estimada e Projetada
2010	27.952	26.362	1.590	-0,00985
2011	28.108	26.509	1.599	0,00558
2012	28.259	26.652	1.607	0,00537
2013	29.365	27.695	1.670	0,03914
2014	29.549	27.868	1.681	0,00627
2015	29.727	28.036	1.691	0,00602
2016	29.902	28.201	1.701	0,00589
2017	30.073	28.362	1.711	0,00572
2018	30.246	28.526	1.720	0,00575
2019	30.432	28.701	1.731	0,00615
2020	30.614	28.873	1.741	0,00598
2021	30.791	29.040	1.751	0,00578
2022	31.132	29.207	1.762	0,00578
2023	31.343	29.405	1.774	0,00678
2024	31.548	29.598	1.785	0,00655
2025	31.747	29.784	1.796	0,00630
2026	31.938	29.964	1.807	0,00603
2027	32.122	30.137	1.818	0,00577
2028	32.299	30.303	1.828	0,00550
2029	32.468	30.461	1.837	0,00524
2030	32.630	30.613	1.846	0,00498
2031	32.784	30.757	1.855	0,00471
2032	32.930	30.894	1.863	0,00446
2033	33.068	31.024	1.871	0,00420
2034	33.199	31.147	1.879	0,00395
2035	33.322	31.262	1.886	0,00371
2036	33.438	31.371	1.892	0,00347
2037	33.546	31.473	1.898	0,00324
2038	33.647	31.567	1.904	0,00300

Produto 1 – Estudos de Engenharia

2039	33.740	31.655	1.909	0,00277
2040	33.826	31.735	1.914	0,00253
2041	33.903	31.808	1.918	0,00230
2042	33.974	31.874	1.922	0,00207
2043	34.036	31.932	1.926	0,00184
2044	34.091	31.984	1.929	0,00162
2045	34.139	32.029	1.932	0,00140
2046	34.179	32.066	1.934	0,00118
2047	34.212	32.097	1.936	0,00097
2048	34.238	32.121	1.937	0,00075
2049	34.256	32.139	1.938	0,00054
2050	34.268	32.150	1.939	0,00034
2051	34.272	32.154	1.939	0,00013
2052	34.270	32.152	1.939	-0,00007
2053	34.260	32.143	1.939	-0,00028
2054	34.244	32.127	1.938	-0,00048
2055	34.221	32.106	1.936	-0,00068
2056	34.191	32.078	1.935	-0,00087
2057	34.154	32.043	1.933	-0,00107

Fonte: Consultores, 2021.

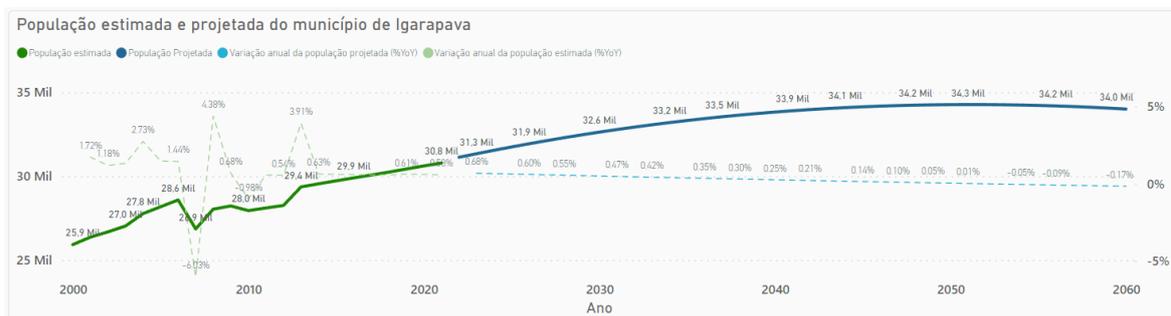
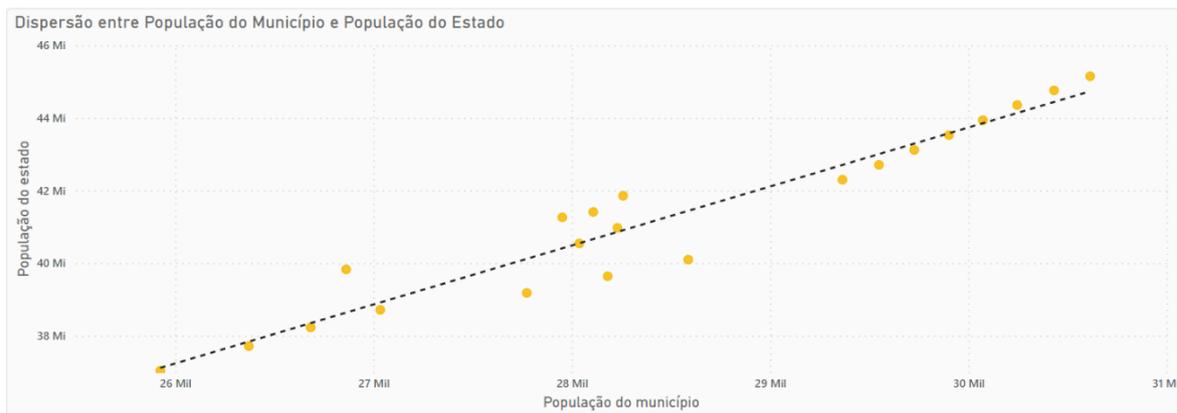


Gráfico 3 - População estimada e projetada do município de Igarapava/SP

Fonte: Consultores, 2022..

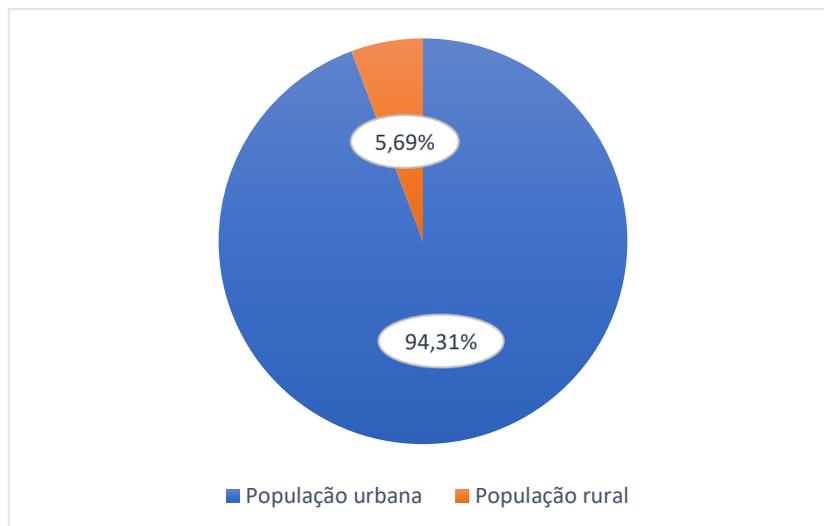
Produto 1 – Estudos de Engenharia

Gráfico 4 - Dispersão entre população do município de Igarapava/SP e do estado



Fonte: Consultores, 2022.

Gráfico 5 - População urbana e rural do município de Igarapava/SP em 2022



Fonte: Consultores, 2022.

SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO MUNICÍPIO



Produto 1 – Estudos de Engenharia

5. SITUAÇÃO DO SANEAMENTO NO MUNICÍPIO

5.1. Visão geral

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário está concessionada para a SABESP, cujo Contrato de Programa tem vigência até junho de 2022.

O município de Igarapava é abastecido por captação subterrânea através de 09 poços distribuídos pelo município. Após a captação, o tratamento da água é realizado através de produtos químicos e dosadores automáticos para cloração e fluoretação nas próprias estruturas dos reservatórios. O sistema de abastecimento de água é composto por 10 poços ativos, 11 reservatórios e aproximadamente 110 km de extensão de redes de água.

Com relação ao esgotamento sanitário, o município possui aproximadamente 90 km de extensão de redes coletoras de esgoto e atendimento de 96% da cidade. Conforme SNIS (2020), o volume de esgoto coletado no município é de 1.719 (x1000) m³/ano, sendo que todo esgoto coletado é direcionado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).

5.2. Indicadores relacionados ao saneamento (água e esgoto)

Pesquisa realizada junto ao SNIS (Sistema Nacional de Informações no Saneamento) mostra que a concessionária atual mantém atualizada as informações solicitadas pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério do Desenvolvimento Regional, sendo que a última atualização se refere ao ano de 2020, portanto, adimplente com o fornecimento das informações exigidas.

De acordo com o relatório do SNIS (2020), no município de Igarapava o índice de atendimento urbano de água é de 100% e número de ligações é de 11.182 em 2020. O índice de perdas na distribuição é de 23,05% na área operada pela concessionária.

Apresenta-se a seguir os principais indicadores técnicos característicos dos serviços de abastecimento de água extraídos do SNIS 2020.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 8 - Indicadores SNIS 2020

Dados	Valor
AG001 - População total atendida com abastecimento de água	29.571 (Habitantes)
AG026 - População urbana atendida com abastecimento de água	28.873 (Habitantes)
AG002 - Quantidade de ligações ativas de água	11.182 (Ligações)
AG005 - Extensão da rede de água	110,63 (km)
AG010 - Volume de água consumido	1.850,79 (1.000 m ³ /ano)
IN022 - Consumo médio <i>per capita</i> de água	172,64 (l/hab./dia)
IN023 - Índice de atendimento urbano de água	100 (percentual)
IN049 - Índice de perdas na distribuição	23,05 (percentual)
IN055 - Índice de atendimento total de água	96,59 (percentual)

Fonte: SNIS, 2020.

De maneira a se poder comparar a evolução dos serviços, o quadro a seguir mostra a comparação entre as informações e indicadores de 2019, em comparação àqueles de 2020:

Tabela 9 - Comparativo de Indicadores SNIS

Informação/ Indicador	2019	2020	Evolução
População atendida (habitantes)	29.173	29.571	1,35%
Ligações ativas (nº)	11.028	11.182	1,38%
Extensão rede de água (km)	110,63	110,63	0
Volume consumido (x1.000 m ³)	1.745,11	1.850,79	5,71%
Consumo per capita (L/hab.dia)	165,85	172,64	3,93%
Índice de atendimento urbano (%)	100	100	0%
Índice de atendimento total (%)	95,86	96,59	0,76%
Índice de perdas (%)	25,51	23,05	-9,64%

Fonte: SNIS, 2019 e 2020.

Pela evolução calculada, percebe-se que os investimentos foram voltados apenas para o crescimento vegetativo, haja vista a prestação estar praticamente universalizada.

Não obstante o SNIS ser auto declaratório, sua base de dados é a fonte oficial de informações sobre os prestadores dos serviços públicos de saneamento e será a linha de base deste estudo.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Com relação aos serviços de esgotamento sanitário, apresenta-se a seguir os principais indicadores técnicos característicos, extraídos do SNIS 2020:

Tabela 10 - Indicadores SNIS 2020

Dados	Valor
ES001 - População total atendida com esgotamento sanitário	29.276
ES026 - População urbana atendida com esgotamento sanitário	28.873
ES002 - Quantidade de ligações ativas de esgotos	11.033
ES004 - Extensão da rede de esgotos (km)	89,88
ES005 - Volume de esgotos coletado (1.000 m ³ /ano)	1.719,17
ES006 - Volume de esgotos tratado (1.000 m ³ /ano)	1.719,17
ES007 - Volume de esgotos faturado (1.000 m ³ /ano)	2.073,89
IN021 - Extensão da rede de esgoto por ligação (m/ligação)	7,28
IN024 - Índice de atendimento urbano de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	100
IN056 - Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (%)	95,63

Fonte: SNIS, 2020.

De maneira análoga à comparação realizada para o sistema de abastecimento de água, o quadro a seguir mostra a comparação entre as informações e indicadores de 2019, em comparação àqueles de 2020:

Tabela 11 - Indicadores SNIS 2019 e SNIS 2020

Informação/ Indicador	2019	2020	Evolução
População atendida (habitantes)	28.847	29.276	1,47%
População urbana atendida (habitantes)	28.701	28.873	0,60%
Ligações de esgoto (nº)	10.874	11.033	1,44%
Extensão da rede de esgotos (km)	89,88	89,88	0%
Volume coletado (x1.000 m ³)	1.634,75	1.719,17	4,91%
Volume tratado (x1.000 m ³)	1.634,75	1.719,17	4,91
Volume faturado (x1.000 m ³)	1.972,95	2.073,89	4,87
Índice de atendimento total (%)	94,79%	95,63%	0,89%

Fonte: SNIS, 2019 e 2020.

5.3. Regulação e fiscalização

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A fiscalização atual dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, prestados pela SABESP, é realizada pela Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo – ARSESP.

Propõe-se que a necessária regulação e fiscalização dos serviços prestados pela futura Concessionária para abastecimento de água e de esgotamento sanitário na área da Concessão seja feita por agência de competência estadual ou municipal que disponha de estrutura técnica, administrativa e jurídica, podendo ser mantida a ARSESP nessa função.

Caberá ao Poder Executivo Municipal, na qualidade de titular desses serviços públicos, aprovar a designação dessa entidade, que será o Ente Regulador das atividades de regulação e fiscalização dos serviços delegados à Concessionária.

A Concessão deverá ser regrada pelo regulamento praticado pela agência designada, que dispõe sobre as condições gerais para a prestação e utilização dos serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Ressalta-se ainda que, independentemente de qual agência reguladora o município delegue a fiscalização dos serviços, tal atividade deverá seguir estritamente as instruções normativas e deliberações técnicas emitidas pela Agência Nacional de Águas-ANA, conforme o Novo Marco Legal Regulatório do Saneamento Básico.

5.4. Áreas não atendidas pela Sabesp

O município de Igarapava possui a Usina Junqueira, da Raizen. Esta usina possui uma vila que foi criada para atender aos trabalhadores da mesma e possui toda sua infraestrutura fornecida pela Usina, separada do sistema do município.

Outro local sem atendimento da concessionária é a região conhecida como Aliança. As casas possuem seu próprio sistema de captação de água através de poços artesianos e reservatórios. O esgoto é lançado em fossas sépticas.

As figuras a seguir mostram essas duas áreas fora da concessão da SABESP.

Figura 17 – Localização da Vila da Usina em relação ao Município

Produto 1 – Estudos de Engenharia



Fonte: Google Earth, 2022

Figura 18 – Ruas e casas da Vila



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 19 – Localização do Bairro Aliança em relação ao Município



Fonte: Google Earth, 2022

Figura 20 – Poço e reservatório



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 21 – Ruas e reservatórios



Fonte: Consultores, 2022

DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS E ABASTECIMENTO DE ÁGUA



Produto 1 – Estudos de Engenharia

6. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS E ABASTECIMENTO DE ÁGUA

6.1. Município de Igarapava

As características gerais do sistema de abastecimento de água da Sede Municipal, segundo informações do SNIS 2020, encontram-se apresentadas a seguir:

- População total: 29.571 habitantes;
- População urbana atendida: 28.873 habitantes;
- Extensão da Rede de Distribuição de Água: 110,63 km;
- Volume de água Consumido: 1.850,79 m³;
- Quantidade de Ligações Ativas de Água: 11.182 ligações;
- Índice de Perdas na Distribuição: 23,05%;
- Índice de atendimento total de água: 96,59%;
- Índice de atendimento urbano de água: 100%

Conforme disponibilizado pela Sabesp em novembro de 2021 o município possuía 11.250 ligações de água ativas, conforme tabela abaixo:

Tabela 12 – Ligações de água base Nov/ 2021

Categoria	Quantidade
Residencial	10.349
Comercial	847
Industrial	77
Pública	72
Mista	71

Fonte: Sabesp,2022

Importa destacar que o sistema de abastecimento de água opera normalmente sem intermitências, de forma permanente, sem necessidade de rodízio.

6.1.1. Sistema de Captação

O sistema de captação de água do município atualmente é realizado por 10 poços subterrâneos, onde a água bruta é captada. A Sabesp possui outorga de captação. Da Figura 22 a Figura 32 estão exibidos os poços de captação distribuídos pelo município ativos e desativados.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- **Poço P02**

O poço P02 está localizado na mesma estrutura do reservatório R7. Sua estrutura apresenta bom estado físico, como demonstrado na Figura 22 com o ponto para controle da telemetria e sem vazamentos.

Tabela 13 – Informações sobre o P2

Informações	P02
Endereço	Avenida Vinte e Dois de Maio - Jardim São José
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	52
Nível dinâmico (m)	62
Profundidade bomba (m)	90
Diâmetro edutor (mm)	100
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 814-04E
Vazão (m ³ /h)	80
Hm cavalete (mca)	6
Hm bomba (mca)	90
Potência motor (CV)	50
Partida	Compensada

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 22 - Captação subterrânea através do Poço 02



Fonte: Consultores, 2021

- **Poço P03**

O poço de captação de água subterrâneas 03 está localizado no mesmo terreno em que está a sede da associação da Sabesp de Igarapava. Sua estrutura apresenta

Produto 1 – Estudos de Engenharia

bom estado físico, como demonstrado na Figura 23 o ponto para controle da telemetria e sem vazamentos aparentes.

Tabela 14 – Informações sobre o P3

Informações	P3 – POÇO JAPONESA
Endereço	Rua Conceição Rodrigues, 45
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	5
Nível dinâmico (m)	24
Profundidade bomba (m)	72
Diâmetro edutor (mm)	75
CMB marca	LEÃO
CMB modelo	R20-8
Vazão (m ³ /h)	12/24
Hm cavalete (mca)	9
Hm bomba (mca)	115/60,5
Potência motor (CV)	8
Partida	Compensada

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 23 - Captação subterrânea através do Poço 03



Fonte: Consultores, 2021

- **Poço P04**

O poço de captação de água subterrâneas chamado de Poço Redondo se localiza em terreno remoto, com via de acesso em péssimas condições, impossibilitando o

Produto 1 – Estudos de Engenharia

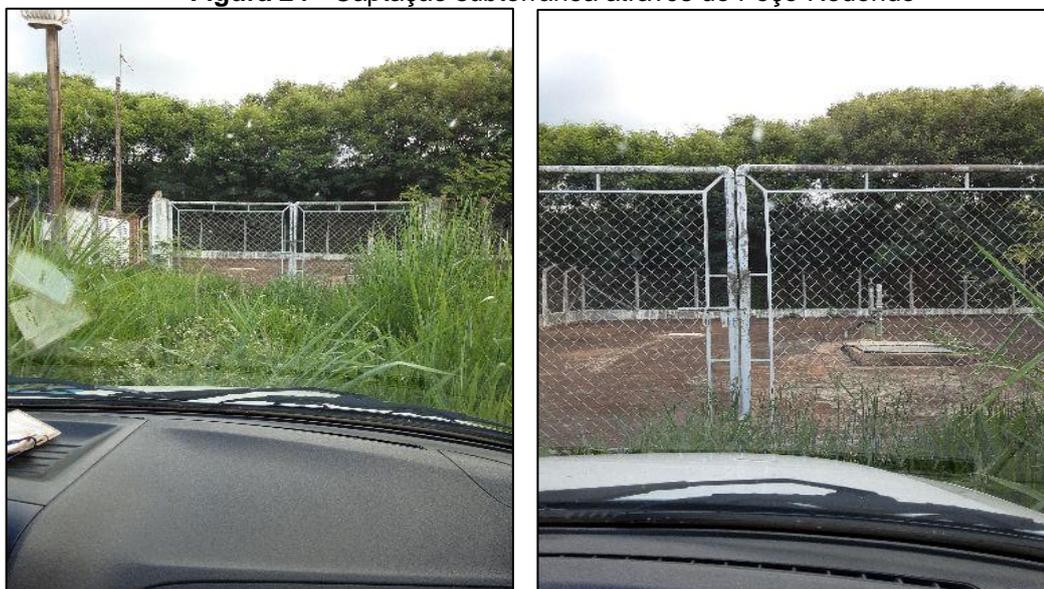
acesso para visita. Na Figura 24 é possível ver que a vegetação estava densa e alta, não permitindo que os técnicos visitassem o local fora do veículo.

Tabela 15 – Informações sobre o P4

Informações	P4 – Poço Redondo
Nível estático (m)	25,5
Nível dinâmico (m)	67,5
Profundidade bomba (m)	102
Diâmetro edutor (mm)	75
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 511-11
Vazão (m ³ /h)	14
Hm cavalete (mca)	33
Hm bomba (mca)	110
Potência motor (CV)	12
Partida	Direta

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 24 - Captação subterrânea através do Poço Redondo



Fonte: Consultores,2021

- **Poço P05**

O poço de captação de água subterrâneas chamado de Poço NPK se localiza em terreno remoto, com via de acesso em péssimas condições, impossibilitando o acesso para visita. O poço está localizado em propriedade particular e segundo o técnico que acompanhou a equipe ele está desativado.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Na Figura 25 é possível ver que a vegetação estava densa e alta, não permitindo que os técnicos acessassem o local de instalação do poço para avaliação.

Figura 25 - Captação subterrânea através do Poço NPK



Fonte: Consultores, 2021.

- **Poço P06**

O poço de captação de água subterrâneas 06, também chamado de poço Bambu, aparenta bom estado de conservação, conforme apresentado na Figura 26, com o ponto para controle da telemetria e sem vazamentos aparentes.

Tabela 16 – Informações sobre o P06

Informações	POÇO P6 - BAMBU
Endereço	Rua Coronel José Alves Ferreira
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	63
Nível dinâmico (m)	67
Profundidade bomba (m)	102
Diâmetro edutor (mm)	100
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 517-12
Vazão (m ³ /h)	65
Hm cavalete (mca)	43
Hm bomba (mca)	134
Potência motor (CV)	45
Partida	Direta

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 26 - Captação subterrânea através do Poço 06



Fonte: Consultores Concessões, 2021

- **Poço P07**

O poço de captação de água subterrâneas 07 se localiza junto à estrutura de apoio ao sistema de abastecimento de água do município. No mesmo local está o Reservatório P07, o atendimento presencial ao público, o almoxarifado e o laboratório de controle de qualidade.

A estrutura do sistema de captação aparenta bom estado físico, como apresentado na Figura 27, com o ponto para controle da telemetria e sem vazamentos aparentes.

Tabela 17 – Informações sobre o P07

Informações	P07
Endereço	Sede
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	57,5
Nível dinâmico (m)	64
Profundidade bomba (m)	84
Diâmetro edutor (mm)	100
CMB marca	HAUPT
CMB modelo	P 83-4
Vazão (m³/h)	90
Hm cavalete (mca)	5
Hm bomba (mca)	115
Potência motor (CV)	60

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Partida	Compensada
---------	------------

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 27 - Captação subterrânea através do Poço 07



Fonte: Consultores,2021

- **Poço P08**

O poço de captação de água subterrâneas 08, também chamado de poço Bizutti, apresenta estrutura danificada, como apresentado na Figura 28.

Segundo o técnico que acompanhava a equipe no local, o roubo da fiação das estruturas de captação é comum, tendo ocorrências semelhantes em outras unidades operacionais.

Os roubos afetam o sistema de telemetria, não permitindo que as informações sejam enviadas à central de controle operacional, ou seja, impede a identificação de problemas que afetem o sistema de abastecimento.

Tabela 18 – Informações sobre o P08

Informações	POÇO P08 - Bizzuti
Endereço	Rua TV do colégio
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	53,5
Nível dinâmico (m)	59,5
Profundidade bomba (m)	96
Diâmetro edutor (mm)	75
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 511-11E
Vazão (m³/h)	15

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Hm cavalete (mca)	30
Hm bomba (mca)	125
Potência motor (CV)	12,5
Partida	Compensada

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 28 - Captação subterrânea através do Poço 08



Fonte: Consultores, 2022

- **Poço P09**

O poço de captação de água subterrâneas chamado de Poço Coasa se localiza em terreno remoto, de difícil acesso, com manutenção precária do entorno. No dia da visita no local a bomba apresentava vazamento, como exibido na Figura 29.

O técnico que acompanhava a equipe no local informou que o vazamento foi comunicado na hora à central da Sabesp para que os devidos consertos pudessem ser realizados.

Tabela 19 – Informações sobre o P09

Informações	POÇO P09 – Coasa
Endereço	Avenida João Augusto de Freitas
Profundidade bomba (m)	66
Diâmetro edutor (mm)	75
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 511-9E
Vazão (m³/h)	16
Hm cavalete (mca)	26
Hm bomba (mca)	100
Potência motor (CV)	9

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Partida	Direta
---------	--------

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 29 - Captação subterrânea através do Poço Coasa



Fonte: Consultores,2021

- **Poço P11**

O poço de captação de água subterrâneas 11, assim como o poço 08, apresentava a estrutura danificada por causa do roubo da fiação. O poço está localizado junto à EEE Japonesa em um terreno remoto, de difícil acesso devido as más condições da via de acesso. A cerca de limitação do terreno estava danificada com um grande buraco, onde segundo o técnico da Sabesp, foi por onde quem realizou o roubo acessou o local.

Tabela 20 – Informações sobre o P11

Informações	POÇO P11
Endereço	Bairro Saudade - Mesma estrutura da Elevatória do Japonês
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	40
Nível dinâmico (m)	60
Profundidade bomba (m)	90
Diâmetro edutor (mm)	75
CMB marca	EBARA
CMB modelo	BHS 516-09E
Vazão (m³/h)	40
Hm cavalete (mca)	24
Hm bomba (mca)	95

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Potência motor (CV)	20
Partida	Compensada

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 30 - Captação subterrânea através do Poço 11



Fonte: Consultores, 2021

- **Poço P12**

O poço de captação de água subterrâneas 12, também chamado de poço Avezum, aparenta bom estado de funcionamento e o sistema de telemetria recém-instalado.

O local de instalação estava passando por reforma no dia da visita de campo devido ao assoreamento do talude que suportava o platô onde o poço está localizado, como apresentado na Figura 31

Tabela 21 – Informações sobre o P12

Informações	POÇO P12
Endereço	Rua Joaquina Angélica Ferreira, s/n Zona Rural
Instalações elétricas	Separado da casa de bombas
Nível estático (m)	75
Nível dinâmico (m)	82
Profundidade bomba (m)	102
Diâmetro edutor (mm)	100
CMB marca	HAUPT
CMB modelo	P 83-4
Vazão (m ³ /h)	74
Hm cavalete (mca)	38
Hm bomba (mca)	110
Potência motor (CV)	55

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Partida	Direta
---------	--------

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Figura 31- Captação subterrânea através do Poço 12 (Avezum)



Fonte: Consultores, 2022

- **Poço Jardim Botânico**

O poço de captação de água subterrâneas chamado de Poço Jardim Botânico está atualmente desativado e não há o sistema de bombeamento, como exibido na Figura 32.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Segundo os técnicos que acompanhavam a equipe durante a visita no local, a bomba não estava instalada, pois estava em manutenção, apesar de nunca ter sido utilizada, pois desde o início do seu funcionamento a água apresentou insalubridade.

Figura 32 - Captação subterrânea através do Poço Jardim Bothânico



Fonte: Consultores, 2022

6.1.2. Estrutura de apoio ao tratamento da água do município

O município de Igarapava não possui uma Estação de Tratamento de Água convencional, haja vista que a água captada no aquífero subterrâneo não necessita de tratamento complexo, sendo apenas clorada e fluoretada nos reservatórios.

A estrutura de apoio à gestão do tratamento de água do município se localiza em estrutura adjacente ao Reservatório 07 e Poço 07. A edificação conta com o centro de controle operacional, almoxarifado, central de controle de qualidade e agência de atendimento presencial.

O Centro de Controle Operacional (CCO), exibido na Figura 33, é responsável pela administração do sistema de telemetria através de software supervisor. O sistema exibe alta eficiência, apresentando possibilidade de controle dos pontos de vazamento no sistema, além de controle à distância dos equipamentos eletromecânicos em operação.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

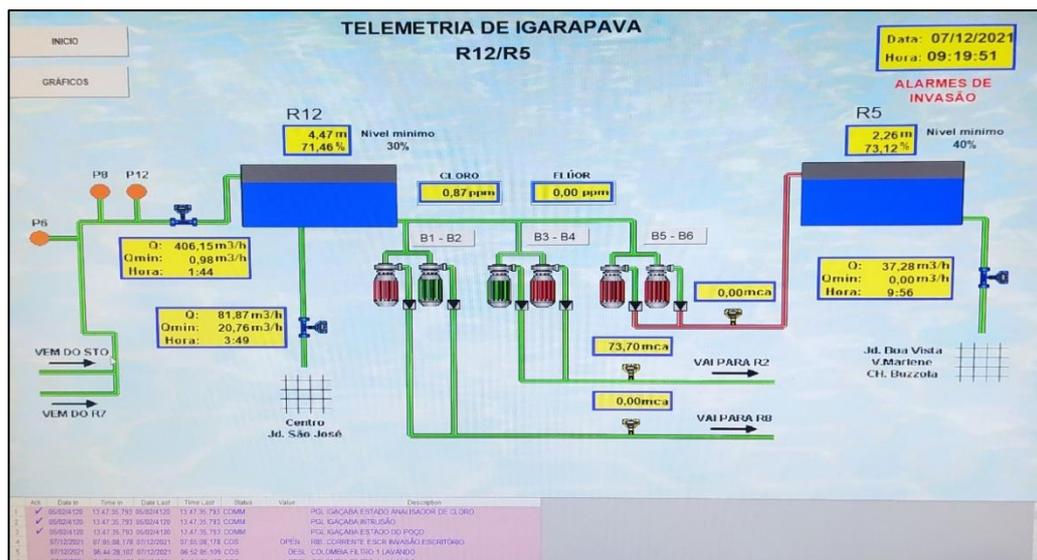
Figura 33 - Centro de Controle Operacional



Fonte: Consultores, 2022

Na Figura 34 a seguir é possível ver o exemplo das telas do sistema de telemetria realizado no dia 07 de dezembro de 2021.

Figura 34 – Print da tela da telemetria



Fonte: Consultores, 2022

O almoxarifado de manutenção possui boa estrutura física e organizacional, como é possível visualizar na Figura 35.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 35 - Almojarifado



Fonte: Consultores, 2022

Figura 36 - Central de controle de qualidade



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A Central de Controle de Qualidade apresenta boa estrutura física, com a presença de bancadas de trabalho e armário para acondicionamento de produtos necessários para o teste.

A agência de atendimento presencial apresenta boa estrutura física, com a presença de local de espera para os usuários e bancadas de atendimento ao público, como exibido na Figura 37.

Figura 37 - Agência de atendimento presencial.



Fonte: Consultores, 2022

6.1.3. Reservatórios e Estações Elevatórias

A estrutura de abastecimento de água é composta por 11 reservatórios, conforme apresentado a seguir. As estações elevatórias existentes estão nas mesmas unidades operacionais dos reservatórios e, por isso, estão apresentadas a seguir.

