



SAE

Serviço Autônomo
de Água e Esgoto
Vargem Grande do Sul



Plano Municipal de Saneamento Básico

VARGEM GRANDE DO SUL/SP
REVISÃO JANEIRO 2020





AMARILDO DUZI MORAES
Prefeito Municipal
(Gestão 2017-2020)

KLABIN DEI ROMERO
Superintendente -SAE

SIMONE FERMINO LEANDRO
Diretora -SAE

Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAE
CNPJ: 09.183.761/0001-09
Rua Dr. Eurico Vilela, s/n – Jardim Pacaembu
(19) 3641-2195

Prefeitura Municipal de Vargem Grande do Sul - SP
CNPJ: 46.248.837/0001-55
Praça Washington Luís, 643 - Centro
CEP: 13880-000
(19) 3641-9000
Homepage: www.vgsul.sp.gov.br



EQUIPE TÉCNICA DE ELABORAÇÃO

Ana Cláudia de Oliveira

Bióloga – Especialista em Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Angelita Martins da Silva

Engenheira Civil - Mestre em Geotecnia

Eduardo Mattos Hernandez

Técnico em Química – Especialista em Tratamento de Água e Esgoto Sanitário

Jéssica Tardelli Barboni

Engenheira Ambiental – Especialista em Segurança do Trabalho

Matheus Franco Severino

Engenheiro Ambiental

Mauro Mendes Filho

Engenheiro Ambiental – Especialista em Gerenciamento de Resíduos Sólidos

AMPLAR Engenharia & Gestão Ambiental LTDA

CNPJ: 27.451.545/0001-70

ART: 28027230191117656



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização do município de Vargem Grande do Sul	5
Figura 2 – Mapa Pedológico de Vargem Grande do Sul	8
Figura 3 - Precipitação Média Mensal no Período de 1936 a 2019 de Vargem Grande do Sul.	10
Figura 4 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Vargem Grande do Sul	12
Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Pardo. Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2019)	13
Figura 6 - Demandas hídricas por município no Estado de São Paulo, com destaques para o município de Vargem Grande do Sul (em vermelho). Fonte: Adaptado de DAEE, 2013.....	14
Figura 7 - Representação Geral do sistema de abastecimento do município.....	26
Figura 8 – Imagem de 2019 com a localização da barragem do Rio Verde	27
Figura 9 - Represa de captação do Rio Verde	27
Figura 10 - Represa de Captação do Rio Verde	28
Figura 11 – Mapeamento da bacia hidrografia e ponto de captação superficial. 29	
Figura 12 – Fluxograma representativo do sistema de Captação da Represa do Rio Verde	32
Figura 13 – Vista geral da represa, captação e casa das bombas.....	33
Figura 14 – Vista das estruturas do sistema de captação de água	33
Figura 15 – Tubulação de adução de água bruta	33
Figura 16 – A esquerda tubulação de adução tratada e a direita de água bruta..	33
Figura 17 – Sistema de Gradeamento	33
Figura 18 – Tubulação pra captação de água bruta para abastecimento de caminhões pipa	33
Figura 19 – Fluxograma representativo da Estação de Tratamento de Água (ETA).	36
Figura 20 – Vista dos dois módulos de tratamento da ETA.	37
Figura 21 - Torre de mistura de produtos químicos com a água bruta	37
Figura 22 – Vista da entrada de água bruta na ETA.....	37
Figura 23 – Calha <i>Parshall</i> direcionando a água para os floculadores	37
Figura 24 – Vista de cima de uma das células de tratamento da ETA.	38
Figura 25 – Floculadores	38



Figura 26 – Tanques de Cal Hidratada	38
Figura 27 – Três tanques de armazenamento de sulfato de alumínio e tanque de armazenamento de ácido fluorsilícico da esquerda para a direita, respectivamente.	38
Figura 28 – Local de armazenamento de cloro gás	39
Figura 29 – Dosadoras de cloro	39
Figura 30 – Células de tratamento e vista dos dutos de descarte de água de lavagem dos filtros e decantadores.	39
Figura 31 – Descarte da água utilizada pra lavagem dos decantadores na represa de captação	39
Figura 32 – EEAT.....	43
Figura 33 – Vazamentos nas bombas de captação.....	44
Figura 34 – Painéis elétricos das bombas	44
Figura 35 – Bomba localizada no centro de reservação.	45
Figura 36 – Bomba localizada no centro de reservação	45
Figura 37 – Bomba localizada no centro de reservação	45
Figura 38 – Bomba localizada no centro de reservação	45
Figura 39 – Local de armazenamento das bombas reservas.....	45
Figura 40 – Local de armazenamento das bombas reservas.....	45
Figura 41 – Bombas localizadas no centro de reservação	46
Figura 42 – Bombas localizadas no centro de reservação	46
Figura 43 – Localidade do booster nas dependências dos reservatórios do Jd. Paulista devidamente cercado.....	47
Figura 44 – Casa das bombas	47
Figura 45 – Boosters que abastecem a região do Jd. Paulista e o reservatório da COHAB 6.	47
Figura 46 – Localidade do booster nas dependências do reservatório da COHAB 6 devidamente cercado.	47
Figura 47 - Booster que abastece a região da COHAB 6.	47
Figura 48 – Reservatório apoiado localizado na ETA.....	48
Figura 49 – Reservatório enterrado localizado no Centro de Reservação.....	48
Figura 50- Reservatório apoiado localizado no Centro de Reservação.	49
Figura 51 – Reservatório elevado localizado no Centro de Reservação.....	49
Figura 52 - Reservatório de Distribuição - Vila Polar.....	50
Figura 53 - Reservatório de Distribuição – Jd. América.	50



Figura 54 - Reservatório de Distribuição – COHAB 6.....	50
Figura 55 - Reservatório de Distribuição - Jardim Paulista.....	50
Figura 56 - Reservatórios Jardim Paulista interligados, com infiltrações.	50
Figura 57 – Localização das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) de Vargem Grande do Sul.....	55
Figura 58 – Vista da entrada da EEE Cardoso.	56
Figura 59 – Vista do interior da EEE Cardoso.	56
Figura 60 – Bombas da EEE Cardoso.	56
Figura 61 – Poços de sucção de esgoto da EEE Cardoso.....	56
Figura 62- Sistema de gradeamento da EEE Cardoso.....	56
Figura 63 – Vista da entrada da EEE Verona.....	56
Figura 64 – Vista do interior da EEE Verona.....	57
Figura 65 – Gerador da EEE Verona.....	57
Figura 66 – Bombas da EEE Verona.....	57
Figura 67 – Poços de sucção de esgoto da EEE Verona.....	57
Figura 68 – Gradeamento da EEE Verona que encontrava-se sobrecarregado..	57
Figura 69 – Vista das bombas da EEE Perobeira.....	57
Figura 70 – Poço único de sucção da EEE Perobeira.....	58
Figura 71 – Gradeamento da EEE Perobeira.....	58
Figura 72 – Vista da entrada da EEE Distrito Industrial que encontrava-se em condições inadequadas.....	58
Figura 73 – Poço nas proximidades da EEE Distrito Industrial aberto.	58
Figura 74 – Vista do interior da EEE Distrito Industrial.....	59
Figura 75 – Poço de sucção da EEE Distrito Industrial.....	59
Figura 76 – Módulo de gradeamento da EEE Distrito Industrial.....	59
Figura 77 – Vista da entrada da EEE Santa Marta.....	59
Figura 78 – Vista da parte externa da EEE Santa Marta.	59
Figura 79 - Gradeamento da EEE Santa Marta.....	59
Figura 80- Vista do interior da EEE Santa Marta.....	60
Figura 81 – Poço de sucção da EEE Santa Marta.....	60
Figura 82 – Vista da entrada da EEE Canaã.....	60
Figura 83 – Gerador da EEE Canaã.....	60
Figura 84- Bombas da EEE Canaã.....	60
Figura 85 – Poços de sucção de esgoto da EEE Canaã.....	60



Figura 86 – Gradeamento da EEE Canaã	61
Figura 87 – Bombas e painel elétrico da EEE Vila Esperança.....	61
Figura 88 – Localização da estação de tratamento de esgoto de Vargem Grande do Sul.....	62
Figura 89 – Casa do gerador e painéis elétricos	64
Figura 90 - Gerador	64
Figura 91 – Caixa de passagem com gradeamento mecanizado.....	64
Figura 92 – Gradeamento mecanizado	64
Figura 93 – Poço de sucção da bomba.....	64
Figura 94 – Painéis elétricos da bomba da EEAT de esgoto da ETE.....	64
Figura 95 – Painel elétrico	65
Figura 96 – Caixa de areia e gradeamento de resíduos finos mecanizado	65
Figura 97 – Esteira de coleta de resíduos retidos no gradeamento.....	65
Figura 98 – Passagem de água após o gradeamento.....	65
Figura 99 – Calha <i>Parshall</i>	65
Figura 100 – Adensadores de resíduos sobrenadante.....	65
Figura 101 – Adensador de lodo.....	66
Figura 102 – Eixo de bomba Parafuso.....	66
Figura 103 – Descarte de lodo dos adensadores.....	66
Figura 104 – Caixa de passagem para as lagoas	66
Figura 105 – Caixa divisória de esgoto para as lagoas aeradas.....	66
Figura 106 – Lagoa de Aeração 1.....	66
Figura 107 – Lagoa de Aeração 2.....	67
Figura 108 – Painel elétrico dos aeradores.....	67
Figura 109 – Lagoa de Sedimentação 1.....	67
Figura 110 – Lagoa de Sedimentação 2.....	67
Figura 111 –Leito de secagem de lodo	67
Figura 112 – Reservatório de hipoclorito de sódio com tanque de contenção...	67
Figura 113 – Dosador de hipoclorito de sódio.....	68
Figura 114 – Tanque de contato.....	68
Figura 115 – Degrau de aeração no final do tanque de contato.....	68
Figura 116 – Corpo receptor do efluente tratado.....	68
Figura 117 – Gráfico de remoção da DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.	69
Figura 118 - Gráfico de remoção da DBO da ETE de Vargem Grande do Sul..	71



Figura 119 – Localidades do lançamento outorgado pelo DAEE.	72
Figura 120 – Faixada da Cooperativa Cata Vida.	77
Figura 121 - Bags com materiais recicláveis para triagem.....	77
Figura 122 - Vista de dentro do barracão	77
Figura 123 - Visualização das prensas e bags.	77
Figura 124 - Prensa nova inoperante.	78
Figura 125 - Bag utilizada com coletado reciclado.	78
Figura 126 – Descartes Irregulares	79
Figura 127 – Imagem de satélite do aterro sanitário de Vargem Grande do Sul.	80
Figura 128 – Entrada do aterro sanitário.	80
Figura 129 – Vala aberta com lona de impermeabilização.....	80
Figura 130 - Vala aberta com lona de impermeabilização.	80
Figura 131 – Descarte irregular de lixo com animais.....	80
Figura 132 – Descarte irregular de colchões, pneus e vaso sanitário.	81
Figura 133 – Canaletas de drenagem pluvial.....	81
Figura 134 – Podas de árvore misturados com o lixo.....	81
Figura 135 – Lixo disposto à céu aberto.....	81
Figura 136 – Estrutura abandonada.	81
Figura 137 – Antigo barracão onde era feita a separação de lixo reciclável.	81
Figura 138 – Imagem do antigo aterro de 25 de abril de 2006.....	82
Figura 139 – Imagem do antigo aterro de 19 de junho de 2019	82
Figura 140 – Localização da Bacia do Rio Pardo.....	85
Figura 141 – Mapa dos principais rios localizados na zona urbana de Vargem Grande do Sul.....	86
Figura 142 – Mapa de declividade de Vargem Grande do Sul.....	87
Figura 143 – Pontos de inundação do município.....	88
Figura 144 – Mapa de suscetibilidade a erosão.	90
Figura 145 – Localização da voçoroca ao sul da zona urbana.....	91
Figura 146 – Suscetibilidade a erosão na cidade de Vargem Grande do Sul	92
Figura 147- Delimitação da Voçoroca.....	93



ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da estação pluviométrica de Vargem Grande do Sul	9
Tabela 2 - Disponibilidade per capita – vazão média em relação à população total (m ³ /hab.ano) e subterrânea da UGHRI 04.....	14
Tabela 3 - Situação do esgotamento sanitário na UGHRI 04.....	15
Tabela 4 – Projeção Populacional do município de Vargem Grande do Sul.....	16
Tabela 5 - Demandas futuras de consumo de água e de reservação para a área urbana do município	19
Tabela 6 - Geração futura de esgoto da área urbana do município.....	23
Tabela 7 – Dados de entrada.....	29
Tabela 8 – Resultados obtidos do sistema.	29
Tabela 9 – Dados da Bacia hidrográfica de acordo com parâmetros hidrológicos regionais do DAEE (1988)	30
Tabela 10 – Resultados das análises mensais	31
Tabela 11 – Análise mensal de água tratada.....	40
Tabela 12 – Análise trimestral de água tratada.....	40
Tabela 13 - Análise semestral de água tratada.....	40
Tabela 14 – Parâmetros com inconformidades.....	41
Tabela 15 – Relação de bombas presentes no centro de reservação.....	44
Tabela 16 – Relação dos boosters existentes na rede de distribuição.....	46
Tabela 17 – Histograma de consumo de água de Vargem Grande do Sul	52
Tabela 18 – Relação das EEEs de Vargem Grande do Sul.....	55
Tabela 19– DBO por incubação de 5 dias da ETE de Vargem Grande do Sul. .	68
Tabela 20 - DQO da ETE de Vargem Grande do Sul.....	69
Tabela 21 – Relação DQO/DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.	70
Tabela 22 - DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.....	70
Tabela 23 - DQO da ETE de Vargem Grande do Sul.....	71
Tabela 24 - Relação DQO/DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.	71
Tabela 25 – Distribuição das classes de declividade.	87
Tabela 26- Períodos do horizonte de projeto	94
Tabela 27 – Resumo dos objetivos e metas de Vargem Grande do Sul	95
Tabela 28 – Investimentos necessários no SSA do município de Vargem Grande do Sul.....	97



Tabela 29 – Investimentos necessários no SES no município de Vargem Grande do Sul.....	98
Tabela 30 - Investimentos necessários no SGRS no município de Vargem Grande do Sul.....	99
Tabela 31 - Investimentos necessários no SSDU no município de Vargem Grande do Sul.....	100
Tabela 32 - Origens das perdas reais por etapa do sistema de abastecimento de água e a magnitude das perdas	101
Tabela 33 - Origem e magnitudes das perdas aparentes	101
Tabela 34 - Receitas e despesas de 2018 referentes ao SAE.....	107
Tabela 35 - Relação de despesas com energia elétrica em 2018	107
Tabela 36 - Relação de despesas com serviços de terceiros em 2018	108
Tabela 37 - Relação de despesas com material de consumo em 2018	108
Tabela 38 - Compilação de informações gerais para análise da situação econômico-financeira dos serviços de água e esgotos	108
Tabela 39 Informações financeiras disponibilizadas pelos SNIS e SAE	112
Tabela 40 – Despesas com serviços de SGRS.....	113
Tabela 41 - Apresentação de forma resumida alguns programas	116



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	1
2 INTRODUÇÃO	1
3 METODOLOGIA	2
4 TITULARIDADE DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS	3
5 REGULAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	3
6 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	4
6.1 LOCALIZAÇÃO	4
6.2 GEOLOGIA	5
6.3 GEOMORFOLOGIA	6
6.4 PEDOLOGIA	7
6.5 CLIMA	9
6.6 PLUVIOSIDADE	9
6.7 RECURSOS HÍDRICOS	10
6.8 VEGETAÇÃO	10
6.9 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	11
6.10 SITUAÇÃO GERAL DO SANEAMENTO NA BACIA DO RIO MOGI GUAÇU	12
7 POPULAÇÕES DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES	15
7.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL RELATIVAS À ÁREA DE PROJETO	15
7.1.1 POPULAÇÃO ABASTECIDA	16
7.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES	17
7.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	17
7.2.1.1 PARÂMETROS TÉCNICOS ADOTADOS	18
7.2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES).....	21
7.2.2.1 PARÂMETROS TÉCNICOS ADOTADOS	21
8 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	25
8.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS	25
8.2 CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA - MANACIAL DE ABASTECIMENTO.....	26
8.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)	35
8.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS	43
8.5 RESERVATÓRIOS	48
8.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO	51



9	DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS	53
9.1	CARACTERÍSTICAS GERAIS	53
9.2	REDES DE ESGOTO	54
9.3	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	54
9.4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	62
10	DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	74
10.1	DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	74
10.1.1	CLASSIFICAÇÃO.....	75
10.1.1.1	RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RSD)	75
10.1.1.2	RESÍDUOS DA LIMPEZA PÚBLICA (RLP)	75
10.1.1.3	RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC). 76	
10.1.1.4	RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)	76
10.2	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	76
10.3	COLETA SELETIVA.....	76
10.4	COLETA E TRANSPORTE	78
10.5	ATERRO SANITÁRIO	79
11	DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	84
11.1	MICRODRENAGEM.....	85
11.2	MACRODRENAGEM	86
12	ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO	93
12.1	OBJETIVOS GERAIS.....	94
12.1.1	OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	94
12.1.2	OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	94
12.1.3	OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	95
12.1.4	OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.....	95
12.2	OBJETIVOS E METAS DO MUNICÍPIO	95



13	RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO	96
13.1	PROGRAMA DE OBRAS – SAA	96
13.2	PROGRAMA DE OBRAS – SES	98
13.3	PROGRAMA DE OBRAS – SGRS	99
13.4	PROGRAMA DE OBRAS – SDU	100
14	PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES	100
14.1	PROGRAMA DE GESTÃO DE CONTROLE DE PERDAS	100
15	INFORMAÇÕES GERAIS E FINANCEIRAS	106
15.1	RECEITAS E DESPESAS SAA E SES	106
15.2	RECEITAS E DESPESAS SGRS	113
15.3	RECEITAS E DESPESAS SDU	114
16	PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO E FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS	115
16.1	DESCRIÇÃO RESUMIDA DE PROGRAMAS DE INTERESSE	117
16.1.1	PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS	118
16.1.2	PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS – ANA	119
16.1.3	PROGRAMAS DO FEHIDRO	120
17	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121



1 APRESENTAÇÃO

O documento aqui apresentado tem por fim prover a revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Vargem Grande do Sul/ SP, conforme Contrato Administrativo Nº 06/2019, firmado em 13/08/2019 entre a Empresa AMPLAR Engenharia e Gestão Ambiental LTDA-EPP e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Vargem Grande do Sul – SAE.

O Estudo foi fundamentado a partir da análise do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de março de 2015, também pelos dados coletados na prefeitura do GEL (Grupo Executivo Local), dados constantes do SNIS existentes, também do SAE (Sistema Autônomo de Água e Esgoto de Vargem Grande do Sul), complementados também por visitas técnicas, estudos e pela consulta a outros documentos.

2 INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007, regulamentada através do Decreto nº 7.217 de 21 de Junho de 2010, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico, entre outras, determina a necessidade da elaboração de um Plano de Saneamento Básico (PMSB) para os municípios, em seu artigo 19º, inciso V, parágrafo 4º, visa a revisão periódica dos PMSB, em prazo não superior a quatro anos. Desta forma, atendendo à legislação, e em razão da aprovação do Plano Municipal de Saneamento Básico de Vargem Grande do Sul/SP (PMSB) ser datada de março de 2015, por meio do Decreto regulamentador 7.217/10, há a necessidade de o PMSB ter sua 1ª revisão.

Atualmente, não existe um documento legal que explicita as etapas de revisão de um PMSB, porém, de acordo com o Termo de Referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico revisado pela Fundação Nacional de Saúde - FUNASA em 2018, na definição do modelo de avaliação do PMSB, deve-se observar procedimentos que combinem avaliação quantitativa (via indicadores) e qualitativa (via processos participativos, entrevistas, grupos focais, visitas de campo, etc.) podendo ser listados, entre outros:



- fazer entrevistas com moradores, gestores e técnicos diretamente responsáveis pela implementação do PMSB e PMGIRS e outros agentes públicos que atuam na interface com o saneamento, como os agentes de saúde;
- realizar visitas de campo para constatar in loco os problemas denunciados por moradores, ou pela mídia local, ou pelo sistema de ouvidoria, que em geral os prestadores de serviços disponibilizam para os usuários;
- consultar os diversos bancos de dados e sistemas de informações disponíveis, bem como as informações que foram produzidas, levantadas e organizadas durante a elaboração do PMSB, e o banco de dados da entidade de regulação (se existir), além de outros como o SNIS, DATASUS e outros nacionais que permitem algum tipo de comparação entre municípios com características semelhantes;
- usar indicadores que tenham sido produzidos durante o PMSB, decorrente da compilação e armazenamento dos dados e informações levantadas e/ou usar os indicadores calculados pelo próprio SNIS, a partir das informações primárias coletadas juntos aos prestadores de serviços.

3 METODOLOGIA

Seguindo recomendações do Termo de Referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico (2018) da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, a metodologia para revisão e aprovação do PMSB consistiu, inicialmente, na elaboração do diagnóstico atual dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e águas pluviais. Após, e conforme o diagnóstico da situação atual, realizou-se a verificação do atendimento ou não dos objetivos e metas e de curto prazos estabelecidos quando da elaboração do respectivo plano. Ainda, buscou-se identificar falhas ou lacunas presentes nos referidos planos a fim de saná-las caso existissem. A compilação dessas informações teve como resultado a redefinição de algumas metas e objetivos definidos no PMSB do município de Vargem Grande do Sul/ SP.

Para construção do diagnóstico e do novo prognóstico dos serviços componentes do saneamento básico, adotou-se vários procedimentos que combinaram a avaliação quantitativa (via indicadores) e qualitativa (via processos participativos, entrevistas, grupos focais, visitas de campo, etc.). O levantamento técnico de dados e informações foi realizado no Departamento de Meio Ambiente, Departamento de Planejamento,



Departamento de Contabilidade, Departamento de Obras e Urbanismo e no Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Vargem Grande do Sul. Também, consultou-se diversos bancos de dados e sistemas de informações disponíveis tais como SNIS, IBGE e outros nacionais que permitem algum tipo de análise/pesquisa na área de Saneamento Básico. Além destes, consultou-se também as informações que foram produzidas, levantadas e organizadas durante a elaboração do PMSB, de acordo com o definido na Lei nº 11.445/07, Decreto nº 7.217/2010, Lei nº 12.305/2010, Decreto nº 7.404/2010 e Resolução Recomendada nº 75/2009 do Conselho das Cidades, buscando, sintetizar as informações das quatro vertentes de Saneamento Básico.

4 TITULARIDADE DA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os serviços de abastecimento de água e esgotos do Município de Vargem Grande do Sul são prestados pelo SAE – Sistema de Água e Esgoto de Vargem Grande do Sul. Trata-se de uma autarquia, que é uma entidade da administração pública municipal, possuindo personalidade jurídica própria e autonomia administrativa e financeira.

Sua finalidade consiste em estudar, projetar e executar, diretamente ou mediante contrato com organizações especializadas em Engenharia Sanitária, as obras relativas à construção ou remodelação dos sistemas públicos de abastecimento de água potável e esgotos sanitários, bem como administrar, operar, manter, conservar e explorar diretamente os serviços de água e esgotos sanitários, além de lançar, fiscalizar e arrecadar as tarifas desses serviços.

5 REGULAÇÃO DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS

A lei nº 11.445/2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. A lei definiu instrumentos e regras para o planejamento, a fiscalização, a prestação e a regulação dos serviços, tendo sido estabelecido o controle social sobre todas essas funções. Essa regulação deve ser realizada com independência, definida como autonomia administrativa, orçamentária e financeira da entidade reguladora, além de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.