A água bruta, após captação subterrânea, passa pelos processos de tratamento de desinfecção e fluoretação antes de ir para o armazenamento nos reservatórios distribuídos pelo município.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 22 - Reservatórios da Sabesp

Denominação	Situação	Tipo	Material	Volume de reservação (m ³)	Forma
Reservatório 01	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 02	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 05	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 06	Operando	Apoiado	Concreto	300 m ³	Circular
Reservatório 07	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 08	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 10	Operando	Apoiado	Concreto	500 m ³	Circular
Reservatório 11	Operando	Apoiado	Concreto	3 X 100 m ³	Circular
Reservatório 12 e 12A	Operando	Apoiado	Concreto	2 X 1.000 m ³	Circular
Reservatório do P7	Operando	Apoiado	Concreto	50 m ³	Circular
TOTAL				5.650 m ³	-

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório do P7 - Sede**

O Reservatório do P7 se localiza na mesma estrutura da sede administrativa da Sabesp no município, possui capacidade de 50 m³ de água. Ele recebe água bruta do P7. A estrutura é circular em concreto, possui automação pela telemetria e necessidade de reforma em sua estrutura externa.

Figura 38 - Reservatório do P7



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 23 - Dados Reservatório do P7

RESERVATÓRIO do P7 - Sede	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	50 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Cerqueira César, 241 – Jardim Santa Maria

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório R01**

O Reservatório 01 se localiza dentro de propriedade particular e tem a capacidade de 500 m³ de água. Ele recebe água bruta do Reservatório 07 e abastece os bairros Vila Gomes, Santa Rita, Loteamento Romeu Alto da Fé e Jardim Paulista. A estrutura é circular em concreto, possui automação pela telemetria e bom estado físico, na Figura 39 é possível visualizar o cercamento e o local onde a estrutura se localiza.

Figura 39 - Reservatório 01



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 24 - Dados Reservatório 01

RESERVATÓRIO R01	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Laudenerio Clementino 639 - Vila Gomes

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório R02**

O Reservatório 02 se localiza em propriedade cercada por muros e tem a capacidade de 500 m³ de água. Ele recebe água do R12 do e bombeia para o R10, além de abastecer os bairros Jardins Corumbá, Paraíso, Guerreiro, Nossa Senhora de Fátima, Aparecida, Vila Marilene, Alto Igati, Felício Bichuette e Porto Feliz. A estrutura é circular em concreto, possui automação por telemetria e bom estado físico, apesar de necessitar de pintura e capina de certos pontos do terreno, como é possível visualizar na Figura 40.

Figura 40 - Reservatório 02



Fonte: Consultores, 2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 25 - Dados Reservatório 02

RESERVATÓRIO R02	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Fiorante Bordon, N° 415

Fonte: Consultores, 2022

O reservatório R2 possui uma estação elevatória de água que bombeia para o Reservatório R10. Suas informações estão apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 26 - Dados EEA R2 para R10

EEAT's	R2 (Tipo Q) - R10
CMB marca	LEÃO
CMB modelo	S70-5
Vazão (dado de placa)	105
Hm (dado de placa)	69
Diâmetro rotor (mm)	NA
Vazão operação (m ³ /h)	110
Hm operação (mca)	62
Diâmetro sucção (mm)	NA
Diâmetro recalque (mm)	100
Rotação (rpm)	3500
Potência nominal motor (CV)	37,5
Partida	Direita
Quantidade CMB	2

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

- **Reservatório R05**

O Reservatório 05 se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado e tem a capacidade de 500 m³ de água. Ele recebe água do R12 e distribui para os bairros Ricardo Bozola, Primavera, Rodoviária Velha, Educandário, Jardim Bela Vista e Conj. José Pimentel. A estrutura é circular em concreto e possui automação por telemetria. A estrutura precisa de recuperação segundo os técnicos que acompanharam a equipe no local. Ainda segundo seus relatos, retira-se uma grande quantidade de areia quando se faz manutenção, já que sua estrutura está precária. Na Figura 41 é possível visualizar o local que ele está instalado.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 41 - Reservatório 05



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 27 - Dados Reservatório 05

RESERVATÓRIO R05	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	R. Vicente Moreira Jardim Nossa Senhora de Fatima

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório R06**

O Reservatório 06 se localiza em propriedade cercada por gradeamento e tem a capacidade de 300m³ de água. A estrutura é circular em concreto e possui automação por telemetria do sistema de dosagem, que permite a correção remota a partir da CCO. O reservatório trabalha em balanço com os poços P4, P5 e P9 e distribui para a região do Bairro Bothânico, Assad Salim, Nova Igarapava, Meibal Terra, N. Faggioni, São Francisco, Hawai e Beatriz Alto Igati. Ele possui o sistema de booster inteligente, ou seja, quando há a necessidade de se elevar a pressão da

Produto 1 – Estudos de Engenharia

água para o abastecimento, o sistema é ativado automaticamente corrigindo o problema. Na Figura 42 é possível visualizar o local que o reservatório está instalado.

Figura 42 - Reservatório 06



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 28 - Dados Reservatório 06

RESERVATÓRIO R06	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m³):	300 m³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua José Macário dos Santos N° 15

Fonte: Consultores, 2022

No local em que se encontra o Reservatório 06 há ainda uma casa de química para armazenamento dos produtos de tratamento. A estrutura possui bom estado físico, como pode ser visualizado na Figura 43. No entanto, internamente possui más condições de acondicionamento e organização dos materiais e produtos, como exibido na Figura 44.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 43 - Casa de química do reservatório 06 - externa



Fonte: Consultores, 2022

Figura 44 - Casa de química do reservatório 06 - interna



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- **Reservatório R07**

O Reservatório 07 se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado, junto com o Poço 02. Possui a capacidade de 500m³ de água e estrutura circular em concreto, além do sistema de telemetria para fiscalização a partir da CCO. O reservatório necessita manutenção estrutural, o seu pátio está sendo usado como depósito de materiais de construção restantes de obras e reformas que estão expostos. Na figura a seguir é possível visualizar o local que o reservatório está instalado.

Figura 45 - Reservatório 07



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 29 - Dados Reservatório 07

RESERVATÓRIO R07	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Alasay de Andrade N° 25

Fonte: Consultores, 2022

O reservatório R7 possui duas elevatórias que bombeiam água para os Reservatórios R12 e R01. Suas informações estão apresentadas na tabela abaixo:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 30 - Dados da EEA do R7 para o R12

EEAT's	R7 - R12
CMB marca	KSB
CMB modelo	ETANORM 80-400
Vazão (dado de placa)	140
Hm (dado de placa)	75
Diâmetro rotor (mm)	404
Vazão operação (m³/h)	200
Hm operação (mca)	60
Diâmetro sucção (mm)	125
Diâmetro recalque (mm)	80
Rotação (rpm)	1775
Potência nominal motor (CV)	75
Partida	Compensada
Quantidade CMB	2

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

Tabela 31 - Dados da EEA do R7 para R1

EEAT's	R7 - R1	
CMB marca	KSB	KSB
CMB modelo	WKL 100/4	WKL 80/5
Vazão (dado de placa)	80	60
Hm (dado de placa)	-	180
Diâmetro rotor (mm)	-	213
Vazão operação (m³/h)	77	82
Hm operação (mca)	87	89
Diâmetro sucção (mm)	125	100
Diâmetro recalque (mm)	100	80
Rotação (rpm)	1770	1775
Potência nominal motor (CV)	50	50
Partida	Compensada	
Quantidade CMB	1	1

Fonte: Sabesp, adaptado (2022)

- **Reservatório R08**

O Reservatório 08 se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado. Possui a capacidade de 500 m³ de água e estrutura circular em concreto, além do sistema de telemetria para fiscalização a partir do CCO. O reservatório recebe a água já tratada do R12 e envia para o R11 além de abastecer os bairros Kazuto Yatsuda, Mogiana, Jardim Madrugada, Jardim Imperial e Santo Antônio. Foi identificado um pequeno vazamento na tubulação externa à estrutura do reservatório, como exibido na

Figura 46 aparentemente um dreno. No momento da visita no local foi solicitado a manutenção.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 46 - Reservatório 08



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 32 - Dados Reservatório 08

RESERVATÓRIO R08	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Nicolau Nassif N° 850

Fonte: Consultores, 2022

O reservatório R8 possui uma Estação elevatória de água que bombeia para o Reservatório R11. Suas informações estão apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 33 - Dados da EEA do R8 para R11

EEAT's	R8 - R11
CMB marca	KSB
CMB modelo	ETA 80-40/2
Hm (dado de placa)	75
Diâmetro rotor (mm)	250/330
Vazão operação (m ³ /h)	107
Hm operação (mca)	71
Diâmetro sucção (mm)	100
Diâmetro recalque (mm)	80
Rotação (rpm)	1760

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Potência nominal motor (CV)	20
Partida	Estrela/Triângulo
Quantidade CMB	2

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores (2022)

- **Reservatório R10**

O Reservatório 10 se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado e gradeamento. Possui a capacidade de 500 m³ de água e estrutura circular em concreto, além do sistema de telemetria para fiscalização a partir da CCO. Ele recebe a água já tratada do Reservatório 02 e trabalha em balanço com o Reservatório 06 seguindo com a distribuição de água para os bairros Jardim Guanabara, Nossa Senhora de Fátima, Igati, Estradão, Jamil Mattar e Valdir Dib Mattar.

Figura 47 - Reservatório 10



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 34 - Dados Reservatório 10

RESERVATÓRIO R10	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Volume útil e total (m ³):	500 m ³
Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua José Macário dos Santos N° 400

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório R11**

O reservatório 11 se localiza em propriedade remota, distante do centro urbano cercada gradeamento e é dividido em 3 reservatórios de 100 m³, totalizando a capacidade de 300 m³. As estruturas são circulares em concreto e possui o sistema de telemetria para fiscalização a partir do CCO. Ele distribui para os bairros Conjunto Evaristo R. Nunes, Campo de Aviação e Nova Igarapava.

Figura 48 - Reservatório 11



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 35 - Dados Reservatório 11

RESERVATÓRIO R11	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	3 reservatórios de 100 m ³

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Um, Campo de Aviação N° 445

Fonte: Consultores, 2022

- **Reservatório R12 e R12A**

O Reservatório 12 se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado, foi recém reformado e sua estrutura é metálica, como é possível visualizar na Figura 49. Possui a capacidade de 1.000 m³ de água e estrutura circular em concreto, além do sistema de telemetria para fiscalização a partir do CCO. Ele distribui para a os bairros Centro, Jardim Elza, Alto da Fé, Santa Maria, Blea Vista, Rua 09 de Julho e Rua Sebastião Gabelini, São José e Jd. Brasília em conjunto com o reservatório R12A.

Figura 49 - Reservatório 12



Fonte: Consultores, 2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

O Reservatório 12A se localiza em propriedade cercada por muros em concreto armado (fundo e laterais) e mourões e cercamento (frente), na mesma rua em que se localiza o Reservatório 12. Ele é uma estrutura recém-construída em concreto armado e formato circular. Assim como o Reservatório 12, possui a capacidade de 1.000 m³ de água, além do sistema de telemetria para fiscalização a partir do CCO e abastece os bairros Centro, Jardim Elza, Alto da Fé, Santa Maria, Boa Vista, Rua 09 de Julho e Rua Sebastião Gabelini, São José e Jd. Brasília em conjunto com o reservatório R12.

Figura 50 - Reservatório 12A



Fonte: Consultores, 2022

Tabela 36 - Dados Reservatório 12 e 12A

RESERVATÓRIO R12 E R12A	
Tipo:	Apoiado
Formato:	Circular
Volume útil e total (m ³):	2 reservatórios de 1.000 m ³

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Situação	Operando
Automação e controle:	Existente
Endereço	Rua Zeca Marçal, N° 800

Fonte: Consultores, 2022

A seguir são apresentadas as informações das elevatórias existentes no Reservatório R12, que bombeiam para os reservatórios R2 e R8.

Tabela 37 - Dados Elevatórias do R12

EEAT	R12 – R2
CMB marca	KSB
CMB modelo	ETA 100-50/2
Vazão (dado de placa)	162
Hm (dado de placa)	78
Diâmetro rotor (mm)	340
Vazão operação (m³/h)	190
Hm operação (mca)	67
Diâmetro sucção (mm)	125
Diâmetro recalque (mm)	100
Rotação (rpm)	1770
Potência nominal motor (CV)	100
Partida	Estrela/Triângulo
Quantidade CMB	2
EEAT's	R12 – R8
CMB marca	IMBIL
CMB modelo	ITAP 80-400/2
Vazão (dado de placa)	-
Hm (dado de placa)	-
Diâmetro rotor (mm)	260/330
Vazão operação (m³/h)	130
Hm operação (mca)	61,5
Diâmetro sucção (mm)	100
Diâmetro recalque (mm)	80
Rotação (rpm)	1770
Potência nominal motor (CV)	50
Partida	Compensada
Quantidade CMB	2
EEAT's	R12 – R5
CMB marca	MARK-PEERLESS
CMB modelo	100-25
Vazão (dado de placa)	150
Hm (dado de placa)	35
Diâmetro rotor (mm)	265
Vazão operação (m³/h)	100
Hm operação (mca)	38
Diâmetro sucção (mm)	125
Diâmetro recalque (mm)	100
Rotação (rpm)	1765
Potência nominal motor (CV)	30
Partida	Compensada
Quantidade CMB	2

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Fonte: Sabesp, adaptado Consultores, 2022.

Na Figura 51 é possível visualizar a localização geral dos reservatórios no município.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 51 – Mapa da localização das estruturas do sistema de distribuição do abastecimento de água.



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

6.1.4. Booster

O sistema de abastecimento de água potável de Igarapava possui apenas um Booster, que se encontra atualmente desativado.

Figura 52 - Booster Desativado



Fonte: Consultores, 2022

6.1.5. Análise de água

Foi realizada a coleta de quatro amostras de água em quatro locais distintos do sistema de abastecimento (Figura 54) para avaliar a qualidade da água distribuída na cidade com os parâmetros de cloro residual livre, turbidez, cor aparente e coliformes totais. As amostras foram encaminhadas ao laboratório LABFERT para a realização das análises, cujos resultados estão disponíveis no Anexo I – Relatórios de Ensaio Água.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 53 - Coleta de água residência 01



Fonte: Consultores,2022

Os locais coletados foram:

- Amostra 1 - Escola Municipal Alfredo Cesário - R. André Ribeiro de Mendonça, 499-597 - Jardim Paulista,
- Amostra 2 – Residência 01- Rua Fábio José de Araújo, 636 no Vila Marilene;
- Amostra 3 – Residência 02 - Rua Rita Bortolozom Perim, 35 no conjunto Jamil Mattar.
- Amostra 4 – Centro Operacional de Igarapava - Marginal João Augusto de Freitas - Jardim Nova Igarapava

Todas as amostras dos quatro locais estavam dentro dos parâmetros exigidos, comprovando a boa qualidade da água que é ofertada aos moradores do município de Igarapava.

6.1.6. Pressão Estática na tubulação

Em segunda visita a cidade de Igarapava, foi realizada a medição de pressão na rede através de medidor de pressão manométrica com datalogger, a fim de aferir se a concessionária de água está entregando os parâmetros mínimos de acordo com as

Produto 1 – Estudos de Engenharia

normas da ABNT, NBR12218/94, que determina que a pressão na rede deve ficar entre 10 e 50 mca (metro de coluna d'água). Foi realizado a medição em quatro locais no município com os seguintes resultados:

Escola Municipal Alfredo Cesário: No local foi constatado a pressão média de 12,38 mca, estando dentro dos padrões recomendados e pode ser observado no Gráfico 6 que a pressão não oscila na rede.

Gráfico 6 – Medição pressão Escola Alfredo Cesário



Fonte: Consultores, 2022

Residência 01: A pressão aferida no local de 35,1 mca, estando dentro dos padrões recomendados como é possível observar no Gráfico 7, não ocorrendo praticamente nenhuma variação de pressão durante a medição.

Gráfico 7 – Medição pressão Residência 01

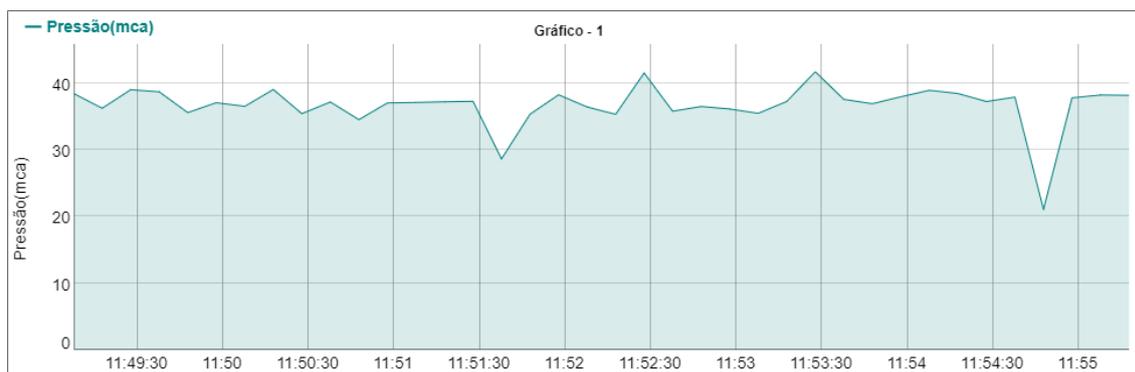


Fonte: Consultores, 2022

Residência 02: A pressão aferida no local de 36,7 mca, estando dentro dos padrões recomendados. O Gráfico 8 apresenta a variação da pressão durante toda sua medição.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

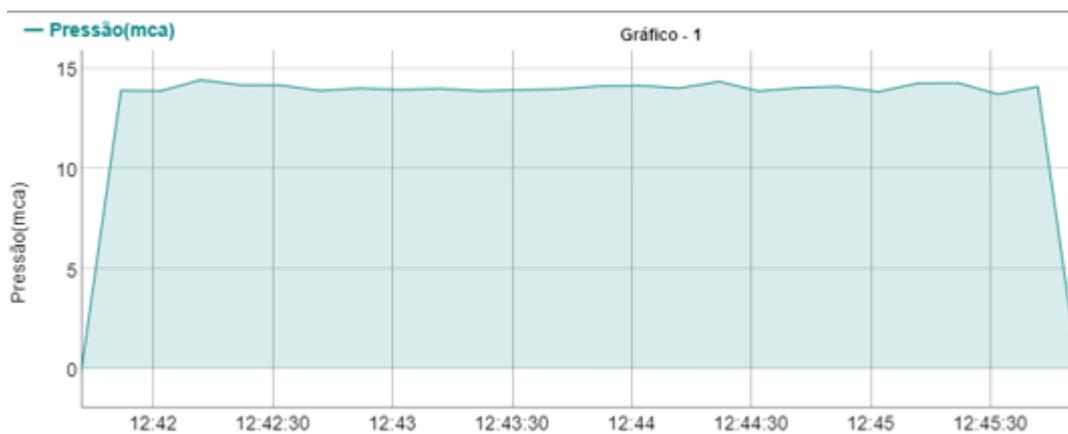
Gráfico 8 – Medição pressão Residência 02



Fonte: Consultores, 2022

Centro Operacional de Igarapava: A pressão aferida no local de 10,4 mca, estando dentro dos padrões recomendados. No Gráfico 9 é possível observar a variação da pressão no local.

Gráfico 9 – Medição pressão Centro Operacional



Fonte: Consultores, 2022

6.1.7. Estudos e projetos existentes

De acordo com informações citadas em visita de campo pela equipe técnica da SABESP, há a pretensão de se realizar readequações nos sistemas, com um futuro projeto de setorização do abastecimento. No entanto tal projeto não foi apresentado durante a visita ou enviado posteriormente à equipe que visitou o local.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

6.1.8. Avaliação crítica do sistema existente

O sistema de abastecimento de água do município de Igarapava de maneira geral é de boa qualidade, com necessidade de manutenções pontuais em alguns reservatórios e bombas, conforme se pode observar. Não obstante, não foram encontradas as licenças ambientais e outorgas de poços, sendo um ponto de atenção.

DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



Produto 1 – Estudos de Engenharia

7. DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

7.1. Sistema existente

Conforme SNIS 2020, encontram-se apresentados a seguir:

- População total atendida com esgotamento sanitário: 29.276;
- População urbana atendida com esgotamento sanitário: 28.873;
- Índice de Atendimento Urbano de Esgoto: 100%¹;
- Índice de Tratamento de Esgotos: 100%;
- Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto: 11.033;
- Extensão Total de Rede de Esgoto: 89,88 km;
- Volume Anual Coletado Total: 1.719,17 (x1000) m³;
- Volume Anual Tratado Total: 1.719,17 (x1000) m³.

Os serviços de coleta de esgotos do município de Igarapava são realizados pela Sabesp e o sistema de coleta é do tipo convencional, separador absoluto.

O município possui 95,63% de coleta de esgoto, conforme SNIS (2020). O volume tratado médio anual 1.719,17 (x1000) m³ realizado na Estação de Tratamento de Esgotos. A cidade apresenta 89,88 quilômetros de extensão de rede de esgoto. Conforme disponibilizado pela Sabesp em novembro de 2021, o município possuía 11.250 ligações de esgoto ativas, conforme tabela abaixo:

Tabela 38 – Ligações de esgoto base Nov/2021

Categoria	Quantidade
Residencial	10.237
Comercial	807
Industrial	66
Pública	70
Mista	70

Fonte: Sabesp,2022

¹ Valores retirados do SNIS divergentes dos valores verificados em campo.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

7.2. Elevatórias de esgoto

O sistema de coleta de esgotos sanitários possui 5 estações elevatórias distribuídas pelo município: EEE Nova Igarapava, EEE Recanto dos Pinheiros, EEE Jardim Bothânico, EEE Havaí e EEE Japonesa.

7.2.1. Estação Elevatória Nova Igarapava

Apresenta estrutura cercada por telas de proteção e portão de fechamento, está em boas condições de uso e conservação.

Tabela 39 - Dados da EEE Nova Igarapava

EEE NOVA IGARAPAVA	
Tipo:	Poço úmido – duas bombas submersas
Estrutura:	Abrigada ao tempo
Instalações elétricas:	Separado da casa de bombas
Bombas:	2 Bombas submersíveis FLYGT 3102-180 HT – 7,5CV Gerador: Lino Geradores 30KVA
Endereço	Rua Antônio Bosaglia Nova Igarapava

Fonte: Consultores, 2022

Figura 54 - EEE Nova Igarapava - Entrada



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 55 - EEE Nova Igarapava – Quadro elétrico e gerador



Fonte: Consultores, 2022

Figura 56 - EEE Nova Igarapava – Gradeamento



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 57 - EEE Nova Igarapava – Bombas submersas e quadro das bombas



Fonte: Consultores, 2022

7.2.2. Estação Elevatória Recanto dos Pinheiros

Propriedade cercada por telas de proteção e portão de fechamento, apresenta boas condições de uso e conservação.

Tabela 40 - Dados da EEE Recanto dos Pinheiros

EEE RECANTO DOS PINHEIROS	
Tipo:	Poço pulmão
Estrutura:	Abrigada ao tempo
Instalações elétricas:	Separada da Casa de Bombas
Bombas:	2 Bombas Helicoidais NM090BX02S14J – 25CV 2 Motoredutor SEW – 25CV Gerador Diesel PRAMAC GSW 75 56/62KVA
Endereço	Rua João Rafachimmi

Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 58 – EEE Recanto dos Pinheiros – Entrada e bombas



Fonte: Consultores, 2022

Figura 59 - EEE Recanto dos Pinheiros - Gerador



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 60 - EEE Recanto dos Pinheiros – Poço pulmão



Fonte: Consultores, 2022

7.2.3. Estação Elevatória Esgoto do Jardim Bothânico

Propriedade cercada por muros de proteção e portões, apresenta boas condições de uso e conservação.

Tabela 41 - Dados da EEE Jardim Botânico

EEE JARDIM BOTANICO	
Tipo:	Poço Pulmão
Estrutura:	Abrigada ao tempo.
Instalações elétricas:	Separado da casa de Bombas – Painel de comando com 2 inversores
Bombas:	2 Bomba Helicoidais – NETZSCH NM – 25CV 2 Moto redutor SEW – 25CV Gerador Diesel – HEIMER – 55Kva
Endereço	Rua Clóvis Potente, s/n

Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 61 - EEE Jardim Bothânico – Fachada, muros e portões.



Fonte: Consultores, 2022

Figura 62 - EEE Jardim Bothânico – Poço Pulmão e Bombas



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 63 - EEE Jardim Bothânico – Gerador



Fonte: Consultores, 2022

Figura 64 - EEE Jardim Bothânico – Quadro elétrico Bombas e sistema de telemetria



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

7.2.4. Estação Elevatória Esgoto Hawaií

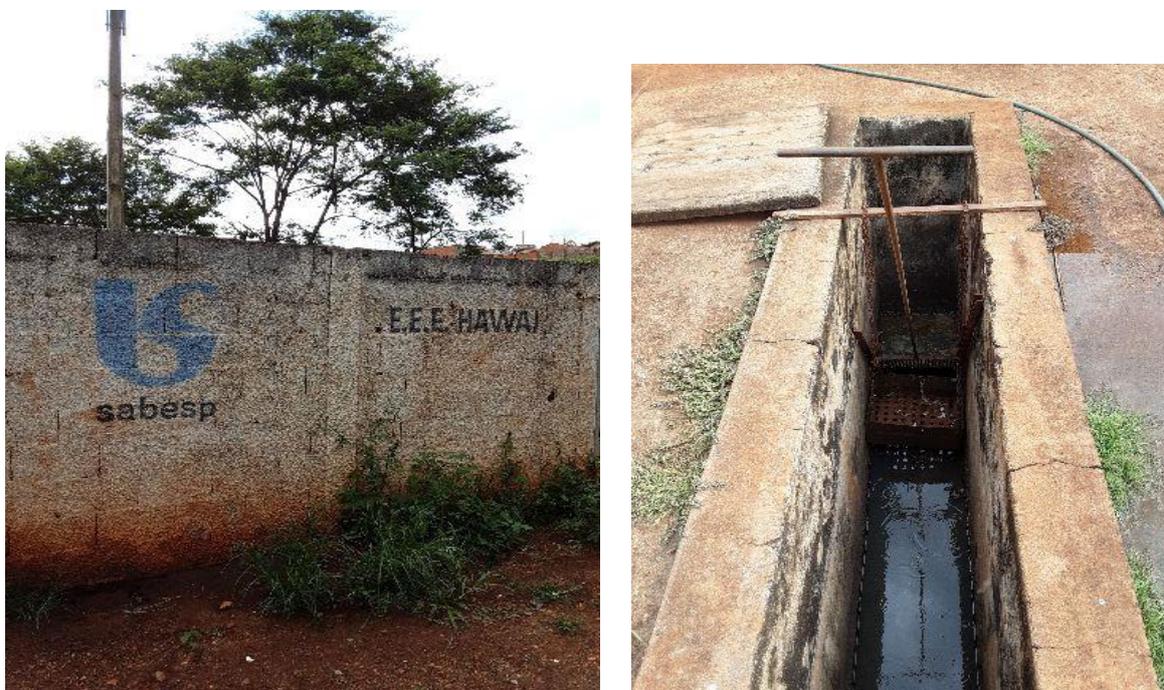
Propriedade cercada por muros de proteção e portões, apresenta boas condições de uso e conservação.

Tabela 42 - Dados da EEE Hawaií

EEE HAWAI	
Tipo:	Poço úmido - duas bombas submersas
Estrutura:	Desabrigada
Instalações elétricas:	Separada da Casa de Bombas
Bombas:	2 Bombas submersíveis - FLYGT 3127-178 – 11CV Não possui grupo motogerador
Endereço	Rua Clóvis Potente, s/n

Fonte: Consultores, 2022

Figura 65 - EEE Hawaií– Fachada e gradeamento



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 66 - EEE Hawaií– Sistema telemetria e bombas submersas



Fonte: Consultores, 2022

7.2.5. EEE Japonesa

Propriedade cercada por muros de proteção e portões, apresenta boas condições de uso e conservação.

Tabela 43 - Dados da EEE Japonesa

EEE JAPONESA	
Tipo:	Poço Seco
Estrutura:	Abrigada ao Tempo
Instalações elétricas:	Separado da casa de bombas
Equipamentos eletromecânicos:	2 Bombas centrífugas - KSB, Megaflow 150-500k – 100CV 2 Desarenador com Motoredutor SIGM, RACC 0,25CV 2 Rosca Transportadora BPRA 0,75KW 1 Grade com braços rotativos e motoredutor GCBR ,13KW Gerador Diesel STEMAC ST2030 168/180KVA
Endereço	Bairro Saudade, ao lado do córrego Santa Rita

Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 67 - EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Figura 68 - EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 69 - EEE Japonesa Gradeamento



Fonte: Consultores, 2022

Figura 70 – EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 71 – EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Figura 72 – EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 73 – EEE Japonesa



Fonte: Consultores, 2022

Figura 74 – EEE Japonesa Calha Parshal



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 75 – EEE Japonesa – Gerador e Bombas



Fonte: Consultores, 2022

7.3. Estação de Tratamento de Esgoto:

O sistema de esgotamento implantado é convencional, composto de coleta, afastamento, transporte (rede coletora, coletor, EEE – Estação Elevatória de Esgoto) e ETE – Estação de Tratamento de Esgoto, por sua vez, composta por sistema australiano com duas lagoas secundárias, lagoa anaeróbia + lagoa facultativa.

A Estação de Tratamento de Esgotos de Igarapava foi construída em 2005 pela Sabesp e implantada na rua Coronel Francisco Martins, a esquerda do córrego Santa Rita corpo receptor do efluente tratado, que deságua no Rio Grande, principal rio da região. A ETE de Igarapava foi implantada em local apropriado para este tipo de empreendimento, pois o mesmo guarda distância segura do domicílio mais próximo.

A solução escolhida foi o sistema de tratamento de esgotos do tipo australiano, onde existe a cooperação entre lagoa anaeróbia seguida de lagoa facultativa para realização do tratamento, conforme dados abaixo disponibilizados pela Sabesp em 2021:

- Lagoa anaeróbia: Área: 4837 m² - Volume: 19348 m³ - Prof.: 4 m

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Lagoa facultativa 1: Área: 25798 m² - Volume: 38697 m³ Prof.: 1,5 m
- Lagoa facultativa 2: Área: 24498 m² - Volume: 32247 m³ - Prof.: 1,5 m

A Estação de tratamento teve início de operação em outubro de 2005, atende aproximadamente 28.873 habitantes e realiza o lançamento do esgoto tratado no reservatório da hidrelétrica de Igarapava.