O ambiente institucional criado pela lei nº 11.445/2007 aponta para a necessidade de estudos e pesquisas que estabeleçam diretrizes para a elaboração de políticas públicas setoriais e regulatórias, identifiquem formas de arranjos federativos de regulação, discutam desenhos de entes reguladores adaptados às realidades regionais e, em especial, indiquem caminhos para a universalização dos serviços.

6 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

6.1 LOCALIZAÇÃO

O município de Vargem Grande do Sul localiza-se na região nordeste do Estado de São Paulo, estendendo-se por 267 km², com uma altitude média de 720 metros acima do nível do mar e sua sede situa-se nas coordenadas geográficas 21°49'55" de latitude sul e 46°53'35" de longitude oeste.

O município de Vargem Grande do Sul encontra-se na Região Administrativa de Campinas e Região de Governo de São João da Boa Vista. As cidades que fazem divisa com o município são Itobi, São Sebastião da Gramma ao Norte, Aguaí ao Sul, São João da Boa Vista, Águas da Prata e São Roque da Fartura a Leste e Casa Branca a Oeste. A Figura 1 a seguir mostra o mapa de localização do município de Vargem Grande do Sul.

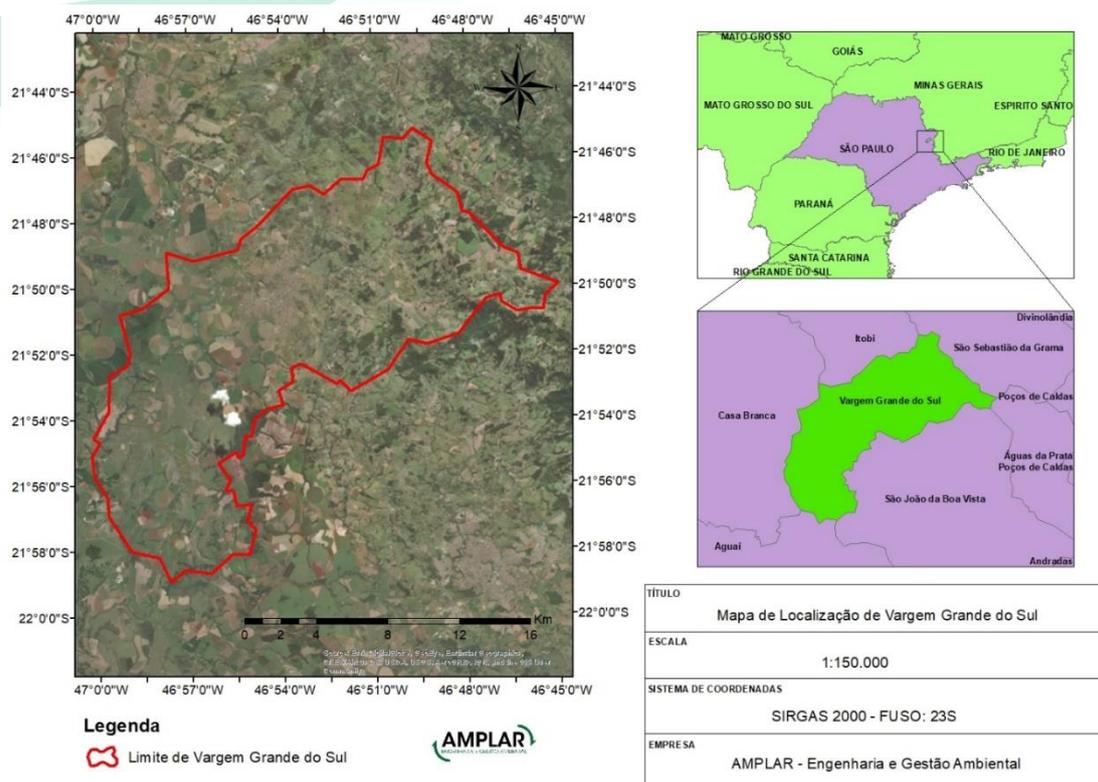


Figura 1 - Mapa de Localização do município de Vargem Grande do Sul

Distante 250 km da capital paulista, o acesso ao município pode ser efetuado, a partir de São Paulo, pela Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), Rodovia Dr. Gov. Adhemar Pereira de Barros (SP-340), e Rodovia Com. Tomás Vaqueiro (SP-344). Uma segunda opção de partida seria a Rodovia Fernão Dias (SP-010) e Rodovia Dom Pedro I (SP-065). Outra rodovia de acesso ao município é a Rodovia Hélio Moreira Salles (SP-215).

Vargem Grande do Sul era um distrito de São João da Boa Vista denominado inicialmente de Vargem Grande. Em 1 de dezembro de 1921 foi elevado à categoria de município e em novembro de 1944 foi denominado como Vargem Grande do Sul.

6.2 GEOLOGIA

O município de Vargem Grande do Sul situa-se na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, próximo ao limite com as unidades metamórficas e intrusivas do Embasamento Cristalino do Estado de São Paulo. Trata-se de uma área de transição entre as rochas do Embasamento Cristalino e as da Bacia do Paraná.

Segundo a Carta Geológica Compilada e Simplificada do Projeto Mogi-Pardo na escala 1:500.000 publicada pelo CPRM (1998), o substrato rochoso do município é



formado por unidades estratigráficas representadas pela Formação Aquidauana (Subgrupo Itararé Indiviso), com diversos sills de diabásio correlatos à Formação Serra Geral. Também estão presentes coberturas cenozoicas, tanto das formações correlatas à Formação Rio Claro como depósitos aluvionares recentes ao longo das principais drenagens, além de rochas granitoides e metamórficas do Embasamento Cristalino.

Um caráter marcante das rochas do embasamento é o contraste de competência dos pacotes rochosos, seja por diferenças composicionais ou de intensidade de fraturamento e deformação. Este contraste impõe variações bruscas do comportamento geotécnico ao longo de alguns poucos metros.

6.3 GEOMORFOLOGIA

O estudo geomorfológico permite um entendimento da dinâmica das bacias de drenagem e de aspectos importantes, como a susceptibilidade a processos erosivos, o comportamento e características do lençol freático e mesmo a avaliação das vazões de cheia, em função da avaliação mais precisa de tempos de concentração e processos de retardamento que são de certo modo dependentes da morfologia das bacias.

Segundo o mapa geomorfológico do IPT (1981), o município de Vargem Grande do Sul situa-se, regionalmente, na transição entre dois domínios geomorfológicos: Depressão Periférica e Planalto Atlântico, sendo os limites desses terrenos coincidentes com o contato do Embasamento Cristalino e a Bacia Sedimentar do Paraná.

Segundo Almeida (1964), os terrenos constituídos pelo Embasamento Cristalino possuem predominância de morros de topos arredondados, vertentes com perfis retilíneos, presença de serras restritas, com alta densidade de drenagem, enquanto os terrenos pertencentes à Depressão Periférica exibem um relevo com formas suavizadas, levemente onduladas e constituído por colinas amplas. As cotas altimétricas oscilam entre 500 m e 700 m.

Localmente, a geomorfologia da área de estudo está inserida na Depressão Periférica, na zona do Planalto de Paraitinga, em áreas de relevo de degradação em planaltos dissecados, classificados segundo IPT (1981), como Colinas Amplas, as quais predominam na área de estudo e, em menor escala, por Mar de Morros e Morros Paralelos, Serras Alongadas e Planícies Aluviais.



As Colinas Amplas, caracterizadas por interflúvios superiores a 4 km², topos extensos e aplainados e vertentes com perfis retilíneos a convexos, predominam na porção oeste do município. Nesta área a drenagem é de baixa densidade, com padrão subdendrítico, vales abertos e planícies aluviais interiores (IPT, 1981).

O Mar de Morros define-se por elevações com topos arredondados, vertentes com perfis convexos a retilíneos. Essa feição atravessa o município de norte a sul. A drenagem apresenta alta densidade com padrão dendrítico a retangular, vales abertos a fechados e com planícies aluvionares interiores desenvolvidos. O formato das elevações aparentam “meia laranja” (IPT, 1981).

Os Morros Paralelos possuem topos arredondados e vertentes com perfis retilíneos a convexos. A drenagem apresenta alta densidade com padrão treliça a localmente subdendrítica, com vales fechados a abertos e planícies aluvionares interiores restritos (IPT, 1981).

O extremo leste do município, as Serras Alongadas caracterizam-se por possuir topos angulosos, vertentes ravinadas com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Possui alta densidade de drenagem com padrão paralelo pinulado e vales fechados (IPT, 1981).

As Planícies Aluviais margeiam o rio Jaguari Mirim e apresentam terrenos baixos e mais ou menos planos, sujeitos a inundações periódicas (IPT, 1981).

6.4 PEDOLOGIA

A grande diversidade de relevo e geologia do município de Vargem Grande do Sul dá origem a uma variedade de solos.

Neste sentido os solos deste município caracterizam-se por forte heterogeneidade litológica, englobando, no Embasamento Cristalino, gnaiesses, granitos, xistos, quartzitos e rochas cataclásticas, de Idade Pré-Cambriana fortemente estruturada (xistosidade, fraturas e falhas) e com frequentes contatos tectônicos entre as litologias. A porção da bacia do Paraná é constituída por rochas sedimentares pertencentes ao Subgrupo Itararé Indiviso, de idade carbonífera superior, representadas por arenitos, siltitos, argilitos e diamictitos, em uma interdigitação típica de depósitos glaciais. Intrudidos, neste pacote de sedimentos ou no contato embasamento/bacia, ocorrem extensos sills de diabásio, correlacionados ao Grupo São Bento, de idade mesozoica e com baixa heterogeneidade litológica. Ocorrem ainda, capeando as diversas litologias da região, extensos depósitos



areno-argilosos com espessuras variáveis, de idade cenozoica e correlacionáveis à Formação Rio Claro.

De acordo com o mapa de solos representados na Figura 2 utilizando-se da base de dados do EMBRAPA de 1999, os solos dominantes na área em questão são os: Argissolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos.

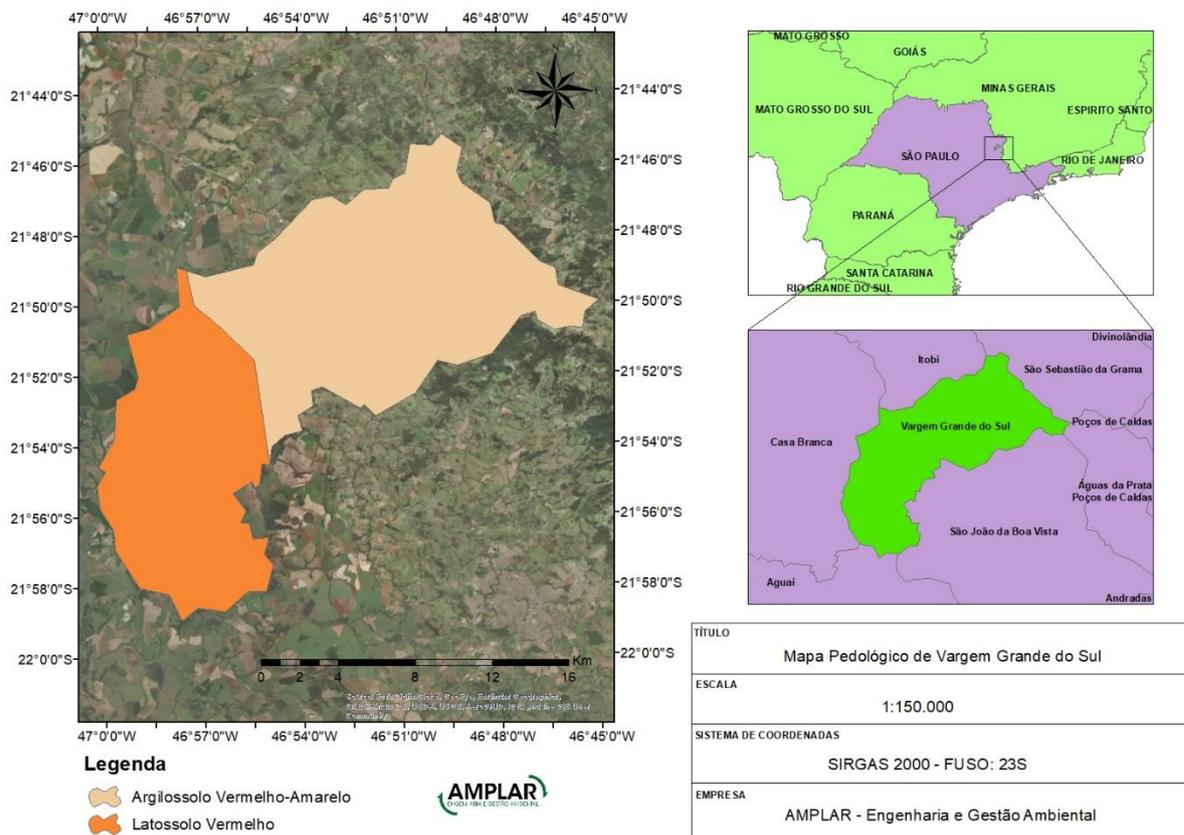


Figura 2 – Mapa Pedológico de Vargem Grande do Sul

Os Latossolos Vermelho-Amarelos encontram-se na porção oeste do município, sobre substrato de rochas intrusivas básicas, com predominância de diabásios. São constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto horizonte H hístico. Apresentam um avançado estágio de intemperização, são muito evoluídos, e virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, menos resistentes ao intemperismo (IBGE, 2004). Desenvolvem-se em relevo suave a pouco ondulado, com declividades variando entre 0% e 10% e predominância de 0% a 5%. Ocorre em área com densidade de drenagem baixa. (OLIVEIRA, J.B. et al, 1999).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos concentram-se na parte leste do município. São constituídos por argila de atividade baixa e horizonte B textural (Bt) imediatamente



abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o horizonte hístico (IBGE, 2004). Desenvolvem-se em relevo suave a suave-ondulado com declividades entre 5% e 10% (OLIVEIRA, J.B et al, 1999).

6.5 CLIMA

Segundo a classificação de Köppen, o clima de Vargem Grande do Sul se enquadra no tipo Cwa, isto é mesotérmico (subtropical e temperado), com verões quentes e chuvosos, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI), o município é caracterizado por apresentar temperatura média anual de 21,2°C, oscilando entre mínima média de 14,8°C e máxima média de 27,7°C. A precipitação média anual é de 1.452 mm.

6.6 PLUVIOSIDADE

Segundo o Departamento de Água e Energia Elétrica - DAEE, o município de Vargem Grande do Sul possui uma estação pluviométrica com prefixo C3-009, conforme consulta no banco de dados por meio do endereço eletrônico (<http://www.sigrh.sp.gov.br/>). As informações da referida estação encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados da estação pluviométrica de Vargem Grande do Sul

Município	Prefixo	Altitude (m)	Latitude	Longitude	Bacia
Vargem Grande do Sul	C3-009	750 m	21°50'	46°54'	Rio Verde

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE

A análise das precipitações foi elaborada com base nos dados do posto pluviométrico C3- 009, cuja série histórica compreende os anos de 1936 a 2004.

A Figura 3 possibilita uma análise temporal das características das chuvas, apresentando a distribuição das mesmas ao longo do ano, bem como os períodos de maior e menor ocorrência. Verifica-se uma variação sazonal da precipitação média mensal com duas estações representativas, uma predominantemente seca e outra predominantemente chuvosa. O período mais chuvoso ocorre de outubro a março, enquanto que o mais seco corresponde aos meses de abril a setembro com destaque para junho, julho e agosto, que apresentam médias menores que 50 mm. Ressalta-se que os meses de dezembro e janeiro



apresentam os maiores índices de precipitação, atingindo uma média de aproximadamente 250 mm.

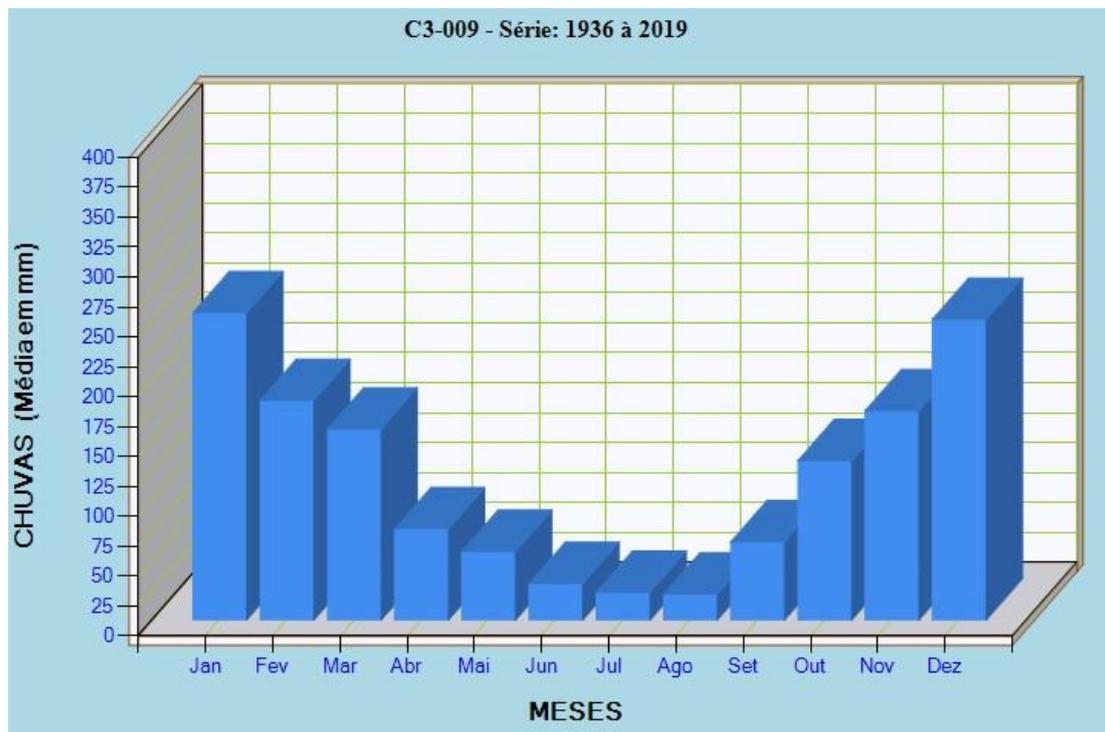


Figura 3 - Precipitação Média Mensal no Período de 1936 a 2019 de Vargem Grande do Sul.

Fonte: Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE

6.7 RECURSOS HÍDRICOS

A parte sul do município, onde está concentrada pequena parcela da zona urbana, está inserida na Sub-Bacia do Jaguari Mirim, sendo o sistema de drenagem natural composto, principalmente, pelo córrego da Conserva e córrego da Boa Vista.

A maior parte da zona urbana, localizada na parte norte do município, pertencente à UGRHI 4 – Pardo, tem como principais cursos d'água o rio Verde e os córregos Santana e Barreirinho.

O sistema de abastecimento de água de Vargem Grande do Sul é atendido pelo manancial superficial do Rio Verde, pertence à Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, inserida na UGRHI-4.

6.8 VEGETAÇÃO

Os remanescentes da vegetação original foram compilados no Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo – SIFESP, do Instituto Florestal da SMA/SP, reunidos no Inventário Florestal do Estado de São Paulo, em 2009.



Em Vargem Grande do Sul, dos 26.700 ha de superfície de cobertura original, restam apenas 1.586 ha preenchidos por Floresta Ombrófila Densa, 26 ha por Formações Arbóreo-Arbustiva-Herbácea em Regiões de Várzea e 3 ha por vegetação não classificada, totalizando 1.615 ha, correspondendo a 6,05% da superfície total municipal.

Ressalta-se que o município também possui 139 ha de superfície reflorestada, correspondendo a 0,52% da área total municipal.

Quando comparados aos 17,5% correspondentes à cobertura vegetal original contabilizada para o Estado de São Paulo, decorrente da somatória de mais de 300 mil fragmentos, pode-se afirmar que a vegetação original remanescente do município de Vargem Grande do Sul é bastante reduzida.

6.9 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

O uso e ocupação da terra são o reflexo de atividades econômicas, como a industrial e comercial entre outras, que são responsáveis por alterações na qualidade da água, do ar, do solo e de outros recursos naturais, que interferem diretamente na qualidade de vida da população.

Na análise do uso do solo uma das principais categorias a ser analisada é a divisão do território em zonas urbanas e zonas rurais. Conforme relação dos setores censitários do Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, o município de Vargem Grande do Sul divide-se em:

- Área Urbana, correspondendo a 18,4 km² (6,9% do território);
- Área Rural, equivalente a 249,0 km² (93,1% restantes).

A divisão de áreas do município é mostrada na Figura 4.

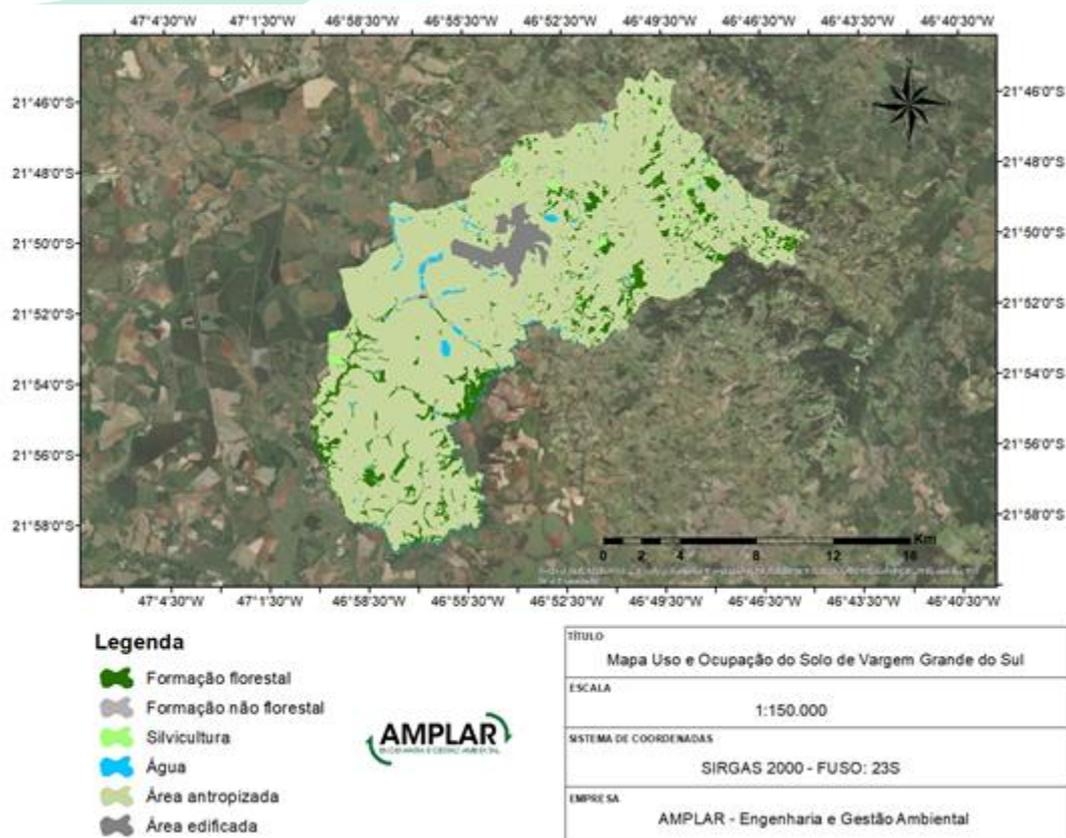


Figura 4 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Vargem Grande do Sul

6.10 SITUAÇÃO GERAL DO SANEAMENTO NA BACIA DO RIO MOGI GUAÇU

Vargem Grande do Sul tem grande parte do seu território dentro da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Mogi Guaçu (UGRHI 04). A UGRHI possui uma área de drenagem de 8.991 km², tendo como principais rios o Pardo, Tambaú, Fartura, Verde, São Pedro, Floresta, Prata e Tamanduá. (Figura 5). A população estimada da bacia é em 1.185.180 habitantes e as atividades primárias são as predominantes, principalmente os cultivos laranja, cana-de-açúcar e pastagem (SigRH, 2018).