Tabela 44 - Dados da Estação de Tratamento de Esgoto

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	
Tipo de estação:	Convencional
Tipo de tratamento:	Anaeróbio
Tipo de tecnologia:	Lagoa Anaeróbia + Facultativa
Estrutura:	Concreto
Capacidade de tratamento (l/s):	75,63l/s
Medição de vazão:	Vazão média de projeto: 59,69 L/s
Instrumentação, automação e controle:	Existe
Desidratação de Lodo:	Leito de Secagem
Endereço:	Rua Coronel Francisco Martins

Fonte: Consultores, 2022

Figura 76 - Localização Estação de Tratamento de Esgoto



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 77 - Estação de Tratamento de Esgoto – Placa de identificação e chegada do emissário



Fonte: Consultores, 2021

Figura 78 – Leito de secagem e lagoa anaeróbia



Fonte: Consultores, 2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 79 – Lagoa facultativa



Fonte: Consultores, 2021

Figura 80 – Lagoas facultativas



Fonte: Consultores, 2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 81 – Produtos químicos e dosadores da lagoa facultativa



Fonte: Consultores,2021

Figura 82 – Produtos químicos e dosadores da lagoa facultativa



Fonte: Consultores,2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 83 – Emissário final



Fonte: Sabesp, 2021

Figura 84 – Lagoa Anaeróbia



Fonte: Sabesp, 2021

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 85 – Vista aérea da ETE



Fonte: Consultores, 2021

7.4. Estudos e projetos existentes

Não foram apresentados projetos para o sistema de esgoto sanitário do município. Porém, por se tratar de um sistema de tratamento de lagoas, pode ser necessário reformar ou atualizar tecnologicamente a estação, de forma a atender o crescimento da população dentro dos parâmetros de qualidade exigidos pela legislação.

7.5. Análises de esgoto antes e após tratamento

Foram realizadas duas coletas de esgoto para análises laboratoriais, sendo a Amostra 1 na entrada da ETE e a Amostra 2 após tratamento. Para avaliar a taxa de remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), as amostras foram enviadas ao laboratório LABFERT para a realização das análises. As análises estão disponíveis no Anexo II – Relatório de Ensaio de Esgoto.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 86 – Coleta de amostra do Esgoto na entrada da ETE



Fonte: Consultores, 2022

Figura 87 – Coleta de amostra do Esgoto tratado próximo ao lançamento



Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 88 – Coletas do Esgoto tratado



Fonte: Consultores, 2022

De acordo com o relatório, os resultados da DBO (demanda biológica de oxigênio) na entrada da ETE foram de 218,2 mg/L e na saída foi de 88,4 mg/L, possuindo uma eficiência de remoção de 59,48% estando fora dos padrões exigidos.

De acordo com o Decreto Estadual n.º 8468/76 (SÃO PAULO, 1976), a DBO de cinco dias é padrão de emissão de esgotos diretamente nos corpos d'água, sendo exigidos uma DBO máxima de 60 mg/L ou uma eficiência global mínima do processo de tratamento igual a 80%, a eficiência de redução mínima deve ser de 60%.

Quanto à DQO (demanda química de oxigênio) a medição na entrada da ETE foi de 441,6 mg/L e na saída foi de 176,6 mg/L, possuindo uma eficiência de remoção de 60%.

De acordo com as análises realizadas foi possível perceber que a ETE de Igarapava necessita de melhorias tecnológicas e investimentos para se adequar a legislação nos padrões de lançamento.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

7.6. Estudo de Autodepuração

De acordo com Von Sperling (1996), a autodepuração pode ser entendida como um fenômeno ou processo de sucessão ecológica, em que há o restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, ou seja, a busca pelo estágio inicial encontrado antes do lançamento de efluentes, realizada por mecanismos essencialmente naturais.

O estudo de autodepuração a seguir é de nível preliminar, apenas para viabilidade ambiental. A pesquisa mais detalhada deverá ser realizada pela concessionária para efeito de licenciamento ambiental.

As vazões mínimas de estiagem estabelecem os parâmetros para a definição dos limites das captações a fio d'água ou para a determinação da capacidade de autodepuração das cargas orgânicas dos esgotos sanitários.

Um dos principais sistemas fluviais do município de Igarapava é o Rio Grande. Em pesquisa a bacia hidrográfica do Rio Grande, com base em dados cartográficos obtidos junto ao IBGE, a área de drenagem a montante do ponto de lançamento na cidade de Igarapava aproxima-se de 23,1 km² (Figura 90).

Este dado será utilizado para a determinação da $Q_{7,10}$, juntamente com os rendimentos específicos utilizados da publicação: Deflúvios Superficiais. Tem-se que a variação das contribuições mínimas na área da bacia de drenagem se encontra entre as faixas de 3 a 5 L/s.km².

A partir dos dados citados e cálculos realizados, tem-se que o $Q_{7,10}$ a partir do ponto de lançamento de esgotos está na ordem de $Q_{7,10} = 63,33$ L/s.

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). Além do estudo de autodepuração, foi avaliado também o decaimento bacteriano, utilizando-se a equação clássica de Chick, de acordo com a qual os coliformes decrescem segundo uma reação de primeira ordem

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 89 - Bacia Hidrográfica



Fonte: Idesisema Meio Ambiente, 2022.

7.6.1. Análise dos Resultados quanto Coliformes, DBO₅ e Oxigênio Dissolvido

Para a situação analisada, o estudo de autodepuração mostrou que o maior déficit de oxigênio é igual a 5,0 mg/L (O_c). Sendo assim, o curso d'água apresenta capacidade de autodepuração não inferior à capacidade de degeneração causada pelo lançamento do efluente tratado na ETE em relação ao oxigênio dissolvido (OD).

O Rio Grande possui classe 2 neste ponto e conforme o Decreto nº 8.468/1976, o oxigênio dissolvido (OD) em qualquer amostra não deve ser inferior a 5 mg/L (cinco miligramas por litro). Conforme o Decreto:

Art. 3º - Considera-se poluente toda e qualquer forma de matéria ou energia lançada ou liberada nas águas, no ar ou no solo:

II - com características e condições de lançamento ou liberação, em desacordo com os padrões de condicionamento e projeto estabelecidos nas mesmas prescrições.

Art. 11 - Nas águas de Classe 2 não poderão ser lançados efluentes, mesmo tratados, que prejudiquem sua qualidade pela alteração dos seguintes parâmetros ou valores:

a) materiais flutuantes inclusive espumas não naturais;

b) substâncias solúveis em hexana;

c) substâncias que comuniquem gosto ou odor;

d) no caso de substâncias potencialmente prejudiciais, até os limites máximos abaixo relacionados:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

1. Amônia — 0,5 mg/l de N (cinco décimo de miligrama de Nitrogênio por litro)
2. Arsênio — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
3. Bário — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
4. Cádmio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
5. Cromo (total) — 0,05 mg/l (cinco centésimos de miligrama por litro)
6. Cianeto — 0,2 mg/l (dois décimos de miligrama por litro)
7. Cobre — 1,0 mg/l (um miligrama por litro)
8. Chumbo — 0,1 mg/l (um décimo de miligrama por litro)
9. Estanho — 2,0 mg/l (dois miligramas por litro)
10. Fenóis — 0,001 mg/l (um milésimo de miligrama por litro)
11. Flúor — 1,4 mg/l (um miligrama e quatro décimos por litro)
12. Mercúrio — 0,002 mg/l (dois milésimos de miligrama por litro)
13. Nitrato — 10,0 mg/l de N (dez miligramas de Nitrogênio por litro)
14. Nitrito — 1,0 mg/l de N (um miligrama de Nitrogênio por litro)
15. Selênio — 0,01 mg/l (um centésimo de miligrama por litro)
16. Zinco — 5,0 mg/l (cinco miligramas por litro)

II — Proibição de presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processo de coagulação, sedimentação e filtração convencionais;

III — Número Mais Provável (NMP) de coliformes até 5.000 (cinco mil), sendo 1.000 (mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml (cem mililitros), para 80% (oitenta por cento) de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas, num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;

IV — Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em 5 (cinco) dias, a 20°C (vinte graus Celsius) em qualquer amostra, até 5 mg/l (cinco miligramas por litro);

V — Oxigênio Dissolvido (OD), em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/l (cinco miligramas por litro).

Art. 14 - Os limites de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), estabelecidos para as Classes 2 e 3, poderão ser elevados, caso o estudo de autodepuração do corpo receptor demonstre que os teores mínimos de Oxigênio Dissolvido (OD) previstos não serão desobedecidos em nenhum ponto do mesmo, nas condições críticas de vazão.

Art. 51 - Não é permitido depositar, dispor, descarregar, enterrar, infiltrar ou acumular no solo resíduos, em qualquer estado da matéria, desde que poluentes, na forma estabelecida no artigo 3º deste regulamento.

Art. 52 - O solo somente poderá ser utilizado para destino final de resíduos de qualquer natureza, desde que sua disposição seja feita de forma adequada, estabelecida em projetos específicos de transporte e destino final, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Parágrafo único — Quando a disposição final, mencionada neste artigo, exigir a execução de aterros sanitários, deverão ser tomadas medidas adequadas para proteção das águas superficiais e subterrâneas, obedecendo-se normas a serem expedidas pela CETESB.

Art. 53 - Os resíduos de qualquer natureza, portadores de patogênicos, ou de alta toxicidade, bem como inflamáveis, explosivos, radioativos e outros prejudiciais, a critério da CETESB, deverão sofrer, antes de sua disposição final no solo, tratamento e/ou condicionamento adequados,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

fixados em projetos específicos, que atendam aos requisitos de proteção de meio ambiente.

Art. 54 - Ficam sujeitos à aprovação da CETESB os projetos mencionados nos artigos 52 e 53, bem como a fiscalização de sua implantação, operação e manutenção.

Art. 55 - Somente será tolerada a acumulação temporária de resíduos de qualquer natureza na fonte de poluição ou em outros locais, desde que não ofereça risco de poluição ambiental.

Art. 56 - O tratamento, quando for o caso, o transporte e a disposição de resíduos de qualquer natureza, de estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, quando não forem de responsabilidade do Município, deverão ser feitos pela própria fonte de poluição.

§ 1º - A execução, pelo Município, das serviços mencionados neste artigo, não eximirá a responsabilidade da fonte de poluição, quanto a eventual transgressão de normas deste regulamento, específicas dessa atividade.

§ 2º - O disposto neste artigo aplica-se também aos lodos, digeridos ou não, de sistemas de tratamento de resíduos e de outros materiais.

Art. 57 - Para efeito de obtenção das licenças de instalação e de funcionamento, consideram-se fontes de poluição:

IV - sistemas públicos de tratamento ou de disposição final de resíduos ou materiais, sólidos, líquidos ou gasosos;

VIII - serviços de coleta, transporte e disposição final de lodos ou materiais retidos em estações, bem como dispositivos de tratamento de água, esgotos, ou de resíduo líquido industrial;

Art. 65 - Não será fornecida licença de funcionamento quando não tiverem sido cumpridas todas as exigências feitas por ocasião da expedição da licença de instalação, ou quando houver indício ou evidência de liberação ou lançamento de poluentes nas águas, no ar ou no solo.

Na Tabela 45, pode ser observado o estudo de autodepuração do Rio Grande em Igarapava/SP.

Tabela 45 - Planilha do Estudo de Autodepuração – Rio Glória

ESTUDOS DE AUTODEPURAÇÃO					
MODELO DE CALCULO: STREETER PHELPS					
CURSO D'ÁGUA: RIO GRANDE					
CIDADE: IGARAPAVA/SP					
PONTO DE REFERÊNCIA: LANÇAMENTO DO ESGOTO TRATADO					
PARÂMETROS					
<u>ESGOTO</u>		1ªEtapa	2ªEtapa	1ªEtapa	1ªEtapa
		2022	2042	2022	2042
		BRUTO	BRUTO	TRATADO	TRATADO
Vazão Média de Esgotos	(l/s)	53,82	65,47	53,82	65,47
Demanda Bioquímica de Oxigênio do Esgoto	(mg/l)	1.645,44	1.834,57	246,82	246,82
Oxigênio Dissolvido do Esgoto	(mg/l)	0	0	0	0

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Concentração de Coliformes Fecais no Esgoto	(coli fecal/100ml)	2,00E+1 5	2,00E+1 5	2,30E+0 7	2,40E+0 7
CORPO RECEPTOR					
		QRmin	QRmin	QRmin	QRmin
Vazão do Rio	(l/s)	63,33	63,33	63,33	63,33
Demanda Bioquímica do Oxigênio do Rio	(mg/l)	3	3	3	3
Percentagem de O.D. do Rio em relação ao Odsat	(%)	90	90	90	90
Oxigênio Dissolvido	(Saturação)	7,68	7,68	7,68	7,68
Oxigênio Dissolvido do Rio	(mg/l)	6,91	6,91	6,91	6,91
Temperatura	(°C)	25,0	25,0	25,0	25,0
Altitude	(m)	576,0	576,0	576,0	576,0
Altura do Perfil Batimétrico	(m)	1,50	1,50	1,50	1,50
Velocidade de Escoamento	(m/s)	0,60	0,60	0,60	0,60
OD _{min} Permissível	(mg/l)	5	5	5	5
Concentração de Coliformes Fecais no Rio	(coli fecal/100ml)	0,00	0,00	0,00	0,00
CORPO RECEPTOR APÓS A MISTURA					
Concentração de Oxigênio da Mistura - C _o	(mg/l)	3,74	3,40	3,74	3,40
Déficit Inicial de Oxigênio - D _o	(mg/l)	3,94	4,28	3,94	4,28
DBO da Mistura - DBO ₅₀	(mg/l)	757,53	933,99	115,01	126,93
DBO da Última Mistura - L _o	(mg/l)	833,90	1.028,16	126,60	139,73
Tempo de Máximo Déficit de Oxigênio - T _c	(dias)	1,01	1,01	0,95	0,96
Déficit Máximo de Oxigênio (Ponto Crítico) - D _c	(mg/l)	140,97	173,71	22,00	24,27
Demanda Bioquímica de Oxigênio Esperada - DBO _{ep}	(mg/l)	5,0	4,8	5,2	5,0
Tratamento Necessário - DBO	(%)	99,70	99,74	97,90	97,98
Oxigênio Dissolvido Crítico	(mg/l)	-133,29	-166,03	-14,33	-16,59
Concentração de Coliformes Fecais	(coli fecal/100ml)	9,19E+1 4	1,02E+1 5	3,10E+0 8	2,40E+0 8
Eficiência Requerida Remoção Coliforme	(%)	99,999	99,999	99,990	99,991
PARÂMETROS					
- INICIAIS					
Coef. Desoxigenação (K1)		0,38	0,38	0,38	0,38
Coef. Reação (K2)	CHURCHILL	1,55	1,55	1,55	1,55
	OWENS	1,78	1,78	1,78	1,78
	O'CONNOR	1,57	1,57	1,57	1,57
Adotado (K2)	CHURCHILL	1,55	1,55	1,55	1,55
Conc. de Máxima de Coliformes Fecais na Mistura	(coli fecal/100ml)	1.000	1.000	1.000	1.000
- CORRIGIDOS					
Coef. Desoxigenação (K1)		0,48	0,48	0,48	0,48
Coef. Reação (K2)	CHURCHILL	1,74	1,74	1,74	1,74

Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

O lançamento de esgotos no Rio Grande, no ponto considerado, resulta em níveis de oxigênio dissolvido dentro do limite mínimo da legislação ambiental, sendo OD=5,0 mg/L, desde que mantido o sistema de tratamento de esgotos em nível secundário.

Segundo a resolução do CONAMA nº 357/2005, efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados nos corpos d'água após o devido tratamento. O Decreto nº 8.468/1976, estabelece limites para o lançamento de DBO de 60 mg/L, este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento de águas residuárias que reduza a carga poluidora em termos de DBO 5 dias, 20°C do despejo, em no mínimo 80% (oitenta por cento).

Considerando-se os usos possíveis para o Rio Grande e a alta concentração de organismos patogênicos proveniente dos esgotos, é necessário avaliar também o decaimento bacteriano no curso d'água a jusante do lançamento dos esgotos.

Conforme o relatório da CETESB (2005), o Rio Grande pertence à classe 2. A resolução CONAMA nº 20 de 1986 estabelece que a concentração de sólidos em suspensão totais (SST) a ser mantida em corpo d'água de classe 2 não deve ser superior a 100 mg/L. Dessa forma, será necessário avaliar a eficiência do tratamento proposto para que a concentração de coliformes no ponto de lançamento, na mistura com o rio, não exceda ao padrão estabelecido.

7.7. Avaliação crítica do sistema existente

O município apresentou sistema eficiente de coleta de esgotos sanitários. No entanto, a análise da eficiência de remoção da carga orgânica da ETE demonstrou a necessidade de atualizá-la tecnologicamente. Além disso, não foram encontradas as licenças ambientais e outorga de lançamento de esgotos tratados, sendo um ponto de atenção.

Outro ponto de atenção reside nas casas de ocupação irregular, que ainda não possuem a coleta e estão realizando o lançamento dos esgotos domésticos gerados diretamente no rio ou nas ruas (aproximadamente 4% da população). Os locais em que isso acontece são conhecidos como Querosé, Mogiana 3 e Silva e Silva e podem ser observados alguns casos nas figuras abaixo:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 90 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto



Fonte: Consultores, 2022

Figura 91 – Lançamento de esgoto e lixo no rio



Fonte: Consultores, 2022

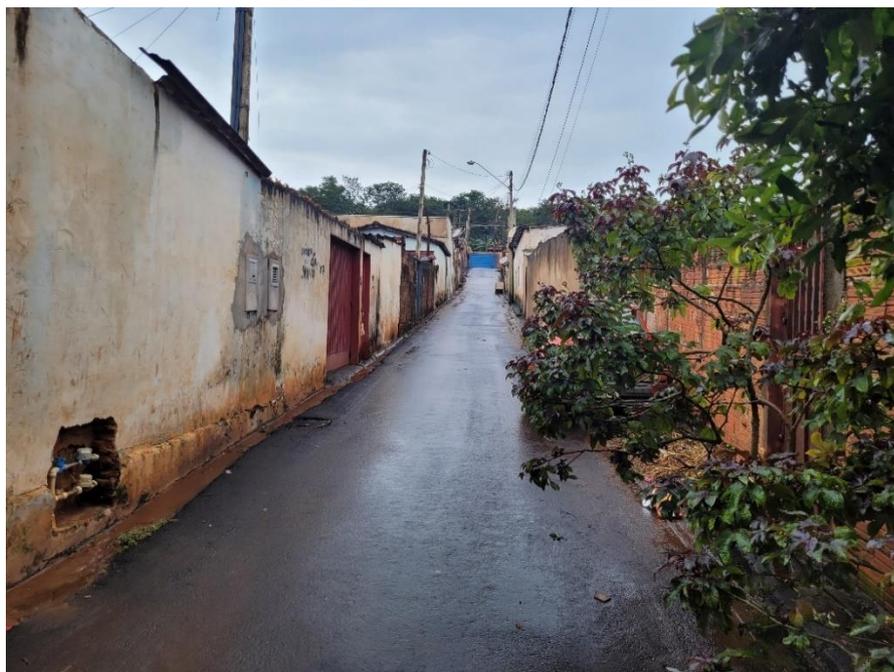
Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 92 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto



Fonte: Consultores, 2022

Figura 93 – Casas em área não regularizada sem atendimento de água e esgoto



Fonte: Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 94 – Casas em área não regularizada com lançamento de esgoto na rua



Fonte: Consultores, 2022

Figura 95 – Casas em área não regularizada sem abastecimento de água



Fonte: Consultores, 2022

DEMANDA DE ÁGUA POTÁVEL



Produto 1 – Estudos de Engenharia

8. DEMANDA DE ÁGUA POTÁVEL

Segundo Tsutiya (2006), uma das principais prioridades das populações é o atendimento por sistema de abastecimento de água em quantidade e qualidade adequadas, devido à importância fundamental do atendimento às suas necessidades de saúde e de desenvolvimento socioeconômico.

Entre as melhorias do saneamento ambiental, os sistemas de abastecimento de água são os que provocam maior impacto na redução das doenças infecciosas, haja vista que a água tratada elimina a proliferação de doenças de veiculação hídrica quando disponibilizada à população.

O dimensionamento das demandas usará por base os dados extraídos do Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento-SNIS. Todas as informações extraídas do SNIS, são dados disponibilizados pelos próprios prestadores de serviços, uma vez que seu preenchimento é auto declaratório. Conforme BRASIL (2020):

As informações constantes do SNIS são fornecidas pelos prestadores dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, compostos por companhias estaduais, empresas e autarquias municipais, empresas privadas e, em muitos casos, pelas próprias prefeituras, por meio de suas secretarias ou departamentos. Todos são denominados, no SNIS, como prestadores de serviços. Em muitos municípios existe mais de um prestador de serviços, seja para o mesmo tipo de serviço, seja para um tipo diferente. A situação mais recorrente, neste caso, corresponde a uma companhia estadual prestando o serviço de água e a prefeitura prestando o de esgotos. Mas há, também, situações em que duas companhias estaduais atendem a um mesmo município e, até mesmo, casos em que o mesmo município é atendido por dois prestadores de abrangência local. O SNIS encaminha ofício solicitando o fornecimento das informações para todos os prestadores de serviços do país, alcançando, portanto, a todos os municípios do Brasil. Entende-se como prestadores de serviços tanto empresas ou entidades que possuem concessão ou delegação dos serviços de água e esgotos, como os próprios titulares dos serviços de saneamento (prefeituras municipais).

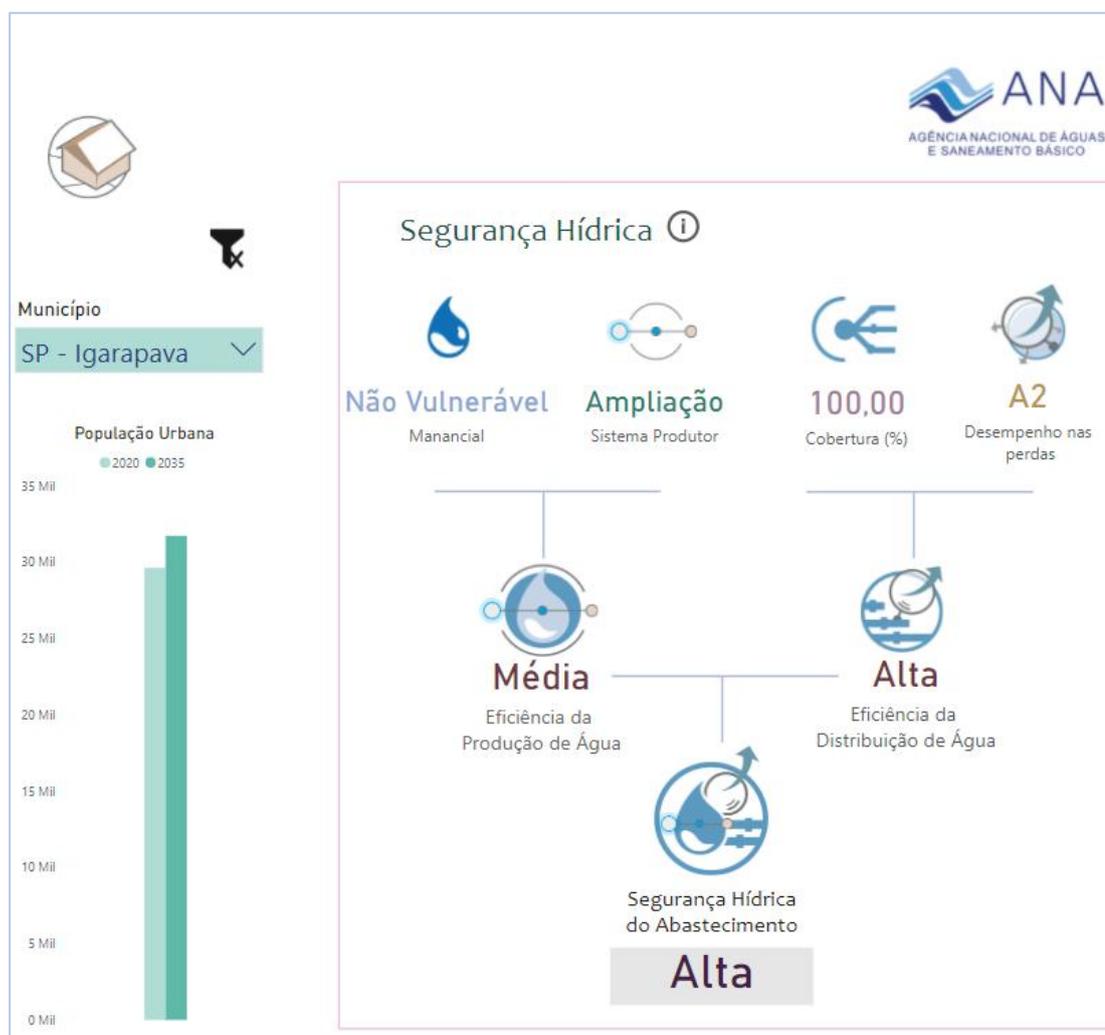
Portanto, ressalta-se que as informações coletadas nos relatórios e planilhas do SNIS são de inteira responsabilidade do prestador dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Igarapava, qual seja, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-SABESP

Produto 1 – Estudos de Engenharia

8.1. Abastecimento e consumo

De acordo com os dados do SNIS (2020), a cidade apresenta 110,63 quilômetros de extensão de rede de água. O volume de água produzido corresponde 2.405,31 (x1000) m³, tendo, em média um consumo *per capita* consumido de 172,64 L/hab.dia, desconsiderando as perdas físicas e não-físicas do processo. O atendimento de abastecimento de água do município possui 100% de cobertura de acordo com o SNIS (2020) e com o portal da ANA, como mostra na Figura 96.

Figura 96 - Painel de indicadores do município de Igarapava

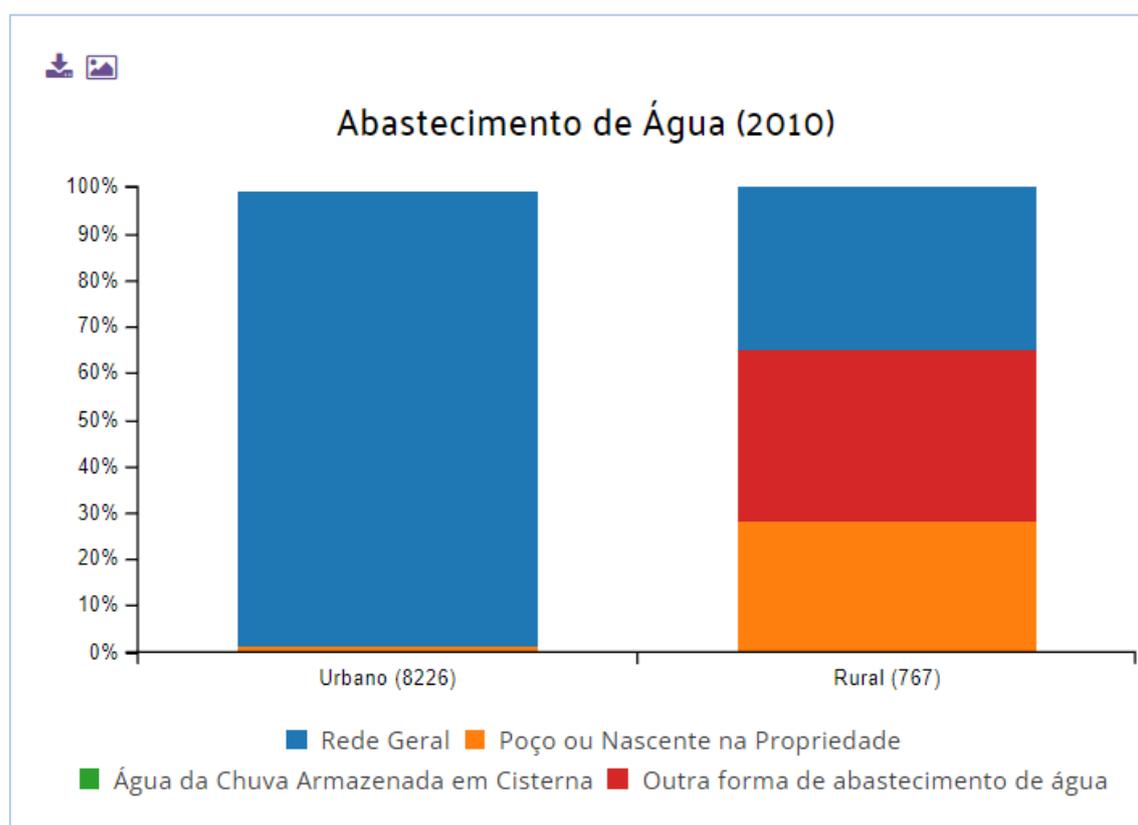


Fonte: Portal ANA, 2022.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

O sistema de abastecimento de água representa o conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e entre outros. No município de Igarapava, o abastecimento se dá por rede de distribuição (maioria absoluta da população urbana), poço ou nascente na propriedade, água de chuva armazenada em cisterna e outras formas de abastecimento, como mostra os indicadores no Gráfico 10.

Gráfico 10 -Tipos de abastecimento de água no município de Igarapava/SP



Fonte: Censo, IBGE, 2010.

8.2. Vazões e volumes estimados

Conforme Tsutiya (2006), em um sistema de abastecimento de água, a quantidade de água consumida varia continuamente em função do tempo, das condições climáticas e hábitos da população. Normalmente, o consumo doméstico apresenta grande variação ao longo do dia, enquanto que o consumo industrial tende a ser mais

Produto 1 – Estudos de Engenharia

constante. Quanto aos consumos comercial e público, a variação situa-se entre as duas anteriores. De um modo geral, para o abastecimento de água de uma determinada cidade, ocorrem variações anuais, mensais, diárias, horárias e instantâneas do consumo de água.

O volume distribuído no ano dividido por 365 dias permite conhecer a vazão média diária anual. A relação entre o maior consumo diário verificado e a vazão média diária anual fornece o coeficiente do dia de maior consumo (k_1).

$$k_1 = \frac{\text{vazão média do dia de maior consumo}}{\text{vazão média diária anual}}$$

Seu valor varia entre 1,2 e 2,0 dependendo das condições locais, sendo o valor de 1,20 usualmente adotado no Brasil para o k_1 . As normas para projetos adotadas em cada localidade, estado ou região estabelecem o valor do coeficiente do dia de maior consumo a ser adotado nos estudos.