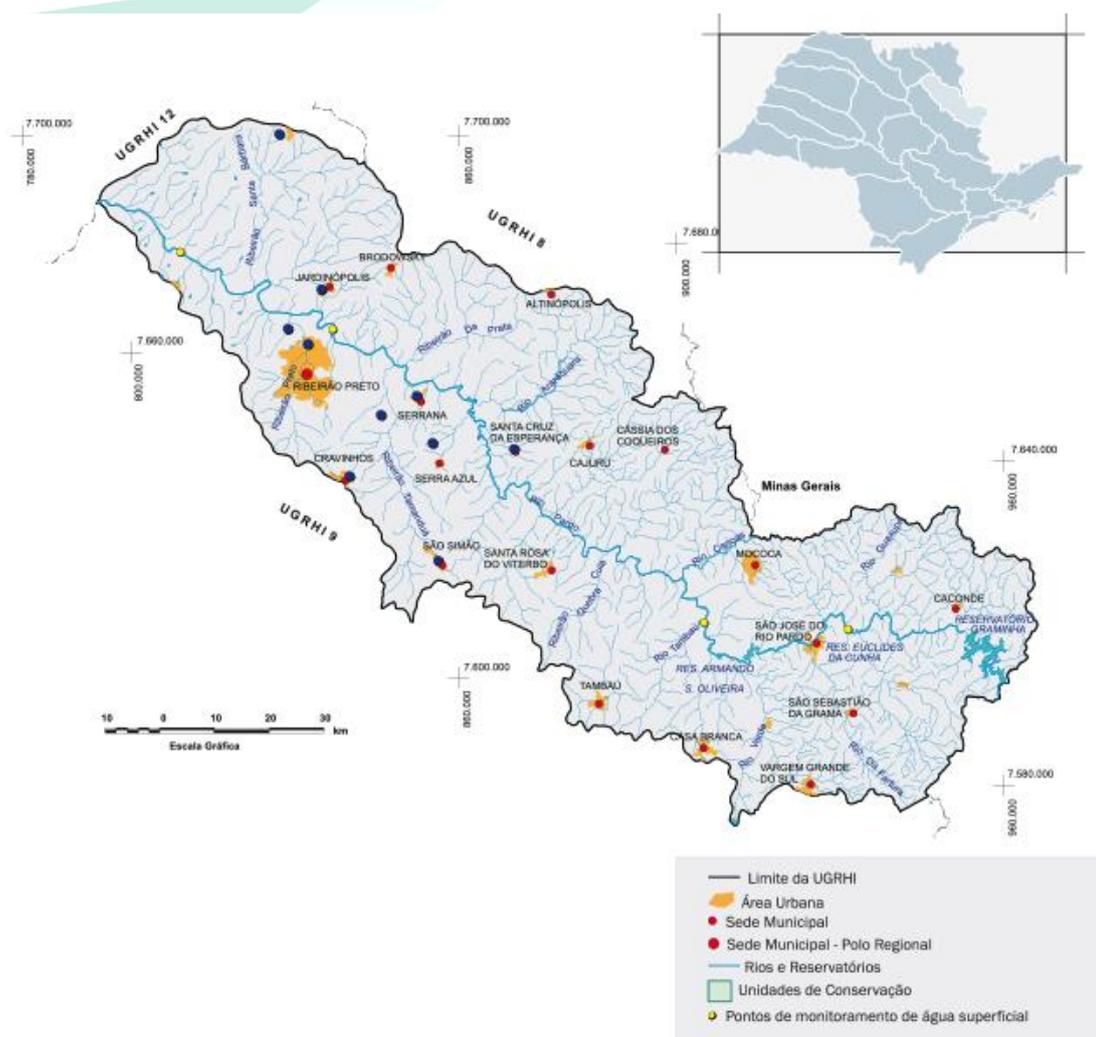


Figura 5 - Bacia Hidrográfica do Pardo. Fonte: Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (2019)

A disponibilidade per capita (a avaliação da disponibilidade de água – vazão média - em relação ao total de habitantes por ano, sendo o parâmetro também nomeado como potencial de água doce ou disponibilidade social da água), de acordo com o Relatório Situacional de 2018 (ano base 2017) era de 3.698,60 m³/hab.ano. A faixa de referência, indica que as disponibilidades estão acima de 2.500 m³/hab.ano (recomenda pela ONU), entre 2013 e 2017 e, portanto, são consideradas boas e manteve-se em uma média de 3.765,57 m³/hab.ano. Quanto à disponibilidade per capita subterrânea, segundo o próprio relatório foi considerado insignificante as oscilações no período analisado, mantendo-se uma média de 379,6 m³/hab.ano. Houve uma diminuição de 3,67 % na Q_{médio} e 3,61 na subterrânea., como é indicado na Tabela 2.



Tabela 2 - Disponibilidade per capita – vazão média em relação à população total (m³/hab.ano) e subterrânea da UGRHI 04.

	2013	2014	2015	2016	2017	Redução de 2013 a 2018
Q_{média}	3.839,70	3.799,86	3.760,32	3.729,35	3698,60	3,67%
Subterrânea	387	383	379	376	373	3,61%

Fonte: Adaptado de Relatório Situacional de Recursos Hídricos (2019).

A UGRHI-4 encontra-se na 8ª posição entre as menores disponibilidades per capita entre as demais UGRHIs estaduais com redução de 3,86% na disponibilidade per capita. Já na disponibilidade per capita de água subterrânea, a UGRHI-04 encontra-se na 4ª colocação entre as menores disponibilidades hídricas subterrâneas per capita do Estado. Para o município de Vargem Grande do Sul, a demanda de água se baseia totalmente pela captação superficial da bacia do Rio Verde, como mostra na Figura 6. O Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de 2018 alega que o município de Vargem Grande do Sul apresenta comprometimento e foi enquadrado em situação “BOA”.

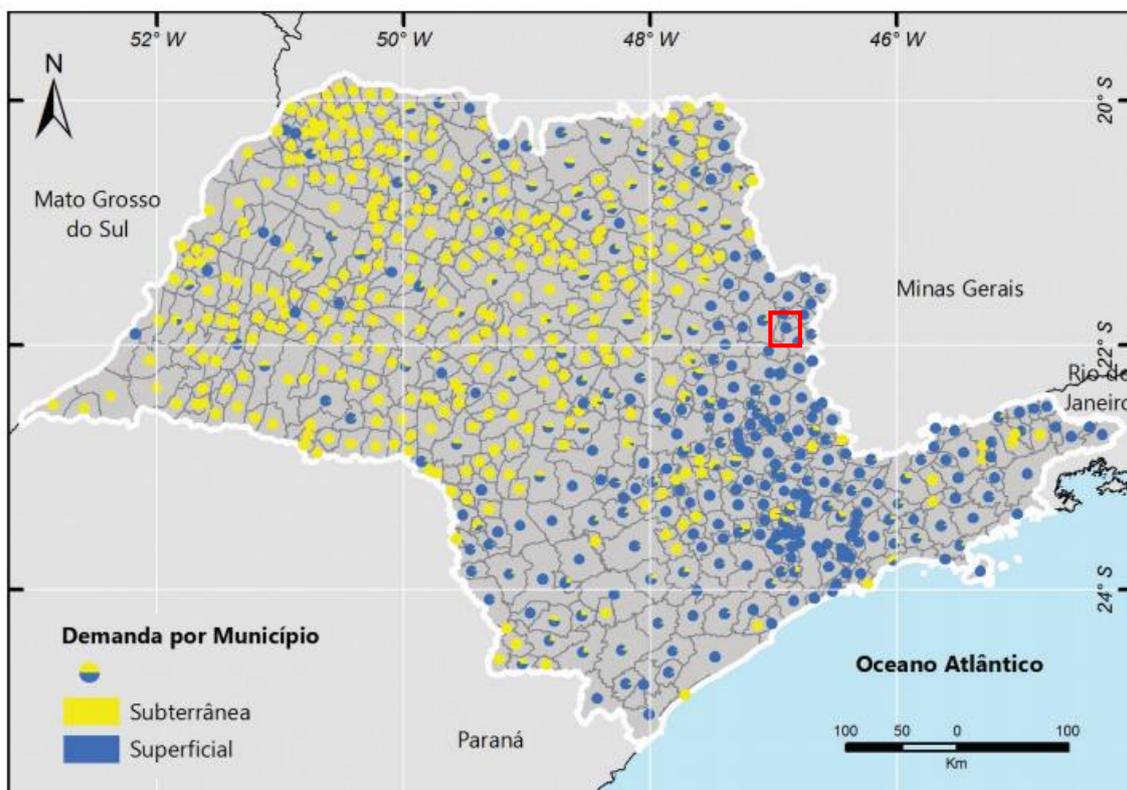


Figura 6 - Demandas hídricas por município no Estado de São Paulo, com destaques para o município de Vargem Grande do Sul (em vermelho). Fonte: Adaptado de DAEE, 2013



A Tabela 3, indica a evolução do estado do esgotamento sanitário na UGHRI 04 entre os anos de 2013 e 2017. Percebe-se que as três categorias (coleta de esgoto, esgoto tratado e eficiência de tratamento) diferenciam-se quanto aos seus desempenhos. Houve uma tendência de aumento em relação às porcentagens de esgoto coletado, tratado e a eficiência do sistema, demonstrando melhoria gradativa para todos os parâmetros.

A porcentagem de esgoto coletado está considerada em uma faixa boa (verde) e a de esgoto tratado manteve-se regular (amarelo), no período analisado. Quanto à eficiência do sistema de esgotamento, está apenas foi considerada regular de 2012 a 2017 mantendo-se acima dos 70%.

Tabela 3 - Situação do esgotamento sanitário na UGHRI 04

	2013	2014	2015	2016	2017
Esgoto Coletado (%)	98,2	98,2	98,3	97,9	97,8
Esgoto Tratado (%)	80,4	80,9	83,0	83,8	83,4
Eficiência do Sistema de Esgotamento (%)	70,2	71,5	74,7	76,7	75,2
Esgoto Remanescente (kg DBO/dia)	18.032	17.450	15.630	14.515	15.541

Fonte: Adaptado do Relatório Situacional dos Recursos Hídricos, 2018.

7 POPULAÇÕES DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

7.1 PROJEÇÃO POPULACIONAL RELATIVAS À ÁREA DE PROJETO

O estudo populacional presente neste relatório foi elaborado com base nos censos, contagens e estimativas fornecidos pelo IBGE, usando o método de projeção geométrica para previsão da população futura.

Ressaltando que a Norma ABNT NBR 12211 – “Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água” recomenda que a projeção populacional deve ser revisada a cada novo censo de forma que a implementação de etapas futuras esteja condizente com a demanda.



7.1.1 POPULAÇÃO ABASTECIDA

De acordo com os dados do Censo IBGE do ano de 2000, o município de Vargem Grande do Sul– SP tinha uma população residente de 36.543 pessoas, das quais 2.882 moravam na zona rural (7,8%) e 33.661 moravam na zona urbana (92,1%). Comparando-se com o Censo IBGE do ano de 2010, a população residente cresceu em 0,72% ao ano, ou seja, a população residente do último censo era de 39.266 pessoas, das quais 1.992 moravam na zona rural (5,1%) e 37.274 moravam na zona urbana (94,9%). Na Tabela 4 é mostrada a progressão da população residente total, de 2019 a 2054, período do plano (35 anos). A projeção foi feita com base nos Censos de 2000 e 2010, cujos valores de população urbana e rural foram citados.

Tabela 4 – Projeção Populacional do município de Vargem Grande do Sul

Ano	Município: Vargem Grande do Sul		
	População (hab.)		
	Urbana	Rural	Total
2000	33.661	2.882	36.543
2010	37.274	1.992	39.266
2018	40.107	1.482	41.590
2019	40.461	1.429	41.890
2020	40.815	1.377	42.192
2021	41.169	1.327	42.496
2022	41.524	1.279	42.803
2023	41.879	1.232	43.111
2024	42.235	1.188	43.422
2025	42.591	1.145	43.736
2026	42.948	1.103	44.051
2027	43.306	1.063	44.369
2028	43.664	1.025	44.689
2029	44.024	987	45.011
2030	44.384	952	45.336
2031	44.746	917	45.663
2032	45.108	884	45.992
2033	45.472	852	46.324
2034	45.837	821	46.658
2035	46.203	791	46.995
2036	46.571	762	47.334



Município: Vargem Grande do Sul
População (hab.)

Ano	Urbana	Rural	Total
2037	46.940	735	47.675
2038	47.311	708	48.019
2039	47.683	683	48.365
2040	48.056	658	48.714
2041	48.431	634	49.065
2042	48.808	611	49.419
2043	49.187	589	49.776
2044	49.567	567	50.135
2045	49.950	547	50.496
2046	50.334	527	50.861
2047	50.720	508	51.227
2048	51.107	489	51.597
2049	51.497	472	51.969
2050	51.889	455	52.344
2051	52.283	438	52.722
2052	52.680	422	53.102
2053	53.078	407	53.485
2054	53.478	392	53.871

7.2 ESTUDO DE DEMANDAS E CONTRIBUIÇÕES

7.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

Neste tópico, serão apresentadas em resumo as demandas de distribuição de água e de reservação. O período considerado para o plano será de 35 anos, o ano 2019 é considerado como ano 0 e 2054 como ano 35.

De acordo com o SNIS (2017), o índice de atendimento urbano de água, no ano de 2017 era de 100%. Durante a visita ao local, os técnicos afirmaram que atualmente a taxa de atendimento continua a mesma.

A partir do primeiro ano de plano (2020) até o último (2054), será adotada a permanência de atendimento de 100% para a população urbana.



7.2.1.1 PARÂMETROS TÉCNICOS ADOTADOS

Os parâmetros técnicos adotados para a concepção do sistema de abastecimento de água proposto foram:

- Coeficiente do dia de maior consumo: 1,2;
- Coeficiente da hora de maior consumo: 1,5;
- Índice de Perdas da Distribuição: 45,9%, a partir do plano diretor de combate as perdas de água (2012).
- Redução do índice de perdas de 45,9% para 25% até o ano 7 (2026);
- Projeção populacional por meio de projeção geométrica a partir de dados dos Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010;
- Consumo per capita: 180 L/hab/dia calculado a partir da média estadual de consumo do estado de São Paulo.
- Reservação mínima: 1/3 do volume distribuído no dia de maior consumo.

Adotando-se um consumo per capita constante durante todo o horizonte de projeto e que as perdas se reduzirão linearmente de 2019 até 2026, chegando a 25%, mantendo-se constante a partir de então, tem-se as vazões de demanda médias e máximas (consumo + perda) para o fim de prazo da área urbana do município de Vargem Grande do Sul.



Tabela 5 - Demandas futuras de consumo de água e de reservação para a área urbana do município

Ano	População Urbana (hab.)	Índice de Atendimento (%)	População atendida (hab)	Uso Per Capta (L/hab.dia)	Vazão Média de Consumo (L/s)	Vazão Máxima de Consumo - Dia e Hora de Maior Consumo (L/s)	Índice de Perdas (%)	Demanda Média (L/s)	Demanda Máxima - Dia e Hora de (L/s)	Reservação (m ³)
2019	40461	100	40461	180	84	151,7	45,9	123,0	221,4	4250,4
2020	40815	100	40815	180	85	153,1	42,9	121,5	218,7	4199,4
2021	41169	100	41169	180	86	154,4	39,9	120,0	216,0	4146,9
2022	41524	100	41524	180	87	155,7	36,9	118,4	213,2	4092,9
2023	41879	100	41879	180	87	157,0	33,9	116,8	210,3	4037,5
2024	42235	100	42235	180	88	158,4	30,9	115,2	207,3	3980,5
2025	42591	100	42591	180	89	159,7	27,9	113,5	204,3	3922,1
2026	42948	100	42948	180	89	161,1	25,0	111,8	201,3	3865,3
2027	43306	100	43306	180	90	162,4	25,0	112,8	203,0	3897,5
2028	43664	100	43664	180	91	163,7	25,0	113,7	204,7	3929,8
2029	44024	100	44024	180	92	165,1	25,0	114,6	206,4	3962,1
2030	44384	100	44384	180	92	166,4	25,0	115,6	208,1	3994,6
2031	44746	100	44746	180	93	167,8	25,0	116,5	209,7	4027,1
2032	45108	100	45108	180	94	169,2	25,0	117,5	211,4	4059,7
2033	45472	100	45472	180	95	170,5	25,0	118,4	213,2	4092,5
2034	45837	100	45837	180	95	171,9	25,0	119,4	214,9	4125,3
2035	46203	100	46203	180	96	173,3	25,0	120,3	216,6	4158,3
2036	46571	100	46571	180	97	174,6	25,0	121,3	218,3	4191,4
2037	46940	100	46940	180	98	176,0	25,0	122,2	220,0	4224,6
2038	47311	100	47311	180	99	177,4	25,0	123,2	221,8	4258,0
2039	47683	100	47683	180	99	178,8	25,0	124,2	223,5	4291,4
2040	48056	100	48056	180	100	180,2	25,0	125,1	225,3	4325,1
2041	48431	100	48431	180	101	181,6	25,0	126,1	227,0	4358,8



Ano	População Urbana (hab.)	Índice de Atendimento (%)	População atendida (hab)	Uso Per Capta (L/hab.dia)	Vazão Média de Consumo (L/s)	Vazão Máxima de Consumo - Dia e Hora de Maior Consumo (L/s)	Índice de Perdas (%)	Demanda Média (L/s)	Demanda Máxima - Dia e Hora de (L/s)	Reservação (m³)
2042	48808	100	48808	180	102	183,0	25,0	127,1	228,8	4392,8
2043	49187	100	49187	180	102	184,5	25,0	128,1	230,6	4426,8
2044	49567	100	49567	180	103	185,9	25,0	129,1	232,3	4461,1
2045	49950	100	49950	180	104	187,3	25,0	130,1	234,1	4495,5
2046	50334	100	50334	180	105	188,8	25,0	131,1	235,9	4530,0
2047	50720	100	50720	180	106	190,2	25,0	132,1	237,7	4564,8
2048	51107	100	51107	180	106	191,7	25,0	133,1	239,6	4599,7
2049	51497	100	51497	180	107	193,1	25,0	134,1	241,4	4634,8
2050	51889	100	51889	180	108	194,6	25,0	135,1	243,2	4670,0
2051	52283	100	52283	180	109	196,1	25,0	136,2	245,1	4705,5
2052	52680	100	52680	180	110	197,5	25,0	137,2	246,9	4741,2
2053	53078	100	53078	180	111	199,0	25,0	138,2	248,8	4777,0
2054	53478	100	53478	180	111	200,5	25,0	139,3	250,7	4813,1



O volume de reservação do distrito sede é de 5.080 m³, através dos cálculos realizados é apresentado volume diário necessário para reservação de água na sede do município de Vargem Grande do Sul, para o fim de plano (2054) o volume será de 4813,1 m³. Desta forma, é possível verificar que o volume de reservação existente atenderá a necessidade de reservação até o fim do plano. Ainda, verifica-se que a demanda de água tratada atenderá a população em relação a demanda média de consumo até o final do plano.

7.2.2 SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

Neste tópico, serão apresentadas em resumo a estimativa da quantidade de esgoto produzida na área urbana do município de Vargem Grande do Sul.

O período considerado para o plano será de 35 anos, o ano 2019 é considerado como ano 0 e 2054, ano 35.

De acordo com SAE, atualmente o índice de coleta de esgoto urbano é de 100% devido as novas Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) instaladas neste ano e o de tratamento, de 95%.

7.2.2.1 PARÂMETROS TÉCNICOS ADOTADOS

Os parâmetros técnicos adotados para a concepção do sistema de esgotamento sanitário propostos, foram:

- Coeficiente de vazão máxima (para esgoto): 1,8;
- Projeção da população por meio de projeção geométrica a partir de dados dos Censos Demográficos do IBGE de 2000 e 2010;
- Taxa de infiltração na rede de esgoto: 0,1 L/s.Km;
- Geração per capita: 144 l/hab.dia (80% do Consumo Per Capta de água);
- Para estimativa do aumento gradativo das extensões das redes considerou-se o crescimento demográfico anual e média de três habitantes por ligação de esgoto, sendo que segundo a empresa RHS controls – Controles Sustentáveis responsável pelo cadastro de rede de água do ano de 2019, a extensão total das



redes é de 174,14 Km. Portanto, a mesma extensão foi adotada para esgoto devido à falta de um cadastro de redes de esgoto;

- Extensão por ligação é de 21,8 metros, de acordo com o SNIS 2017.



Tabela 6 - Geração futura de esgoto da área urbana do município

Ano	População Urbana (hab.)	Índice de Atendimento de Coleta de Esgoto (%)	População atendida (hab)	Geração Per Capta (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Média (L/s)	Vazão de Esgoto Máxima (L/s)	Estimativa de Extensão Redes de Esgoto (Km)	Vazão de Esgoto Média + Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão de Esgoto Máxima + Vazão de Infiltração (L/s)
2019	40461	100	40461	144	67,4	121,4	174,1	84,8	138,8
2020	40815	100	40815	144	68,0	122,4	176,7	85,7	140,1
2021	41169	100	41169	144	68,6	123,5	179,3	86,5	141,4
2022	41524	100	41524	144	69,2	124,6	181,9	87,4	142,8
2023	41879	100	41879	144	69,8	125,6	184,4	88,2	144,1
2024	42235	100	42235	144	70,4	126,7	187,0	89,1	145,4
2025	42591	100	42591	144	71,0	127,8	189,6	89,9	146,7
2026	42948	100	42948	144	71,6	128,8	192,2	90,8	148,1
2027	43306	100	43306	144	72,2	129,9	194,8	91,7	149,4
2028	43664	100	43664	144	72,8	131,0	197,4	92,5	150,7
2029	44024	100	44024	144	73,4	132,1	200,0	93,4	152,1
2030	44384	100	44384	144	74,0	133,2	202,6	94,2	153,4
2031	44746	100	44746	144	74,6	134,2	205,3	95,1	154,8
2032	45108	100	45108	144	75,2	135,3	207,9	96,0	156,1
2033	45472	100	45472	144	75,8	136,4	210,6	96,8	157,5
2034	45837	100	45837	144	76,4	137,5	213,2	97,7	158,8
2035	46203	100	46203	144	77,0	138,6	215,9	98,6	160,2
2036	46571	100	46571	144	77,6	139,7	218,5	99,5	161,6
2037	46940	100	46940	144	78,2	140,8	221,2	100,4	162,9
2038	47311	100	47311	144	78,9	141,9	223,9	101,2	164,3
2039	47683	100	47683	144	79,5	143,0	226,6	102,1	165,7
2040	48056	100	48056	144	80,1	144,2	229,3	103,0	167,1
2041	48431	100	48431	144	80,7	145,3	232,1	103,9	168,5



Ano	População Urbana (hab.)	Índice de Atendimento de Coleta de Esgoto (%)	População atendida (hab)	Geração Per Capta (L/hab.dia)	Vazão de Esgoto Média (L/s)	Vazão de Esgoto Máxima (L/s)	Estimativa de Extensão Redes de Esgoto (Km)	Vazão de Esgoto Média + Vazão de Infiltração (L/s)	Vazão de Esgoto Máxima + Vazão de Infiltração (L/s)
2042	48808	100	48808	144	81,3	146,4	234,8	104,8	169,9
2043	49187	100	49187	144	82,0	147,6	237,5	105,7	171,3
2044	49567	100	49567	144	82,6	148,7	240,3	106,6	172,7
2045	49950	100	49950	144	83,2	149,8	243,1	107,6	174,2
2046	50334	100	50334	144	83,9	151,0	245,9	108,5	175,6
2047	50720	100	50720	144	84,5	152,2	248,7	109,4	177,0
2048	51107	100	51107	144	85,2	153,3	251,5	110,3	178,5
2049	51497	100	51497	144	85,8	154,5	254,3	111,3	179,9
2050	51889	100	51889	144	86,5	155,7	257,2	112,2	181,4
2051	52283	100	52283	144	87,1	156,9	260,0	113,1	182,9
2052	52680	100	52680	144	87,8	158,0	262,9	114,1	184,3
2053	53078	100	53078	144	88,5	159,2	265,8	115,0	185,8
2054	53478	100	53478	144	89,1	160,4	268,7	116,0	187,3



8 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Um sistema de abastecimento de água é composto por diversas etapas, começando pela captação de água bruta, passando pelo tratamento, reservação e por fim pela rede de distribuição, até chegar aos ramais. No caso de Vargem Grande do Sul, a água bruta é captada de águas superficiais, atendendo 100% (SNIS, 2017) da população urbana.

Nesse tópico serão descritas com mais detalhes cada uma das etapas que compõem esse sistema.

8.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Vargem Grande do Sul (SAE) dispõe de um cadastro de rede do município elaborado em 2019 pela RHS Controls – Controles Sustentáveis. Segundo o SAE e informações disponibilizadas no SNIS (2017) a extensão total das redes é de 345 km, no entanto, de acordo com o cadastro de redes atualizado (2019), a extensão total de redes de água é de 174,1 km.

Para o abastecimento do município, o sistema de abastecimento de água (SAA) conta com 01 (um) Estações de Tratamento de Água e 01 (um) ponto de captação superficial constante. A ETA possui sistema de tratamento convencional. De acordo com o SAE, a vazão de operação da ETA é 140 L/s considerando uma perda de 5% com lavagem de filtros e decantadores, com operação de 24 horas/dia. Existem atualmente 9 reservatórios operantes no município de Vargem Grande do Sul com um total de reservação de 5.000 m³.

Abaixo constam algumas informações

Índice de Atendimento Urbano de Água.....	100% (SAE 2017);
Índice de Hidrometração	100% (SAE 2017);
Extensão da Rede de Água	174,1 km (RHS – Controls 2019);
Índice de Perdas na Distribuição	45,9% (Plano Diretor de Combate às Perdas, 2012);
Quantidade de Ligações Ativas de Água	14.771 (SNIS 2017);
Vazão de Captação	140 L/s (SAE 2019);



A Figura 7 apresenta uma figura esquemática do sistema geral de abastecimento de Vargem Grande do Sul.

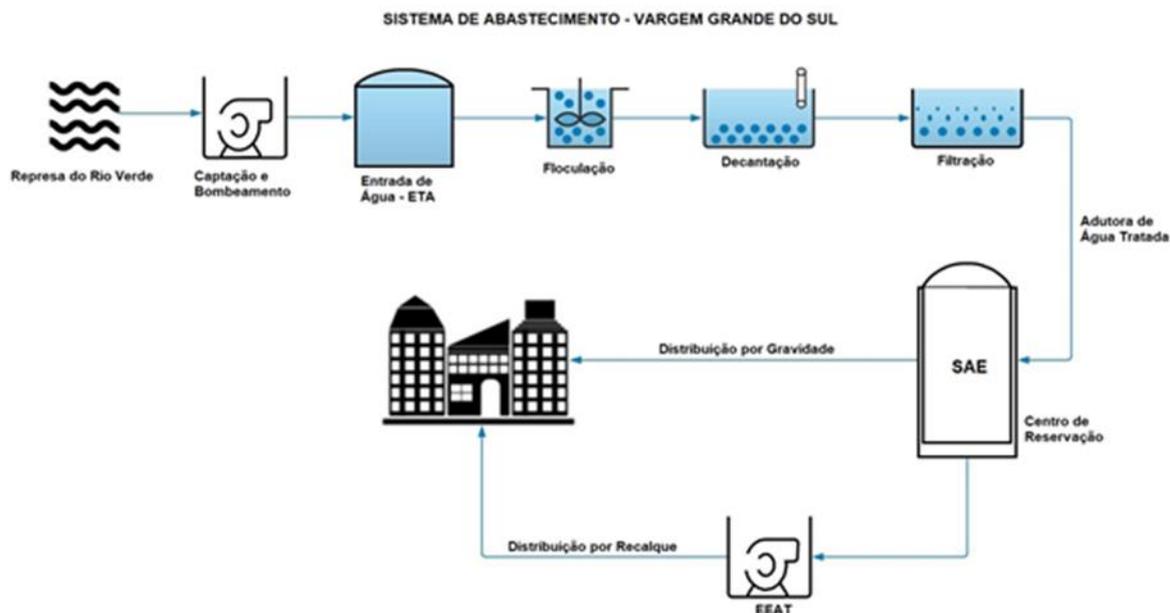


Figura 7 - Representação Geral do sistema de abastecimento do município

8.2 CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA - MANACIAL DE ABASTECIMENTO

A captação superficial do Rio Verde está situada nas coordenadas 305.306,89 m L e 7.585.327,26 m S em UTM. A Figura 8 mostra a localidade da barragem de captação de água bruta do município de Vargem Grande do Sul.

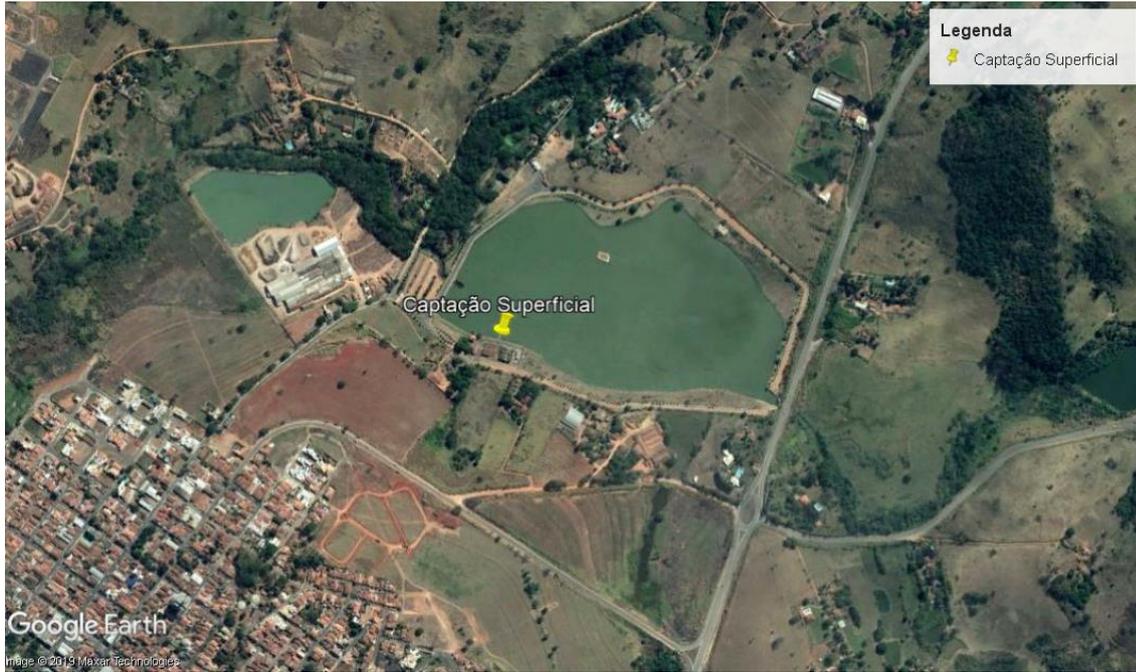


Figura 8 – Imagem de 2019 com a localização da barragem do Rio Verde

Fonte: Google Earth (2019)

A Figura 9 e Figura 10 mostram imagens da represa do Rio Verde capturadas durante visita técnica.



Figura 9 - Represa de captação do Rio Verde



Figura 10 - Represa de Captação do Rio Verde

A partir do método de regionalização de vazões da USP (2013), é possível avaliar a capacidade hídrica do manancial para o ponto de captação superficial de água bruta de Vargem Grande do Sul. Usou-se técnicas de geoprocessamento a fim de obter a área de influência que é observada na Figura 11 a seguir:

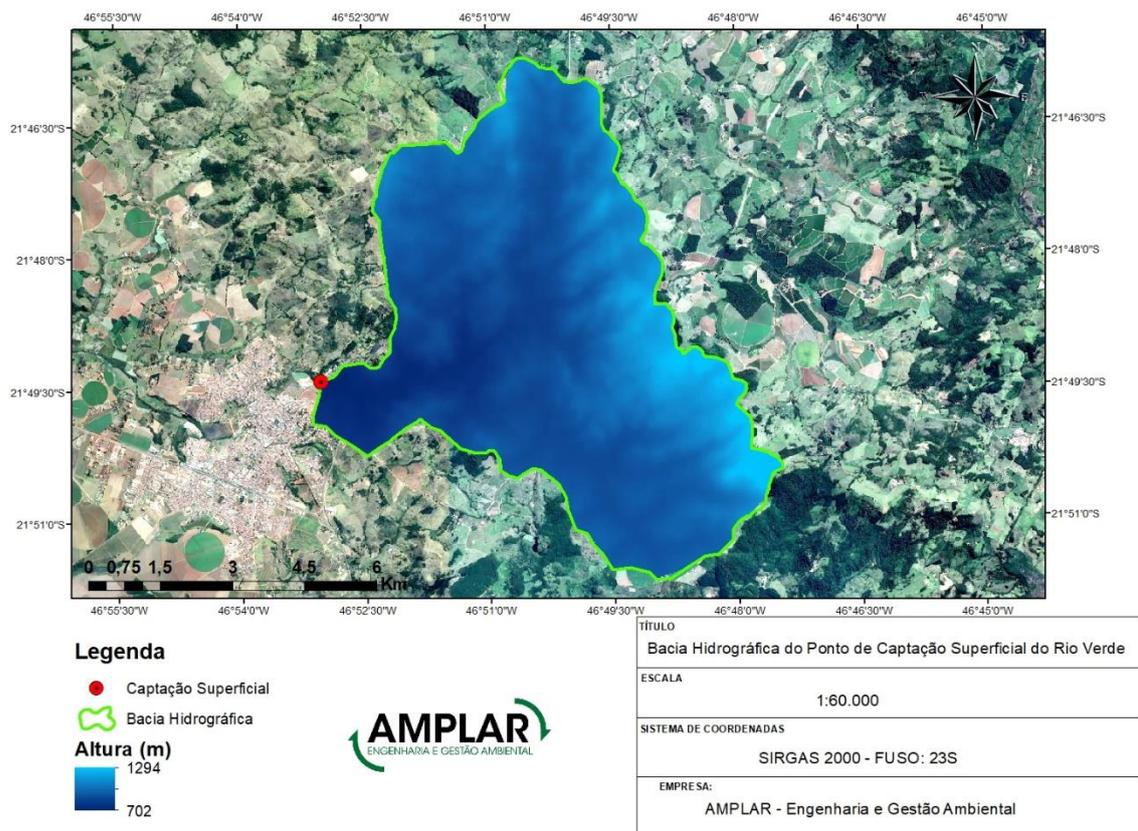


Figura 11 – Mapeamento da bacia hidrografia e ponto de captação superficial

Os dados de entrada da regionalização de vazões são mostrados na Tabela 7, bem como os resultados obtidos na Tabela 8.

Tabela 7 – Dados de entrada

Dados de Entrada

Área (km ²)	54,1091
Latitude (graus decimais)	-21.8241
Longitude (graus decimais)	-46.8845

Tabela 8 – Resultados obtidos do sistema.

Vazão	m ³ /s	m ³ /h	L/s
Q _{7,10}	0,1370	493,0489	139,0
Q _{Média}	0,7278	2620,0265	727,8



Levando em consideração, que para o abastecimento público, há uma barragem construída no Rio Verde, com volume útil total de 520.000,00 m³, é calculada a disponibilidade hídrica para captação a seguir:

Tabela 9 – Dados da Bacia hidrográfica de acordo com parâmetros hidrológicos regionais do DAEE (1988)

Região O	
A = 0,3599	B= 0,0312
K*= 2628000	Xt ₁₀ = 0,689
*n° de segundos no mês	

A partir desses dados pode-se calcular a vazão regularizada em função do reservatório, com a seguinte equação.

$$Q_F = \left(\frac{V_{res} \cdot A \cdot X_t \cdot B \cdot Q_m}{K} \right)^{0,5} + (X_t \cdot A \cdot Q_m) \quad (1)$$

A partir da equação abaixo, obtém-se a disponibilidade hídrica para captação de água, considerando a permanência de escoamento a jusante da barragem de porção da vazão mínima de 7 dias consecutivos, com período de retorno de 10 anos (Q_{7,10}), de acordo com o permitido pelo DAEE.

$$Q_{cap} = Q_F - (Q_{7,10} \cdot 50\%) \quad (2)$$

Por meio da equação (1) foi obtido uma vazão regularizada de 291,75 L/s e pela equação (2) uma vazão disponível para captação de 223,25 L/s. Portanto, conclui-se que a disponibilidade hídrica atende à demanda atual da ETA, necessária até mesmo em períodos de estiagem. No entanto, a longo prazo, essa disponibilidade hídrica tende a cair devido a influência de captações irregulares situadas a montante da área de captação.

Para verificação da qualidade da água do manancial foram realizadas análises de água bruta considerando o Rio Verde como classe 2 de acordo com o decreto estadual 10755 de novembro de 1977, seguindo alguns parâmetros das diretrizes do CONAMA nº 357 de março de 2005. Os laudos das análises mensais realizadas pelo laboratório de análises Eco System – Análises Ambientais, dos meses de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019, foram disponibilizados pelo SAE, os resultados obtidos, referentes aos parâmetros de clorofila a, *E. Coli*, cianobactérias, *Alphanizomenoon*, *Microcystis*, Oscilatória e *Schizothrix* são apresentadas na Tabela 10 a seguir.



Tabela 10 – Resultados das análises mensais

Data	Clorofila A (µg/L)	<i>E. Coli</i> (NMP/100 mL)	Alphanizomenoon (cel/mL)	Densidade de Cianobactérias (cel/mL)	Microcystis (cel/mL)	Oscilatóri a (cel/mL)	Schizothrix (cel/mL)
02/01/2018	< 5	1,4x10 ³	115,5	31972	30525	308	< 1
20/02/2018	< 5	1,0x10 ³	209	209	< 1	< 1	< 1
21/03/2018	< 5	Ausência	506	506	< 1	< 1	< 1
26/04/2018	< 5	10	1596	1595	< 1	< 1	< 1
30/05/2018	< 5	3,8x10 ²	1375	4125	2750	< 1	< 1
28/06/2018	< 5	3,0 x10 ²	444	7715	6937,5	333	< 1
24/07/2018	< 5	2x10 ²	< 1	10046	< 1	10045,5	< 1
19/09/2018	< 5	2x10 ²	1221	6216	4995	< 1	< 1
11/10/2018	< 5	2,9x10 ²	1776	7770	5550	444	<1
12/11/2018	< 5	1,2x10 ²	1100	8360	5885	1375	< 1
06/12/2018	< 5	33000	2915	3795	< 1	880	< 1
11/01/2019	<5	<1,1	1320	11990	10670	< 3	< 3
12/02/2019	< 5	1,0x10 ³	2145	3355	< 3	935	275
VPM*	30	1000	-	50000	-	-	-

*Valor Máximo Permitido

Fonte: Ecosystem – Análises Ambientais

De acordo com as informações de qualidade da água bruta mencionadas na tabela acima, verifica-se que em apenas dois meses (janeiro de 2018 e dezembro de 2018) os valores ficaram acima do valor máximo permitido de *E. Coli* de acordo com o CONAMA 357. No entanto, observou-se também as análises de água bruta do ano de 2019 que foram apresentadas pelo SAE e verificou-se que esses valores estão abaixo do valor máximo permitido, se tratando, portanto, de casos isolados. Ainda, o SAE comunicou que em 2020 serão realizadas análises de todos os parâmetros da portaria do CONAMA 357 para melhor entendimento da água bruta que estará sendo tratada.



A água do manancial superficial é recalçada da represa do Rio Verde à Estação de Tratamento de Água (ETA) através de uma Adutora de Água Bruta (AAB) constituída de ferro dúctil, com diâmetro de 400 mm e extensão de 50 m. A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) é dotada de 3 (três) conjuntos motobomba (2+1), sobre base fixa e do tipo KSB submersíveis, com potência de 30CV, altura manométrica de 60 mca e operando a uma vazão média de 140,00 L/s.

A Figura 12 a seguir mostra um fluxograma representativo do sistema de captação da Represa do Rio Verde até a ETA localizada nas proximidades do sistema e os pontos de controle da qualidade da água.

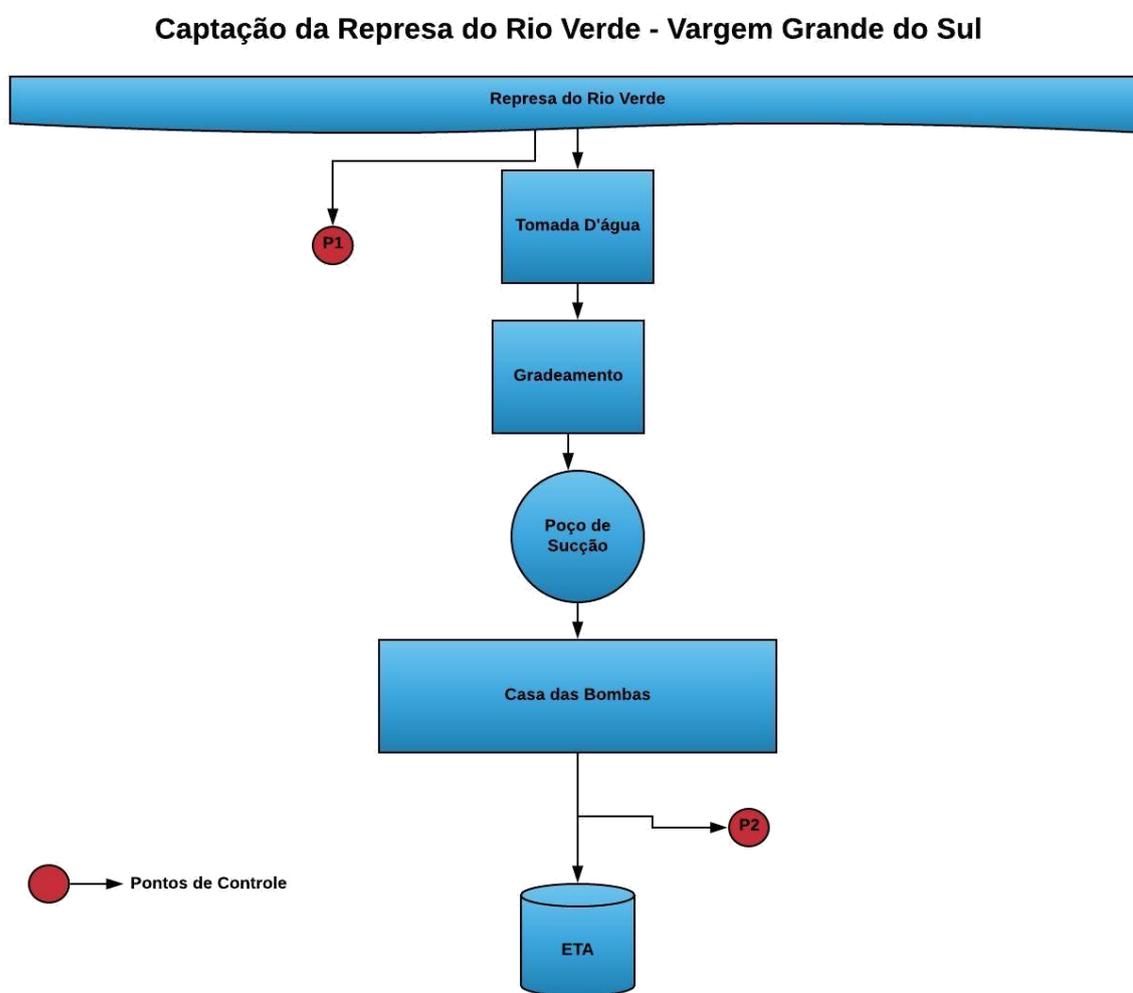


Figura 12 – Fluxograma representativo do sistema de Captação da Represa do Rio Verde

As Figura 13 a Figura 18 foram capturadas durante visita técnica em abril de 2019.



Figura 13 – Vista geral da represa, captação e casa das bombas.



Figura 14 – Vista das estruturas do sistema de captação de água



Figura 15 – Tubulação de adução de água bruta



Figura 16 – A esquerda tubulação de adução tratada e a direita de água bruta



Figura 17 – Sistema de Gradeamento



Figura 18 – Tubulação pra captação de água bruta para abastecimento de caminhões pipa



Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:

- Não há medidor de vazão na captação de água do manancial, não sendo possível determinar com precisão o volume encaminhado a ETA. Estima-se que os três motores-bomba, que funcionam intercaladamente, possuem vazão média de 140 L/s.
- De acordo com a análise dos mapeamentos acima, verifica-se uma grande influência de atividades agrícolas a montante da represa de captação, possibilitando a diminuição a vazão do rio para captação. Ainda, existe a provável presença de agrotóxicos na qualidade da água bruta que, em grandes quantidades, pode ser letal para o ser humano existindo a necessidade de análise de todos os parâmetros de qualidade da água.
- Segundo o SAE, em momentos críticos de falta de água, existe a possibilidade de captação superficial emergencial de uma fazenda a montante da captação da represa do Rio Verde e a jusante nas dependências de uma represa de cerâmica nas proximidades da região de captação. A ação foi estabelecida através de uma alteração do Plano Municipal de Contingência de acordo com a portaria nº 16.498, de 18 de abril de 2019.
- Existência de um poço que se encontra tamponado e que foi utilizado em meados do ano 2000, cadastrado no DAEE sob número 1710002 do ano de 1998 e vazão de 20 m³/h.
- Não há gerador de energia elétrica, em caso de falta de energia, o sistema ficará paralisado, sem encaminhar água para o tratamento.
- Em 2010 foi realizado o desassoreamento da represa para aumentar a capacidade de armazenamento possuindo outorga junto ao DAEE do ano de 1996, com publicação no diário oficial no ano de 2010 (página 51 de 4 de setembro de 2010.)
- De acordo com o SAE, em outubro de 2017 foi realizado desassoreamento de 52.230 m² da barragem Eduíno Sbardelini utilizada para abastecimento público de água, a locação de draga custou R\$375.000,00.
- Foi verificado a presença de gradeamento na captação de água bruta que estavam visualmente em condições adequadas.



- O barramento realizado no Rio Verde possui outorga (DAEE portaria nº1010/2001) com validade de 30 anos. Não foi encontrada a outorga de captação superficial junto ao diário oficial.
- Não foram identificados problemas aparentes nos painéis elétricos das bombas de sucção, sendo necessário uma avaliação técnica específica para identificar possíveis problemas.
- A represa se encontra, em grande porção, sem vegetação na área de preservação permanente, prejudicando a qualidade e quantidade da água do manancial.
- São realizadas análises para alguns parâmetros da Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005, para monitoramento da qualidade da água bruta. De acordo com as informações de qualidade da água bruta realizada pela empresa Ecosystem, verifica-se que em dois meses (janeiro de 2018 e dezembro de 2018) existem valores acima do valor máximo permitido de *E. Coli* de acordo com o CONAMA 357.
- De acordo com o SAE, em 2020 irão iniciar as análises de todos os parâmetros da portaria do CONAMA 257 de 17 de março de 2005 para a qualidade da água bruta.