Ao longo do dia, tem-se valores distintos de pico de vazões horárias. Entretanto haverá uma determinada hora do dia em que a vazão de consumo será máxima. É utilizado o coeficiente da hora de maior consumo (k_2), que é a relação entre o máximo consumo horário verificado no dia de maior consumo e o consumo médio horário do dia de maior consumo. O consumo é maior nos horários de refeições e menores no início da madrugada.

$$k_2 = \frac{\text{maior vazão horária do dia}}{\text{vazão média horária do dia}}$$

Observações realizadas em diversas cidades mostram que seu valor também oscila bastante, podendo variar entre 1,5 e 3,0. No entanto, é usual adotar, para fins de projeto, o valor 1,5.

Para estimar a vazão de abastecimento, considerando o consumo médio *per capita*, com suas respectivas variações, utiliza-se a seguinte equação:

$$Q = k_1 \times k_2 \times \frac{P \times q}{86400}$$

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Onde:

Q= vazão média anual em L/s;

P= população da área abastecida;

q= consumo médio diário per capita em L/hab.dia.

O dimensionamento do sistema de abastecimento de água deve ser feito para as condições de demanda máxima, para que o sistema funcione sem deficiência durante todos os dias do ano. Dessa forma, ele será capaz de fornecer consumos específicos, como grandes consumidores industriais, ainda que os reservatórios de distribuição recebam vazões constantes, que representam a média do dia de maior consumo, e possam funcionar como volante para as variações horárias.

8.3. Perdas

Conforme Heller e Pádua (2010), os consumos doméstico, comercial, público e industrial incorporam-se às perdas como parcela relevante da demanda de água em um sistema de abastecimento. Conceitualmente, as perdas correspondem à diferença entre o volume de água produzido e o volume entregue nas ligações domiciliares. Do ponto de vista operacional, as perdas de água que ocorrem nos sistemas públicos de abastecimento referem-se aos volumes não contabilizados, podendo ser divididas em perdas físicas e perdas não físicas, ou perdas reais e perdas aparentes. Para efeito de consumo *per capita*, os componentes das perdas podem ser representados da seguinte forma:

Tabela 46 - Componentes de perdas nos sistemas de abastecimento de água

Perdas Físicas ou Reais	Vazamentos nas tubulações de distribuição e das ligações prediais
	Extravasamento de reservatórios
	Operações de descargas nas redes de distribuição e limpeza de reservatórios
Perdas Não Físicas ou Aparentes	Ligações clandestinas
	By-pass irregular no ramal das ligações, conhecido como "gato"
	Problemas de micromedicação: hidrômetros inoperantes ou com submedição, fraudes, erros de leitura, problemas na calibração dos hidrômetros, ausência de hidrômetros.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Fonte: Elaborado a partir de Heller e Pádua (2010).

Vários fatores influenciam no valor do índice de perdas. A eficiência da administração do sistema de abastecimento de água pode ser um deles, interferindo na detecção de vazamentos, na qualidade da operação das unidades, no controle de ligações clandestinas, na aferição e calibração de hidrômetros.

A Tabela 47 mostra as vazões de dimensionamento do sistema de abastecimento de água de Igarapava, para início de plano em 2022 (ano 0) até final de plano em 2057. Nela, está representado o consumo *per capita* produzido, sendo que o volume total inclui perdas físicas e não-físicas, o consumo *per capita* faturado, que inclui os volumes estimados para as economias não medidas e o volume tratado exportado e o *per capita* consumido, sendo o volume real consumido pelas ligações, sem perdas reais e aparentes.

8.4. Taxas utilizadas no estudo de demanda

Para estudo de cálculo de água e esgoto, utilizou-se o *per capita* consumido com uma taxa progressiva de 0,063% do ano 2022 a 2031, ou seja, nos 10 primeiros anos da projeção, taxa baseada na média do crescimento desse indicador para Igarapava entre os anos de 2015 e 2020, extraídos do SNIS. A partir do ano 10 (2032) considerou-se o valor do consumo *per capita* constante, igual a 185,03 L/hab.dia, até o fim de plano. Caberá ao concessionário criar e manter programa de uso racional da água para a população com objetivo de manter ou até reduzir o consumo *per capita*.

Em decorrência dos diversos fatores do consumo de água, verifica-se nas cidades brasileiras uma ampla faixa de variação dos consumos *per capita* de menos de 100 a valores de até 500 L/hab.dia. Dados de companhias estaduais, apontam um consumo médio no país de 149,4 L/hab.dia. Normas federais recomendam consumo médio *per capita* de 150 L/hab.dia, para cidades com população inferior a 50.000 habitantes. Portanto, o consumo *per capita* estimado está dentro da faixa esperada pelo porte e características socioeconômicas do Município.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Em função da projeção de redução das perdas, o volume produzido diminuirá em relação ao volume consumido ao longo do tempo. O volume faturado foi mantido na mesma relação atual em relação ao volume consumido.

Para a estimativa do índice de urbanização foi utilizado como ponto de partida o valor de 95,86%, conforme SNIS (2019). No entanto, foi considerado um aumento de 0,94% ao ano na urbanização conforme média deste indicador entre os anos 2015 a 2020.

A cidade de Igarapava tende a ter uma taxa alta de envelhecimento, fazendo com que a projeção populacional tenha baixo crescimento. Por isso, foram utilizadas taxas pequenas para essa variável.

Para o índice de perdas utilizou-se como ponto de partida o índice de 23,05%, conforme SNIS (2020). Será considerado uma redução no índice de perdas de 0,305% ao ano até se atingir o valor de 20% em 2033 para o indicador de perdas, a partir do qual será mantido este índice até o fim de plano. Este plano propõe metas de redução de perdas ousadas, baseada nos melhores índices registrados no Brasil. No entanto, a redução das perdas permite um ganho de eficiência que poderá ser compartilhado entre a concessionária e os usuários, contribuindo para a eficiência hidráulica e operacional e para a modicidade tarifária.

Para a reservação, a tabela mostra a necessidade mínima de reservação, calculada como um terço do consumo diário, ao longo do período. Todavia, o sistema de abastecimento de água possui, atualmente, capacidade de reservação (5.650 m³) superior à mínima necessária no fim de plano (2.470 m³). Não obstante, a necessidade de implantação de novos reservatórios está mais associada à expansão de novos bairros e loteamentos abastecidos por novos poços do que à necessidade de volume total instalado, haja vista que o sistema é, naturalmente, setorizado.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 47 - Vazões de dimensionamento de água do município de Igarapava (área urbana)

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - POPULAÇÃO TOTAL - IGARAPAVA/SP														
Alcance	Ano	Pop. Urbana (hab)	Nível Atend. (%)	Pop. Atend. (hab)	Índice de Perdas (%)	Per Capita Produzido (l/hab.dia)	Per Capita Faturado (l/hab.dia)	Per Capita Consumido (l/hab.dia)	Volume Produzido (m³/ano)	Volume Faturado (m³/ano)	Volume Consumido (m³/ano)	Volume Reservado (m³)	Vazão méd. anual (l/s) Produzido	Vazão méd. anual (l/s) Consumido
	2019	28.701	95,86	27.513	25,51	222,65	200,12	165,85	2.235.856	2.009.670	1.665.489	2.042	70,90	52,81
	2020	28.873	96,59	27.888	23,05	224,35	207,33	172,64	2.283.723	2.110.430	1.757.325	2.086	72,42	55,72
	2021	29.040	97,54	28.325	23,05	225,77	208,64	173,73	2.334.129	2.157.011	1.796.112	2.132	74,01	56,95
0	2022	29.207	98,49	28.765	23,05	227,20	209,96	174,83	2.385.423	2.204.413	1.835.583	2.178	75,64	58,21
1	2023	29.405	99,43	29.239	23,05	228,63	211,29	175,93	2.440.042	2.254.888	1.877.613	2.228	77,37	59,54
2	2024	29.598	100,00	29.598	22,75	229,17	212,62	177,05	2.475.791	2.296.993	1.912.673	2.261	78,51	60,65
3	2025	29.784	100,00	29.784	22,44	229,71	213,96	178,16	2.497.263	2.326.061	1.936.877	2.281	79,19	61,42
4	2026	29.964	100,00	29.964	22,14	230,26	215,32	179,29	2.518.303	2.354.882	1.960.876	2.300	79,85	62,18
5	2027	30.137	100,00	30.137	21,83	230,81	216,68	180,42	2.538.888	2.383.431	1.984.649	2.319	80,51	62,93
6	2028	30.303	100,00	30.303	21,53	231,37	218,05	181,56	2.559.008	2.411.693	2.008.182	2.337	81,15	63,68
7	2029	30.461	100,00	30.461	21,22	231,93	219,42	182,71	2.578.653	2.439.652	2.031.463	2.355	81,77	64,42
8	2030	30.613	100,00	30.613	20,92	232,49	220,81	183,87	2.597.808	2.467.289	2.054.476	2.372	82,38	65,15
9	2031	30.757	100,00	30.757	20,61	233,06	222,21	185,03	2.616.461	2.494.589	2.077.209	2.389	82,97	65,87
10	2032	30.894	100,00	30.894	20,31	232,17	223,20	185,03	2.618.061	2.516.880	2.086.464	2.391	83,02	66,16
11	2033	31.024	100,00	31.024	20,00	231,29	224,19	185,03	2.619.033	2.538.723	2.095.227	2.392	83,05	66,44
12	2034	31.147	100,00	31.147	20,00	231,29	225,19	185,03	2.629.387	2.560.126	2.103.509	2.401	83,38	66,70
13	2035	31.262	100,00	31.262	20,00	231,29	226,20	185,03	2.639.149	2.581.091	2.111.319	2.410	83,69	66,95
14	2036	31.371	100,00	31.371	20,00	231,29	227,21	185,03	2.648.318	2.601.610	2.118.654	2.419	83,98	67,18
15	2037	31.473	100,00	31.473	20,00	231,29	228,22	185,03	2.656.894	2.621.676	2.125.515	2.426	84,25	67,40
16	2038	31.567	100,00	31.567	20,00	231,29	229,24	185,03	2.664.874	2.641.279	2.131.900	2.434	84,50	67,60
17	2039	31.655	100,00	31.655	20,00	231,29	230,26	185,03	2.672.253	2.660.405	2.137.802	2.440	84,74	67,79
18	2040	31.735	100,00	31.735	20,00	231,29	231,29	185,03	2.679.021	2.679.038	2.143.217	2.447	84,95	67,96
19	2041	31.808	100,00	31.808	20,00	231,29	232,32	185,03	2.685.184	2.697.177	2.148.147	2.452	85,15	68,12
20	2042	31.874	100,00	31.874	20,00	231,29	232,80	185,03	2.690.742	2.708.355	2.152.594	2.457	85,32	68,26
21	2043	31.932	100,00	31.932	20,00	231,29	233,28	185,03	2.695.698	2.718.960	2.156.559	2.462	85,48	68,38
22	2044	31.984	100,00	31.984	20,00	231,29	233,76	185,03	2.700.057	2.728.993	2.160.045	2.466	85,62	68,49
23	2045	32.029	100,00	32.029	20,00	231,29	234,25	185,03	2.703.825	2.738.459	2.163.060	2.469	85,74	68,59
24	2046	32.066	100,00	32.066	20,00	231,29	234,73	185,03	2.707.013	2.747.363	2.165.610	2.472	85,84	68,67
25	2047	32.097	100,00	32.097	20,00	231,29	235,22	185,03	2.709.627	2.755.709	2.167.702	2.475	85,92	68,74
26	2048	32.121	100,00	32.121	20,00	231,29	235,71	185,03	2.711.670	2.763.495	2.169.336	2.476	85,99	68,79
27	2049	32.139	100,00	32.139	20,00	231,29	236,19	185,03	2.713.142	2.770.718	2.170.513	2.478	86,03	68,83
28	2050	32.150	100,00	32.150	20,00	231,29	236,68	185,03	2.714.051	2.777.384	2.171.241	2.479	86,06	68,85
29	2051	32.154	100,00	32.154	20,00	231,29	237,17	185,03	2.714.406	2.783.497	2.171.525	2.479	86,07	68,86
30	2052	32.152	100,00	32.152	20,00	231,29	237,66	185,03	2.714.210	2.789.057	2.171.368	2.479	86,07	68,85
31	2053	32.143	100,00	32.143	20,00	231,29	238,16	185,03	2.713.462	2.794.061	2.170.769	2.478	86,04	68,83
32	2054	32.127	100,00	32.127	20,00	231,29	238,65	185,03	2.712.165	2.798.506	2.169.732	2.477	86,00	68,80
33	2055	32.106	100,00	32.106	20,00	231,29	239,14	185,03	2.710.330	2.802.402	2.168.264	2.475	85,94	68,76
34	2056	32.078	100,00	32.078	20,00	231,29	239,64	185,03	2.707.962	2.805.749	2.166.369	2.473	85,87	68,70
35	2057	32.043	100,00	32.043	20,00	231,29	240,13	185,03	2.705.063	2.808.548	2.164.051	2.470	85,78	68,62

Consultores, 2022

DEMANDA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



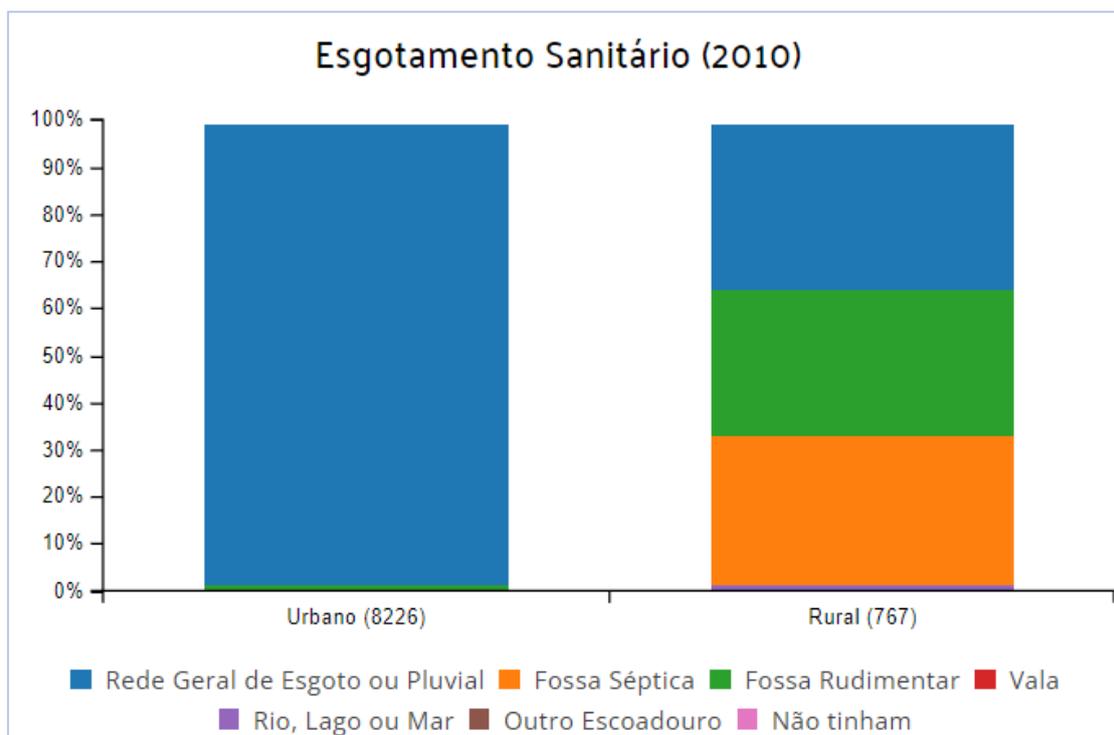
Produto 1 – Estudos de Engenharia

9. DEMANDA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

9.1. Situação dos serviços de esgotamento sanitário no município estudado

Segundo Von Sperling (1996), os esgotos oriundos de uma cidade e que contribuem à estação de tratamento de esgotos são basicamente originados de três fontes distintas: esgotos domésticos, águas de infiltração e despejos industriais. Como a consequência lógica da utilização da água de abastecimento, consumida pela população, há a geração de esgotos sanitários. Caso não seja dada uma adequada destinação, o esgoto gerado acaba poluindo o solo, contaminando as águas superficiais e subterrâneas e, por vezes, passam a escoar a céu aberto, constituindo-se em perigoso foco de insalubridade ambiental, responsável pela disseminação de doenças de veiculação livre.

Gráfico 11 -Tipos de coleta de esgoto no município de Igarapava/SP



Fonte: Censo, IBGE, 2010.

Conforme estudo do IBGE (2010), cujos resultados apresentam-se a seguir, a cobertura de atendimento de esgotamento sanitário urbano e rural do município

Produto 1 – Estudos de Engenharia

é de 100% para a zona urbana, através de redes coletoras de esgotos. Já na zona rural, aproximadamente 30% da população utiliza fossas séptica e rudimentar e 35% dos habitantes possui rede coletora. A cidade apresenta 89,88 quilômetros de extensão de rede de esgoto e 95,63% de índice de atendimento total de esgoto.

9.2. Coeficientes de variação de consumo e de retorno

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 se encontram suporte na bibliografia especializada.

- Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (k_1): 1,2
- Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (k_2): 1,5
- Coeficiente relativo à vazão mínima (k_3): 0,5
- Coeficiente de retorno (k_r): 0,8

Para efeito deste estudo serão desconsiderados os coeficientes de consumo máximo diário e horário, uma vez que os estudos de demanda estão dimensionados para a vazão média e tem por objetivo projetar para o futuro as demandas de coleta e tratamento dos esgotos.

9.3. Taxa de infiltração

Para a taxa de infiltração, o autor Azevedo Netto (1998), propõe que, quando não existem pesquisas locais que definam essa contribuição, a norma vigente recomenda que ela pode ser avaliada a partir de condições específicas observadas, tais como, nível d'água do lençol freático, natureza do subsolo quanto à capacidade de retenção de água, qualidade da execução da rede coletora, material da tubulação, tipo e distância das juntas, justificando-se o valor adotado entre os limites 0,05 a 1,0 (L/sxha): comprimento médio da rede em km/ha ou 0,05 a 1,0 (L/sxkm).

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Considerando-se os valores usualmente recomendados em projetos do gênero e pela NB-567, para o presente estudo, propõe-se a adoção da seguinte taxa: 0,05 a 1,0 L/s x km para coletores e interceptores em PVC.

9.4. Taxa de carga orgânica e parâmetros inorgânicos

Os principais parâmetros orgânicos e inorgânicos adotados nesse processo serão conforme a seguir, lembrando que são estimativas médias para estimar a carga orgânica a ser tratada até o fim de plano:

- DBO per capita adotada foi de 54 g DBO5/hab.dia;
- SS per capita adotada foi de 60 g SS/hab.dia;
- NTK per capita adotada foi de 8 g NTK/hab.dia.

9.5. Determinações das vazões

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

1) Vazão Máxima

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

2) Vazão Média

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

3) Vazão Mínima

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

Onde:

- Qmín= vazão contribuinte mínima (l/s);
- Qméd= vazão contribuinte média (l/s);
- Qmáx= vazão contribuinte máxima (l/s);

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- P = população atendida (hab);
- Q_{pc} = coeficiente per capita de água (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).

9.6. Dados básicos para dimensionamento

- Coeficiente para dia de maior consumo (k_1): 1,2
- Coeficiente para hora de maior consumo (k_2): 1,5
- Coeficiente para hora de menor consumo (k_3): 0,5
- Consumo per capita micromedido de água (Q_{PC}): variável l / hab. x dia
- Taxa de retorno de esgoto (C): 0,80
- Taxa de infiltração em rede esgotos: 0,05 l/s x km
- Índice de atendimento ao SES (início de plano 2.022): 95,63%
- Índice de atendimento ao SES (fim de plano 2.057): 100%

Nas Tabela 48 a seguir são apresentados os cálculos relativos às quantificações das contribuições de efluentes da Sede.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 48 - Evolução das contribuições e cargas orgânicas do município de Igarapava/SP

EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS VOLUME PRODUZIDO - POPULAÇÃO TOTAL - IGARAPAVA/SP														
Alcance	Ano	Pop. Urbana (hab)	Nível Atend. (%)	Pop. Atendida (hab)	Percapita Produzido (l/hab.dia)	Extensão Rede (Km)	Vazões doméstica (l/s)		Volume Produzido (m³/ano)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais (l/s)		DBO ₅ Total (kg/d) DBO ₅ CO	
							Mínima	Média			Mínima	Média	CARGA	CO
	2019	28.701	94,74	27.191	165,85	89,88	20,88	41,76	1.646.030	4,49	25,37	46,25	1468	367
	2020	28.873	95,63	27.611	172,64	89,88	22,07	44,14	1.739.859	4,49	26,56	48,63	1491	355
	2021	29.040	95,63	27.770	173,73	89,88	22,34	44,67	1.760.978	4,49	26,83	49,17	1500	353
0	2022	29.207	95,63	27.931	174,83	89,88	22,61	45,21	1.782.353	4,49	27,10	49,71	1508	351
1	2023	29.405	95,63	28.120	175,93	89,88	22,90	45,81	1.805.782	4,49	27,40	50,30	1519	349
2	2024	29.598	96,07	28.434	177,05	89,88	23,31	46,61	1.837.447	4,49	27,80	51,11	1535	348
3	2025	29.784	96,50	28.743	178,16	89,88	23,71	47,42	1.869.164	4,49	28,20	51,91	1552	346
4	2026	29.964	96,94	29.047	179,29	89,88	24,11	48,22	1.900.893	4,49	28,60	52,72	1569	344
5	2027	30.137	97,38	29.347	180,42	89,88	24,51	49,03	1.932.611	4,49	29,01	53,52	1585	343
6	2028	30.303	97,82	29.640	181,56	89,88	24,92	49,83	1.964.303	4,49	29,41	54,32	1601	341
7	2029	30.461	98,25	29.929	182,71	89,88	25,32	50,63	1.995.953	4,49	29,81	55,13	1616	339
8	2030	30.613	98,69	30.212	183,87	89,88	25,72	51,43	2.027.542	4,49	30,21	55,93	1631	338
9	2031	30.757	99,13	30.489	185,03	89,88	26,12	52,23	2.059.054	4,49	30,61	56,73	1646	336
10	2032	30.894	99,56	30.759	185,03	89,88	26,35	52,70	2.077.346	4,49	30,84	57,19	1661	336
11	2033	31.024	100,00	31.024	185,03	89,88	26,58	53,15	2.095.227	4,49	31,07	57,65	1675	336
12	2034	31.147	100,00	31.147	185,03	89,88	26,68	53,36	2.103.509	4,49	31,17	57,86	1682	336
13	2035	31.262	100,00	31.262	185,03	89,88	26,78	53,56	2.111.319	4,49	31,27	58,05	1688	337
14	2036	31.371	100,00	31.371	185,03	89,88	26,87	53,75	2.118.654	4,49	31,37	58,24	1694	337
15	2037	31.473	100,00	31.473	185,03	89,88	26,96	53,92	2.125.515	4,49	31,45	58,41	1700	337
16	2038	31.567	100,00	31.567	185,03	89,88	27,04	54,08	2.131.900	4,49	31,53	58,58	1705	337
17	2039	31.655	100,00	31.655	185,03	89,88	27,12	54,23	2.137.802	4,49	31,61	58,73	1709	337
18	2040	31.735	100,00	31.735	185,03	89,88	27,18	54,37	2.143.217	4,49	31,68	58,86	1714	337
19	2041	31.808	100,00	31.808	185,03	89,88	27,25	54,49	2.148.147	4,49	31,74	58,99	1718	337
20	2042	31.874	100,00	31.874	185,03	89,88	27,30	54,61	2.152.594	4,49	31,80	59,10	1721	337
21	2043	31.932	100,00	31.932	185,03	89,88	27,35	54,71	2.156.559	4,49	31,85	59,20	1724	337
22	2044	31.984	100,00	31.984	185,03	89,88	27,40	54,80	2.160.045	4,49	31,89	59,29	1727	337
23	2045	32.029	100,00	32.029	185,03	89,88	27,44	54,87	2.163.060	4,49	31,93	59,37	1730	337
24	2046	32.066	100,00	32.066	185,03	89,88	27,47	54,94	2.165.610	4,49	31,96	59,43	1732	337
25	2047	32.097	100,00	32.097	185,03	89,88	27,49	54,99	2.167.702	4,49	31,99	59,48	1733	337
26	2048	32.121	100,00	32.121	185,03	89,88	27,52	55,03	2.169.336	4,49	32,01	59,53	1735	337
27	2049	32.139	100,00	32.139	185,03	89,88	27,53	55,06	2.170.513	4,49	32,02	59,56	1736	337
28	2050	32.150	100,00	32.150	185,03	89,88	27,54	55,08	2.171.241	4,49	32,03	59,57	1736	337
29	2051	32.154	100,00	32.154	185,03	89,88	27,54	55,09	2.171.525	4,49	32,04	59,58	1736	337
30	2052	32.152	100,00	32.152	185,03	89,88	27,54	55,08	2.171.368	4,49	32,04	59,58	1736	337
31	2053	32.143	100,00	32.143	185,03	89,88	27,53	55,07	2.170.769	4,49	32,03	59,56	1736	337
32	2054	32.127	100,00	32.127	185,03	89,88	27,52	55,04	2.169.732	4,49	32,01	59,54	1735	337
33	2055	32.106	100,00	32.106	185,03	89,88	27,50	55,00	2.168.264	4,49	32,00	59,50	1734	337
34	2056	32.078	100,00	32.078	185,03	89,88	27,48	54,96	2.166.369	4,49	31,97	59,45	1732	337
35	2057	32.043	100,00	32.043	185,03	89,88	27,45	54,90	2.164.051	4,49	31,94	59,39	1730	337

Fonte: Consultores, 2022

ASPECTOS ADMINISTRATIVOS E COMERCIAIS



Produto 1 – Estudos de Engenharia

10. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS E COMERCIAIS

10.1. Organização administrativa e funcional

10.1.1. Organograma

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) é uma empresa de economia mista fundada em 1973, de capital aberto, tendo como principal acionista o Governo do Estado de São Paulo. É responsável pelos serviços de água, coleta e tratamento de esgotos de 375 municípios do Estado, incluindo Igarapava, cujo Contrato de Programa irá se encerrar em fins de junho de 2022.

10.1.2. Instalações administrativas

Os imóveis ocupados pela área administrativa da SABESP ficam no mesmo local onde ocorre o atendimento ao público e são suficientes para o desempenho de funções administrativas. Conforme apresentado no diagnóstico, a agência de atendimento presencial apresenta boa estrutura física para atendimento ao público.

10.1.3. Sistema contábil e comercial

Como a gestão é unificada dos sistemas de água e esgoto, deverá ser mantido um sistema contábil e comercial capaz de atender as demandas da população.

O cadastro dos consumidores é atualizado pela SABESP e a situação atual das informações comerciais aponta os seguintes valores:

- 11.182 ligações de água ativas;
- 12.779 ligações de água totais;
- 11.033 ligações de esgoto ativas;
- 12.481 ligações de esgoto totais;
- 100% de hidrometração;
- R\$ 13.485.802,45 de faturamento total (2020);
- R\$ 13.073.333,80 de faturamento operacional (2020);

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- R\$ 7.282.846,46 de faturamento com água (2020);
- R\$ 5.790.487,34 de faturamento com esgoto (2020);
- 1,53% de evasão de receitas (2020).

10.2. Estrutura comercial

10.2.1. Cobrança pelos serviços

Os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Município de Igarapava, na área concessionada à SABESP, é cobrado por meio de tarifa, cuja estrutura é definida pela Agência Reguladora (ARSESP) conforme tabela abaixo:

Tabela 49 – Tarifas Sabesp

Residencial Social	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	9,05	7,23
11 a 20	R\$/m ³	1,41	1,13
21 a 30	R\$/m ³	3,05	2,42
31 a 50	R\$/m ³	4,35	3,51
Acima de 50	R\$/m ³	5,17	4,17
Residencial Vulnerável	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	6,9	5,52
11 a 20	R\$/m ³	0,78	0,63
21 a 30	R\$/m ³	2,61	2,09
31 a 50	R\$/m ³	7,88	6,31
Acima de 50	R\$/m ³	8,71	6,97
Residencial	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	29	23,26
11 a 20	R\$/m ³	4,04	3,19
21 a 50	R\$/m ³	6,21	4,96
Acima de 50	R\$/m ³	7,43	5,91
Comercial / Industrial / Pública sem contrato	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	58,24	46,58
11 a 20	R\$/m ³	6,89	5,47
21 a 50	R\$/m ³	11,13	8,9
Acima de 50	R\$/m ³	13,07	10,43
Comercial: Entidades de Assistência Social	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	29,11	23,29
11 a 20	R\$/m ³	3,47	2,73
21 a 50	R\$/m ³	5,61	4,49

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Acima de 50	R\$/m ³	6,55	5,23
Pública com contrato	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	43,64	34,93
11 a 20	R\$/m ³	5,14	4,13
21 a 50	R\$/m ³	8,39	6,68
Acima de 50	R\$/m ³	9,78	7,85
Outros Serviços	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
Carro Tanque: Terceiros	R\$/m ³	45,27	-
Carro Tanque: Sabesp	R\$/m ³	111,08	-
Permissionários	R\$/1.000m ³	2495,78	1608

Consultores, 2022

10.3. Avaliação crítica

10.3.1. Histórico das receitas e despesas

Segundo o art. 45 do Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei nº 11.445/2007, no qual se estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências, a sustentabilidade econômico-financeira será assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita a recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência. Isso indica que a cobrança tem que ser feita para cobrir custos de serviços, os investimentos necessários e a remuneração do capital investido. Desse modo, a sustentabilidade econômico-financeiro dependerá da cobrança de tarifas aos usuários, cuja receita custeará as operações e os investimentos necessários à prestação dos serviços.

10.3.2. Sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário

A titularidade dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário é do município de Igarapava, sendo que a SABESP presta tais serviços através de Contrato de Programa, com vencimento previsto para 30 de junho de 2022. Na Tabela 50, estão apresentados os dados e as informações que retratam a situação das receitas, despesas e investimentos aplicados ao sistema de abastecimento de água no município de Igarapava entre os anos de 2010 e 2019.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

No gráfico abaixo é possível verificar a variação da tarifa aplicada no município entre os anos de 2010 e 2020. Observa-se uma tendência de crescimento da tarifa média. Observa-se que, com base nos dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2022), mesmo com o aumento da tarifa aplicada, o serviço de abastecimento de água no município não apresentou sustentabilidade financeira, como por exemplo o ano de 2020, em que o déficit financeiro foi de R\$ 334.001,66.