8.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A ETA, localizada na Avenida Dom Tomas Vaqueiro tem capacidade de projeto de 200L/s. Seu funcionamento se dá na vazão média de operação de 140 L/s e para isso, constam com 6 (seis) operadores trabalhando em escala de 12/36 horas.

O tratamento realizado é do tipo convencional, composto por 2 calha parshall, uma unidade de mistura rápida e 4 (quatro) módulos de 50 L/s cada, floculador, decantador horizontal e filtros. A mistura rápida é realizada no canal de entrada de água bruta, que também ocorrem: coagulação com adição de sulfato de alumínio e pré-cloração com adição de cloro gás. Após a filtração, é feita a correção de pH com adição de cal hidratada (quando necessário), adição de ácido fluorsilícico e cloro gás. O reservatório apoiado de 1000 m³, que está localizado no mesmo local, armazena a água tratada, para posterior recalque até o centro de reservação. A Figura 19 a seguir mostra um fluxograma representativo do sistema de tratamento de água de Vargem Grande do Sul e os pontos de controle de qualidade da água.



ETA - Vargem Grande do Sul

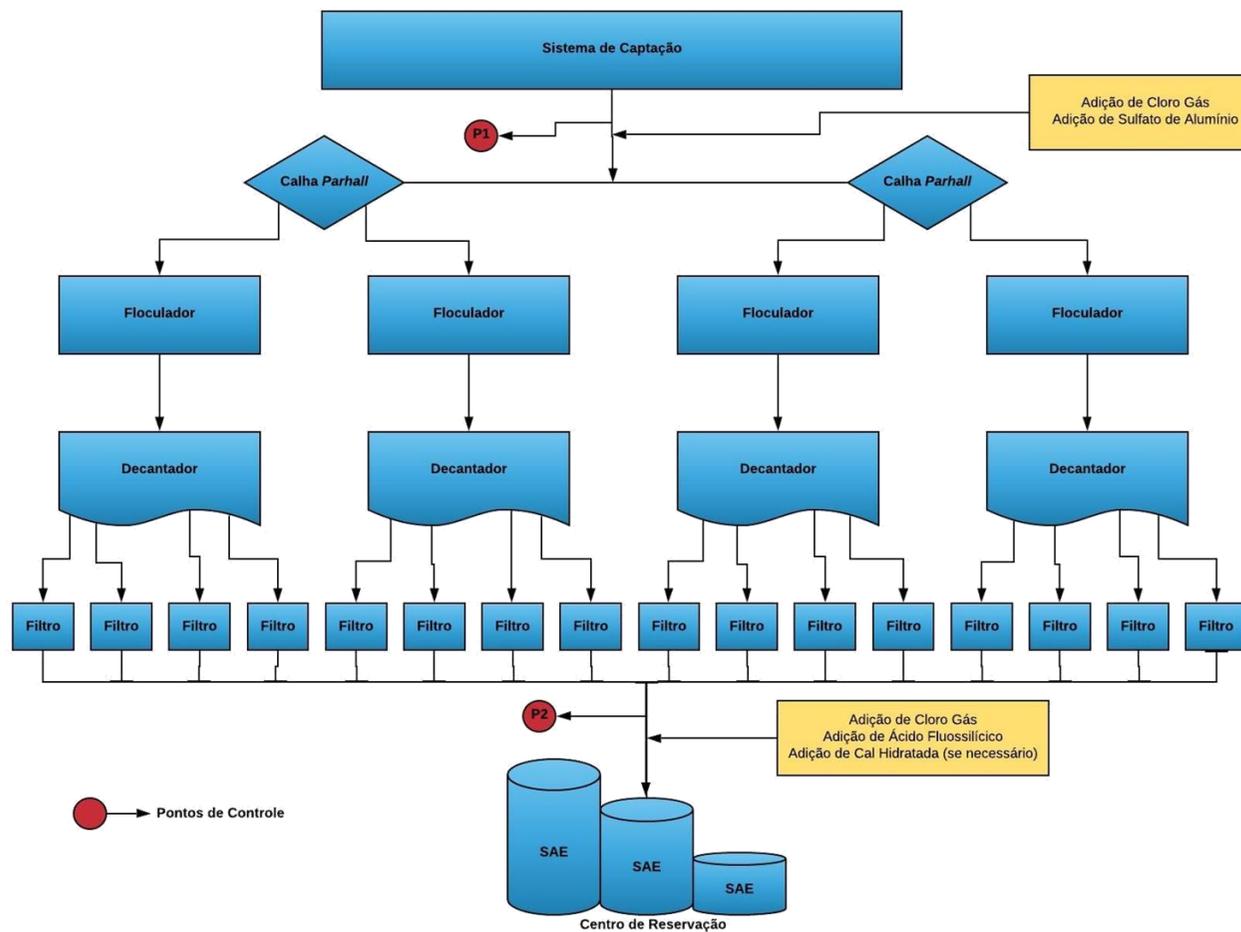


Figura 19 – Fluxograma representativo da Estação de Tratamento de Água (ETA).



Figura 20 – Vista dos dois módulos de tratamento da ETA.



Figura 21 - Torre de mistura de produtos químicos com a água bruta



Figura 22 – Vista da entrada de água bruta na ETA



Figura 23 – Calha Parshall direcionando a água para os floculadores



Figura 24 – Vista de cima de uma das células de tratamento da ETA.



Figura 25 – Floculadores



Figura 26 – Tanques de Cal Hidratada



Figura 27 – Três tanques de armazenamento de sulfato de alumínio e tanque de armazenamento de ácido fluorsilícico da esquerda para a direita, respectivamente.



Figura 28 – Local de armazenamento de cloro gás



Figura 29 – Dosadoras de cloro

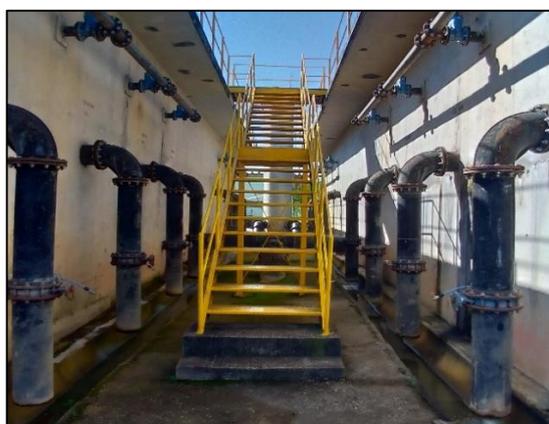


Figura 30 – Células de tratamento e vista dos dutos de descarte de água de lavagem dos filtros e decantadores.



Figura 31 – Descarte da água utilizada pra lavagem dos decantadores na represa de captação

De acordo com o SAE, são realizadas análises semestrais, trimestrais, mensais e a cada 2 horas da água tratada, de acordo com a relação a seguir:

- Análises Semestrais: Toda Portaria de Consolidação nº 5 - Anexo XX do Ministério da Saúde;



- Análises Trimestrais: Gosto, odor, ácidos haloacéticos totais, bromato, cloraminas total, clorito, cloro residual livre, cloro total, trihalometanos, 2,4,6 – triclorofenol.
- Análises Mensais: *E. coli* e coliformes totais;
- Análises a cada 2 horas: PH, turbidez, cloro residual livre, flúor e cor aparente.

Os laudos das análises semestrais, trimestrais e mensais realizadas pelo laboratório de análises Ecosystem – Análises Ambientais, dos meses de fevereiro de 2018 e dezembro de 2018, foram disponibilizados pelo SAE, os resultados obtidos, referentes aos parâmetros supracitados para cada período de análise são apresentadas nas tabelas a seguir de acordo com a portaria de consolidação n°5 do Ministério da Saúde, anexo XX do ano de 2017.

Tabela 11 – Análise mensal de água tratada.

Data da Amostragem	Resultado
20/2/2018	Conforme
21/3/2018	Conforme
26/04/2018	Conforme
30/05/2018	Conforme
28/06/2018	Conforme
24/07/2018	Conforme
20/08/2018	Conforme
19/09/2018	Conforme
11/10/2018	Conforme
12/11/2018	Conforme
06/12/2018	Conforme

Fonte: Ecosystem – Análises Ambientais

Tabela 12 – Análise trimestral de água tratada.

Data da Amostragem	Resultado
20/02/2018	Conforme
24/07/2018	Conforme

Fonte: Ecosystem – Análises Ambientais

Tabela 13 - Análise semestral de água tratada.

Data da Amostragem	Resultado
20/02/2018	Não conforme
24/7/2018	Conforme

Fonte: Ecosystem – Análises Ambientais



Foi observado que houve uma não conformidade datada de 20/02/2018 em uma das análises semestrais. Os parâmetros não conformes verificados nesse laudo estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 – Parâmetros com inconformidades

Parâmetros não conformes	VMP*	Resultado
pH	6 - 9,5	4,63
Fluoreto Total (mg/L)	1,5	3,9
Alumínio Total (mg/L)	0,2	4,4
Cor Aparente (UH)	15	25,8
Ferro Total (mg/L)	0,3	0,38

*Valor Máximo Permitido

Fonte: Ecosystem – Análises Ambientais

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica são relatadas as seguintes observações:

- A ETA não possui gerador de energia elétrica, quando há queda de energia, todo sistema fica paralisado até o reestabelecimento do fornecimento da mesma.
- O período de funcionamento da ETA é de 24 horas diárias.
- A ETA não possui macromedidores na entrada de água bruta no sistema. Para estimativa da vazão de entrada na ETA, há uma Calha *Parshall* na entrada de água bruta.
- Existem dosadoras para todos os produtos químicos utilizados no sistema, se tratando por tanto, de um sistema automatizado para dosagem de produtos químicos.
- Os floculadores e decantadores encontram-se em um bom estado de conservação.
- A lavagem dos filtros e decantadores é realizada duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra pela noite, utilizando-se de água tratada armazenada do reservatório localizado na ETA.
- Não há um sistema de tratamento do lodo e reuso de água da lavagem de filtros e decantadores. Todo o efluente gerado é descartado diretamente na represa onde é realizada a captação.
- A ETA não possui licenciamento ambiental junto a CETESB pois a estação de tratamento de água não possui leito de secagem de lodo. De acordo com o SAE,



o projeto de implantação do leito de secagem já foi realizado, no entanto não existe verba o suficiente para a construção do mesmo.

- O SAE informou que em dias chuvosos a qualidade da água é prejudicada devido a alta turbidez da água bruta, porém, o prejuízo não é transferido a população.
- De acordo com os resultados das análises semestrais, realizadas pelo laboratório Ecosystem, de janeiro dezembro de 2018, no ponto de coleta do reservatório da ETA, os parâmetros das análises diárias, mensais, trimestrais e semestrais estão de acordo com a portaria de consolidação nº5 do Ministério da Saúde, exceto a análise semestral do mês de fevereiro que, de acordo com o SAE, se trata de um evento esporádico devido a uma precipitação intensa a montante do ponto de captação que gerou o carreamento de sedimentos para o leito do rio e provocando maior concentração de matéria orgânica e metais, não possuindo eficiência o bastante para o tratamento da água.
- Os laudos das análises semestrais, trimestrais e mensais realizadas pelo laboratório de análises Ecosystem – Análises Ambientais, dos meses de janeiro de 2019 a dezembro de 2019, foram disponibilizados pelo SAE, e apenas 2 laudos apresentaram valores acima do valor máximo permitido de acordo com a portaria de consolidação nº5 do Ministério da Saúde, anexo XX do ano de 2017. O laudo da análise semestral da data de 22/08/2019 (nº: 48933.2019) mostrou a presença de alumínio acima dos valores estabelecidos pelo MS. A presença desse metal pode estar relacionada ao descarte de lodo na lagoa de captação que possui carga de matéria orgânica e metais devido a retenção de resíduos e uso do coagulante durante o processo de tratamento. O laudo da análise trimestral da data 10/04/2019 (nº: 1366.2019) mostrou a presença de trihalometanos totais acima do valor estabelecido pela MS. Esse fato pode estar atrelado a alta dosagem de cloro gás utilizada na desinfecção da água que em contato com a matéria orgânica, promove o surgimento desse composto na água.
- A ficha de informações de segurança de produto químico (FISQP) da empresa Carbocloro S/A Industrias Químicas de última revisão em 2013 relatam os perigos atrelados ao cloro gás e a utilização desse produto no mercado. Apesar da substância ter uma eficiência maior no tratamento quando comparado as outras formas de desinfecção com cloro, como hipoclorito de sódio e tabletes de ácido tricloro isocianúrico por exemplo, o perigo atrelado a utilização desse gás causa



consequências hediondas que, devido a sua periculosidade, é necessário um treinamento adequado aos trabalhadores que manuseiam os cilindros de cloro.

- Os tanques que armazenam os produtos químicos estão bem conservados e estão de acordo com a NBR 14725-4/2014.
- A água, após o tratamento é encaminhada para o reservatório localizado nas dependências da ETA para em seguida, ser bombeado para o centro de reservação.

8.4 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA E BOOSTERS

A Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) da ETA recalca a partir do reservatório presente na estação de tratamento de 1000 m³ até o Centro de Reservação, através da Adutora de Água Tratada, por meio de 3 (três) conjuntos motobomba (2+1), operando com uma vazão de 140 L/s, altura manométrica de 67 mca e potência de 125CV. A adutora de água tratada possui diâmetro de 400 mm e extensão de 150 m, com material de ferro dúctil.



Figura 32 – EEAT



Figura 33 – Vazamentos nas bombas de captação



Figura 34 – Painéis elétricos das bombas

A partir do centro de reservação é realizado o bombeamento de água tratada para alguns bairros na região devido as características topográficas dos mesmos que não permitem que o escoamento da água atinja as regiões mais altas sem o auxílio de *boosters*.

Tabela 15 – Relação de bombas presentes no centro de reservação.

Origem	Destino	Potência (CV)	Diâmetro da Rede	Situação
Centro de Reservação	Polar de Fora	10	4"	Operante
Centro de Reservação	Santa Terezinha	20	4"	Operante
Centro de Reservação	Polar de Dentro	15	4"	Operante
Centro de Reservação	São Joaquim	12,5	4"	Operante
Centro de Reservação	Paulista Rede	20	4"	Operante
Centro de Reservação	Jardim Primavera	20	4"	Operante
Centro de Reservação	Jardim Fortaleza	20	6"	Operante
Centro de Reservação	Jardim Itália	30	6"/4"	Operante
Centro de Reservação	Paulista Reservatório	30	250 mm	Operante
Centro de Reservação	Jardim Morumbi	10	2"	Operante

Fonte: SAE, 2019.

A Figura 35 a Figura 42 mostram imagens capturadas durante visita técnica



Figura 35 – Bomba localizada no centro de reservação.



Figura 36 – Bomba localizada no centro de reservação



Figura 37 – Bomba localizada no centro de reservação



Figura 38 – Bomba localizada no centro de reservação



Figura 39 – Local de armazenamento das bombas reservas



Figura 40 – Local de armazenamento das bombas reservas



Figura 41 – Bombas localizadas no centro de reservação



Figura 42 – Bombas localizadas no centro de reservação

Além dos boosters presentes no centro de reservação, também é realizado o bombeamento em alguns pontos na rede de distribuição. A relação dos boosters pode ser observada na Tabela 16 a seguir.

Tabela 16 – Relação dos boosters existentes na rede de distribuição

Origem	Destino	Potência (CV)	Situação
Jd. Paulista 1	Bairro Jd. Paulista	10	Operante
Jd. Paulista 2	Reservatório COHAB 6	5	Operante
COHAB 6	Bairro COHAB 6	5	Operante

A Figura 43 a Figura 47 mostram imagens capturadas durante visita técnica



Figura 43 – Localidade do booster nas dependências dos reservatórios do Jd. Paulista devidamente cercado.



Figura 44 – Casa das bombas



Figura 45 – Boosters que abastecem a região do Jd. Paulista e o reservatório da COHAB 6.



Figura 46 – Localidade do booster nas dependências do reservatório da COHAB 6 devidamente cercado.



Figura 47 - Booster que abastece a região da COHAB 6.

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:



- As localidades dos boosters estão protegidos com cercamento adequado.
- Todos os boosters não possuem bombas reservas nas localidades dos mesmos. A manutenção é realizada de forma corretiva, ou seja, caso aconteça o mal funcionamento ou paralização da bomba, ela é substituída por outra bomba que está armazenada no centro de reservação do SAE e o sistema é paralisado até a realização da substituição.
- Não há geradores de energia elétrica em nenhum dos equipamentos, em caso de falta de energia, os dispositivos ficarão paralisados até a reestabilização da mesma.
- Segundo o SAE, não existem problemas na distribuição de água no município.

8.5 RESERVATÓRIOS

Na área da ETA há um reservatório apoiado, retangular, em concreto, câmara única, com capacidade de armazenamento de água tratada de 1000 m³ sendo o ponto de partida para o recalque até o centro de reservação, localizado na ETA antiga, possuindo 3 (três) reservatórios, com características:

- Reservatório elevado – Circular, em concreto, 150 m³, 3 (três) câmaras de 50 m³ cada;
- Reservatório enterrado – Circular, em concreto, 600 m³, câmara única;
- Reservatório apoiado – Circular, em concreto, 1000 m³, câmara única.

Totalizando um volume de reservação de 2750 m³.

A Figura 48 a Figura 51 trazem os reservatórios de armazenamento.



Figura 48 – Reservatório apoiado localizado na ETA.



Figura 49 – Reservatório enterrado localizado no Centro de Reservação



Figura 50- Reservatório apoiado localizado no Centro de Reservação.



Figura 51 – Reservatório elevado localizado no Centro de Reservação.

Do Centro de Reservação, localizado na ETA antiga, a água é distribuída para as elevatórias localizadas nos diferentes bairros do município. O sistema conta com outros 6 (seis) reservatórios na distribuição (Figura 52 a Figura 55):

- Reservatório Vila Polar – Elevado, circular, em concreto, 50 m³;
- Reservatório Santa Luzia – circular, ferro, 200 m³;
- Reservatório Jardim Itália – circular, ferro, 100 m³;
- Reservatório Jardim América – circular, ferro, 180 m³;
- Reservatório COHAB 6 – circular, ferro, 300 m³;
- Reservatórios Jardim Paulista – apoiados, circulares, em concretos, interligados, com volumes de 1000 m³ e 500 m³.

Totalizando um volume de distribuição de 2330 m³.



Figura 52 - Reservatório de Distribuição - Vila Polar.

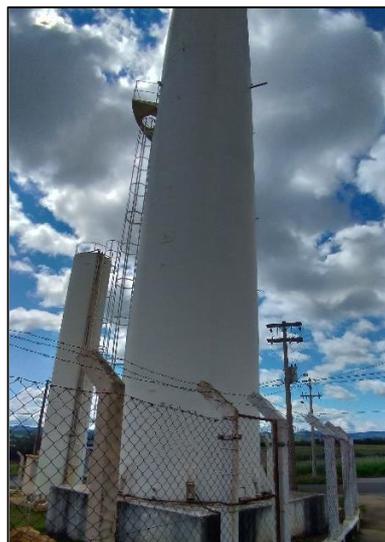


Figura 53 - Reservatório de Distribuição – Jd. América.



Figura 54 - Reservatório de Distribuição – COHAB 6



Figura 55 - Reservatório de Distribuição - Jardim Paulista.



Figura 56 - Reservatórios Jardim Paulista interligados, com infiltrações.



Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:

- Todos os reservatórios estão protegidos e com cercamento adequado.
- De acordo com o SAE, a limpeza dos reservatórios é realizada semestralmente.
- Os reservatórios do Jd. Paulista apresentavam alguns vazamentos aparentes na tubulação que interligava os dois reservatórios e infiltrações e rachaduras nas paredes.
- De acordo com Guedes (2016) o volume total de reservação de água para abastecimento público deve ser maior ou igual a um terço (1/3) do volume distribuído no dia de maior consumo. No item 7.2.1 é apresentada demanda máxima diária, da sede do município de Vargem Grande do Sul, para o início de plano (2020), onde há maiores perdas, o volume necessário para reservação é de 4.250,4 m³/dia. Desta forma, é possível verificar que o volume de reservação atual de 5.000 m³ atenderá a demanda futura, ou seja, atenderá a necessidade de reservação desde o início até o final de plano.

8.6 REDES DE DISTRIBUIÇÃO

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:

- Existe o cadastro completo atualizado do sistema de abastecimento de água elaborado pela empresa RHS Controls do ano de abril de 2019 para o projeto de Readequação da Setorização com Implantação de Modelagem de Simulação (Modelagem Matemática) no Sistema de Distribuição de água
- De acordo com o SNIS (2017), a extensão total de redes do município de Vargem Grande do Sul é de 345 Km, porém, há divergências em relação ao mapeamento existente do cadastro de redes elaborado pela empresa RHS Controls, do município no ano de 2019, em que a extensão total é de aproximadamente 174,1 Km.
- De acordo com o SAE, existem redes de ferro que precisam ser substituídas no sistema de distribuição de água que contemplam a região central da cidade e alguns bairros vizinhos. De acordo com o SAE, ainda existem aproximadamente 50% de rede de ferro. Como se sabe, as condições dessas tubulações de ferro fundido são de profundo estado de deterioração, pelo fato de se encontrarem



incrustadas, devido ao depósito de resíduos de dióxido de ferro provenientes da reação da parede do tubo com produtos químicos, apresentando elevadas perdas de carga, e necessitando de aumento de pressões para evitar falta de água, ocorrendo assim um aumento constante de vazamentos.

- A perda para o sistema de distribuição está baseada no Plano Diretor de Perdas de Água do ano de 2012, elaborado pela empresa Thesis – Engenharia e Construções que gira em torno de 45,9% na distribuição e 25,8% de perda de faturamento por parte do SAE.
- A autarquia disponibilizou uma relação do histograma de consumo de abastecimento de água para o ano de 2018 que pode ser observado na Tabela 17 a seguir.

Tabela 17 – Histograma de consumo de água de Vargem Grande do Sul

Mês	Volume micromedido (2018)	Unidade
janeiro	165.500	m ³ /mês
fevereiro	153.614	m ³ /mês
março	142.799	m ³ /mês
abril	146.938	m ³ /mês
maio	141.630	m ³ /mês
junho	153.792	m ³ /mês
julho	140.628	m ³ /mês
agosto	145.407	m ³ /mês
setembro	147.768	m ³ /mês
outubro	158.748	m ³ /mês
novembro	163.465	m ³ /mês
dezembro	166.995	m ³ /mês
Total	1.827.284	m ³ /ano
Total	58,75	L/segundo

Fonte: SAE, 2018.

- Não são realizados cortes na rede de água para moradores inadimplentes. No entanto o SAE afirmou que no final do mês de novembro de 2019 começará a ser cobrado os valores não pagos com avisos prévios até a realização do corte.
- Segundo informações do SAE, aprovou-se um projeto de combate às perdas financiado pelo FEHIDRO da substituição de 3.000 hidrômetros de nº 946/2019 aprovado dia 21 de outubro de 2019.
- Os laudos das análises mensais realizadas pelo laboratório de análises Ecosystem – Análises Ambientais, dos meses de janeiro de 2018 a dezembro de 2018, foram disponibilizados pelo SAE referentes aos parâmetros cloro residual livre,



coliformes totais, cor aparente, *E.Coli* e Fluoreto. As análises realizadas pela empresa terceira mostraram a presença de coliformes totais em diferentes localidades da rede nas análises mensais dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, setembro e novembro estando em desacordo com a portaria de consolidação nº5 do Ministério da Saúde, anexo XX do ano de 2017. De acordo com o SAE, não se sabe o motivo real das não conformidades desse parâmetro, existindo a possibilidade de contaminação do cavalete na hora da realização da coleta.