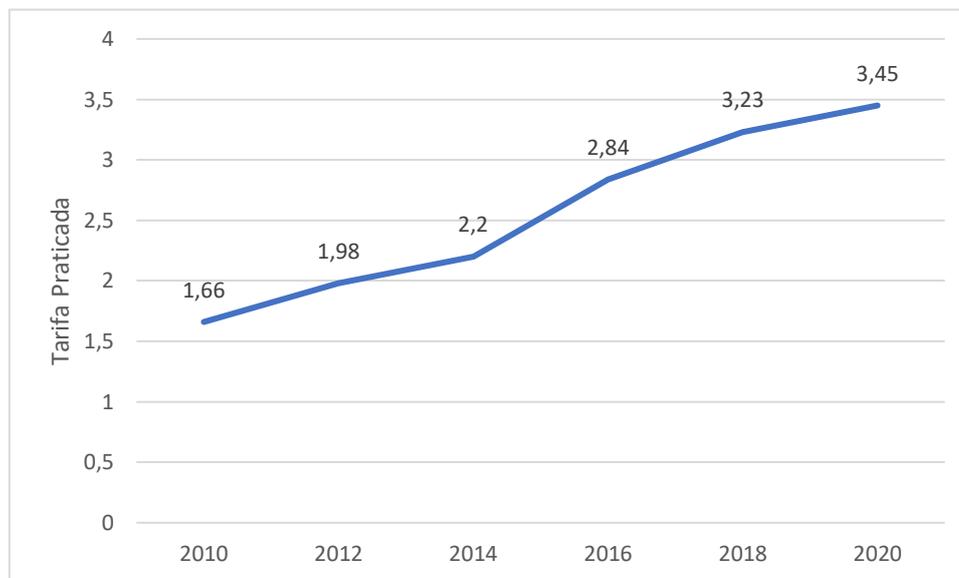
Tabela 50 - Informações e indicadores financeiros – Água

Ano de Referência	FN017 - Despesas totais com os serviços (DTS)	FN005 - Receita operacional total (direta + indireta)	FN006 - Arrecadação total	FN033 - Investimentos totais realizados pelo prestador de serviços	Saldo Final (Arrecadação - Despesa)	IN012 - Indicador de desempenho financeiro
2020	R\$ 13.613.261,42	R\$ 13.485.802,46	R\$ 13.279.259,76	R\$ 632.604,38	-R\$ 334.001,66	96,03%
2019	R\$ 12.300.361,15	R\$ 12.519.045,99	R\$ 12.618.940,03	R\$ 537.959,02	R\$ 318.578,88	98,53%
2018	R\$ 11.978.375,46	R\$ 11.567.505,49	R\$ 11.935.682,01	R\$ 639.439,35	-R\$ 42.693,45	93,58%
2017	R\$ 10.204.523,04	R\$ 10.363.039,63	R\$ 11.217.900,35	R\$ 92.263,08	R\$ 1.013.377,31	98,82%
2016	R\$ 9.293.083,01	R\$ 9.793.141,29	R\$ 9.455.562,88	R\$ 222.524,92	R\$ 162.479,87	102,34%
2015	R\$ 8.701.504,42	R\$ 8.474.869,45	R\$ 8.376.053,95	R\$ 165.451,56	-R\$ 325.450,47	94,63%
2014	R\$ 8.304.300,68	R\$ 7.848.388,86	R\$ 7.971.601,10	R\$ 899.853,40	-R\$ 332.699,58	91,93%
2013	R\$ 7.514.589,41	R\$ 7.148.065,27	R\$ 7.638.470,44	R\$ 542.907,99	R\$ 123.881,03	92,89%
2012	R\$ 7.822.853,94	R\$ 6.880.279,61	R\$ 7.202.024,97	R\$ 775.105,15	-R\$ 620.828,97	85,92%
2011	R\$ 7.370.212,81	R\$ 6.794.150,42	R\$ 6.820.240,99	R\$ 1.165.839,02	-R\$ 549.971,82	86,66%
2010	R\$ 6.244.060,88	R\$ 5.875.341,93	R\$ 6.248.626,09	R\$ 670.947,02	R\$ 4.565,21	90,63%

Consultores, 2022

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Gráfico 12 - Variação da tarifa média



Consultores, 2022

10.3.3. Avaliação

Os dados anteriormente apresentados mostram arrecadação variável, sendo insuficiente para cobrir as despesas em alguns anos. Haja vista a SABESP ser detentora de diversos outros Contratos de Programa, tal variação pode ser explicada pelo subsídio cruzado, não significando, necessariamente, insustentabilidade dos serviços. Um Sistema Tarifário equilibrado deve ser avaliado sob três aspectos muito importantes, a saber:

Abrangência: Por uma questão de justiça, todas as categorias de usuários devem contribuir para a viabilidade econômica do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de uma Comunidade, sendo que a contribuição de cada setor deve ser proporcional à sua capacidade de pagamento, bem como proporcional aos possíveis ganhos, se for o caso, derivados da utilização do serviço público. Pode-se verificar, analisando o quadro acima, que a Tarifa da Classe Industrial é sempre maior, quando comparada com as demais classes, em todos os Sistemas apresentados, isto justifica-se tanto pelo fato de que uma indústria tem maior poder aquisitivo do que um cidadão comum ou um pequeno comércio, por exemplo, como também pelo fato de utilizar o serviço público como

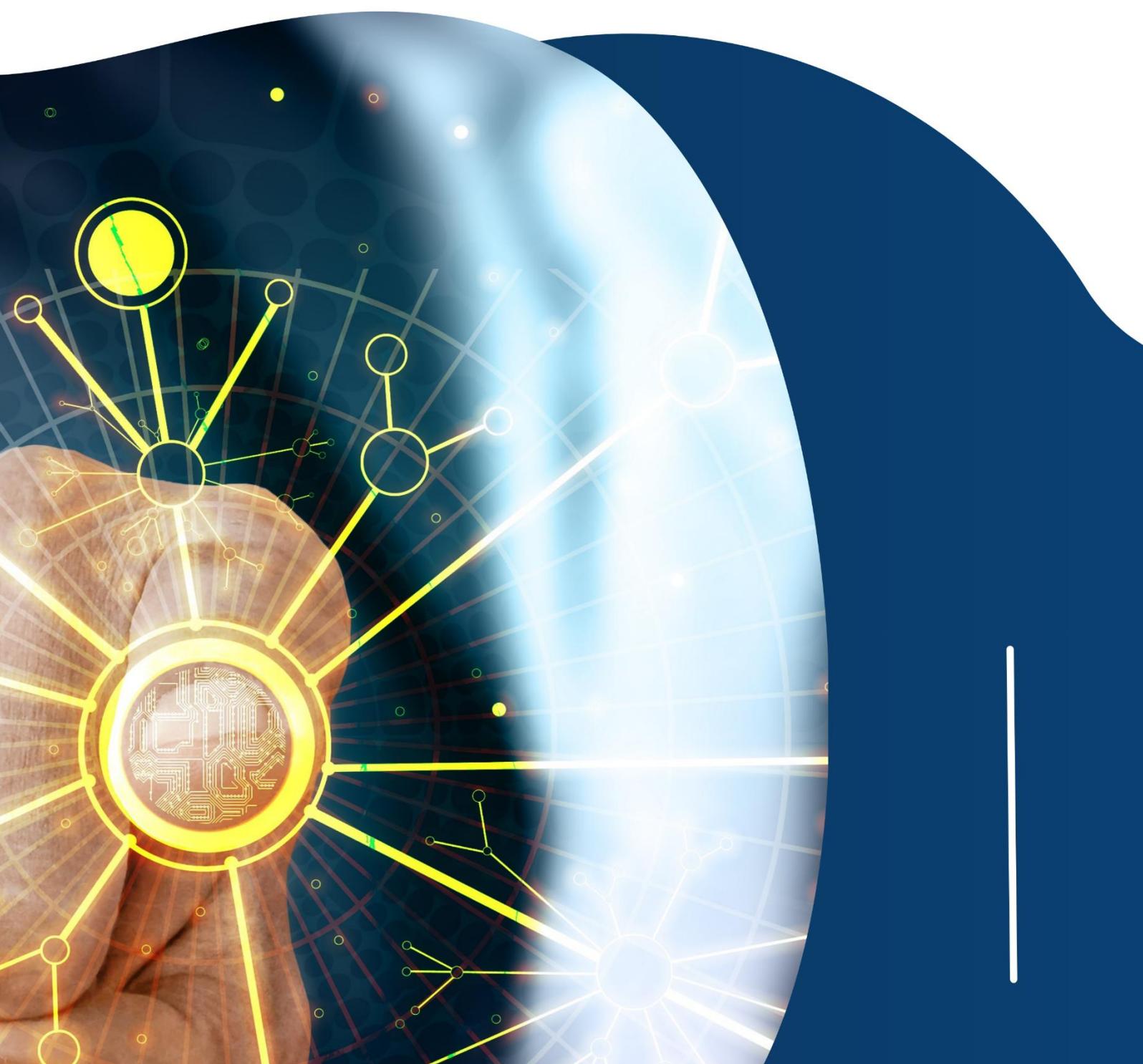
Produto 1 – Estudos de Engenharia

insumo do produto que irá comercializar, ou seja, irá usufruir de um ganho financeiro sobre o serviço prestado a ela. Outro aspecto é a Tarifa para a Classe dos prédios públicos que deve ter valores mais próximos as demais classes, evitando-se que a população subsidie o Poder Público que, em tese, deveria contribuir para a redução da tarifa a ser cobrada da população mais carente, através da melhoria da viabilidade econômica do Sistema de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da Comunidade que representa. A tarifa social é sempre menor pois contempla um público de menor poder aquisitivo.

Cobrança Adequada aos Serviços Prestados: A população deverá arcar com os custos tarifários relativos aos sistemas de abastecimento de água e esgoto, neste considerando a remuneração tanto pela coleta e quanto pelo tratamento adequado, para receber um serviço de qualidade e remunerar de forma sustentável o prestador de serviços públicos.

Justiça Social: O sistema tarifário deve contemplar a tarifação adequada em todas as localidades atendidas pela futura Concessionária, atendendo aos aspectos tarifários citados nesta avaliação crítica.

ROTA TECNOLÓGICA



Produto 1 – Estudos de Engenharia

11. ROTA TECNOLÓGICA

A definição da Rota Tecnológica a ser adotada tem por objetivo propor as linhas-guia sobre as quais os sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário deverão se apoiar, direcionando investimentos e desenvolvendo a prestação de serviços para atingimento das metas.

É sabido que a diversidade tecnológica disponível para sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário é imensa e cada situação específica pede soluções apropriadas ao porte, capacidade de pagamento dos usuários, qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos explorados, condições geográficas da cidade ou zona rural, disponibilidade de recursos humanos e materiais, dentre outros.

Para a qualidade da água distribuída, deve ser atendida a Portaria do Ministério da Saúde n.888, de 4 de maio de 2021, ou sua atualização, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para projeto e implantação de unidades operacionais e tubulações, devem ser observadas as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, compiladas pelo Comitê CB-177 Saneamento Básico, não se limitando, mas principalmente:

- NBR 12218, que estabelece os requisitos para a elaboração de projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR 12216, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto de estação de tratamento de água destinada à produção de água potável para abastecimento público.
- NBR 1214, que especifica os requisitos para a elaboração de projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de água.
- NBR 12215-1, que estabelece os requisitos aplicáveis à elaboração de projeto de adutora em conduto forçado para sistema de abastecimento de água.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- NBR 12211, que fixa as condições exigíveis para estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água.
- NBR 12212, que estabelece os requisitos para a elaboração de projeto de poço tubular para captação de água subterrânea.
- NBR 12217, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.
- NBR 12213, que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de captação de água de superfície para abastecimento público.
- NBR 11799, que especifica os requisitos mínimos para o recebimento e colocação do material filtrante, abrangendo a areia, o antracito e o pedregulho da camada de suporte em filtros para abastecimento público de água.
- NBR 10930, que estabelece os requisitos para a aceitação e recebimento de colares de tomada fabricados em PVC rígido, policloreto de vinila não plastificado, destinados à execução de ligação predial em redes distribuidoras de águas com tubos de PVC rígido.
- NBR 10156, que fixa as condições exigíveis para a lavagem e desinfecção de tubulações de sistemas públicos de abastecimento de água, usando gás cloro ou compostos clorados.
- NBR 9057, que especifica um método para verificação da resistência de juntas mecânicas destinadas a ligações prediais de água e constituídas por conexões acopladas a tubo de polietileno PE 5, a esforço axial.
- NBR 9056, que especifica um método para verificação da estanqueidade ao vácuo parcial interno e à pressão hidrostática interna de juntas mecânicas constituídas por conexões acopladas a tubos de polietileno PE 5 submetidos a curvamento, destinados a ligações prediais de água.

Quanto ao tratamento dos esgotos sanitários, deverá ser observada na íntegra a Resolução CONAMA nº. 430/2011 que dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água

Produto 1 – Estudos de Engenharia

receptores, com especial atenção aos limites impostos pelo seu Capítulo II, além da legislação estadual vigente.

Para projeto e implantação de unidades operacionais e tubulações, devem ser observadas as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, compiladas pelo Comitê CB-177 Saneamento Básico, não se limitando, mas principalmente:

- NBR 13969, que propõe alternativas de procedimentos técnicos para o projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico, dentro do sistema de tanque séptico.
- NBR 12208, que especifica os requisitos para a elaboração de projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto.
- NBR 12209, que apresenta as condições recomendadas para a elaboração de projeto hidráulico e de processo de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETE), observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.
- NBR 12207, que especifica os requisitos para a elaboração de projeto hidráulico sanitário de interceptores de esgoto sanitário, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.
- NBR 1266, que fixa as condições exigíveis para projeto e execução de valas para assentamentos de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana.
- NBR 16682, que estabelece os requisitos para elaboração de projeto de linha de recalque para sistema de esgotamento sanitário.
- NBR 11885, que estabelece os requisitos gerais de grades de barras retas, de limpeza manual utilizadas nas elevatórias e estações de tratamento de esgotos sanitários.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- NBR 11993, que especifica o método para determinação da máxima força resistiva (Frt) na passagem de mangueiras de alta pressão de sistemas de hidrojateamento por tubo de inspeção e limpeza de PVC para coletor predial conforme a NBR10570, e para redes coletoras de esgotos sanitários.
- NBR 9649, que fixa as condições exigíveis na elaboração de projeto hidráulico-sanitário de redes coletoras de esgoto sanitário, funcionando em lâmina livre, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.
- NBR 9814, que fixa as condições exigíveis para a construção de rede coletora de esgoto sanitário com tubos pré-fabricados, de seção circular.
- NBR 9648, que fixa as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador, com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes para que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do sistema de esgoto sanitário.
- NBR 14486, que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projeto de redes coletoras enterradas de esgoto sanitário com tubos de PVC, funcionando sob pressão atmosférica, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento deste sistema.

11.1. Rota Tecnológica para Abastecimento de Água

O sistema de abastecimento de água deverá ser composto por soluções tecnológicas que atendam, no mínimo:

- a) Captações superficiais em rios e lagos, a fio d'água, com barragem de nível ou barragem de acumulação, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente e acompanhadas dos estudos hidrológicos que

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- garantam a qualidade e a quantidade da água captada, se acaso se atingir o limite de exploração do aquífero subterrâneo;
- b) Captações em poços tubulares profundos em lençol confinado, com características físicas, químicas e biológicas que permitam sua distribuição após tratamento simplificado, devidamente licenciados no órgão ambiental competente (outorgados) e acompanhadas dos estudos hidrogeológicos que garantam a qualidade e a quantidade da água captada;
 - c) Tubulações adutoras por gravidade ou recalque em extensão, material e diâmetro adequados à quantidade e qualidade da água captada, com encaminhamento devidamente licenciado no órgão ambiental competente;
 - d) Estações elevatórias de água bruta com potência, instalações eletromecânicas e instrumentação adequadas à quantidade e qualidade da água captada, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente;
 - e) Estações de Tratamento de Água de ciclo completo, dimensionadas de acordo com as características físico-químicas da água captada, com desinfecção que garanta o cloro residual livre na água distribuída, com tecnologias adequadas à quantidade e qualidade da água captada, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente, caso seja necessário utilizar-se de captações superficiais para abastecimento;
 - f) Rede de abastecimento de água com adutoras, sub adutoras, estações elevatórias de água tratada, estações redutoras de pressão, válvulas, ventosas, reservatórios de armazenamento e distribuição de água, sistemas de descarga e proteção e demais acessórios necessários ao perfeito funcionamento do sistema, principalmente em relação às pressões máximas e mínimas disponíveis, estática e dinâmica, e quanto à continuidade do abastecimento, devidamente licenciada no órgão ambiental competente.

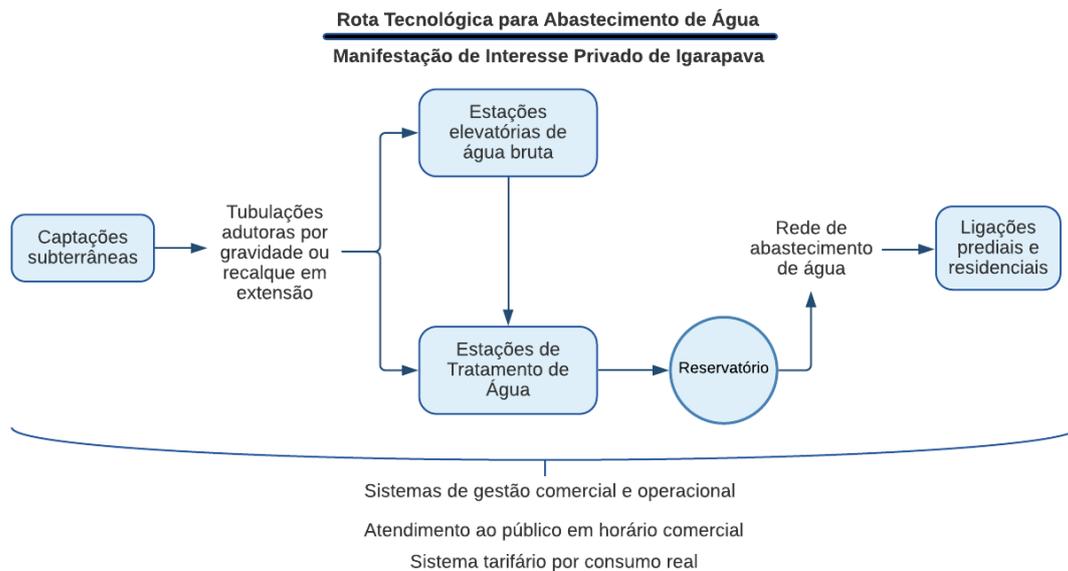
Produto 1 – Estudos de Engenharia

- g) Ligações prediais e residenciais compostas de cavalete, válvulas e hidrômetro para medição e faturamento do volume real consumido, preferencialmente com medidor com 5 anos ou menos de uso, de acordo com a faixa de consumo da ligação.
- h) Sistemas de gestão comercial e operacional, inclusive para geração de contas, monitoramento e controle do sistema, armazenamento, tratamento e integração de informações e geração de relatórios gerenciais para acompanhamento da evolução da prestação dos serviços, sistema de gestão e controle de perdas reais e aparentes, monitoramento e controle do consumo de energia elétrica (eficiência energética) e sistema de manutenção preventiva e preditiva de equipamentos mecânicos e elétricos.
- i) Atendimento ao público em horário comercial, em escritório local de fácil acesso, acompanhado de sistema de atendimento eletrônico por telefone e internet 24 horas para acompanhamento de ordens de serviços e solicitações de usuários.
- j) Sistema tarifário por consumo real, com tarifa crescente em relação ao volume consumido, escalonada e dividida em categorias, no mínimo: social, residencial, comercial, industrial e pública.

Excepcionalmente para sistemas rurais simplificados, uni ou multifamiliares, desde que classificados como sistemas isolados sem viabilidade técnica, econômica ou ambiental de interligação em rede de abastecimento existente, poderão ser adotadas soluções simplificadas, tendo-se como referência as diretrizes técnicas da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental-SNSA do Ministério de Desenvolvimento Regional-MDR e da Fundação Nacional de Saúde-FUNASA do Ministério da Saúde - MS. A figura abaixo ilustra o ciclo completo de captação, tratamento e distribuição de água potável:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Figura 97 – Rota tecnológica para Abastecimento de Água



Consultores, 2022

11.2. Rota Tecnológica para Esgotamento Sanitário

O sistema de esgotamento sanitário deverá ser composto por soluções tecnológicas que atendam, no mínimo:

- a) Ligações prediais dotadas de dispositivos de inspeção e limpeza, devidamente dimensionadas para a qualidade e quantidade do efluente coletado;
- b) Redes coletoras dotadas de tubos, poços de visitas, tubos de inspeção e limpeza, caixas de passagens, coletores-tronco, interceptores em margens de rios, córregos, lagos e demais cursos d'água, estações elevatórias de esgoto sanitário e emissários, além de equipamentos e acessórios necessários ao perfeito funcionamento do sistema, principalmente em relação aos diâmetros, declividades, infiltração, tensões trativas e acumulação de gases, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente;
- c) Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários por processos físicos e biológicos, dimensionadas de acordo com as características do esgoto coletado, com tecnologia adequada à quantidade e qualidade necessária

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- do efluente tratado para lançamento do corpo hídrico receptor, sobretudo em relação à remoção de carga orgânica e nutrientes, devidamente licenciadas no órgão ambiental competente;
- d) Sistemas de gestão comercial e operacional, inclusive para geração de contas, monitoramento e controle do sistema, armazenamento, tratamento e integração de informações e geração de relatórios gerenciais para acompanhamento da evolução da prestação dos serviços, sistema de gestão e controle de perdas reais e aparentes, monitoramento e controle do consumo de energia elétrica (eficiência energética) e sistema de manutenção preventiva e preditiva de equipamentos mecânicos e elétricos.
 - e) Atendimento ao público em horário comercial, em escritório local de fácil acesso, acompanhado de sistema de atendimento eletrônico por telefone e internet 24 horas para acompanhamento de ordens de serviços e solicitações de usuários.
 - f) Sistema tarifário por consumo real, considerada a taxa de retorno dos esgotos sanitários, com tarifa crescente em relação ao volume consumido, escalonada e dividida em categorias, no mínimo: social, residencial, comercial, industrial e pública.

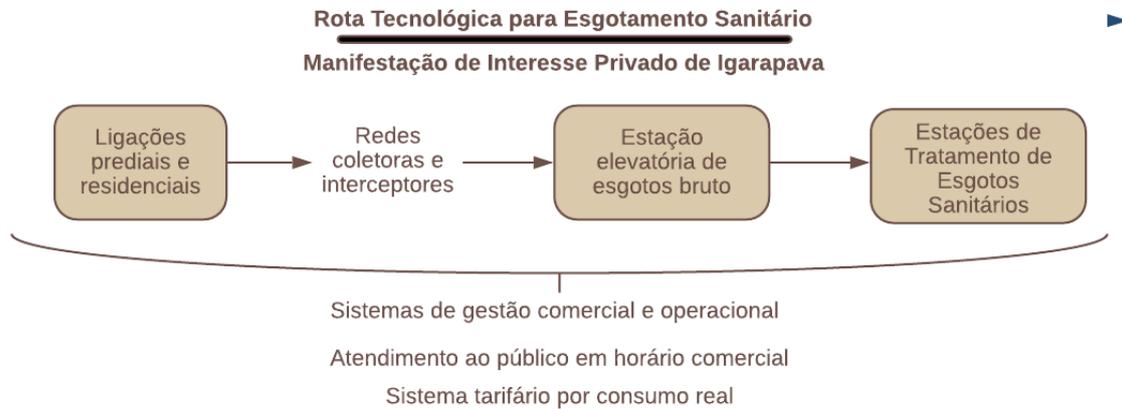
A rede de esgotamento sanitário deverá ser do tipo separador absoluto, ou seja, sem conexão à rede de drenagem de águas pluviais. Nos casos nos quais o sistema de esgotamento sanitário tenha conexões indevidas com a rede de drenagem pluvial, o prestador de serviços deverá manter programa constante de mapeamento, identificação e eliminação dessas conexões cruzadas, tendo-se como meta o sistema separador absoluto até 2033.

Excepcionalmente para sistemas rurais simplificados, uni ou multifamiliares, desde que classificados como sistemas isolados sem viabilidade técnica, econômica ou ambiental de interligação em rede coletora existente, poderão ser adotadas soluções simplificadas, tendo-se como referência as diretrizes técnicas da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental-SNSA.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A figura abaixo ilustra o ciclo completo de coleta, afastamento e tratamento do esgoto sanitário:

Figura 98 – Rota tecnológica para Esgotamento Sanitário



Consultores, 2022

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS



Produto 1 – Estudos de Engenharia

12. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS BÁSICAS

A prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário de Igarapava deverá seguir as seguintes Normas e Especificações a seguir:

12.1. Normas para Abastecimento de Água

- i. NR 12, diz a respeito da Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho 12 – Máquinas;
- ii. NR 17, Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho 17 – Ergonomia, estabelece levantamento, transporte e descarga individual de materiais, mobiliário dos postos de trabalho, equipamentos dos postos de trabalho, condições ambientais de trabalho, organização do trabalho;
- iii. NR 33, define a segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinado;
- iv. NR 35, diz a respeito à trabalho em altura;
- v. NBR 12211, estudo de concepção de sistemas públicos de abastecimento de Água;
- vi. NBR 12212, impõe diretrizes de projeto de poço para captação de água subterrânea;
- vii. NBR 12213, impõe diretrizes de projeto de captação de água de superfície para abastecimento público;
- viii. NBR 12214, impõe diretrizes de projeto de sistema de bombeamento e água para abastecimento público;
- ix. NBR 12215, impõe diretrizes de projeto de adutora de água para abastecimento público;
- x. NBR 12216, projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- xi. NBR 12217, projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;
- xii. NBR 12218, projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- xiii. NBR 12266, projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana;
- xiv. NBR 12586, cadastro de sistema de abastecimento de água;
- xv. Lei Federal 11445, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, altera as Leis N^{os} 6.766 de 19 de dezembro de 1979, 8.036 de 11 de maio de 1990, 8.666 de 21 de junho de 1993, 8.987 de 13 de fevereiro de 1995, revoga a Lei n^o 6.528 de 11 de maio de 1978 e dá outras providências;
- xvi. Resolução CONAMA n^o 357, dispõe sobre a conceituação de Projeto Básico em Consultoria de Engenharia, Arquitetura e Agronomia;
- xvii. Resolução CONAMA n^o 397, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente;
- xviii. ABNT NBR 14725 e suas partes, Produtos químicos - Informações sobre segurança, saúde e meio ambiente; Terminologia; Sistema de classificação de perigo; Rotulagem; Ficha de informações de segurança de produtos químicos;

12.2. Normas para Esgotamento Sanitário

- i. NBR 7367, define Projeto de Assentamento de Tubulações de PVC Rígido para Sistemas de Esgoto Sanitário e abastecimento;
- ii. NBR 9649, dispõe sobre Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;
- iii. NBR 9814, Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário;
- iv. NBR 12207, Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário;
- v. NBR 14486, Sistemas Enterrados para Condução de Esgoto Sanitário – Projeto de Redes Coletoras com Tubos de PVC;
- vi. NBR 16882, Projeto de Linha de Linha de Recalque para Sistema de Esgotamento Sanitário.

12.3. Normas para Obras de Saneamento

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- i. NR 4, estabelece a obrigatoriedade de contratação de profissionais da área de segurança e saúde do trabalho de acordo com o número de empregados e a natureza do risco da atividade econômica da empresa;
- ii. NR 5, é a regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE que trata sobre a CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
- iii. NR 6, devem dispor de todos os dispositivos de uso pessoal destinados à sua proteção física, Equipamentos de Proteção Individual, da Portaria nº 3214 de 08/06/78 do Ministério do Trabalho;
- iv. NR 9, responsável pelo Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- v. NR 10, da Portaria 3214 de 08/06/78 do Ministério do Trabalho e Emprego quanto às instalações de todo o equipamento elétrico da área;
- vi. NR 18, estabelece as condições e o meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção;
- vii. NBR 5410, determina condições e regras para instalações elétricas de baixa tensão até 1000V em tensão alternada e 15000V em tensão ininterrupta no Brasil;
- viii. NBR 12284, fixa os critérios mínimos para a permanência de trabalhadores nos canteiros de obras;
- ix. NBR 6484, Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de Ensaio;
- x. NBR 9603, Sondagem a Trado;
- xi. NBR 13133, Execução de Levantamento Topográfico;
- xii. NBR 8036, Programação de Sondagem de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios.

12.4. Especificações Técnicas Básicas de Operação dos Sistemas de Água e Esgoto

Os serviços a serem prestados pela Concessionária compreendem a execução de atividades relacionadas ao gerenciamento, operação, manutenção, implantação e/ou ampliação dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, serviços complementares de melhoria, reforma,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

ampliação dos sistemas, administração e gestão do sistema comercial, para o município titular dos serviços (poder concedente), sempre que necessário, conforme descritos a seguir:

- Disponibilizar equipe de gerência e administração para o bom desempenho da prestação dos serviços.
- Disponibilizar canteiro de serviços, com área e estrutura física adequada para guarda de materiais, veículos, equipamentos a serem utilizados na prestação dos serviços.
- Disponibilizar escritório com área construída adequada para desenvolvimento do contrato de concessão, incluindo todo o mobiliário, equipamentos de escritório, recursos de informática (equipamentos e softwares), veículos e meios de comunicação para a equipe de gerência, administração, operação, manutenção, ampliação, e demais unidades envolvidas. Garantir o uso obrigatório de uniforme, crachá, EPI e EPC por seus empregados e identificar todos os veículos e equipamentos colocados à disposição dos serviços, conforme orientação do poder concedente.
- Disponibilizar equipes especializadas em operação do sistema de abastecimento de água, composto por captações superficiais e/ou subterrâneas (poços), sistemas de bombeamento, adução, reservação, tratamento físico e químico da água, incluindo o fornecimento dos produtos químicos necessários ao sistema de tratamento de água.
- Disponibilizar equipes especializadas em manutenção preditiva das instalações hidráulicas e eletromecânicas, com monitoramento de parâmetros hidráulicos, com frequência diária e média mensal, mantendo uniformidade de horários e condições de medição. Os parâmetros a serem medidos são: vazão instantânea, pressão, nível, grandezas elétricas (corrente, tensão, fator de potência, frequência, etc.); parâmetros de qualidade da água utilizando amostras de água coletadas, com medidas “in situ” de temperatura, teor de sólidos, pH,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

condutividade elétrica, turbidez, cor e cheiro e análises laboratoriais de dureza e alcalinidade e exame microbiológico. Os parâmetros obtidos na manutenção preditiva e preventiva deverão alimentar banco de dados, com funcionalidade para apresentação de tabelas e gráficos, cálculo de indicadores, interpretações e diagnósticos.