9 DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

9.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Sistema de Vargem Grande do Sul conta com 7 (sete) estações elevatórias: EEE EEE Cardoso (Prolongamento do Jd. Bela Vista, EEE Verona, EEE Perobeiras, EEE Distrito Industrial, EEE Jd. Santa Marta, EEE Canaã e EEE Vila Esperança que recalca todo esgoto coletado para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE).

O município não dispõe de um cadastro da rede de esgoto. Por isso, estima-se que existem aproximadamente 174,1 km de rede segundo a rede de água atualizada do ano de 2019 e 100% devido a implantação das novas elevatórias de esgoto da Vila Esperança e Perobeiras no município.

O SAE informou que aproximadamente 30% do esgoto coletado no município é encaminhado por meio de bombeamento e os outros 70% encaminhado por gravidade até a Estação de Tratamento de Esgoto.

As características gerais do sistema do município de Vargem Grande do Sul, conforme dados coletados no SAE, encontram-se apresentados a seguir:

Índice de Atendimento Urbano de Esgoto	100% (SAE 2019);
Índice de Tratamento do Esgoto Coletado	95% (SAE 2019);
Quantidade de Ligações Ativas de Esgoto.....	14.663 ligações (SNIS 2017);
Quantidade de Economias Ativas de Esgoto	14.698 economias (SNIS 2017);
Volume Anual Coletado Total	2.015.910 m ³ (SNIS 2017);



Volume Anual Tratado Total	1.814.310 m ³ (SNIS 2017);
Volume Anual Faturado Total	1.814.310 m ³ (SNIS 2017);
Extensão de Rede de Esgoto	174,1 km (SNIS 2017);
Capacidade Máxima de Projeto da ETE	142,19 L/s (L.O. ETE,);
Vazão média da entrada de esgoto na ETE do Município	120 L/s (SAE 2015).

9.2 REDES DE ESGOTO

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:

- Não há cadastro do sistema de esgotamento sanitário no município.
- Águas pluviais ligadas as redes de coleta de esgoto, gerando problemas operacionais na ETE e nas EEE.
- Segundo informações do SAE, 50% do esgoto da região urbana do município de Vargem Grande do Sul é escoado por gravidade e 50% é escoado por bombeamento por meio de EEE até a estação de tratamento de esgoto.
- Não é realizada fiscalização nos imóveis para verificação da existência de caixa de gordura, necessária principalmente em restaurantes e laticínios que apresentam carga de gordura elevada no esgoto, ou ligação de água pluvial nas redes de coleta de esgoto. Não ocorre a fiscalização em indústrias ou locais de atividades agrárias para verificação de lançamento de efluentes de forma irregular.

9.3 ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO

Para encaminhamento de esgoto da sede do município para o tratamento, existem 7 Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) operantes e são apresentadas a seguir, bem como as imagens das mesmas.



Figura 57 – Localização das Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs) de Vargem Grande do Sul

Tabela 18 – Relação das EEEs de Vargem Grande do Sul

Nome	Potência (CV)	Coordenadas	
		Latitude S (m)	Longitude W (m)
EEE Cardoso (Prolongamento do Jd. Bela Vista)	Bomba 1 – 2 CV	7.585.877,53	304.372,37
	Bomba 2 – 2 CV		
EEE Verona	Bomba 1 – 15 CV	7.585.943,97	303.049,37
	Bomba 2 – 15 CV		
EEE Perobeira	Bomba 1 – 12,5 CV	7.585.834,42	301.756,40
	Bomba 2 – 12,5 CV		
EEE Vila Esperança	Bomba 1 – 10 CV	7.581.629,04	304.129,27
	Bomba 2 – 10 CV		
EEE Distrito Industrial	Bomba submersa -5 CV	7.584.823,62	299.209,19
EEE Jd. Santa Marta	Bomba submersa 10 CV	7.582.967,10	301.319,39
EEE Canaã	Bomba 1 -10 CV	7.581.434,77	303.570,10
	Bomba 2 – 10 CV		



Figura 58 – Vista da entrada da EEE Cardoso.



Figura 59 – Vista do interior da EEE Cardoso.



Figura 60 – Bombas da EEE Cardoso.



Figura 61 – Poços de sucção de esgoto da EEE Cardoso.



Figura 62- Sistema de gradeamento da EEE Cardoso



Figura 63 – Vista da entrada da EEE Verona



Figura 64 – Vista do interior da EEE Verona



Figura 65 – Gerador da EEE Verona



Figura 66 – Bombas da EEE Verona



Figura 67 – Poços de sucção de esgoto da EEE Verona



Figura 68 – Gradeamento da EEE Verona que encontrava-se sobrecarregado



Figura 69 – Vista das bombas da EEE Perobeira



Figura 70 – Poço único de sucção da EEE Perobeira



Figura 71 – Gradeamento da EEE Perobeira



Figura 72 – Vista da entrada da EEE Distrito Industrial que encontrava-se em condições inadequadas



Figura 73 – Poço nas proximidades da EEE Distrito Industrial aberto.



Figura 74 – Vista do interior da EEE Distrito Industrial



Figura 75 – Poço de sucção da EEE Distrito Industrial



Figura 76 – Módulo de gradeamento da EEE Distrito Industrial



Figura 77 – Vista da entrada da EEE Santa Marta



Figura 78 – Vista da parte externa da EEE Santa Marta.



Figura 79 - Gradeamento da EEE Santa Marta



Figura 80- Vista do interior da EEE Santa Marta



Figura 81 – Poço de sucção da EEE Santa Marta



Figura 82 – Vista da entrada da EEE Canaã



Figura 83 – Gerador da EEE Canaã



Figura 84- Bombas da EEE Canaã



Figura 85 – Poços de sucção de esgoto da EEE Canaã



Figura 86 – Gradeamento da EEE Canaã



Figura 87 – Bombas e painel elétrico da EEE Vila Esperança
Fonte: SAE, 2019.

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, são relatadas as seguintes observações:

- Há gerador de energia em 2 EEE (Canaã e Verona). Caso haja falta de energia, o sistema é paralisado.
- Todas elevatórias de esgoto possuem bomba reserva com manutenção corretiva.
- A manutenção das bombas é realizada de forma corretiva. As bombas reservas estão localizadas no centro de reservação e são substituídas quando as bombas em uso estiverem paralisadas e com problemas de funcionamento.
- De acordo com o SAE, existem ligações de água pluvial interligadas com as redes de esgoto. Esse fato ocasiona o aumento expressivo da vazão nas redes de esgoto e provocando sobrecarga no sistema.
- A EEE Santa Marta e a EEE Distrito Industrial estão com cercamento precário de fácil acesso a pessoas e animais. Segundo o SAE, os locais são frequentemente alvos de furtos e depredação.
- A EEE do Distrito Industrial encontrava-se paralisada no momento da visita técnica. Segundo o SAE, a EEE recebe esgoto das industrias vizinhas gerando sobrecarga no sistema. O poço de sucção da elevatória encontra-se precário e com



sobrenadante, gerado possivelmente por descartes de óleo/sabão/gordura que prejudica o funcionamento da bomba e posteriormente no tratamento de efluentes pois tais produtos possuem a capacidade de consumir os microrganismos necessários para o tratamento do esgoto na ETE.

- A maior parte dos gradeamentos encontravam-se sobrecarregados. De acordo com o SAE, a população descarta muitos resíduos grosseiros nas tubulações de esgoto que causavam o entupimento das mesmas e do gradeamento nas EEEs.
- As estruturas do tratamento primário das EEE Santa Marta e Distrito Industrial se encontram abertas e não há proteção para evitar a queda de sedimentos no sistema de tratamento.

9.4 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

O município de Vargem Grande do Sul conta com uma estação em operação, com capacidade máxima de projeto de aproximadamente 142,19 L/s e vazão média estimada de entrada 120 L/s. A área se encontra identificada e protegida contra o acesso de pessoas não autorizadas. A ETE está localizada sob coordenadas UTM 301.236,9 m L e 7.585.197,04 m S e pode ser observada na Figura 88 a seguir.



Figura 88 – Localização da estação de tratamento de esgoto de Vargem Grande do Sul.

Fonte: Google Earth, 2019.



Para operação deste sistema o SAE possui 4 operadores que trabalham no formato de 12/36 horas existindo a presença de responsáveis nas dependências da ETE durante as 24 horas no dia.

A ETE possui Licença de Operação nº 63001840, emitida pela CETESB, com data de validade até 29/09/2022. Para o encaminhamento de efluentes para o Rio Verde há outorga de lançamento, emitida pelo DAEE em 2018, portaria de outorga 330/18, com validade de 5 anos.

O processo de tratamento dos esgotos é formado por um conjunto de operações unitárias, que são empregadas para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para transformação destas em outras que minimizam o impacto ao meio ambiente. O sistema da ETE de Vargem Grande do Sul é composto por:

- Tratamento Primário: Gradeamento de resíduos sólidos grosseiros mecanizado e com limpeza manual; caixa de areia (com reserva), gradeamento de resíduos finos mecanizado com limpeza mecanizada, adensadores de sobrenadantes e de lodo, bomba parafuso de eixo rotativo para retirada de sólidos mais finos.
- Tratamento Secundário: 2 lagoas aeradas com 14 aeradores de fluxo descendente em paralelo e 2 lagoas de sedimentação em paralelo.
- Tratamento Terciário: Tanque de contato com aplicação de hipoclorito de sódio e escada de aeração
- Tratamento do Lodo: No momento da visita técnica, estavam sendo inseridos gramíneas nos taludes do leito de secagem.

Devido as condições topográficas de onde a ETE foi instalada, existe uma EEE (Estação Elevatória de Esgoto) que direciona o efluente do processo de gradeamento grosseiro até a caixa de areia localizada em nível superior ao poço de sucção. O efluente gerado após o processo do tratamento é lançado no recurso hídrico denominado de Rio Verde.

A Figura 89 à Figura 116 são imagens capturadas durante a visita técnica e podem ser observadas a seguir.



Figura 89 – Casa do gerador e painéis elétricos



Figura 90 - Gerador



Figura 91 – Caixa de passagem com gradeamento mecanizado.



Figura 92 – Gradeamento mecanizado



Figura 93 – Poço de sucção da bomba



Figura 94 – Painéis elétricos da bomba da EEAT de esgoto da ETE.



Figura 95 – Painel elétrico



Figura 96 – Caixa de areia e gradeamento de resíduos finos mecanizado



Figura 97 – Esteira de coleta de resíduos retidos no gradeamento



Figura 98 – Passagem de água após o gradeamento.



Figura 99 – Calha Parshall



Figura 100 – Adensadores de resíduos sobrenadante.



Figura 101 – Adensador de lodo.



Figura 102 – Eixo de bomba Parafuso..



Figura 103 – Descarte de lodo dos adensadores.



Figura 104 – Caixa de passagem para as lagoas



Figura 105 – Caixa divisória de esgoto para as lagoas aeradas.



Figura 106 – Lagoa de Aeração 1.



Figura 107 – Lagoa de Aeração 2.



Figura 108 – Painel elétrico dos aeradores.



Figura 109 – Lagoa de Sedimentação 1.



Figura 110 – Lagoa de Sedimentação 2.



Figura 111 – Leito de secagem de lodo



Figura 112 – Reservatório de hipoclorito de sódio com tanque de contenção.

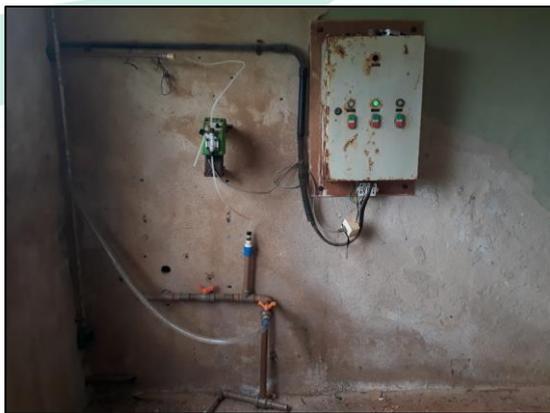


Figura 113 – Dosador de hipoclorito de sódio.



Figura 114 – Tanque de contato.



Figura 115 – Degrau de aeração no final do tanque de contato.

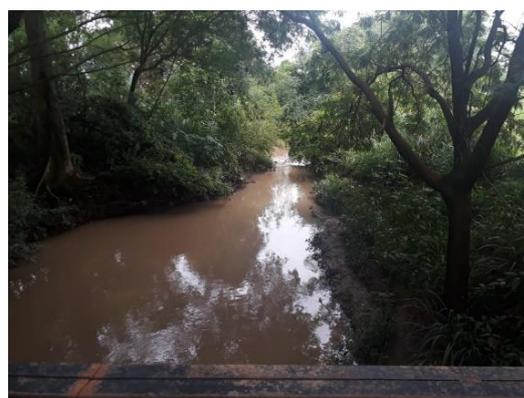


Figura 116 – Corpo receptor do efluente tratado.

Os laudos das análises mensais de 2018 de entrada e saída da ETE, realizadas pelo laboratório de análises Ecosystem, foram disponibilizados pelo SAE, os resultados referentes aos parâmetros de DBO e DQO são apresentadas na Tabela 19, Tabela 20 e Tabela 21.

Tabela 19– DBO por incubação de 5 dias da ETE de Vargem Grande do Sul.

Data da Coleta	Entrada	Saída	Remoção (%)
02/01/2018	199,36	73,2	63,3
20/02/2018	301,51	69,2	77,0
21/03/2018	324,49	38	88,3
26/04/2018	17,92	269,5	-1403,9
30/05/2018	407,74	117,6	71,2
28/06/2018	537,69	123,1	77,1
24/07/2018	381,15	151,1	60,4
20/08/2018	451	159,9	64,5
19/09/2018	414,94	138,9	66,5
11/10/2018	339,08	130,1	61,6



Data da Coleta	Entrada	Saída	Remoção (%)
12/11/2018	402,88	114,5	71,6
06/12/2018	425,72	93,8	78,0

Padrão de Lançamento de Efluentes: DBO \leq 60 mg/L ou mínimo de 80% de remoção (Decreto Estadual 8468/1976).

Fonte: Ecosystem, 2018.

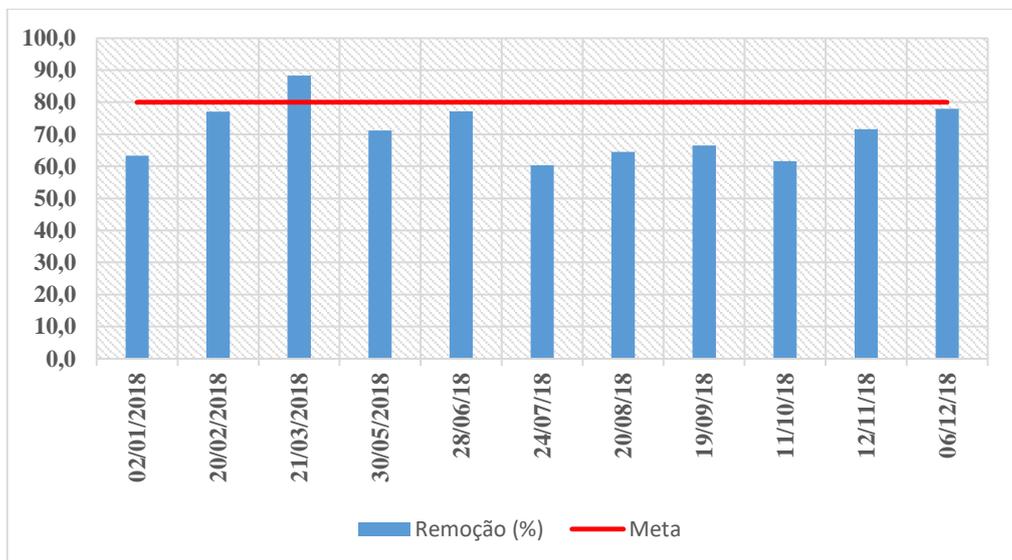


Figura 117 – Gráfico de remoção da DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.

Tabela 20 - DQO da ETE de Vargem Grande do Sul

Data da Coleta	Entrada	Saída	Remoção (%)
02/01/2018	618,6	224,9	63,6
20/02/2018	918,9	200	78,2
21/03/2018	922,2	113,4	87,7
20/04/2018	50,21	765,8	-1425,2
30/05/2018	1184	329,8	72,1
28/06/2018	1122,13	254,629	77,3
24/07/2018	756	342	54,8
20/08/2018	880	324	63,2
19/09/2018	820,981	392,077	52,2
11/10/2018	739,837	264,565	64,2
12/11/2018	804,421	218,197	72,9
06/12/2018	973,09	210,388	78,4

*Ocorrência de chuva antes da coleta

Fonte: Ecosystem, 2018.



Tabela 21 – Relação DQO/DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.

Data de Referência	Proporção DQO/DBO
02/01/2018	3,1
20/02/2018	3,0
21/03/2018	2,8
26/04/2018	2,8
30/05/2018	2,9
28/06/2018	2,1
24/07/2018	2,0
20/08/2018	2,0
19/08/2018	2,0
11/10/2018	2,2
12/11/2018	2,0
06/12/2018	2,3

Fonte: Ecosystem, 2018.

Os laudos das análises mensais de 2019 de entrada e saída da ETE, realizadas pelo laboratório de análises Ecosystem, foram disponibilizados pelo SAE, os resultados referentes aos parâmetros de DBO e DQO são apresentadas na Tabela 22, Tabela 23 e Tabela 24.

Tabela 22 - DBO da ETE de Vargem Grande do Sul

Data da Coleta	Entrada	Saída	Remoção (%)
11/01/2019	434,27	106,3	75,5
12/02/2019	332,05	114,794	65,4
11/01/2019	434,27	106,3	75,5
10/04/2019	235,2	187,41	20,3
08/05/2019	246,05	270,11	-9,8
22/08/2019	191,58	87,06	54,6
23/09/2019	493,65	133,06	73,0
12/11/2019	300,29	112,27	62,6
13/12/2019	411,14	220	46,5

Fonte: Ecosystem, 2019.

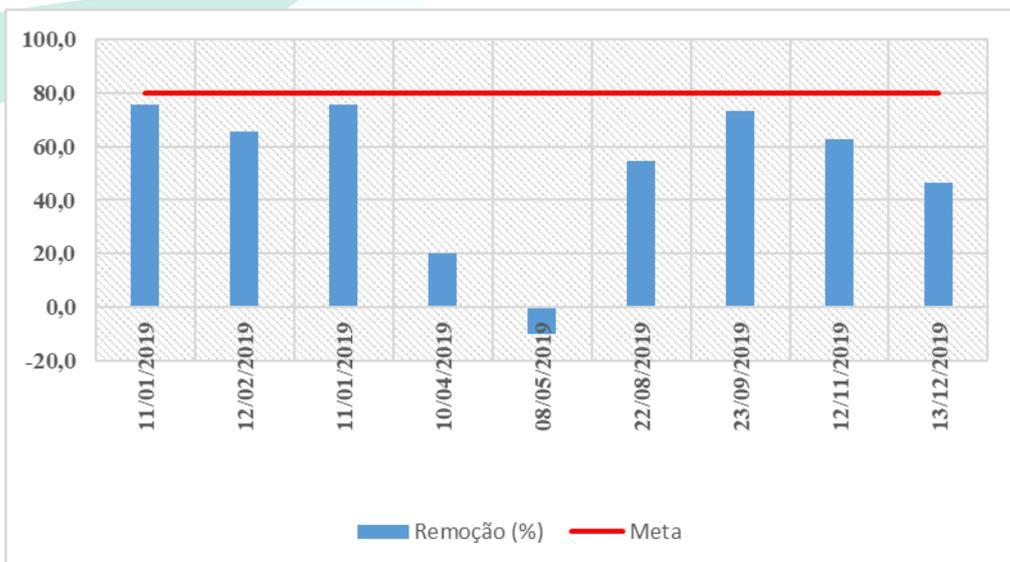


Figura 118 - Gráfico de remoção da DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.

Tabela 23 - DQO da ETE de Vargem Grande do Sul

Data da Coleta	Entrada	Saída	Remoção (%)
11/01/2019	816,013	199,981	75,5
12/02/2019	708,373	256,285	63,8
21/03/2018	816,013	199,981	75,5
10/04/2019	741	638	13,9
08/05/2019	598	254,629	57,4
22/08/2019	393	191	51,4
23/09/2019	1059	289	72,7
12/11/2019	661	237	64,1
13/12/2019	766	595	22,3

Fonte: Ecosystem, 2019.

Tabela 24 - Relação DQO/DBO da ETE de Vargem Grande do Sul.

Data de Referência	Proporção DQO/DBO
11/01/2019	1,9
12/02/2019	2,1
21/03/2018	1,9
10/04/2019	3,2
08/05/2019	2,4
22/08/2019	2,1
23/09/2019	2,1
12/11/2019	2,2
13/12/2019	1,9

A Figura 119 mostra ponto de lançamento do efluente tratado no Rio Verde outorgado pelo DAEE (Portaria nº 330/18 com validade de 5 anos).



Figura 119 – Localidades do lançamento outorgado pelo DAEE.

Diante das informações disponibilizadas pelo SAE e verificadas em visita técnica, realizada em agosto de 2019, são relatadas as seguintes observações:

- Vazão afluyente média da ETE, provinda do município de Vargem Grande do Sul, calculada no item 7.2.2, para início de plano (2020) de 84,8 L/s e para fim de plano (2054) de 116 L/s. Desta forma pode-se concluir que a ETE possui capacidade de atendimento até o fim de plano, pois possui vazão máxima de projeto de 142,19 L/s.
- De acordo com o SAE, a vazão estimada de esgoto atualmente é de 120 L/s. Segundo com o item 7.2.2 a vazão gerada pela população é de 84,8 L/s nos dias atuais. Existe-se a possibilidade de influências de descartes industriais na rede de esgoto, pois o valor calculado relaciona-se apenas com a população residente de Vargem Grande do Sul, não considerando esgoto proveniente de outras fontes.
- ETE possui gerador de energia elétrica. No entanto, os aeradores possuem sistema elétrico individualizado e para esses, não existe gerador. Caso aconteça a falta de energia, os aeradores ficam inoperantes comprometendo o tratamento do efluente.
- Há medidor ultrassônico para verificação da vazão de entrada e de saída da ETE. No entanto, ambos se encontram inoperantes. O sistema possui apenas calha



parshall para realizar estimativa da vazão após o gradeamento e na entrada do tanque de contato.

- De acordo com o SAE, há um sistema de *by-pass* que encaminha o esgoto bruto na entrada da ETE diretamente para o corpo hídrico receptor, sem o devido tratamento. Este é utilizado em condições emergenciais, quando há paralisação do sistema de tratamento.
- O gradeamento de resíduos grosseiros e finos são mecanizados. No entanto, a limpeza do gradeamento de resíduos grosseiros é realizada de forma manual e a limpeza do gradeamento de resíduos finos é realizada de forma mecanizada.
- A bomba da elevatória de esgoto da ETE é automatizada através de sensores que ativam e desativam os motores conforme o nível de esgoto dentro do poço de sucção.
- Foram observados resíduos grosseiros no poço de sucção das bombas, após o grade grossa durante a visita técnica.
- O painel elétrico das bombas encontra-se em boas condições de uso.
- O gradeamento de resíduos finos e adensadores estão em boas condições de uso.
- Os resíduos retidos no gradeamento são encaminhados 1 vez na semana para o aterro sanitário municipal.
- As lagoas de sedimentação possuem resíduos grosseiros sobrenadantes. De acordo com o SAE, esse fato está relacionado com a precipitação intensa na madrugada do dia da visita técnica, que devido ao alto escoamento da água foi gerado o carreamento de resíduos para a superfície da lagoa.
- Foram observadas espumas na entrada e saída do tanque de contato.
- Não foi possível verificar com clareza o lançamento do efluente no corpo receptor devido à dificuldade de acesso ao local.
- Não são realizadas análises no corpo receptor por parte do SAE e da empresa terceira. O monitoramento é realizado apenas por parte da CETESB para fiscalização da qualidade da água.
- Em visita técnica, observou-se que as obras para a construção do leito de secagem estavam sendo realizadas com o plantio de gramíneas nos taludes da unidade. Segundo o SAE, os lodos das lagoas nunca foram retirados.
- São realizadas análises de esgoto bruto e tratado mensalmente. De acordo com os laudos laboratoriais dessas análises, existe uma variação anormal para a análise



do mês de 26/04/2018 onde o esgoto bruto apresenta valor de DBO abaixo da normalidade. De acordo com Pessoa e Jordão (1982), a DBO_5 típica de efluente bruto é de 350 mg/L e a análise está apresentando valor bastante reduzido. Alguns fatores que podem estar causando este problema são: entrada de água pluvial nas redes de coleta de esgoto, operação inadequada do sistema, com a paralisação no funcionamento da ETE e utilização de *by pass* para encaminhamento do efluente diretamente para o corpo receptor; ou até mesmo, a coleta de esgoto bruto de forma inadequada, não utilizando do método de coleta composta.

- De acordo com os resultados das análises, não houve atendimento em todas as análises de 2018 e 2019 aos padrões de lançamento de efluentes para DBO (80% de remoção da DBO ou efluente de saída da ETE com DBO inferior a 60 mg/L), do Decreto Estadual 8468/1976. Algumas análises apresentaram eficiência menor que 0, havendo a possibilidade de ocorrência de precipitação momentos antes da coleta ou durante a amostragem.
- Possibilidade de recebimento de efluente de origem industrial com cargas altas de DBO e substâncias prejudiciais ao funcionamento correto da ETE. Proporção de DQO/DBO maiores do que 2, demonstrando que o efluente pode estar necessitando de melhorias no tratamento da carga bioquímica do esgoto.
- Não há grade ou guarda corpo na área da lagoa aerada, lagoas de decantação e no tanque de contato e há risco de queda de trabalhadores.
- Segundo informações do SAE, a ETE sofreu com uma série de furtos pois no local não haviam operadores no período noturno. No início de sua operação, a ETE era automatizada e hoje em dia, devido ao furto de computadores, fiação elétrica e bombas, o sistema funciona em muitos processos de forma manual.

10 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

10.1 DIAGNÓSTICO OPERACIONAL DO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O diagnóstico do sistema de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos em função da geração atual e futura desses resíduos constitui a base para a proposição de



cenários, definição de diretrizes e metas, e para o detalhamento de programas, projetos e ações, que serão apresentados em fases posteriores deste trabalho.

Nesta fase, serão relacionados e classificados todos os resíduos diagnosticados no município, as condições de geração e as formas de coleta, transporte e destinação finais adotadas, a fim de se detalhar a situação em que o município se encontra atualmente.

As informações quanto à classificação dos resíduos a seguir descritas, foram extraídas do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de Orientação – Ministério do Meio Ambiente (MMA).

10.1.1 CLASSIFICAÇÃO

10.1.1.1 RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES (RSD)

Corresponde aos resíduos originários de atividades domésticas em residências urbanas; é composta por resíduos secos e resíduos úmidos.

Os resíduos secos são constituídos principalmente por embalagens fabricadas a partir de plásticos, papéis, vidros e metais diversos, além das embalagens do tipo “longa vida”.

Já os resíduos úmidos são constituídos principalmente por restos oriundos do preparo de alimentos. Contém partes de alimentos in natura, como folhas, cascas e sementes, restos de alimentos industrializados, entre outros.

Os estudos que embasaram o Plano Nacional de Resíduos Sólidos apontaram uma composição média nacional de 31,9% de resíduos secos e 51,4% de resíduos úmidos do total dos resíduos sólidos urbanos coletados. Os 16,7% restantes, são rejeitos.

10.1.1.2 RESÍDUOS DA LIMPEZA PÚBLICA (RLP)

As atividades de limpeza pública, definidas na Lei Federal de Saneamento Básico, dizem respeito a: varrição, capina podas e atividades correlatas; limpeza de escadarias, monumentos, sanitários, abrigos e outros; raspagem e remoção de terra e areia em logradouros públicos; desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos; e limpeza de feiras públicas e eventos de acesso aberto ao público (BRASIL, 2007a).



10.1.1.3 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO (RCC)

Nestes resíduos predominam materiais trituráveis como restos de alvenarias, argamassas, concretos e asfalto, além do solo, todos resignados como RCC classe A (reutilizáveis ou recicláveis). Correspondem, a 80% da composição típica desse material. Comparecem ainda materiais facilmente recicláveis como embalagens em geral, tubos, fiação, metais, madeira e o gesso. Este conjunto é designado de classe B (recicláveis para outras destinações) e corresponde a quase 20% do total sendo que a metade é debitado às madeiras, bastante utilizadas nas construções.

10.1.1.4 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

Para melhor controle e gerenciamento, estes resíduos são divididos em grupos, da seguinte forma: Grupo A (potencialmente infectante: produtos biológicos, bolsas transfusionais, peças anatômicas, filtros de ar, gases etc.); Grupo B (químicos); Grupo C (rejeitos radioativos); Grupo D (resíduos comuns) e Grupo E (perfuro cortantes). A observação de estabelecimentos de serviços de saúde tem demonstrado que os resíduos dos Grupos A, B, C e E são no conjunto, 25% do volume total. Os do Grupo D (resíduos comuns e passíveis de reciclagem, como as embalagens) respondem por 75% do volume (MMA, 2011).

10.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A coleta dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais do município é realizada porta a porta por meio de três caminhões compactadores e três caminhões de carroceria aberta. A frequência da coleta é diária, porém setorizada e atende toda a população urbana. Não há coleta na área rural, porém parte da população rural leva seu resíduo para o almoxarifado da prefeitura, que destina ao aterro. O caminhão da coleta seletiva alterna entre os dias de coleta de resíduo comum.

Todos os resíduos domésticos e comerciais coletados são recolhidos e dispostos em um aterro sanitário gerido pela prefeitura de Vargem Grande do Sul.

10.3 COLETA SELETIVA

No município há o serviço de coleta seletiva realizada por uma cooperativa nomeada Cata Vida. O serviço abrange toda a área urbana, e é realizada por um caminhão



gaiola para recolhimento dos resíduos recicláveis. O barracão da triagem dos materiais recicláveis, que antes era localizado ao lado do aterro, hoje está situado dentro da cidade. Coleta-se aproximadamente 4.000 kg/ mês, em torno de 15 bags por dia de material reciclável. A receita desses resíduos é dividida entre as trabalhadoras da cooperativa, e a Prefeitura Municipal auxilia disponibilizando o caminhão coletor, o aluguel do barracão, e também forneceu dois equipamentos prensa novos, que não estão sendo utilizados devido ao mal funcionamento do maquinário.

De acordo com os trabalhadores da cooperativa faltam EPIs para o trabalho manual realizado, não há capital suficiente para abastecer o caminhão disponibilizado pela prefeitura e falta divulgação para a população do trabalho realizado pela cooperativa para conscientização da importância da coleta seletiva, pois muitos moradores não realizam a separação do lixo e não tem conhecimento do trabalho realizado por eles.



Figura 120 – Faixada da Cooperativa Cata Vida.



Figura 121 - Bags com materiais recicláveis para triagem

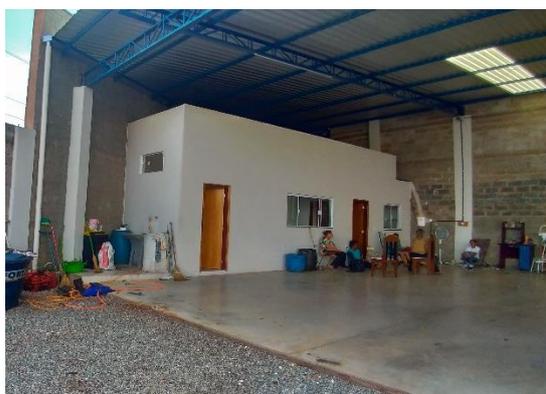


Figura 122 - Vista de dentro do barracão



Figura 123 - Visualização das prensas e bags.



Figura 124 - Prensa nova inoperante.



Figura 125 - Bag utilizada com coletado reciclado.

10.4 COLETA E TRANSPORTE

A coleta dos RSD do município é realizada porta a porta por meio de um caminhão compactador.

O município de Vargem Grande do Sul produz atualmente 3,8 t/mês de RSS que são coletados e transportados por empresa contratada, que é também responsável pelo tratamento e disposição final. A prefeitura possui Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental (CADRI) para destinação adequada para os RSS de nº63000444 do ano de 2018 e validade até 22 de agosto de 2023. O resíduo de RSS é coletado pela empresa terceira e destinado para o município de Paulínia/SP.

Os RCC são coletados por caminhões da prefeitura e dispostos em um local provisório.

A prefeitura possui Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental de número 63000483 do ano de 2019 com validade até 11 de abril de 2024, para o transporte e destinação de resíduos de lâmpadas para o município de Mococa/SP.



Sabe-se que esses tipos de resíduos possuem mercúrio e se destinado para o aterro ocorre o risco de contaminação do solo por esse tipo de metal.

Em Vargem Grande do Sul há vários pontos viciosos de descarte inadequado realizado pela população, tanto na cidade, quanto no próprio aterro que tem acesso livre. A Figura 126 a seguir um desses pontos de descarte irregular localizado ao lado do reservatório da Vila Polar.



Figura 126 – Descartes Inadequado

10.5 ATERRO SANITÁRIO

O aterro sanitário de Vargem Grande do Sul possui área de 130.000 m² e está em plena operação. O aterro sanitário localiza-se na Rua Municipal – Sítio Morro Alto no bairro Fazenda Santa Helena, na zona rural do município, sob coordenadas UTM 296.702,00 metros L e 7.576.549,00 metros S. A Figura 127 mostra a localização do aterro.



Figura 127 – Imagem de satélite do aterro sanitário de Vargem Grande do Sul.
Fonte: Google Earth, 2019.

A Figura 128 a Figura 137 mostram imagens que foram capturadas durante visita técnica.



Figura 128 – Entrada do aterro sanitário.



Figura 129 – Vala aberta com lona de impermeabilização.



Figura 130 - Vala aberta com lona de impermeabilização.



Figura 131 – Presença de animais voadores no aterro.



Figura 132 – Descarte inadequado de colchões, pneus e vaso sanitário.



Figura 133 – Canaletas de drenagem pluvial.



Figura 134 – Podas de árvore misturados com o lixo.



Figura 135 – Lixo disposto à céu aberto.



Figura 136 – Estrutura abandonada.



Figura 137 – Antigo barracão onde era feita a separação de lixo reciclável.



Antigamente, o município de Vargem Grande do Sul dispunha de um aterro de resíduos sólidos sob coordenadas 298.151,69 metros Leste e 7.573.296,34 metros Sul. A Figura 138 e Figura 139 mostram a localização do aterro em 2 datas distintas: 2006 e 2019.



Figura 138 – Imagem do antigo aterro de 25 de abril de 2006
Fonte: Google Earth Pro, 2019.

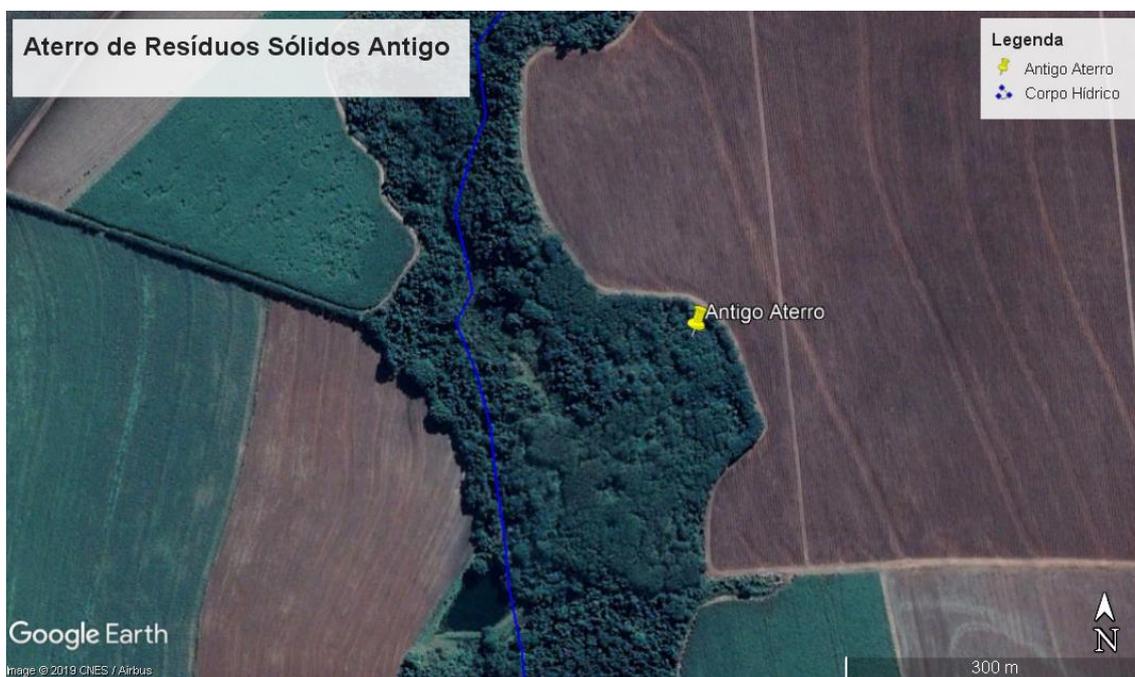


Figura 139 – Imagem do antigo aterro de 19 de junho de 2019
Fonte: Google Earth Pro, 2019.



Por meio das imagens acima é possível verificar que em 2006 o antigo aterro de resíduos encontrava-se em operação. Já em 2019 observa-se que a área se encontra revegetada e segundo a prefeitura, se deve ao fato do projeto de encerramento do aterro elaborado pela empresa Weber Ambiental no ano de 2010. De acordo com o projeto, o antigo aterro começou suas operações em meados da década de 1980 e, segundo a prefeitura, finalizou suas atividades em 2012.

Diante das informações disponibilizadas pela prefeitura e verificadas em visita técnica são relatadas as seguintes observações:

- O aterro possui Licença de Operação (LO) emitida pela CETESB de nº 63001100, com validade até julho de 2020.
- Em visita técnica, não foi verificada uma portaria de controle de entrada e com os portões abertos. Foram observados catadores de lixo nas dependências do aterro.
- No momento da visita técnica, foi observado que todo o lixo gerado era descartado pelo caminhão fora da vala. De acordo com a prefeitura, o maquinário necessário para realizar esse trabalho se encontrava em manutenção e não havia possibilidade de dispor os resíduos no interior das valas.
- Por meio da imagem de satélite mais recente (19 de junho de 2019) verificou-se que 9 valas já foram utilizadas no aterro, tratando de aproximadamente 50% de valas preenchidas.
- As valas são devidamente impermeabilizadas com lonas de proteção a fim de não permitir que o chorume gerado pelo lixo infiltre no solo.
- Há um grande atrativo de fauna nas dependências do aterro. Notou-se a presença de urubus, gaviões e cachorros próximos aos resíduos que estavam sendo dispostos no local.
- No local do aterro, foram identificadas algumas pilhas de poda de árvore juntamente com resíduos de construção civil. De acordo com a prefeitura, a poda de árvore é triturada e enviada para o aterro, sem o aproveitamento e reuso do material. Sabe-se que os resíduos de poda de árvores encaminhados ao aterro ocupam um espaço que poderia ser utilizado por outro material, diminuindo a vida útil do mesmo. Ainda, foram identificados resíduos como colchões, pneus e estruturas de cerâmica domiciliares nas dependências do aterro.
- Há sistema de drenagem pluvial de água, gás e chorume no aterro.



- O chorume coletado no aterro é encaminhado até a ETE por meio de um caminhão limpa fossa. A movimentação desse resíduo possui Certificado de Movimentação de Resíduos de Interesse Ambiental junto a CETESB de nº 63000446 com validade até 26 de setembro de 2023.
- Existe um projeto de encerramento do antigo aterro sanitário do ano de 2010 elaborado pela Weber Ambiental.
- De acordo com a imagem de satélite e com as cartas topográficas do IBGE, nota-se presença de um corpo hídrico chamado Córrego do Capão Grande nas proximidades do antigo aterro e seu exutório desagua no rio Jaguari-Mirin.
- De acordo com as análises realizadas pela empresa Weber Ambiental na região do antigo aterro não se encontra problemas na qualidade do solo no momento da coleta. No entanto, foram detectadas concentrações acima do permitido para metais como chumbo, ferro e manganês. Já nas águas superficiais foram identificados metais como alumínio, bário, ferro, cor e coliformes.

11 DIAGNÓSTICO DOS SERVIÇOS DE DRENAGEM URBANA E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O município está inserido na Bacia do Rio Pardo que corresponde a classificação do DAEE à UGRHI-4 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos). A Figura 140 a seguir apresenta a localização da Bacia do Rio Pardo e as demais UGRHIS do Estado de São Paulo.

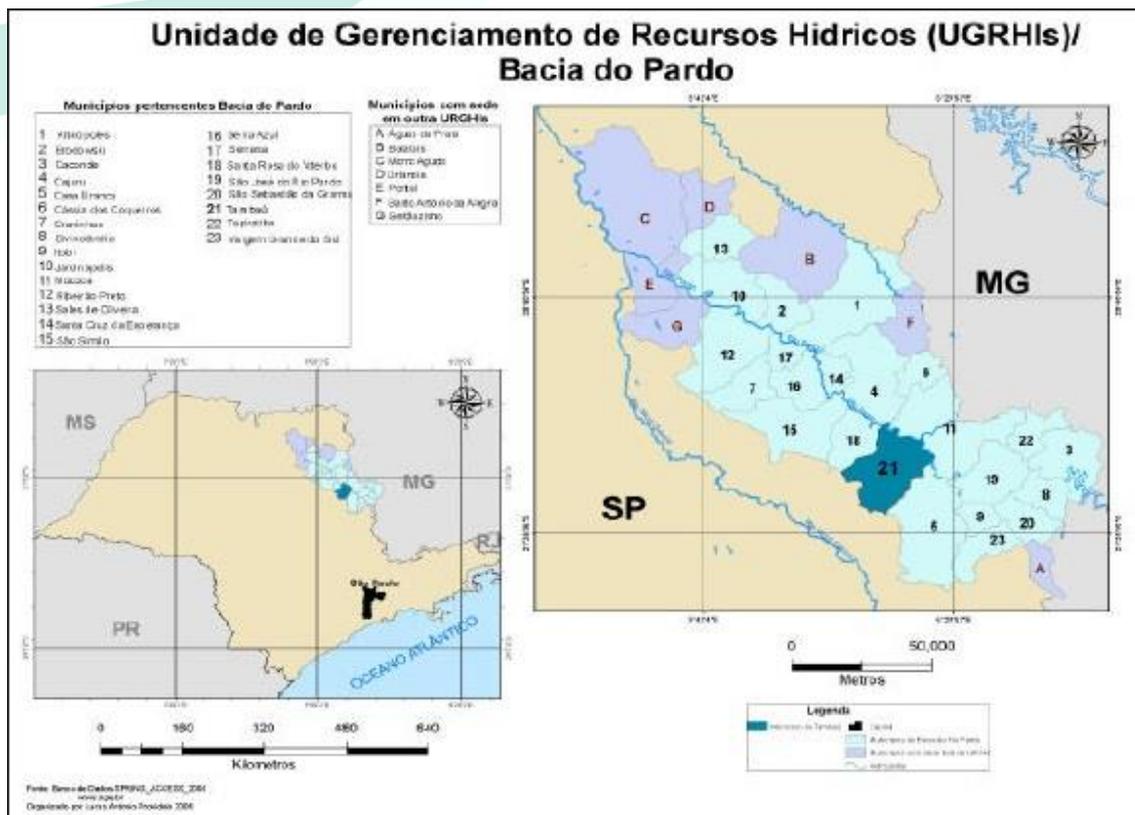


Figura 140 – Localização da Bacia do Rio Pardo.

Fonte: Plano Diretor de Tambaú, 2006.

11.1 MICRODRENAGEM

O sistema de microdrenagem urbana capta as águas escoadas superficialmente e as encaminha até o sistema de macrodrenagem através das seguintes estruturas: meio-fio ou guia, sarjeta, boca-de-lobo, poço de visita, galeria de água pluvial, tubo de ligação, conduto forçado e estação de bombeamento (quando necessário).

O município dispõe de estruturas de drenagem na área urbana, como bocas-de-lobo, galerias de águas pluviais e trechos canalizados de córregos. Porém, o levantamento em planta da rede de drenagem e demais informações técnicas relativas ao número de estruturas, dimensões como extensão da rede, diâmetro das galerias, número de bocas-de-lobo, localização dos poços de visita etc., não está cadastrado ou disponível para consulta. Também não há informação sobre a manutenção e limpeza periódica do sistema de microdrenagem.



11.2 MACRODRENAGEM

A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde à rede de drenagem natural, ou seja, constituída pelos córregos, riachos e rios que se localizam nos talvegues e vales. No caso do município de Vargem Grande do Sul as macrodrenagens identificadas são:

- Rio Verde e;
- Córrego Santana.

A união do Rio Verde com o Córrego Santana se torna o próprio rio Verde, como mostra na Figura 141

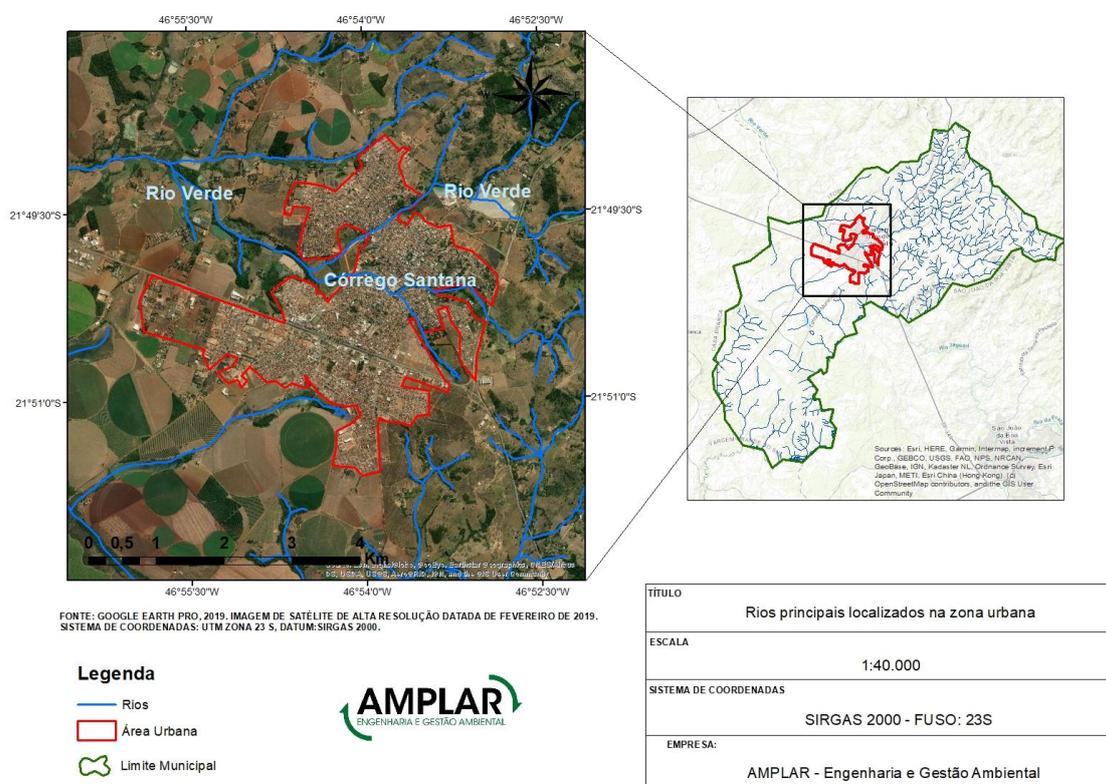


Figura 141 – Mapa dos principais rios localizados na zona urbana de Vargem Grande do Sul

Um parâmetro importante para ser considerado tratando-se de drenagem urbana é a declividade no município. A Figura 142 é um mapa que foi elaborado seguindo as indicações de distribuição de declividade recomendado pela EMBRAPA (1979):



Tabela 25 – Distribuição das classes de declividade.