- Disponibilizar equipes para serviços técnicos especializados de hidrogeologia de poços tubulares profundos, quando houver, contemplando os serviços de limpeza, desinfecção, filmagem e teste de vazão em poços.
- Disponibilizar equipes especializadas e treinadas em manutenção civil, hidráulica e eletromecânica de caráter preditivo e preventivo de todos os componentes do sistema de abastecimento de água, incluindo, mas não se limitando a poços, conjuntos motor-bombas, sistemas de acionamento elétrico, medição, controle e automação, estações elevatórias, grupos motogeradores, dosadores de produtos químicos, adutoras de água bruta e tratada, reservatórios e sistemas de segurança patrimonial.
- Disponibilizar relatórios de controle do consumo de energia elétrica nos componentes do sistema, buscando identificar as causas de desperdício de energia e a melhoria da eficiência energética, propondo e implementando melhorias nas instalações e equipamentos;
- Disponibilizar relatórios de controle de qualidade da água produzida por meio de plano de coleta de amostras e análises físico-químicas e exames bacteriológicos para atendimento às portarias GM/MS nº 888 e CONAMA nº357, ou outras que as substituam.
- Disponibilizar relatórios de controle de qualidade dos serviços de operação e manutenção do sistema e avaliação da satisfação dos usuários do sistema.
- Disponibilizar mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de reparo nas unidades componentes dos sistemas de abastecimento de água e esgoto,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

incluindo: adutoras, redes de distribuição, ramais, cavaletes, hidrômetros e redes coletoras.

- Disponibilizar material e efetuar a sinalização, com a devida identificação da executora, nos locais de obras e serviços;
- Disponibilizar material adequado para efetuar o escoramento de valas, conforme normas vigentes.
- Disponibilizar meios de comunicação e locomoção permanente e eficaz para rápido acionamento dos profissionais envolvidos na manutenção.
- Disponibilizar recursos humanos e materiais para atender emergências, 24 horas por dia e 7 dias na semana.
- Disponibilizar relatório com base nas Ordens de Serviço referentes aos serviços executados.
- Disponibilizar equipes treinadas em operação e manutenção (preventiva e corretiva), observando os padrões de eficiência e eficácia previstos nas normas e legislação específicas.
- Disponibilizar equipe para executar o plano de coleta de amostras e análises laboratoriais para atendimento às portarias GM/MS nº 888 e CONAMA nº 357.
- Identificar e corrigir lançamentos de águas pluviais na rede coletora de esgoto, monitorar os lançamentos de efluentes industriais na rede coletora de esgoto, monitorar os lançamentos na rede de esgoto dos imóveis que possuem fontes alternativas de abastecimento de água (tipo poço particular).
- Monitorar o descumprimento aos § 1º e § 2º do Art 45 da Lei Federal 11.445/07, ou sua substituição da Lei Federal 14.026/2020, quanto às soluções individuais ou coletivas de alimentação por outras fontes de abastecimento de água ou outras formas de afastamento e destinação final dos esgotos sanitários em residências ou estabelecimentos que disponham de redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, observadas as normas editadas pela entidade

Produto 1 – Estudos de Engenharia

reguladora e pelos órgãos responsáveis pelas políticas ambiental, sanitária e de recursos hídricos.

- Disponibilizar mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para atendimento de solicitações de ligações de água e/ou esgoto e de extensões de redes para atendê-las.
- Disponibilizar mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de corte e religação do abastecimento de água e/ou esgoto no cavalete e no ramal;
- Disponibilizar mão de obra, materiais, veículos e equipamentos para realização dos serviços de instalação/substituição de registros, descobrimento e nivelamento de registros e construção, descobrimento e nivelamento de poços de visita.
- Disponibilizar mão de obra e material para efetuar o aterro de valas com material adequado e compactação devida, deixando a mesma nivelada para a reposição do pavimento.
- Disponibilizar mão de obra e material para recompor os pavimentos de vias públicas e passeios, deixando-os o mais próximo possível da condição encontrada antes da intervenção dos serviços.
- Disponibilizar, em regime de tempo de trabalho adequado, 1 (um) técnico eletromecânico para efetuar o planejamento, programação e execução em campo dos serviços.
- Disponibilizar equipes de manutenção que deverão estar à disposição durante o horário comercial e em sobreaviso ou plantão fora desse horário.
- Disponibilizar materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de manutenção identificados na verificação preditiva e preventiva, das unidades componentes dos sistemas de água e esgoto.
- Nas manutenções eletromecânicas preditivas e preventivas a Concessionária deverá fornecer materiais (lâmpadas; reatores para

Produto 1 – Estudos de Engenharia

iluminação; fios, interruptores, tomadas e conduítes; contadores; disjuntores; fusíveis ultrarrápido e retardado; relés de falta de fase, relés de tempo e relés de sobrecarga; parafusos e porcas para todos os diâmetros; anéis de vedação; óleo e graxa, bem como demais materiais necessários à intervenção) para reposição imediata nas unidades onde existam equipamentos eletromecânicos que deve satisfazer às especificações da ABNT e do INMETRO, quando aplicável.

- Nas manutenções eletromecânicas corretivas, a Concessionária deverá fornecer todos os equipamentos e materiais necessários.
- Disponibilizar mão de obra especializada e capacitada, veículos, meios de comunicação e equipamentos básicos, em regime permanente na vigência contratual, 24 horas/dia e 7 dias/semana para operar os registros de manobras, seja para manutenção na rede ou para descarga de água suja.
- Disponibilizar mão de obra especializada e capacitada, veículos, meios de comunicação e equipamentos básicos para operação durante toda vigência do contrato para atendimento de reclamações de falta de água e baixa pressão, trabalhando no horário comercial e sobreaviso fora desse horário.
- Manter a atualização de dados do cadastro técnico das redes de água e esgoto, durante toda a vigência do contrato.
- Disponibilizar mão de obra especializada e equipamentos para executar os serviços especiais, compreendendo estudos de melhorias operacionais, pesquisa de vazamentos não visíveis e desenvolvimento de programa de redução de perdas e eficiência energética.
- A Concessionária deverá disponibilizar ferramentas, meios de locomoção e de comunicação, bem como ser responsável por quaisquer outras despesas, tais como, hora extra, horário noturno, hospedagem e alimentação, necessárias para execução destas atividades.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- A Concessionária deverá emitir relatórios diários, semanais e mensais da condição de operação do sistema de água, gerando subsídios para trabalhos e estudos de melhorias operacionais.
- Elaborar os estudos, diagnósticos, planilhas e/ou projetos básicos que se fizerem necessárias nas intervenções de manutenção, ampliação ou implantação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- Disponibilizar mão de obra, veículos e equipamentos para realização dos serviços de manutenção preventiva e corretiva, operação e ampliação do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- Emitir relatório, conforme necessidade, descrevendo as condições de conservação e segurança das unidades operacionais.
- Implantar e operar um sistema de gestão comercial, compatível com o sistema existente de cadastro imobiliário, com a celeridade necessária para não prejudicar o relacionamento com os usuários e assegurar o faturamento.
- Disponibilizar todos os softwares necessários na utilização do sistema comercial ofertado, incluindo o gerenciador de banco de dados.
- Disponibilizar todos os equipamentos de informática necessários para a operação do sistema comercial e atendimento ao público: servidor, microcomputadores, equipamentos de proteção e impressoras.
- Disponibilizar equipes especializadas para operar o sistema comercial no que se refere às atividades de cadastro comercial, faturamento, arrecadação, atendimento ao público e baixas das Ordens de Serviço (OS) geradas.
- Gerar arquivo para impressão das faturas mensais, a partir de leitura e/ou média mensal, quando não for viável a entrega simultânea.
- Gerar arquivo para impressão de outros documentos referenciados ao sistema comercial.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Disponibilizar equipe, meio de locomoção e de comunicação para as atividades voltadas ao apoio de campo da operação do sistema comercial.
- Disponibilizar rede de comunicação de dados entre todas as unidades usuárias do sistema comercial e de automação (chão de fábrica).
- Disponibilizar local com dimensões e instalações adequadas e bem localizado para facilidade de acesso dos usuários. Entende-se como bem localizado aquele situado na área central da cidade, com facilidade bancária e de meio de transporte público.
- O atendimento ao público personalizado deverá funcionar de 2^a a 6^a feira, das 8h às 17h, de forma ininterrupta. O atendimento telefônico deverá também ser realizado no mesmo horário.
- Disponibilizar e manter mobiliário padronizado e equipamentos de escritório para a atividade de atendimento ao público.
- Quando solicitado, apresentar relatórios das atividades desenvolvidas, resultados das análises e de ocorrências na operação normal, que possibilitem subsidiar estudos de otimização do sistema comercial.
- Fornecer parecer técnico, análise e orçamento devidamente justificados e caracterizados como essenciais à continuidade, regularidade e segurança dos sistemas, para a execução de serviços emergenciais que poderão ocorrer no sistema.
- Responder anualmente ao Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento-SNIS, mantido pelo Ministério do Desenvolvimento Regional-MDR, através da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental-SNSA, mantendo o município adimplente durante todo o período do contrato.
- A Concessionária deve dispor de áreas de apoio administrativo e operacional relacionadas a suprimento: compras, estocagem e liberação dos insumos (produtos químicos, materiais de manutenção e expediente); Transporte: veículos, equipamentos e combustíveis;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Patrimônio: zeladoria; Terceiro: fornecedores, serviços contratados; Apoio: segurança, serviços médicos, sociais, comunicações.

- Identificação de todos os veículos e equipamentos colocados à disposição do contrato, contendo o nome da Sociedade de Propósito Específico, telefone para emergências e e-mail para contato.

12.5. Produção, reservação e tratamento de água

- Operação do sistema de abastecimento de água, composto por captação superficial ou poços, sistemas de bombeamento, adução, reservação, tratamento físico e químico da água, incluindo o fornecimento dos produtos químicos necessários ao sistema de tratamento da água;
- Manutenção preventiva dos sistemas hidráulicos e eletromecânicos, baseada no monitoramento de parâmetros hidráulicos e elétricos, com frequência diária, mantendo uniformidade de horários e condições de medição. Os parâmetros a serem medidos são: vazão, pressão, nível, parâmetros de qualidade da água (cloro, flúor, turbidez, cor, pH, coliformes, etc.) e grandezas elétricas (corrente, tensão, fator de potência, frequência, consumo, potência, etc.);
- Monitoramento de parâmetros de qualidade da água, com frequência diária, utilizando amostras de água coletadas, com medidas “in situ” de temperatura, teor de sólidos, pH, condutividade elétrica, turbidez, cor e cheiro e análises laboratoriais de dureza e alcalinidade e exame microbiológico;
- Manutenção preventiva de poços baseada no monitoramento e parâmetros hidrogeológicos, incluindo limpeza, desinfecção, filmagem e teste de vazão.
- Os parâmetros obtidos na manutenção preventiva deverão alimentar banco de dados, com funcionalidade para apresentação de tabelas, gráficos, cálculo de indicadores, interpretações e diagnósticos;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Manutenção civil, hidráulica e eletromecânica de caráter preditivo e preventivo de todos os componentes do sistema de abastecimento de água, incluindo, mas não se limitando a captações superficiais, poços, bombas e motores, sistemas de acionamento elétrico, medição, controle e automação, estações elevatórias, dosadores de produtos químicos, adutoras de água bruta e tratada, reservatórios e sistemas de segurança patrimonial;
- Controle do consumo de energia elétrica nos componentes do sistema, buscando identificar as causas de desperdício de energia e a melhoria da eficiência energética, propondo e implementando melhorias nas instalações e equipamentos;
- Controle de qualidade da água produzida por meio de plano de coleta de amostras e análises físico-químicas e exames bacteriológicos para atendimento às portarias GM/MS nº 888 e CONAMA nº357, ou outras que as substituam.
- Controle de qualidade dos serviços de operação e manutenção do sistema e avaliação da satisfação dos usuários do sistema.

12.6. Manutenção em redes e ramais de água e esgoto

- Fornecer mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de reparo nas unidades componentes dos sistemas de abastecimento de água e esgoto, incluindo: adutoras, redes de distribuição, ramais, cavaletes, hidrômetros e redes coletoras.
- Proceder às intervenções de pavimentação para recomposição da malha viária, caso necessário.
- Fornecer material e efetuar a sinalização, com a devida identificação da executora, adequada ao local dos serviços.
- Fornecer material e tipo adequado de escoramento e efetuar o escoramento de valas, quando necessário.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Disponibilizar meios de comunicação e locomoção permanente e eficaz para rápido acionamento dos profissionais envolvidos na manutenção.
- Disponibilizar recursos humanos e materiais para atender emergências, 24 horas por dia e 7 dias na semana.
- Disponibilizar relatório com base nas Ordens de Serviço referentes aos serviços executados, materiais aplicados, reposição de pavimentos e dados cadastrais.

12.7. Coleta, afastamento e tratamento de esgoto

- Operação e manutenção (preventiva e corretiva) de interceptores e emissários, observando os padrões de eficiência e eficácia previstos nas normas e legislação específicas;
- Executar coleta de amostras e análises laboratoriais para atendimento à Portaria CONAMA nº. 357;
- Identificar e corrigir a existência de lançamentos de águas pluviais na rede coletora de esgoto;
- Monitorar os lançamentos de efluentes industriais na rede coletora de esgoto;
- Monitorar os lançamentos na rede de esgoto dos imóveis que possuem fontes alternativas de abastecimento de água (tipo poço particular).

12.8. Crescimento vegetativo, melhorias operacionais, implantação e ampliação dos sistemas de água e esgoto

- Fornecer parecer técnico, análise e orçamento e caracterizados como essenciais à continuidade, regularidade e segurança dos sistemas de água e esgoto e a execução de serviços de melhoria operacional, manutenção das infraestruturas, implantação e ampliação que se fizerem necessárias.
- Elaborar os estudos, diagnósticos, planilhas e/ou projetos básicos e executivos que se fizerem necessários nas intervenções de melhoria

Produto 1 – Estudos de Engenharia

operacional, manutenção das infraestruturas, implantação e ampliação dos Sistema de Água e Esgotamento Sanitário.

- Proceder às intervenções projetadas para melhoria operacional, manutenção das infraestruturas, implantação e ampliação dos Sistema de Água e Esgotamento Sanitário que se fizerem necessários.
- Fornecer mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para atendimento de solicitações de ligações de água e, se necessária, extensão de rede para atendê-las.
- Fornecer mão de obra, materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de corte e religação do abastecimento de água no cavalete e no ramal.
- Fornecer mão de obra, materiais, veículos e equipamentos para realização dos serviços de instalação/substituição de registros, descobrimento e nivelamento de registros e construção, descobrimento e nivelamento de poços de visita.

12.9. Pavimentação, aterro, compactação e recomposição de pisos

- Fornecer mão de obra e material para efetuar o aterro de valas com material adequado e compactação devida, deixando a mesma nivelada para a reposição do pavimento.
- Fornecer mão de obra, veículos, equipamentos e materiais necessários para recomposição dos pavimentos de vias públicas e passeios, deixando-os o mais próximo possível da condição encontrada antes da intervenção dos serviços.

12.10. Manutenção eletromecânica preventiva

- Disponibilizar, em regime de tempo de trabalho adequado, 1 (um) técnico eletromecânico para efetuar o planejamento, programação e execução em campo desses serviços.
- As equipes deverão estar à disposição durante o horário comercial e em sobreaviso ou plantão fora desse horário.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Fornecer materiais, veículos, ferramentas e equipamentos para realização dos serviços de manutenção identificados na verificação preditiva e preventiva, das unidades componentes dos sistemas de água e esgoto.
- Para as manutenções eletromecânicas preditivas e preventivas a Concessionária deverá fornecer os seguintes materiais para reposição imediata nas unidades onde existam equipamentos eletromecânicos que deve satisfazer às especificações da ABNT, tais como: Lâmpadas; Reatores para iluminação; Fios, interruptores, tomadas e conduítes; Contatores; Disjuntores; Fusíveis (ultrarrápido e retardado); Reles de falta de fase, reles de tempo e reles de sobrecarga; Retentores; Juntas de borracha; Parafusos e porcas para todos os diâmetros; Anéis de vedação; Óleo e graxa.

12.11. Manutenção eletromecânica corretiva

- Para realização da manutenção eletromecânica corretiva, a Concessionária deverá identificar e especificar os equipamentos e materiais necessários para as devidas intervenções.
- A Concessionária deverá proceder à execução de todos os serviços de manutenção corretiva.

12.12. Operação e controle dos sistemas de água e esgoto

- Fornecer mão de obra especializada e capacitada, veículos, meios de comunicação e equipamentos básicos, em regime permanente na vigência contratual, 24 horas/dia e 7 dias/semana, para operar todo o sistema, incluindo estações de tratamento, elevatórias, estações de bombeamento, reservatórios, tubulações, redes, registros de manobra e quaisquer outros equipamentos e ativos dos sistemas de água e esgoto.
- Fornecer mão de obra especializada e capacitada, veículos, meios de comunicação e equipamentos básicos para operação durante toda

Produto 1 – Estudos de Engenharia

vigência do contrato para atendimento de reclamações de falta de água e baixa pressão trabalhando no horário comercial e sobreaviso fora desse horário.

- Manter a atualização de dados do cadastro técnico, durante toda a vigência do contrato.

12.13. Serviços especiais de saneamento com equipamentos e mão de obra especializada

- Deverá ser fornecida mão de obra especializada e equipamentos para executar os serviços especiais compreendendo estudos de melhorias operacionais, pesquisa de vazamentos não visíveis e desenvolvimento de programa de redução de perdas e eficiência energética.
- A Concessionária deverá disponibilizar ferramentas, meios de locomoção e de comunicação, bem como ser responsável por quaisquer outras despesas, tais como, hora extra, horário noturno, hospedagem e alimentação, necessárias para execução destas atividades.
- A Concessionária deverá emitir relatórios da condição de operação do sistema de água, gerando subsídios para construção dos estudos de melhorias operacionais necessárias.

12.14. Manutenção

- Fornecer mão de obra, veículos, materiais e equipamentos para realização dos serviços de manutenção dos do sistema de abastecimento de água e esgoto.
- Emitir relatório periódicos, conforme necessidade, descrevendo as condições de conservação e segurança.

12.15. Implantação e operação do sistema comercial

- Implantar e operar um sistema de gestão comercial, compatível com o sistema existente de cadastro imobiliário, com a celeridade necessária

Produto 1 – Estudos de Engenharia

para não prejudicar o relacionamento com os usuários e assegurar o faturamento da Concessionária.

- Fornecer todos os softwares necessários na utilização do sistema comercial ofertado, incluindo o gerenciador de banco de dados.
- Fornecer todos os equipamentos de informática necessários para a operação do sistema comercial e atendimento ao público: servidor, microcomputadores, equipamentos de proteção e impressoras.
- Disponibilizar mão de obra especializada para operar o sistema comercial no que se refere às atividades de cadastro comercial, faturamento, arrecadação, atendimento ao público e baixas das Ordens de Serviço (OS) geradas.
- Proceder as leituras e emissões das faturas de cobrança de água e esgotamento sanitário aos consumidores.
- Gerar arquivo para impressão das faturas mensais, a partir de leitura e/ou média mensal quando não for viável a entrega simultânea.
- Gerar arquivo para impressão de outros documentos referenciados ao sistema comercial.
- Disponibilizar equipe, meios de locomoção e de comunicação para as atividades voltadas ao apoio de campo da operação do sistema comercial.
- Disponibilizar rede de comunicação de dados entre todas as unidades usuárias do sistema comercial.
- Disponibilizar local com dimensões e instalações adequadas e bem localizado para facilidade de acesso dos usuários. Entende-se como bem localizado aquele situado na área central da cidade, com facilidade bancária e de meio de transporte público.
- Proceder aos atendimentos dos usuários quando de suas necessidades, dúvidas, sugestões ou reclamações, com cordialidade.
- O atendimento ao público personalizado deverá funcionar de 2ª a 6ª feira, das 8:00 horas às 17:00 horas de forma ininterrupta. O

Produto 1 – Estudos de Engenharia

atendimento telefônico deverá também ser realizado no mesmo horário.

- Disponibilizar e manter mobiliário padronizado e equipamentos de escritório para a atividade de atendimento ao público.
- Quando solicitado, apresentar relatórios das atividades desenvolvidas, resultados das análises e de ocorrências na operação normal, que possibilitem subsidiar estudos de otimização do sistema comercial.

12.16. Apoio administrativo

- Suprimento: compras, estocagem e liberação dos insumos (produtos químicos, materiais de manutenção e expediente);
- Transporte: veículos, equipamentos e combustíveis;
- Patrimônio: zeladoria;
- Terceiros: fornecedores e serviços contratados;
- Apoio: segurança, serviços médicos, sociais, comunicações.

12.17. Combate às Perdas de Água

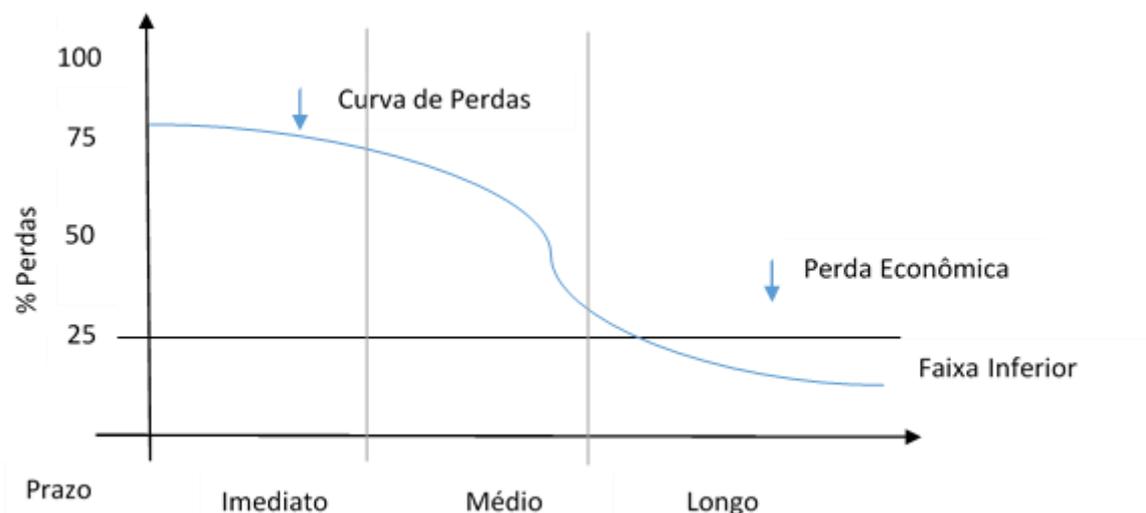
As perdas se dividem em aparentes e reais. Essa distinção é importante, pois as ferramentas para a gestão e para o combate a cada uma das tipologias diferem substancialmente. As perdas aparentes, também chamadas de perdas não físicas ou comerciais, estão relacionadas ao volume de água que foi efetivamente consumido pelo usuário, mas que, por algum motivo, não foi medido ou contabilizado, gerando perda de faturamento ao prestador de serviços. São falhas decorrentes de erros de medição (hidrômetros inoperantes, com submedição, erros de leitura, fraudes, equívocos na calibração dos hidrômetros), ligações clandestinas, *by pass* irregulares nos ramais das ligações (conhecidos como “gatos”), falhas no cadastro comercial e outras situações. Nesse caso, a água é efetivamente consumida, mas não é faturada pelo prestador de serviços.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Já as perdas reais, também conhecidas como perdas físicas, referem-se a toda água disponibilizada para distribuição que não chega aos consumidores. Essas perdas acontecem por vazamentos em adutoras, redes, ramais, conexões, reservatórios e outras unidades operacionais do sistema. Elas compreendem principalmente os vazamentos em tubulações da rede de distribuição, provocados especialmente pelo excesso de pressão, habitualmente em locais com grande variação topográfica. Os vazamentos estão associados ao estado de conservação das tubulações (materiais utilizados, idade das redes), à qualidade da instalação pela mão de obra executada e à existência de programas de monitoramento de perdas, dentre outros fatores.

No gráfico abaixo demonstra as fases de implantação das ações e como se dá a redução de perdas ao longo do tempo.

Figura 99 – Fases de implantação de ações de perdas de água



Consultores, 2022

12.17.1. Ações de combate às perdas:

O programa de combate às perdas de água a ser implantado pela concessionária de Igarapava/SP deverá contemplar as seguintes ações, de acordo com sua relevância e prioridade

- Implantação e aferição de macromedidores de produção, adução e distribuição;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Programa de aferição a cada dois anos de macromedidores;
- Programa de manutenção do parque de hidrômetros, sendo que idade máxima a cada 5 anos;
- Programa de controle de grandes clientes com telemetria e hidrômetros inteligentes;
- Estudo de modelagem hidráulica do sistema de abastecimento, com previsão de setorização por zonas pressão, com mínima de 10 mca, e variação máxima 5 mca em cada zona de pressão;
- Estudo de avaliação de perfil de consumo em cada DMC – Distrito de Medição e Controle, para calibração da modelagem hidráulica;
- Gerenciamento das pressões mínima noturna;
- Gestão operacional de identificação com pesquisa de vazamentos visíveis e não visível (VV/VNV), bem como a execução dos reparos dos vazamentos;
- Dispor de equipe especializada para gestão de perdas, e execução de reparo de vazamento;

12.18. Eficiência Energética

A energia elétrica é o principal insumo dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Basta observar que, conforme SNIS (2021), a energia elétrica representa, em média, 15,7% das despesas de exploração dos prestadores de serviços brasileiros. Como as despesas de exploração representam 71,3% das despesas totais, as contas de energia elétrica representam 11,2% de todas as despesas dos operadores de água e esgoto, ficando atrás apenas dos custos de pessoal. Isso é devido à necessidade inerente de elevação dos fluidos nos processos de distribuição de água e esgotamento sanitário, haja vista que é impossível utilizar-se apenas da energia potencial da gravidade nesses processos. A elevação, em sua maioria, é realizada por motores elétricos de indução que, conectados à máquinas hidráulicas, normalmente bombas centrífugas, cumprem a missão de transportar a água – seja bruta, tratada ou servida – desde sua origem até seu destino,

Produto 1 – Estudos de Engenharia

qualquer que seja o processo – captação, tratamento, distribuição, coleta e destino final.

Ainda que algumas ações coordenadas em nível nacional incentivaram a eficiência energética nos setores de água e esgoto – Programa Watergy (USAID), PROCEL Sanear (Eletrobrás), ProEESA (GIZ Alemanha/ MCID Brasil) – com foco na otimização operacional e na redução de consumo e custo, os prestadores de serviços deram pouca prioridade à eficiência energética, muito em razão da priorização de investimentos na expansão dos serviços, ainda deficitários, e o desincentivo à redução do consumo em razão de subsídio na tarifa de energia elétrica, que apenas recentemente vem sendo reduzido, mesmo que de forma lenta e escalonada, editado no Decreto nº9.642/2018.

Tendo em vista tal característica comportamental dos prestadores de serviços, o Novo Marco Legal Regulatório incorporou a obrigação de prever, nos contratos de concessão, metas de redução de consumo de energia elétrica. Embora o consumo específico de energia elétrica, em kWh/m³, seja intrínseco a cada sistema, dada às características de topografia, distribuição espacial e densidade demográfica, é possível monitorar esse indicador e buscar melhorá-lo ao longo do tempo de operação. No entanto, isso só é possível a partir da implantação e manutenção constante de um programa de eficiência energética pelo próprio prestador de serviços, através do qual várias ações poderão ser desenvolvidas em prol da redução do consumo, eficiência eletromecânica e redução dos custos com energia elétrica, com impacto direto nas despesas totais e nos resultados financeiros dos operadores.

Essas ações, de forma geral, subdividem-se em três categorias, conforme Vasconcelos (2016): redução do custo sem redução do consumo; redução do custo com redução do consumo; e redução do custo através de alterações operacionais.

O programa de eficiência energética a ser implantado pela concessionária de Igarapava/SP deverá contemplar todas essas categorias, de acordo com sua

Produto 1 – Estudos de Engenharia

relevância e prioridade, em prol da eficiência energética, conforme apresentado nos itens a seguir:

12.18.1. Redução do custo sem Redução do Consumo:

A redução do custo com energia elétrica sem reduzir o consumo pode ser alcançada através de duas categorias distintas: ações administrativas e ações operacionais (Vasconcelos, 2016).

As ações administrativas a serem contempladas pela concessionária na busca pela redução do custo são:

- Enquadramento correto na classificação tarifária;
- Alteração da estrutura tarifárias, tanto em média tensão (azul e verde), quanto em baixa tensão (branca ou convencional);
- Regularização da demanda contratada nas unidades consumidoras;
- Aquisição de energia elétrica no mercado livre;
- Desativação de unidade consumidora fora de operação;
- Conferência de leituras para detecção de erros de medição.

As ações operacionais, por sua vez, são:

- Correção do fator de potência nas unidades consumidoras;
- Alteração da alimentação de baixa para alta tensão;
- Melhoria no fator de carga da unidade consumidora.

12.18.2. Redução do Custo com Redução do Consumo

Conforme Vasconcelos (2016), as ações de redução do consumo de energia elétrica são ações operacionais causadas por intervenções nas instalações existentes. As ações nesse quesito a serem contempladas pela concessionária na busca pela redução do custo são:

- Redução da altura manométrica, seja pela redução da altura geométrica ou pela redução da perda de carga nas tubulações;

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Redução do volume de água a ser bombeado, através da redução da vazão em sistemas eventualmente superdimensionados;
- Substituição de máquinas antigas e ineficientes (motores e bombas) por novas de maior rendimento.

12.18.3. Redução do Custo através de Alterações Operacionais

Finalmente, essas ações promovem a redução do consumo de energia elétrica através de alterações nos procedimentos operacionais, otimizando principalmente as estações elevatórias de água e esgoto, principais unidades operacionais consumidoras detentoras de máquinas elétricas, através das seguintes ações (Vasconcelos, 2016):

- Aumento do volume reservado, proporcionando desligamento de elevatórias em horário de ponta, cujo intervalo possui tarifa de energia mais cara;
- Variação na velocidade dos conjuntos motor-bomba, sobretudo através da aplicação de inversores de frequência para partida, parada e controle dos motores elétricos, podendo-se variar a vazão e a altura manométrica de forma contínua, de acordo com a demanda instantânea dos sistemas de água e esgoto;
- Automação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, com monitoramento e controle em tempo real de variáveis elétricas e hidráulicas, eliminando erros operacionais e obtendo alarmes para intervenções imediatas pela equipe de operação e manutenção.

ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTOS (CAPEX)

CAPEX

SYSTEM

MANAGEMENT



Produto 1 – Estudos de Engenharia

13. PLANO DE INVESTIMENTOS (CAPEX)

O CAPEX (abreviação do termo em inglês *capital expenditure*) pode ser definido também como despesas de capitais ou investimentos em bens de capitais. Para o estudo em questão, a estimativa de CAPEX norteará o Plano de Investimentos da futura concessionária, haja vista a necessidade de atualização tecnológica e estrutural, além da expansão dos sistemas de água e esgoto de do município de Igarapava.

Note-se que o plano de investimentos é referencial, porém, não vinculante, trazendo uma estimativa média anual de investimentos de acordo com a necessidade projetada para os próximos anos.

13.1. Abastecimento de Água

A sede de Igarapava possuirá, na área da concessão, 29.207 habitantes para o primeiro ano, conforme projeção populacional apresentada anteriormente. Essa será a população de referência para estimativa de investimentos.

A estimativa dos valores a serem investidos foi fornecida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-Sabesp, através das Contribuições e Questionamentos ao Edital enviadas pela empresa no dia 15/08/2022, no âmbito da Consulta Pública. Essa estimativa substitui a estimativa anterior, elaborada através de custos estatísticos *per capita* de acordo com o crescimento populacional apresentada nos estudos originais.

Ainda conforme contribuições da Sabesp, o Plano de Investimento considerou os valores a serem investidos distribuídos de maneira uniforme ao longo do período da concessão, conformando um valor médio anual por habitante atendido pelos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

A estimativa de investimentos está apresentada ao final dessa seção. O valor estimado pela Sabesp foi considerado como aquele necessário para o próximo ciclo do contrato, projetado neste estudo para 35 anos. Portanto, para cálculo do investimento anual, será considerado o valor informado dividido por 35 anos.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A captação de água bruta existente é realizada por meio de 10 poços artesianos. Todos os poços e suas estruturas auxiliares estão em bom estado. Dessa maneira, os investimentos estimados consideram as manutenções dos conjuntos motor-bomba, atualização das instalações elétricas e hidromecânicas, pintura, reparos estruturais e expansão da capacidade produtiva,

O município possui oito elevatórias de água, sendo que todas estão em bom estado de conservação. Dessa maneira, os investimentos estimados consideram as manutenções dos conjuntos motor-bomba, atualização das instalações elétricas e hidromecânicas, pintura, reparos estruturais e expansão da capacidade de bombeamento.

Para as adutoras, os investimentos estimados consideram o crescimento da população para manter a universalização.

Para a rede de distribuição e as ligações domiciliares, os investimentos estimados consideram as ampliações na proporção do crescimento vegetativo, a manutenção periódica de hidrômetros e sua substituição.

Os reservatórios encontram-se em bom estado de conservação, sendo que os investimentos estimados consideram as manutenções pontuais, como pintura e outras reformas básicas, e expansão da capacidade de armazenamento conforme a expansão de novos bairros e loteamentos.

Para controle de perdas do sistema de abastecimento de água e programa de eficiência energética, foi considerado um investimento anual constante para manter o bom nível atual com vistas a sua redução gradual e manutenção em 20% e a redução do consumo específico de energia elétrica em 5%, ambas até o ano 10. Ressalta-se que ações de geração de energia distribuída por meio de fontes renováveis e migração para mercado livre de energia elétrica encontram-se no rol de ações possíveis de eficiência energética.

Para os projetos básicos e executivos e consultorias especializadas, inclusive licenciamentos ambientais, considerou-se que seus valores estão embutidos nos custos estimados.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

13.2. Esgotamento Sanitário

Para a rede coletora de esgotos, os investimentos estimados consideram ampliações na proporção do crescimento vegetativo da população de forma a atingir e manter a universalização do esgotamento sanitário da sede, inclusive quanto às ligações.

Foi realizado a coleta de efluente na entrada e saída da ETE pela equipe da CONSULTORES e as análises realizadas pelo laboratório LABFERT. De acordo com estas análises, constatou-se que a ETE de Igarapava não estaria atendendo aos padrões de lançamento do efluente tratado, isto é, não está removendo a carga orgânica total conforme a normativa vigente.

No entanto, a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo-Sabesp, através das Contribuições e Questionamentos ao Edital enviadas pela empresa no dia 15/08/2022, no âmbito da Consulta Pública, informou que vem constantemente acompanhando a estação de tratamento e que os resultados históricos aferidos por ela diferem da medição realizada no diagnóstico, constatando que a ETE atende à remoção de carga orgânica conforme a legislação.

Nas medições informadas, datadas entre 21/01/2020 e 14/07/2022, a remoção da Demanda Biológica de Oxigênio manteve-se entre 82% e 97%.

Portanto, a estimativa de investimentos na renovação tecnológica da ETE será considerada aquela indicada pela própria Sabesp.

Para feito de metas de reuso, será considerada a meta de 5% de reuso do efluente tratado a partir do ano 10, sendo válidas ações de reaproveitamento como uso industrial, limpeza urbana, rega de jardins públicos ou privados, dentre outras.

O município possui cinco elevatórias de esgoto, sendo que todas estão em bom estado de funcionamento e de estrutura. Desta maneira os investimentos estimados consideram as manutenções periódicas, como trocas dos conjuntos

Produto 1 – Estudos de Engenharia

motor-bomba, atualização das instalações elétricas e hidromecânicas, pintura, reparos estruturais e expansão da capacidade de bombeamento,

Para os projetos básicos e executivos e consultorias especializadas, inclusive licenciamentos ambientais, considerou-se que seus valores estão embutidos nos custos estimados.

13.3. Projeção de investimentos

A estimativa dos investimentos conforme informado pela Sabesp está apresentada na tabela a seguir:

Tabela 51-Plano de investimento para Igarapava conforme Sabesp

SISTEMA DE ÁGUA	Investimento total
Ampliação de ligações de água	R\$ 1.000.696,00
Remanejamento de ligações de água	R\$ 6.769.857,00
Ampliação de rede de água	R\$ 302.954,00
Remanejamento de rede de água	R\$ 4.775.115,00
Troca de hidrômetro	R\$ 5.344.166,00
Captação	R\$ 8.000.000,00
Tratamento	R\$ 750.000,00
Estações elevatórias	R\$ 1.718.253,00
Adutoras de água tratada	R\$ 150.000,00
Reservação	R\$ 700.000,00
Controle de perdas de água	R\$ 8.856.118,00
Automação	R\$ 1.718.253,00
BUG	R\$ 3.075.397,80
Total para abastecimento de água	R\$ 43.160.809,80
SISTEMA DE ESGOTO	Investimento total
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 2.116.424,00
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 1.565.166,00
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 843.541,00
Coletor Tronco	R\$ 506.124,60
Interceptor	R\$ 337.416,40
Estações elevatórias	R\$ 680.000,00
Linha de recalque e emissário	R\$ 780.000,00
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 5.450.000,00
BUG	R\$ 2.050.265,20
Total para esgotamento sanitário	R\$ 14.328.937,20
Total de Investimentos	R\$ 57.489.747,00

Fonte: Consultores, 2023.

Dessa maneira, considerando-se a população atendida no início do plano de 29.207 habitantes, a projeção de investimentos considera um valor de R\$ 56,24 por ano, por habitante, ao longo da concessão. Considerando esse montante

Produto 1 – Estudos de Engenharia

necessário para 35 anos, o valor do investimento anual considerado será de R\$ 1.642.564,20. O cronograma de investimentos está apresentado nas tabelas a seguir. A tabela representando a curva ABC dos investimentos (custos mais relevantes) está apresentada abaixo:

Tabela 52-Curva ABC dos investimentos

ITEM	Investimento	%	Acumul.
Total de Investimentos	R\$ 57.489.747,00	100%	0%
Controle de perdas de água	R\$ 8.856.118,00	15%	15%
Captação	R\$ 8.000.000,00	14%	29%
Remanejamento de ligações de água	R\$ 6.769.857,00	12%	41%
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 5.450.000,00	9%	51%
Troca de hidrômetro	R\$ 5.344.166,00	9%	60%
Remanejamento de rede de água	R\$ 4.775.115,00	8%	68%
BUG	R\$ 3.075.397,80	5%	74%
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 2.116.424,00	4%	77%
BUG	R\$ 2.050.265,20	4%	81%
Estações elevatórias	R\$ 1.718.253,00	3%	84%
Automação	R\$ 1.718.253,00	3%	87%
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 1.565.166,00	3%	89%
Ampliação de ligações de água	R\$ 1.000.696,00	2%	91%
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 843.541,00	1%	93%
Linha de recalque e emissário	R\$ 780.000,00	1%	94%
Tratamento	R\$ 750.000,00	1%	95%
Reservação	R\$ 700.000,00	1%	97%
Estações elevatórias	R\$ 680.000,00	1%	98%
Coletor Tronco	R\$ 506.124,60	1%	99%
Interceptor	R\$ 337.416,40	1%	99%
Ampliação de rede de água	R\$ 302.954,00	1%	100%
Aduadoras de água tratada	R\$ 150.000,00	0%	100%

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 53: Cronograma de investimentos anos 1 ao 10

SISTEMA DE ÁGUA	Investimento total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Ampliação de ligações de água	R\$ 1.000.696,00	R\$ 28.591,31									
Remanejamento de ligações de água	R\$ 6.769.857,00	R\$ 193.424,49									
Ampliação de rede de água	R\$ 302.954,00	R\$ 8.655,83									
Remanejamento de rede de água	R\$ 4.775.115,00	R\$ 136.431,86									
Troca de hidrômetro	R\$ 5.344.166,00	R\$ 152.690,46									
Captação	R\$ 8.000.000,00	R\$ 228.571,43									
Tratamento	R\$ 750.000,00	R\$ 21.428,57									
Estações elevatórias	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
Adutoras de água tratada	R\$ 150.000,00	R\$ 4.285,71									
Reservação	R\$ 700.000,00	R\$ 20.000,00									
Controle de perdas de água	R\$ 8.856.118,00	R\$ 253.031,94									
Automação	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
BUG	R\$ 3.075.397,80	R\$ 87.868,51									
Total para abastecimento de água	R\$ 43.160.809,80	R\$ 1.233.165,99									
SISTEMA DE ESGOTO	Investimento total	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8	Ano 9	Ano 10
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 2.116.424,00	R\$ 60.469,26									
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 1.565.166,00	R\$ 44.719,03									
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 843.541,00	R\$ 24.101,17									
Coletor Tronco	R\$ 506.124,60	R\$ 14.460,70									
Interceptor	R\$ 337.416,40	R\$ 9.640,47									
Estações elevatórias	R\$ 680.000,00	R\$ 19.428,57									
Linha de recalque e emissário	R\$ 780.000,00	R\$ 22.285,71									
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 5.450.000,00	R\$ 155.714,29									
BUG	R\$ 2.050.265,20	R\$ 58.579,01									
Total para esgotamento sanitário	R\$ 14.328.937,20	R\$ 409.398,21									
Total de Investimentos	R\$ 57.489.747,00	R\$ 1.642.564,20									

Fonte: Consultores, 2023

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 54: Cronograma de investimentos ano 11 ao 20

SISTEMA DE ÁGUA	Investimento total	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
Ampliação de ligações de água	R\$ 1.000.696,00	R\$ 28.591,31									
Remanejamento de ligações de água	R\$ 6.769.857,00	R\$ 193.424,49									
Ampliação de rede de água	R\$ 302.954,00	R\$ 8.655,83									
Remanejamento de rede de água	R\$ 4.775.115,00	R\$ 136.431,86									
Troca de hidrômetro	R\$ 5.344.166,00	R\$ 152.690,46									
Captação	R\$ 8.000.000,00	R\$ 228.571,43									
Tratamento	R\$ 750.000,00	R\$ 21.428,57									
Estações elevatórias	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
Adutoras de água tratada	R\$ 150.000,00	R\$ 4.285,71									
Reservação	R\$ 700.000,00	R\$ 20.000,00									
Controle de perdas de água	R\$ 8.856.118,00	R\$ 253.031,94									
Automação	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
BUG	R\$ 3.075.397,80	R\$ 87.868,51									
Total para abastecimento de água	R\$ 43.160.809,80	R\$ 1.233.165,99									
SISTEMA DE ESGOTO	Investimento total	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16	Ano 17	Ano 18	Ano 19	Ano 20
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 2.116.424,00	R\$ 60.469,26									
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 1.565.166,00	R\$ 44.719,03									
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 843.541,00	R\$ 24.101,17									
Coletor Tronco	R\$ 506.124,60	R\$ 14.460,70									
Interceptor	R\$ 337.416,40	R\$ 9.640,47									
Estações elevatórias	R\$ 680.000,00	R\$ 19.428,57									
Linha de recalque e emissário	R\$ 780.000,00	R\$ 22.285,71									
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 5.450.000,00	R\$ 155.714,29									
BUG	R\$ 2.050.265,20	R\$ 58.579,01									
Total para esgotamento sanitário	R\$ 14.328.937,20	R\$ 409.398,21									
Total de Investimentos	R\$ 57.489.747,00	R\$ 1.642.564,20									

Fonte: Consultores, 2023

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 55: Cronograma de Investimentos ano 21 ao 30

SISTEMA DE ÁGUA	Investimento total	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
Ampliação de ligações de água	R\$ 1.000.696,00	R\$ 28.591,31									
Remanejamento de ligações de água	R\$ 6.769.857,00	R\$ 193.424,49									
Ampliação de rede de água	R\$ 302.954,00	R\$ 8.655,83									
Remanejamento de rede de água	R\$ 4.775.115,00	R\$ 136.431,86									
Troca de hidrômetro	R\$ 5.344.166,00	R\$ 152.690,46									
Captação	R\$ 8.000.000,00	R\$ 228.571,43									
Tratamento	R\$ 750.000,00	R\$ 21.428,57									
Estações elevatórias	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
Adutoras de água tratada	R\$ 150.000,00	R\$ 4.285,71									
Reservação	R\$ 700.000,00	R\$ 20.000,00									
Controle de perdas de água	R\$ 8.856.118,00	R\$ 253.031,94									
Automação	R\$ 1.718.253,00	R\$ 49.092,94									
BUG	R\$ 3.075.397,80	R\$ 87.868,51									
Total para abastecimento de água	R\$ 43.160.809,80	R\$ 1.233.165,99									
SISTEMA DE ESGOTO	Investimento total	Ano 21	Ano 22	Ano 23	Ano 24	Ano 25	Ano 26	Ano 27	Ano 28	Ano 29	Ano 30
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 2.116.424,00	R\$ 60.469,26									
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 1.565.166,00	R\$ 44.719,03									
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 843.541,00	R\$ 24.101,17									
Coletor Tronco	R\$ 506.124,60	R\$ 14.460,70									
Interceptor	R\$ 337.416,40	R\$ 9.640,47									
Estações elevatórias	R\$ 680.000,00	R\$ 19.428,57									
Linha de recalque e emissário	R\$ 780.000,00	R\$ 22.285,71									
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 5.450.000,00	R\$ 155.714,29									
BUG	R\$ 2.050.265,20	R\$ 58.579,01									
Total para esgotamento sanitário	R\$ 14.328.937,20	R\$ 409.398,21									
Total de Investimentos	R\$ 57.489.747,00	R\$ 1.642.564,20									

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 56: Cronograma de Investimentos ano 31 ao 35

SISTEMA DE ÁGUA	Ano 31	Ano 32	Ano 33	Ano 34	Ano 35
Ampliação de ligações de água	R\$ 28.591,31				
Remanejamento de ligações de água	R\$ 193.424,49				
Ampliação de rede de água	R\$ 8.655,83				
Remanejamento de rede de água	R\$ 136.431,86				
Troca de hidrômetro	R\$ 152.690,46				
Captação	R\$ 228.571,43				
Tratamento	R\$ 21.428,57				
Estações elevatórias	R\$ 49.092,94				
Adutoras de água tratada	R\$ 4.285,71				
Reservação	R\$ 20.000,00				
Controle de perdas de água	R\$ 253.031,94				
Automação	R\$ 49.092,94				
BUG	R\$ 87.868,51				
Total para abastecimento de água	R\$ 1.233.165,99				
SISTEMA DE ESGOTO	Ano 30				
Ampliação de ligações de esgoto	R\$ 60.469,26				
Ampliação de rede de esgoto	R\$ 44.719,03				
Remanejamento de rede de esgoto	R\$ 24.101,17				
Coletor Tronco	R\$ 14.460,70				
Interceptor	R\$ 9.640,47				
Estações elevatórias	R\$ 19.428,57				
Linha de recalque e emissário	R\$ 22.285,71				
Estação de Tratamento de Esgotos	R\$ 155.714,29				
BUG	R\$ 58.579,01				
Total para esgotamento sanitário	R\$ 409.398,21				
Total de Investimentos	R\$ 1.642.564,20				

Fonte: Consultores, 2023.

ESTIMATIVAS DE DESPEAS OPERACIONAIS (OPEX)

OPEX

MANAGEMENT

TECHNOLOGY

Produto 1 – Estudos de Engenharia

14. DESPESAS OPERACIONAIS (OPEX)

Para se estimar as despesas operacionais de uma empresa prestadora de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, pode-se tomar, basicamente, dois caminhos:

- 1) Montar a estrutura completa de uma empresa imaginária, com toda a estrutura administrativa, operacional e de manutenção, estimar todos os insumos, materiais de consumo, custos com pessoal, combustíveis, energia elétrica, produtos químicos, aluguéis, despesas fiscais, financeiras, máquinas, veículos, equipamentos, ferramentas, etc. Com base nessa estrutura completa, encontrando-se custos de referência para cada item, chega-se ao custo médio anual a ser projetado no estudo de viabilidade.
- 2) Buscar uma base de dados suficientemente robusta para que se possa calcular o custo médio ou mediano de empresas de porte e natureza jurídica semelhante, prestadoras do mesmo tipo de serviços públicos, de forma que seja possível calcular o custo médio anual a partir de uma informação de referência como, por exemplo, o metro cúbico faturado de água e esgoto.

Para efeito desse estudo, decidiu-se pela segunda opção, haja vista que a população a ser atendida é relativamente pequena, permitindo que a aplicação de tecnologias de monitoramento e controle, gestão comercial e operacional, além da própria experiência da licitante serão fatores determinantes para se buscar eficiência operacional com custos mais modestos.

Assim, foi calculado o indicador de despesas totais com os serviços relacionando-o com a quantidade faturada, em volume (m³), de água e esgoto, anualmente. Dessa forma, pode-se inferir as estimativas de custos operacionais (OPEX, abreviação do termo em inglês *operational expenditure*) com todos os custos incidentes na gestão e operação da concessionária.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Para essa estimativa, no caso dos serviços de água e esgoto de Igarapava, utilizou-se a amostra nacional dos prestadores privados do SNIS, de municípios com população residente urbana total menor que 50.000 habitantes, com precisão adequada ao nível de estudo de viabilidade. A faixa populacional foi definida em função dos estudos populacionais realizados para o município e o tipo de prestador selecionado corresponde ao universo das concessionárias privadas.

O cálculo desse indicador, por operador, é realizado através da divisão das despesas totais (DTS) pela soma do volume de água faturado e o volume de esgoto faturado, que corresponde a 80% do volume de água faturado. Naturalmente, espera-se obter ganhos de escala na medida em que a universalização avance, com tendência a se reduzir esse indicador com o desenvolvimento da prestação dos serviços. Sem embargo, a utilização desse indicador como *benchmarking* aproxima a análise de viabilidade ao máximo da realidade brasileira.

Na Tabela 57 observa-se os municípios utilizados para cálculo do indicador médio de despesas, e seus respectivos valores de despesa total com serviços por m³ faturado (IN003).

Tabela 57-Municípios utilizados para cálculo do indicador médio de despesas

Município	Nome do prestador de serviços	Natureza jurídica do prestador de serviços	População residente urbana	Indicadores econômico-financeiros e administrativos
-	-	-	habitantes	R\$/m ³
Álvares Florence	Datema Ambiental Saneamento Básico LTDA	Empresa privada	2478	2,54
Dois Irmãos do Tocantins	SANNORTE SANEAMENTO AMBIENTAL EIRELI	Empresa privada	2786	1,34
Tuiuti	Águas de Tuiuti SPE LTDA	Empresa privada	3493	3,13
Porto Esperidião	Águas de Porto Esperidião	Empresa privada	4609	2,85
Gravatal	Gravatal Saneamento SPE SA	Empresa privada	4837	4,21

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Jauru	Águas de Jauru	Empresa privada	5065	4,88
Esperantina	SANNORTE SANEAMENTO AMBIENTAL EIRELI	Empresa privada	5424	0,78
Paraibuna	Companhia de Águas e Esgotos de Paraibuna	Empresa privada	5506	3,49
São Sebastião da Grama	Águas de São Sebastião da Grama	Empresa privada	8011	2,41
Araújos	Sanarj Concessionária de Saneamento Básico Ltda	Empresa privada	8124	2,21
Estiva Gerbi	Águas de Estiva Gerbi SPE LTDA	Empresa privada	9098	3,06
Cláudia	Águas de Cláudia Ltda	Empresa privada	9374	1,58
Palestina	Empresa de Saneamento de Palestina	Empresa privada	10911	2,77
Holambra	Águas de Holambra	Empresa privada	11062	1,44
Mineiros do Tietê	Águas de Mineiros do Tietê	Empresa privada	12387	2,64
Pedra Preta	Saneamento Básico de Pedra Preta Ltda	Empresa privada	12605	3,92
Piquete	ÁGUAS PIQUETE S.A.	Empresa privada	12714	2,54
Bom Sucesso	Águas de Bom Sucesso Ltda	Empresa privada	14494	3,34
Castilho	Empresa Águas de Castilho S/A	Empresa privada	16049	2,43
Santo Antônio do Amparo	Águas de Santo Antonio do Amparo	Empresa privada	16297	5,46
Diamantino	Águas de Diamantino Ltda.	Empresa privada	17330	3,35
Paraguaçu	Concessionária de Saneamento Básico Ltda	Empresa privada	17799	1,68
Confresa	Águas de Confresa S/A	Empresa privada	17846	3,69
Bombinhas	Águas de Bombinhas	Empresa privada	20335	4,84
Guará	Águas de Guará Ltda	Empresa privada	20627	2,1
Peixoto de Azevedo	Águas de Peixoto S/A	Empresa privada	22713	2,41
Araçoiaba da Serra	Águas de Araçoiaba	Empresa privada	23903	4,38
Santa Rita do Passa Quatro	Companhia Águas de Santa Rita	Empresa privada	24705	2,1
Casa Branca	Águas de Casa Branca SPE Ltda.	Empresa privada	24964	2,12

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Guarantã do Norte	Águas de Guarantã Ltda	Empresa privada	26849	2,77
Santa Gertrudes	BRK Ambiental - Santa Gertrudes S.A.	Empresa privada	27090	2,86
Colíder	ÁGUAS COLÍDER LTDA	Empresa privada	27358	2,77
Juara	Concessionária Águas de Juara Ltda	Empresa privada	27869	2,2
Pimenta Bueno	Águas de Pimenta Bueno Saneamento SPE LTDA	Empresa privada	32078	2,8
Campo Verde	Águas de Campo Verde Ltda	Empresa privada	36883	3,57
Mairinque	Saneaqua Mairinque S/A	Empresa privada	38075	3,13
Pontes e Lacerda	ÁGUAS PONTES E LACERDA LTDA	Empresa privada	38317	2,55
São José de Ribamar	BRK Ambiental - São José de Ribamar S.A.	Empresa privada	41406	3,06
Alta Floresta	ÁGUAS ALTA FLORESTA LTDA	Empresa privada	45147	2,5
Rolim de Moura	Águas de Rolim de Moura Saneamento SPE LTDA	Empresa privada	45322	2,31
Barcarena	Águas de São Francisco Concessionária de Saneamento S. A	Empresa privada	46172	9,35

Fonte: SNIS. Adaptado por Consultores, 2023.

O resultado da mediana de todos os indicadores relacionados acima, é de 2,77 R\$/m³ faturado de água e esgoto. Porém, para que esse valor seja trazido para a data-base atual, ele foi atualizado pelo IPCA (IBGE) de dezembro de 2020 para julho de 2022, cujo fator de correção aplicado foi de 1,1686712 (16,86712%), chegando a uma mediana de **3,24 R\$/m³**. Quanto à média, o valor resultante é de 3,01 R\$/m³ que, corrigido pelo mesmo fator, resulta em **3,52 R\$/m³**, que será utilizado como valor de referência para o município de Igarapava.

Segundo o SNIS (2021), a maior parcela das Despesas Totais com Serviços (DTS) de água e esgoto, que expressa as despesas operacionais (OPEX,), é a de Despesas de Exploração (DEX). Essa parcela representa 71,3% do total de despesas, e corresponde aos seguintes custos:

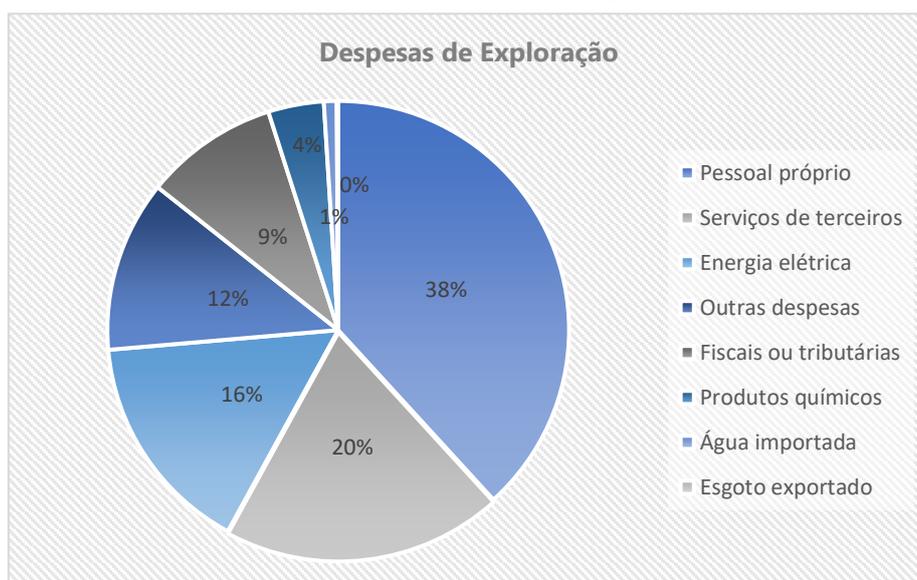
- i. Pessoal próprio (38,3%);
- ii. Serviços de terceiros (19,7%);
- iii. Energia elétrica (15,7%);

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- iv. Outras despesas (5,7%);
- v. Fiscais ou tributárias (9,4%);
- vi. Produtos químicos (3,9%);
- vii. Água importada (0,9%);
- viii. Esgoto exportado (0,03%).

No Gráfico 13, observa-se a distribuição desses custos em porcentagem.

Gráfico 13-Despesas de Exploração (DEX)



Fonte: SNIS. Adaptado por Consultores, 2023.

Como observado no Gráfico 13, para a prestação dos serviços de água e esgoto, a maior parcela dos custos operacionais reside no custeio do pessoal próprio, equivalente a 38,3% da DEX. Serviços de terceiros vem em segundo lugar, com 19,7% da DEX. Dessa maneira, custos com pessoal próprio e de terceiros somam 58% da DEX. Esse dado destaca a necessidade dos operadores em investirem em ações de automação, controle e procedimentos operacionais padrão de processos, de forma a otimizar a utilização de pessoal em busca da eficiência neste quesito. Em seguida, os gastos com a energia elétrica aparecem com 15,7%, haja vista as operações de abastecimento e esgotamento necessitarem de uma boa quantidade de motores elétricos, principalmente

Produto 1 – Estudos de Engenharia

motores de indução, para elevar e transportar água e esgoto. Portanto, evidencia-se a necessidade dos prestadores em manterem programas constantes de eficiência energética, manutenção eletromecânica e controle de perdas, uma vez que quanto menos água é perdida no sistema, menor será o volume bombeado, relacionando as perdas em razão direta com o consumo energético. Ações de renovação eletromecânica, uso de controladores da velocidade de rotação em motores, controle de pressões nas redes de distribuição, correções de fatores de carga e potência nas instalações, tubulações eficientes e volumes de reservação suficientes também são de suma importância para manter os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário energeticamente eficientes, e devem ser ações prioritárias e contínuas para os prestadores de serviços.

Não obstante, os custos envolvidos nas operações de água e esgoto não se restringem à DEX. Deve-se somar outros custos para formação da despesa total com os serviços (DTS), que será, em última instância, os custos operacionais do prestador (OPEX). As demais despesas que compõem as DTS são:

- i. Depreciação, amortização e provisão para devedores duvidosos (14,7%);
- ii. Fiscais ou tributárias não incidentes na DEX (3,4%);
- iii. Outras despesas (7,4%);
- iv. Juros, encargos e variação cambial do serviço da dívida (3,1%).

No Gráfico 14, observa-se a distribuição das despesas totais com serviços.

Tendo-se por base os índices apresentados para a DEX e a DTS, considerando que eles são representativos para operadores de serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil, pode-se estimar com boa margem de acerto quais serão as despesas operacionais de um prestador de um determinado município, desde que se possa encontrar o indicador representativo dessas despesas totais. A tabela a seguir, mostra essa estimativa para a Igarapava no ano de 2022, discriminado para cada tipo de despesa:

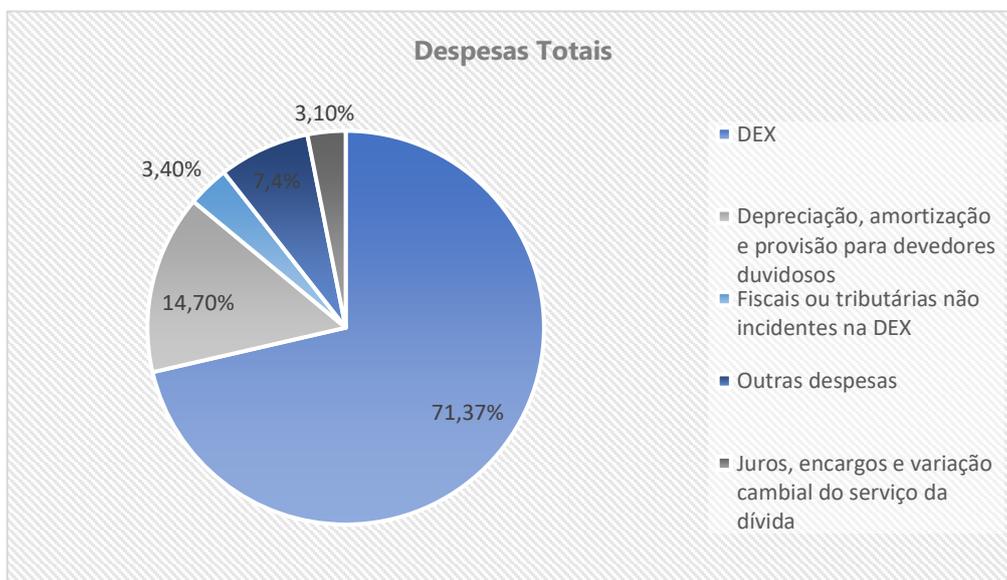
Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 58-Despesas totais estimadas para o ano 0

DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - DTS		%	ANO 0
DEX	Pessoal próprio	27,3%	R\$ 3.833.281,50
	Serviços de terceiros	14,0%	R\$ 1.971.687,87
	Energia elétrica	11,2%	R\$ 1.571.345,16
	Outras despesas	8,6%	R\$ 1.211.036,71
	Fiscais ou tributárias	6,7%	R\$ 940.496,56
	Produtos químicos	2,8%	R\$ 390.334,15
	Água importada	0,6%	R\$ 90.077,11
	Esgoto exportado	0,07%	R\$ 10.008,57
OUTRAS	Depreciação, amortização e provisão para devedores duvidosos	14,7%	R\$ 2.063.477,53
	Fiscais ou tributárias não incidentes na DEX	3,4%	R\$ 477.266,91
	Outras despesas	7,4%	R\$ 1.038.757,40
	Juros, encargos e variação cambial do serviço da dívida	3,1%	R\$ 435.155,13
m³ faturado Água			2.204.413
m³ faturado esgoto			1.782.353
m³ faturado total			3.986.765,44
m³ faturado total x IN003 médio			R\$ 14.037.262,11

Fonte: Consultores, 2023.

Gráfico 14-Despesas Totais com os Serviços - DTS



Fonte: SNIS. Adaptado por Consultores, 2023.

No entanto, para efeito do modelo econômico e financeiro, no qual alguns componentes da DTS serão calculados na demonstração de resultados de cada exercício (DRE) de acordo com as premissas da modelagem do Fluxo de Caixa Descontado e outros não se aplicam à realidade de Igarapava, serão excluídas do custo unitário por metro cúbico as seguintes despesas:

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- Fiscais ou tributárias incidentes na DEX (6,7%), uma vez que as despesas fiscais serão calculadas na DRE;
- Depreciação, amortização e provisão para devedores duvidosos (14,7%), uma vez que a depreciação será calculada na DRE, a amortização está incluída na tarifa e a provisão para devedores duvidosos será subtraída na receita como inadimplência;
- Fiscais ou tributárias não incidentes na DEX (3,4%), uma vez que as despesas fiscais serão calculadas na DRE;
- Juros, encargos e variação cambial a serviço da dívida (3,1%), uma vez que o serviço da dívida está calculado no custo ponderado de capital (WACC).
- Água importada e esgoto exportado, haja vista não haver tais operações nos sistemas.

A seguir, está demonstrado a evolução esperada para as despesas totais de serviços de água e esgoto para o município de Igarapava, ano a ano.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 59 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 1 ao 10

DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - DTS		%	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
DEX	Pessoal próprio	27,3%	R\$ 3.904.340,15	R\$ 3.975.270,60	R\$ 4.033.715,78	R\$ 4.091.934,89	R\$ 4.149.881,38	R\$ 4.207.526,74	R\$ 4.264.841,20	R\$ 4.321.787,94	R\$ 4.378.335,58	R\$ 4.417.355,71
	Serviços de terceiros	14,0%	R\$ 2.008.237,63	R\$ 2.044.721,43	R\$ 2.074.783,31	R\$ 2.104.728,91	R\$ 2.134.534,29	R\$ 2.164.184,77	R\$ 2.193.665,06	R\$ 2.222.956,20	R\$ 2.252.042,06	R\$ 2.272.112,46
	Energia elétrica	11,2%	R\$ 1.600.473,64	R\$ 1.629.549,57	R\$ 1.653.507,51	R\$ 1.677.372,79	R\$ 1.701.126,31	R\$ 1.724.756,39	R\$ 1.748.250,83	R\$ 1.771.594,53	R\$ 1.794.774,64	R\$ 1.810.769,83
	Outras despesas	8,6%	R\$ 1.233.486,05	R\$ 1.255.894,89	R\$ 1.274.359,29	R\$ 1.292.752,28	R\$ 1.311.059,13	R\$ 1.329.270,85	R\$ 1.347.378,03	R\$ 1.365.369,04	R\$ 1.383.233,96	R\$ 1.395.561,46
	Produtos químicos	2,8%	R\$ 397.569,89	R\$ 404.792,57	R\$ 410.743,90	R\$ 416.672,22	R\$ 422.572,78	R\$ 428.442,67	R\$ 434.278,87	R\$ 440.077,62	R\$ 445.835,74	R\$ 449.809,07
	Outras despesas	7,4%	R\$ 1.058.013,14	R\$ 1.077.234,15	R\$ 1.093.071,85	R\$ 1.108.848,29	R\$ 1.124.550,85	R\$ 1.140.171,81	R\$ 1.155.703,11	R\$ 1.171.134,75	R\$ 1.186.458,25	R\$ 1.197.032,08
m³ faturado Água			2.254.888	2.296.993	2.326.061	2.354.882	2.383.431	2.411.693	2.439.652	2.467.289	2.494.589	2.516.880
m³ faturado esgoto			1.805.782	1.837.447	1.869.164	1.900.893	1.932.611	1.964.303	1.995.953	2.027.542	2.059.054	2.077.346
m³ faturado total			4.060.669,27	4.134.439,76	4.195.225,08	4.255.775,27	4.316.041,93	4.375.995,40	4.435.604,72	4.494.831,60	4.553.643,40	4.594.225,88
m³ faturado total x Opex/m³			R\$ 10.307.019,62	R\$ 10.494.268,02	R\$ 10.648.556,75	R\$ 10.802.248,65	R\$ 10.955.220,89	R\$ 11.107.398,16	R\$ 11.258.701,90	R\$ 11.409.034,89	R\$ 11.558.314,31	R\$ 11.661.323,07

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 60 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 11 ao 20

DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - DTS		%	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20
DEX	Pessoal próprio	27,3%	R\$ 4.455.549,82	R\$ 4.484.093,07	R\$ 4.511.760,34	R\$ 4.538.541,88	R\$ 4.564.431,43	R\$ 4.589.418,54	R\$ 4.613.483,86	R\$ 4.636.606,68	R\$ 4.658.787,23	R\$ 4.673.809,98
	Serviços de terceiros	14,0%	R\$ 2.291.758,00	R\$ 2.306.439,52	R\$ 2.320.670,46	R\$ 2.334.445,82	R\$ 2.347.762,38	R\$ 2.360.614,76	R\$ 2.372.993,01	R\$ 2.384.886,46	R\$ 2.396.295,26	R\$ 2.404.022,37
	Energia elétrica	11,2%	R\$ 1.826.426,43	R\$ 1.838.126,93	R\$ 1.849.468,34	R\$ 1.860.446,67	R\$ 1.871.059,36	R\$ 1.881.302,12	R\$ 1.891.167,01	R\$ 1.900.645,56	R\$ 1.909.737,85	R\$ 1.915.896,00
	Outras despesas	8,6%	R\$ 1.407.628,01	R\$ 1.416.645,59	R\$ 1.425.386,43	R\$ 1.433.847,43	R\$ 1.442.026,64	R\$ 1.449.920,74	R\$ 1.457.523,62	R\$ 1.464.828,74	R\$ 1.471.836,17	R\$ 1.476.582,27
	Produtos químicos	2,8%	R\$ 453.698,28	R\$ 456.604,78	R\$ 459.422,07	R\$ 462.149,17	R\$ 464.785,45	R\$ 467.329,83	R\$ 469.780,34	R\$ 472.134,88	R\$ 474.393,48	R\$ 475.923,21
	Outras despesas	7,4%	R\$ 1.207.382,06	R\$ 1.215.116,82	R\$ 1.222.614,21	R\$ 1.229.871,57	R\$ 1.236.887,22	R\$ 1.243.658,33	R\$ 1.250.179,64	R\$ 1.256.445,55	R\$ 1.262.456,12	R\$ 1.266.527,04
m³ faturado Água			2.538.723	2.560.126	2.581.091	2.601.610	2.621.676	2.641.279	2.660.405	2.679.038	2.697.177	2.708.355
m³ faturado esgoto			2.095.227	2.103.509	2.111.319	2.118.654	2.125.515	2.131.900	2.137.802	2.143.217	2.148.147	2.152.594
m³ faturado total			4.633.949,28	4.663.635,40	4.692.410,46	4.720.264,33	4.747.190,49	4.773.178,08	4.798.206,98	4.822.255,63	4.845.324,28	4.860.948,54
m³ faturado total x Opex/m³			R\$ 11.762.151,24	R\$ 11.837.502,22	R\$ 11.910.540,70	R\$ 11.981.240,96	R\$ 12.049.586,46	R\$ 12.115.549,63	R\$ 12.179.079,38	R\$ 12.240.121,01	R\$ 12.298.675,18	R\$ 12.338.333,55

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 61 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 21 ao 30

DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - DTS		%	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28	ANO 29	ANO 30
DEX	Pessoal próprio	27,3%	R\$ 4.687.819,32	R\$ 4.700.818,72	R\$ 4.712.817,95	R\$ 4.723.832,13	R\$ 4.733.867,75	R\$ 4.742.924,70	R\$ 4.751.001,94	R\$ 4.758.110,52	R\$ 4.764.261,56	R\$ 4.769.456,77
	Serviços de terceiros	14,0%	R\$ 2.411.228,22	R\$ 2.417.914,59	R\$ 2.424.086,52	R\$ 2.429.751,77	R\$ 2.434.913,70	R\$ 2.439.572,24	R\$ 2.443.726,85	R\$ 2.447.383,22	R\$ 2.450.547,07	R\$ 2.453.219,28
	Energia elétrica	11,2%	R\$ 1.921.638,73	R\$ 1.926.967,46	R\$ 1.931.886,21	R\$ 1.936.401,16	R\$ 1.940.514,98	R\$ 1.944.227,62	R\$ 1.947.538,65	R\$ 1.950.452,62	R\$ 1.952.974,06	R\$ 1.955.103,69
	Outras despesas	8,6%	R\$ 1.481.008,19	R\$ 1.485.115,05	R\$ 1.488.905,93	R\$ 1.492.385,61	R\$ 1.495.556,13	R\$ 1.498.417,46	R\$ 1.500.969,28	R\$ 1.503.215,07	R\$ 1.505.158,35	R\$ 1.506.799,66
	Produtos químicos	2,8%	R\$ 477.349,75	R\$ 478.673,45	R\$ 479.895,30	R\$ 481.016,85	R\$ 482.038,75	R\$ 482.961,00	R\$ 483.783,49	R\$ 484.507,34	R\$ 485.133,68	R\$ 485.662,70
	Outras despesas	7,4%	R\$ 1.270.323,35	R\$ 1.273.845,98	R\$ 1.277.097,57	R\$ 1.280.082,24	R\$ 1.282.801,73	R\$ 1.285.256,02	R\$ 1.287.444,82	R\$ 1.289.371,13	R\$ 1.291.037,96	R\$ 1.292.445,78
m³ faturado Água			2.718.960	2.728.993	2.738.459	2.747.363	2.755.709	2.763.495	2.770.718	2.777.384	2.783.497	2.789.057
m³ faturado esgoto			2.156.559	2.160.045	2.163.060	2.165.610	2.167.702	2.169.336	2.170.513	2.171.241	2.171.525	2.171.368
m³ faturado total			4.875.518,81	4.889.038,71	4.901.518,39	4.912.973,57	4.923.411,01	4.932.830,60	4.941.231,25	4.948.624,46	4.955.021,78	4.960.425,01
m³ faturado total x Opex/m³			R\$ 12.375.316,64	R\$ 12.409.633,60	R\$ 12.441.310,23	R\$ 12.470.386,42	R\$ 12.496.879,32	R\$ 12.520.788,66	R\$ 12.542.111,66	R\$ 12.560.877,52	R\$ 12.577.115,56	R\$ 12.590.830,33

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 62 – Despesas Totais com os Serviços (OPEX) Igarapava – anos 31 ao 35

DESPESAS TOTAIS COM OS SERVIÇOS - DTS		%	ANO 31	ANO 32	ANO 33	ANO 34	ANO 35
DEX	Pessoal próprio	27,3%	R\$ 4.773.692,16	R\$ 4.776.969,38	R\$ 4.779.302,89	R\$ 4.780.699,67	R\$ 4.781.161,69
	Serviços de terceiros	14,0%	R\$ 2.455.397,79	R\$ 2.457.083,47	R\$ 2.458.283,73	R\$ 2.459.002,18	R\$ 2.459.239,82
	Energia elétrica	11,2%	R\$ 1.956.839,87	R\$ 1.958.183,27	R\$ 1.959.139,83	R\$ 1.959.712,40	R\$ 1.959.901,79
	Outras despesas	8,6%	R\$ 1.508.137,73	R\$ 1.509.173,09	R\$ 1.509.910,31	R\$ 1.510.351,59	R\$ 1.510.497,56
	Produtos químicos	2,8%	R\$ 486.093,98	R\$ 486.427,69	R\$ 486.665,31	R\$ 486.807,54	R\$ 486.854,58
	Outras despesas	7,4%	R\$ 1.293.593,50	R\$ 1.294.481,57	R\$ 1.295.113,92	R\$ 1.295.492,42	R\$ 1.295.617,62
m³ faturado Água			2.794.061	2.798.506	2.802.402	2.805.749	2.808.548
m³ faturado esgoto			2.170.769	2.169.732	2.168.264	2.166.369	2.164.051
m³ faturado total			4.964.829,99	4.968.238,42	4.970.665,37	4.972.118,08	4.972.598,60
m³ faturado total x Opex/m³			R\$ 12.602.011,29	R\$ 12.610.662,78	R\$ 12.616.823,00	R\$ 12.620.510,35	R\$ 12.621.730,02

Fonte: Consultores, 2023.

ESTIMATIVA DE RECEITAS



Produto 1 – Estudos de Engenharia

15. ESTIMATIVAS DE RECEITAS

As receitas tarifárias serão obtidas através da aplicação da regra tarifária vigente multiplicada, para cada categoria e faixa de consumo, pelo valor real registrado nos hidrômetros, mês a mês. Adiciona-se a essas receitas ordinárias, aquelas relativas a serviços complementares, cujo valor é fixo por cada tipo, também chamadas de receitas acessórias ou extraordinárias.

A regra tarifária é normalmente estruturada pela entidade reguladora, que deverá ser definida pelo Poder Concedente, sendo um dos objetivos da regulação a definição de regra tarifária que assegure o equilíbrio econômico-financeiro da prestação dos serviços com modicidade tarifária e mecanismos que induzam a eficiência e a eficácia, com ganhos de produtividade.

Como exemplo, na Tabela 63 está demonstrado a Tabela Tarifária em vigor da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, estabelecida através da Deliberação Normativa ARSESP nº 1.278, de 16 de março de 2022. Essa estrutura é referente a Unidade de Negócio Pardo e Grande – RG, a qual o município de Igarapava está inserido.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 63 - Estrutura Tarifária RG – SABESP

Residencial Social	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	10,21	8,16
11 a 20	R\$/m ³	1,59	1,28
21 a 30	R\$/m ³	3,44	2,73
31 a 50	R\$/m ³	4,91	3,96
Acima de 50	R\$/m ³	5,84	4,71
Residencial Vulnerável	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	7,79	6,23
11 a 20	R\$/m ³	0,88	0,71
21 a 30	R\$/m ³	2,95	2,36
31 a 50	R\$/m ³	8,89	7,12
Acima de 50	R\$/m ³	9,83	7,87
Residencial	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	32,72	26,24
11 a 20	R\$/m ³	4,56	3,60
21 a 50	R\$/m ³	7,01	5,60
Acima de 50	R\$/m ³	8,38	6,67
Comercial / Industrial / Pública sem contrato	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	65,70	52,55
11 a 20	R\$/m ³	7,78	6,17
21 a 50	R\$/m ³	12,56	10,04
Acima de 50	R\$/m ³	14,75	11,77
Comercial: Entidades de Assistência Social	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	32,84	26,28
11 a 20	R\$/m ³	3,92	3,08
21 a 50	R\$/m ³	6,33	5,07
Acima de 50	R\$/m ³	7,39	5,90
Pública com contrato	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
0 a 10	R\$/mês	49,23	39,41
11 a 20	R\$/m ³	5,80	4,66
21 a 50	R\$/m ³	9,47	7,54
Acima de 50	R\$/m ³	11,04	8,86
Outros Serviços	Unid.	Tarifa Água	Tarifa Esgoto
Carro Tanque: Terceiros	R\$/m ³	51,07	-
Carro Tanque: Sabesp	R\$/m ³	125,30	-

Fonte: ARSESP, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

A porcentagem de consumo utilizada, referente a cada faixa, foi fornecida pela SABESP, referente ao perfil de consumo da Unidade de Negócio Pardo e Grande – RG. Esse cálculo foi realizado para todas as categorias: residencial social, residencial, comercial, industrial e pública. A tabela a seguir mostra essa distribuição por classe de consumo.

Tabela 64 – Perfil de consumo RG – SABESP

Código Tarifário	Distribuição	Ligações
Res. Tarifa Social	2,68%	305
Res. Vulnerável	0,12%	14
Res. Normal	88,63%	10.093
Comercial	7,80%	888
Ent. de assist. social	0,03%	3
Industrial	0,64%	73
Pub.s/ contrato	0,06%	6
Pub.c/ contrato	0,06%	6

Fonte: Consultores, 2023.

Por fim, o cálculo da receita foi realizado a partir do produto entre a quantidade de ligações de água ou esgoto, a porcentagem de representação de cada faixa de consumo e o valor da tarifa mensal de água ou esgoto.

Para o cálculo da receita com serviços de esgotamento sanitário, considerou-se que todo o esgoto gerado no município é tratado, conforme diagnóstico.

A tabela a seguir mostra a estimativa de valores para as contas médias de água e esgoto em cada categoria e faixa de consumo e a porcentagem de representação de cada uma delas.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 65 – Valores médios das contas de água e esgoto

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalos de Consumo (m³)	Valor da Conta de Água Mensal	Valor da Conta de Esgoto Mensal Tratado
Residencial	Res. Tarifa Social	FIXA		
		0 - 10	10,21	8,16
		> 11 - 20	17,37	13,92
		> 21 - 30	40,00	31,97
		> 31- 50	102,13	81,87
		> 50	291,85	234,89
	Res. Vulnerável	FIXA		
		0 - 10	7,79	6,23
		> 11 - 20	11,75	9,43
		> 21 - 30	28,99	23,24
		> 31- 50	102,13	101,50
		> 50	452,01	361,96
	Res. Normal	FIXA		
		0 - 10	32,72	26,24
		> 11 - 20	55,17	43,96
> 21 - 50		175,41	139,84	
> 50		482,36	387,79	
Comercial	Comercial	FIXA		
		0 - 10	65,70	52,55
		> 11 - 20	107,71	85,87
		> 21 - 50	317,84	253,66
		> 50	1.094,74	687,61
	Ent. de assist. social	FIXA		
		0 - 10	32,84	26,28
		> 11 - 20	54,01	42,91
		> 21 - 50	178,26	142,22
		> 50	550,35	345,58
Industrial	Industrial	FIXA		
		0 - 10	65,70	52,55
		> 11 - 20	107,71	85,87
		> 21 - 50	317,84	253,66
		> 50	861,34	687,61
Pública	Pub.s/ contrato	FIXA		
		0 - 10	65,70	52,55
		> 11 - 20	107,71	85,87
		> 21 - 50	317,84	626,74
		> 50	861,34	962,18
	Pub.c/ contrato	FIXA		
		0 - 10	49,23	39,41
		> 11 - 20	80,55	64,57
		> 21 - 50	238,75	190,68
		> 50	646,54	517,08

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Assim, está demonstrada a receita total esperada com serviços de água e esgoto para o município de Igarapava nas tabelas a seguir.

Para efeito do Fluxo de Caixa Descontado, será subtraído dos valores estimados a inadimplência (1,53%) e a estimativa de faturamento com receitas complementares (3,06% das receitas tarifárias).

A projeção das receitas tarifárias está apresentada a seguir:

Tabela 66 - Receita total esperada – anos 1 ao ano 35

ANO	RECEITAS	ANO	RECEITAS
ANO 1	17.900.645,49	ANO 19	19.345.091,56
ANO 2	17.925.220,37	ANO 20	19.389.591,20
ANO 3	18.042.552,56	ANO 21	19.429.726,53
ANO 4	18.156.133,58	ANO 22	19.465.515,21
ANO 5	18.265.659,19	ANO 23	19.496.986,36
ANO 6	18.370.993,32	ANO 24	19.524.194,87
ANO 7	18.472.084,83	ANO 25	19.547.217,84
ANO 8	18.568.880,22	ANO 26	19.566.096,35
ANO 9	18.661.298,66	ANO 27	19.580.844,16
ANO 10	18.749.286,62	ANO 28	19.591.470,96
ANO 11	18.832.825,91	ANO 29	19.598.036,46
ANO 12	18.911.920,02	ANO 30	19.600.600,27
ANO 13	18.986.681,51	ANO 31	19.600.600,27
ANO 14	19.057.172,66	ANO 32	19.600.600,27
ANO 15	19.123.380,38	ANO 33	19.600.600,27
ANO 16	19.185.306,75	ANO 34	19.600.600,27
ANO 17	19.242.936,30	ANO 35	19.600.600,27
ANO 18	19.296.216,94	MÉDIA	19.082.501,96

Fonte: Consultores, 2023.

EXTERNALIDADES POSITIVAS DOS INVESTIMENTOS



Produto 1 – Estudos de Engenharia

16. BENEFÍCIOS SOCIAIS E AMBIENTAIS

A expansão do saneamento tem implicações positivas além do investimento direto sobre diversos setores como: saúde e qualidade de vida da população, mercado de trabalho e atividades econômicas. Esses impactos são chamados de externalidades positivas, ou benefícios sociais e ambientais, pois influenciam positivamente áreas não diretamente relacionadas às obras em si. No entanto, são tão importantes para a sociedade e para o meio ambiente quanto a infraestrutura física a ser instalada.

Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que ao longo do período de 2004 a 2016, os benefícios da expansão do saneamento básico tenham alcançados R\$ 590,732 bilhões em todo o país, sendo R\$ 488,791 bilhões de benefícios diretos (renda gerada pelo investimento e pelas atividades de saneamento e impostos sobre o consumo e produção recolhidos) e 101,941 bilhões devido à redução de perdas associadas as externalidades. Esse levantamento, baseado em números reais de investimentos, pode ser utilizado como referência para cálculo da estimativa de externalidades positivas esperadas para os investimentos previstos nos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário do município de Igarapava. Os investimentos em água e esgoto estão estimados em R\$ 57.489.747,00. Para esse investimento, destacam-se as seguintes externalidades positivas:

- **Economia com saúde:** A carência dos serviços de tratamento de água e coleta e tratamento de esgoto implica na saúde e qualidade de vida da população, intensificando a ocorrência de doenças de veiculação hídrica, sendo responsável por grande parte das doenças gastrointestinais. De acordo com os estudos realizados pelo Instituto Trata Brasil (2018), no período de 2004 a 2016, estima-se que o custo da sociedade brasileira com horas pagas e não trabalhadas em razão do afastamento por diarreia ou vômito tenha caído em R\$ 75,661 milhões.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

- **Aumento da produtividade:** A falta de tratamento de água e coleta e tratamento de esgoto implicam diretamente sobre o mercado de trabalho e sobre as atividades econômicas, uma vez que a falta de saneamento eleva o índice de adoecimento dos trabalhadores, o que causa prejuízos à produtividade. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que no período de 2004 a 2016, tenha ocorrido um aumento de renda do trabalho com a expansão do saneamento de R\$ 33,551 bilhões, o que resultou num ganho anual de R\$ 2,581 bilhões.
- **Valorização imobiliária:** A existência dos serviços de saneamento básico promove a manutenção da qualidade ambiental, como a conservação de córregos e rios, o que qualifica o solo urbano e agrega valor aos imóveis. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que no período de 2004 a 2016, o ganho dos proprietários de imóveis tenha sido de R\$ 4,494 bilhões por ano no país, o que totalizou um ganho de R\$ 58,421 bilhões.
- **Turismo:** Atividades econômicas que dependem de condições ambientais adequadas para seu exercício são valorizadas pela expansão dos serviços de saneamento, uma vez que a coleta, tratamento e descarte correto dos esgotos domésticos e industriais amenizam a degradação do ecossistema pelas atividades humanas. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que no período de 2004 a 2016, o valor presente dos ganhos no turismo atingiu R\$ 8,232 bilhões no país.
- **Renda do investimento:** As rendas geradas a partir dos investimentos no setor de saneamento básico são externalidades diretas. Esses investimentos geram rendas na cadeia produtiva da construção civil. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que no período de 2004 a 2016 o valor presente dos investimentos em saneamento alcançou R\$ 223,153 bilhões no Brasil.
- **Renda da operação:** Semelhante a renda do investimento, a renda da operação dos serviços de saneamento básico é uma externalidade direta.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

As operações geram empregos e renda na cadeia produtiva do setor de água e esgoto. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que no período de 2004 a 2016, o valor presente da renda das operações alcançou R\$ 187,967 bilhões.

- Impostos: O valor da arrecadação de impostos sobre o consumo e produção na cadeia produtiva é uma externalidade que impacta diretamente a administração pública. Segundo o Instituto Trata Brasil (2018), estima-se que a arrecadação de impostos sobre o consumo e produção alcançou R\$ 25,160 bilhões no período de 2004 a 2016.

Para o município de Igarapava, com base na estimativa dos fatores proporcionais para cada 1 real investido em água e esgoto, espera-se um benefício total resultante das externalidades relacionadas à expansão dos serviços de saneamento no município de Igarapava de aproximadamente **R\$ 152,184** milhões para o período de 35 anos de concessão. Subtraindo-se o valor dos investimentos e as despesas com as tarifas que serão cobradas dos usuários, tem-se um saldo positivo para a sociedade de **R\$ 51,920** milhões em criação de valor. Note-se que esses benefícios são sociais, econômicos e ambientais. Na Tabela 67 a seguir, pode-se observar a estimativa das externalidades positivas em consequência dos investimentos previstos, conforme a metodologia acima demonstrada.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

Tabela 67 - Estimativa dos benefícios sociais e ambientais

Descrição	Índices (milhões de R\$)	Valores (R\$)
Economia com saúde	0,01	448.772,346
Aumento da produtividade	0,15	8.643.891,239
Valorização imobiliária	0,26	15.050.618,841
Turismo	0,04	2.119.946,980
Renda do investimento	1,24	71.016.549,291
Renda da operação	0,84	48.423.875,794
Impostos	0,11	6.480.406,644
Benefícios totais	2,65	152.184.061,134
Investimentos	- 1,00	- 57.489.747,000
Despesas com tarifas	- 0,74	- 42.774.032,895
Custos	- 1,74	- 100.263.779,895
Balanço	0,90	51.920.281,239

Fonte: Consultores, 2023.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA. Atlas Brasil: abastecimento urbano de água (2010). Disponível em <<https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>> Acesso: 20 jan. 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto nº 6.973, de 26 de novembro de 2017. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. [S. I.], 17 jan. 2022.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976. Aprova o Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente. [S. I.], 17 jan. 2022.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011.

BRASIL. Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 11.079, de 30 de dezembro de 2004. Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.

CETESB. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais-Anexo A Legislações. Palácio dos Bandeirantes: Cetesb, 2005.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 275 de 25 de abril de 2001.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 313 de 29 de outubro de 2002.

CONSÓRCIO ECOPLAN; LUME; SKILL. Plano Diretor de Recursos Hídricos da bacia do Alto Rio Grande. Belo Horizonte, 2014.

HIDROTEC. [S. l.]. Disponível em: <http://www.hidrotec.ufv.br/>. Acesso em: 4 fev. 2022.

INFOSANBAS. Fontes de dados Setores Censitários IBGE. Disponível em <<https://infosanbas.org.br/municipio/igarapava-sp/>> Acesso: 20 jan. 2021.

LATOSSOLOS Vermelho-Amarelos. [S. l.], 4 fev. 2022. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000g05ip3qr02wx5ok0q43a0r3t5vjo4.html. Acesso em: 25 jan. 2022.

LATOSSOLOS Vermelhos. [S. l.], 4 fev. 2022. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9rz3uhk.html. Acesso em: 1 fev. 2022.

MAPA topográfico - Igarapava. [S. l.], 4 fev. 2022. Disponível em: <https://pt-br.topographic-map.com/maps/p7a7/Igarapava/>. Acesso em: 1 fev. 2022.

NETTO, Azevedo. Manual de Hidráulica. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1998.

PLANO MUNICIPAL ESPECÍFICO DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO BÁSICO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Elaboração de Planos Municipais Específicos dos Serviços de Saneamento Básico para o Lote 3. Igarapava, 2018.

REVISÃO da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Fase VI/2008: Parte 3: Detalhamento da Proposta por Região e Estados. [S. l.]. Disponível em: http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi_06_estados_sp.asp. Acesso em: 4 fev. 2022.

SNIS. Série Histórica Água e Esgoto. Disponível em <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>> Acesso: 07 jan. 2022.

Produto 1 – Estudos de Engenharia

TSUTIYA, Milton. Abastecimento de água. São Paulo: Ed. USP, 2006.

VASCONCELOS, Frederico Ferreira de. Curso de Análise de Investimentos de Projetos de Eficiência Energética para Sistemas de Abastecimento de Água – Ações, Projetos & Tipologias. ProEESA – Programa de Eficiência Energética em Sistemas de Abastecimento de Água. Cooperação Alemã para o Desenvolvimento Sustentável (GIZ). Brasília: Ministério das Cidades (MCID) Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), 2016.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Ed. DESA, 1996.