Nome	Declividade
Relevo Plano	0 – 3%
Relevo Suave Ondulado	3% - 8%
Relevo Ondulado	8% - 20%
Relevo Forte Ondulado	20% - 45%
Relevo Montanhoso	45% - 75%
Relevo Forte Montanhoso	>75%

Fonte: EMBRAPA, 1979.

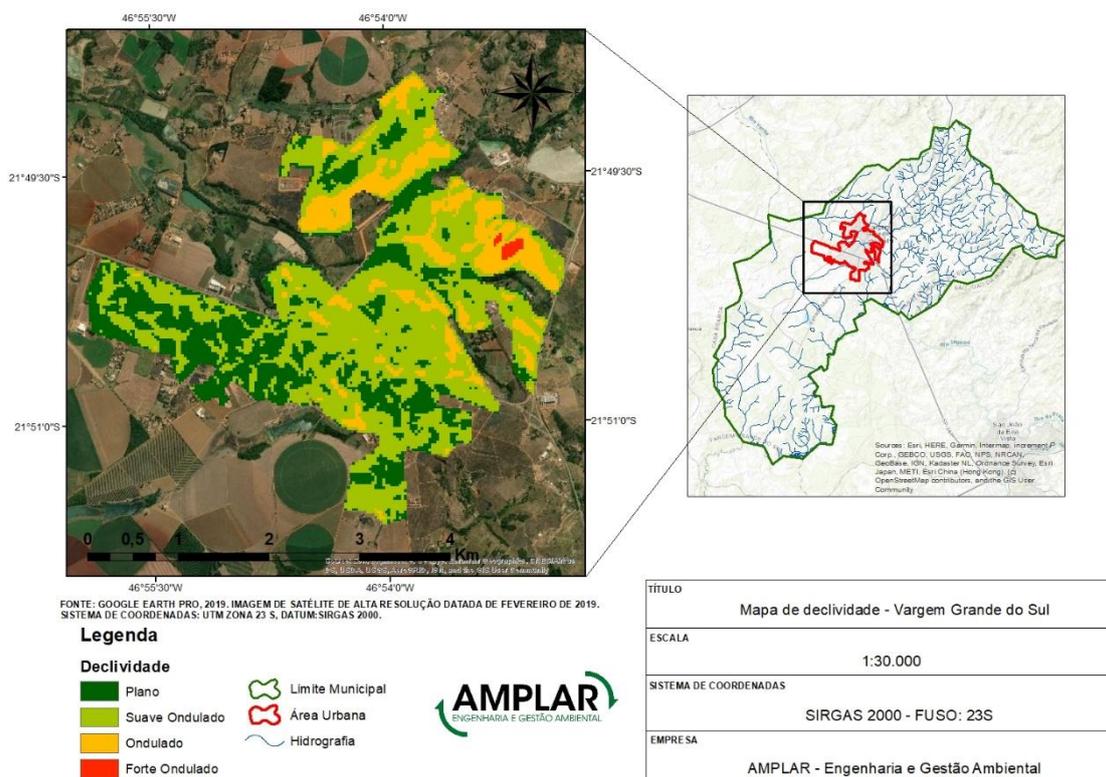


Figura 142 – Mapa de declividade de Vargem Grande do Sul.

Ao observar a Figura 142 acima, nota-se que Vargem Grande do Sul não possui relevos com valores altos de declividade não possuindo então valores expressivos de escoamento quando ocorre precipitação na região. Por isso, os canais dos rios foram impermeabilizados na área urbana a fim de aumentar a vazão não causar o armazenamento de água nas regiões mais baixas da cidade.

As águas de chuva, ao alcançar um curso d'água, causam o aumento da vazão por certo período de tempo. Este acréscimo na descarga da água tem o nome de cheia ou enchente. Quando essas vazões atingem tal magnitude a ponto de superar a capacidade



de descarga da calha fluvial e extravasar para áreas marginais, habitualmente não ocupadas pelas águas, caracteriza-se uma inundação.

De acordo com as informações obtidas do plano municipal de saneamento básico de 2015 e da população residente do município de Vargem Grande do Sul os locais que apresentam problemas de inundação são:

- Rua Patrocínio Rodrigues (1);
- Via Expressa Antônio Bolonha com Av. Antônio Dias Duque (2)
- Rua do Rosário com Av. Hermeti Piochi de Oliveira (3)
- Rua Francisco Zanquetta com Rua Petrópolis (4);
- Rua Alexandre Mizurini com Av. Hermeti Piochi de Oliveira (5).

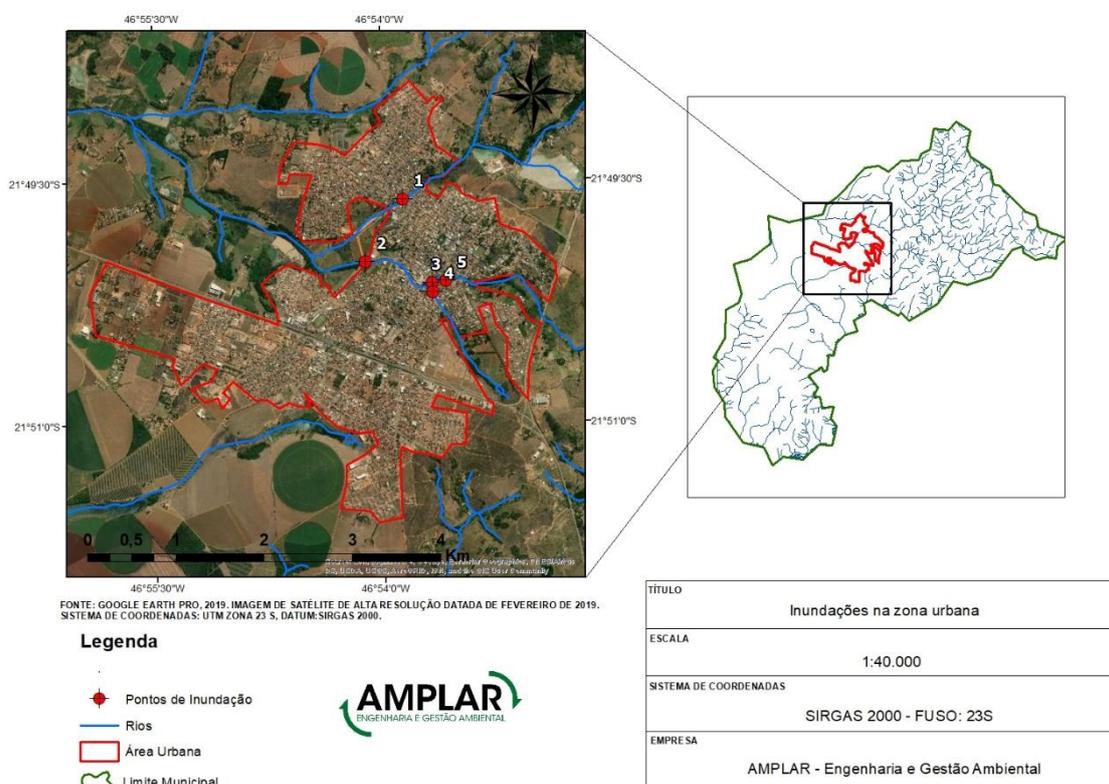


Figura 143 – Pontos de inundação do município.

Ao observar a Figura 143 acima, nota-se que os pontos de inundação identificados estão localizados nas proximidades dos rios que passam pelo município. Como se sabe, grande parte das regiões urbanas dos municípios sofrem com inundações devido ao crescimento urbano acelerado sem o devido planejamento. Grande parte dos rios localizados na zona urbana são canalizados sendo uma intervenção necessária para



aumentar a capacidade de vazão de córregos em áreas que sofrem com enchentes, solapamento das margens e erosão. No entanto, se o projeto não for realizado corretamente, a canalização pode apenas transferir de lugar o problema da inundação, em vez de resolvê-lo.

De acordo com Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)), o estado de São Paulo sofre com problemas de erosões devido ao tipo de solo de grande parte da região, mais concentrada na região oeste do estado. Para diagnosticar esses problemas, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (Fehidro), contratou o IPT para realizar o mapeamento das áreas suscetíveis a erosão no estado (IPT, 2015).

A Figura 144 a seguir mostra o resultado dessa pesquisa realizada pelo IPT.

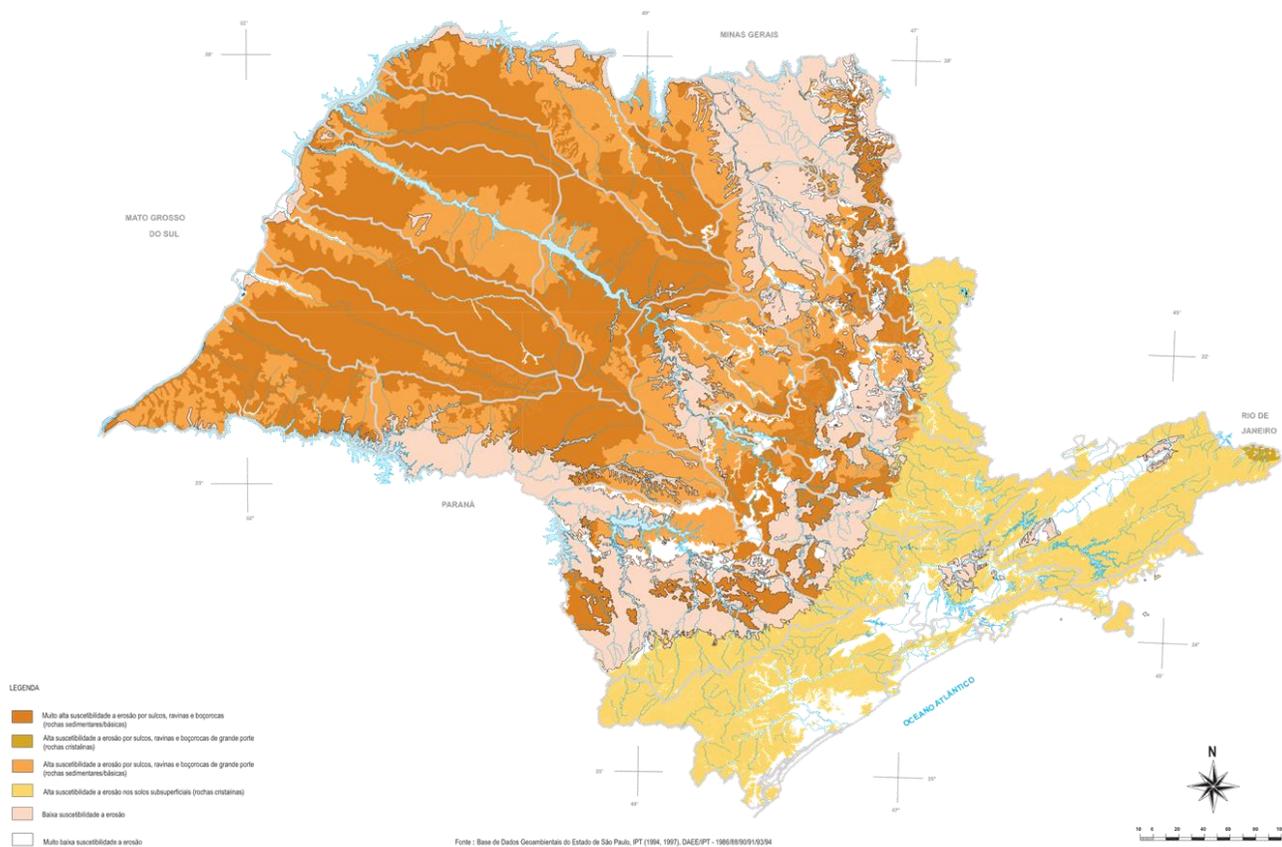


Figura 144 – Mapa de suscetibilidade a erosão.
Fonte: Base de Dados Geoambientais do Estado de São Paulo, IPT (1994, 1997), DAEE/IPT – 1986/88/90/91/93/94



Em 2012 um buraco começou a se formar na região devido a um problema no sistema de escoamento da água da chuva, após a construção de casas populares (COHAB VI). Desde então, a dimensão desse buraco vem tomando maiores proporções designando-se então como uma voçoroca. (EPTV, 2019). A Figura a seguir mostra a localização da voçoroca nas proximidades da região urbana do município.

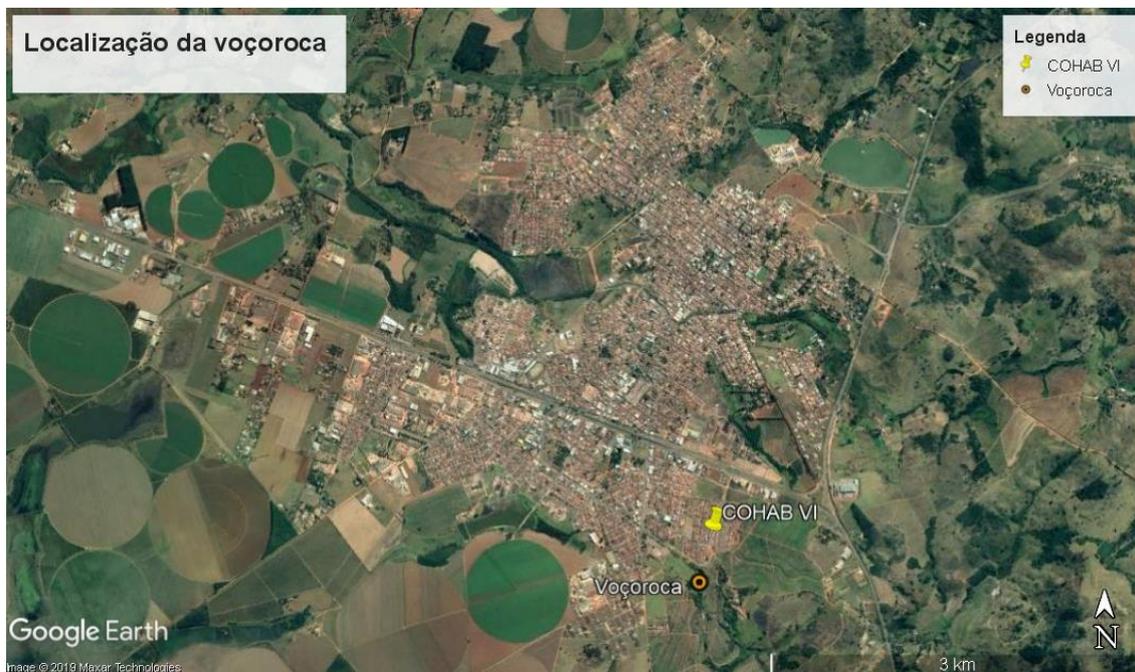


Figura 145 – Localização da voçoroca ao sul da zona urbana
Fonte: Google Earth, 2019.

Analisando-se a Figura 144 e levando em consideração a localização da voçoroca na Figura 145, inclui-se as coordenadas do município no mapa acima a fim de verificar a suscetibilidade a erosão a região de estudo e o resultado dessa análise está apresentado na Figura 146 a seguir.

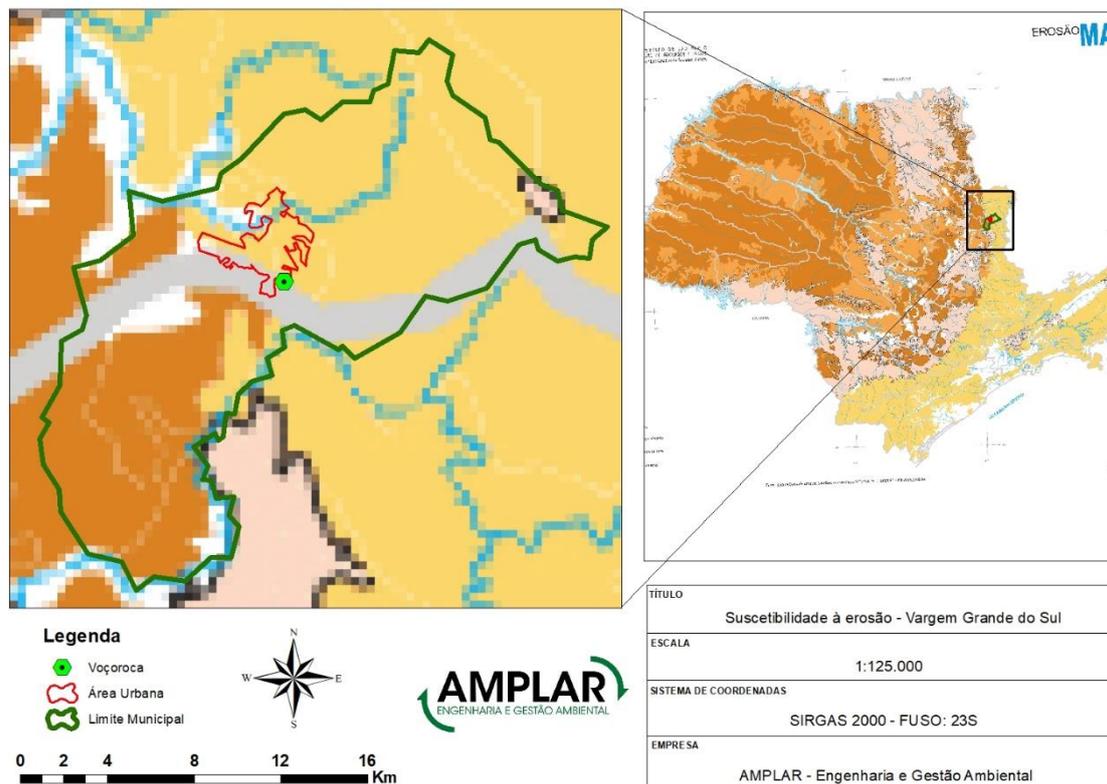


Figura 146 – Suscetibilidade a erosão na cidade de Vargem Grande do Sul

Fonte: Base de Dados Geoambientais do Estado de São Paulo, IPT (1994, 1997), DAEE/IPT – 1986/88/90/91/93/94

Observando-se a figura acima, é notável que Vargem Grande do Sul apresenta duas colorações distintas na delimitação do município: a marrom claro, caracterizada pela alta suscetibilidade a erosão nos solos subsuperficiais (rochas cristalinas) e marrom escuro, caracterizada por suscetibilidade a erosão por sulcos, ravinas e voçorocas (rochas sedimentares/básicas). O ponto existente da formação da voçoroca está localizado na zona de transição entre ambos os índices de suscetibilidade mostrando certa tendência do solo na região a provocar esses tipos de fenômenos.

A Figura 147 a seguir mostra uma comparação de duas datas distintas, onde em 2013 deu-se início a formação da voçoroca e em 2019 atingindo maior dimensão e mais próxima das casas do conjunto habitacional.



Figura 147- Delimitação da Voçoroca.
Fonte: Google Earth, 2019.

De acordo com a prefeitura, foi elaborado um projeto pelo corpo técnico do DAEE e as obras já estão sendo realizadas para a instalação de galerias de águas pluviais para conter o avanço da voçoroca.

12 ABORDAGEM GERAL SOBRE OS OBJETIVOS E METAS PARA OS SISTEMAS DE SANEAMENTO DO MUNICÍPIO

Neste capítulo serão definidos os objetivos e as metas para o Município de Vargem Grande do Sul, contando com dados e informações que já foram sistematizados anteriormente, essencialmente quanto ao que se pretende alcançar em cada horizonte de projeto, com relação ao nível de cobertura dos serviços de saneamento básico e sua futura universalização.

Segundo a Resolução Recomendada nº 75/09, editada pelo Ministério das Cidades, os objetivos e metas de curto, médio e longo prazo de um Plano de Saneamento devem visar à universalização do acesso aos serviços de saneamento básico com integralidade e qualidade, sendo esses serviços prestados de forma adequada à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à redução das desigualdades sociais, devendo, para tanto, contemplar os seguintes aspectos:

- a. O acesso à água potável e à água em condições adequadas para outros usos;
- b. Soluções sanitárias e ambientalmente apropriadas tecnologicamente para o esgotamento sanitário;



c. Soluções sanitárias e ambientalmente apropriadas tecnologicamente para a limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos coletados;

d. A disponibilidade de serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas adequados à segurança da vida, do meio ambiente e do patrimônio; e

e. A melhoria contínua do gerenciamento, da prestação e da sustentabilidade dos serviços.

Ainda, definiram-se os prazos, de acordo com o horizonte de projeto de 35 anos e intervalo máximo de 15 anos. O ano de 2019 foi considerado como ano 0.

Tabela 26- Períodos do horizonte de projeto

Prazo	Início	Fim	Período (anos)
Imediato	2019	2022	3
Curto	2023	2029	7
Médio	2030	2039	10
Longo	2040	2054	15

12.1 OBJETIVOS GERAIS

12.1.1 OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Garantir a universalização do acesso ao abastecimento de água potável, com qualidade e continuidade na prestação dos serviços, promovendo o uso racional dos recursos hídricos por meio de controle de perdas e incentivos à redução do consumo de água.

12.1.2 OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Promover a proteção dos recursos hídricos e o controle da poluição garantindo o atendimento de toda a população com tratamento de esgotos, adotando-se soluções adequadas à realidade de cada zona municipal.



12.1.3 OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Disposição final adequada, com vistas a impedir a contaminação de mananciais e solos, realizando ações de acordo com a realidade do município.

12.1.4 OBJETIVO GERAL DO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA

Consideração, em termos de macrodrenagem, da operação adequada de barragens, para fins de reservação, regularização de vazões e controle de cheias e combate a inundações em locais específicos de áreas urbanas.

12.2 OBJETIVOS E METAS DO MUNICÍPIO

Na, Tabela 27 encontram-se resumidos os objetivos e metas, considerando, em essência, metas progressivas de atendimento para consecução da universalização dos serviços, abordando a população urbana de Vargem Grande do Sul. O período considerado está relacionado com um horizonte de planejamento de 35 anos, especificamente nesse caso, entre 2019 e 2054.

SAA – Sistema de Abastecimento de água

SES - Sistema de Esgotamento Sanitário

SDU – Sistema de Drenagem Urbana

SGRS – Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

Tabela 27 – Resumo dos objetivos e metas de Vargem Grande do Sul

Sistema Relacionado	Objetivos	Situação Atual (2019)	Metas	Prazo
SAA	Índice de Atendimento Total de Água	100%	Manter 100%	Longo
	Índice de Atendimento Urbano de Água	100%	Manter 100%	Longo
	Reduzir Perdas na Rede	45,9%	25%	Médio



**Sistema
Relacionado**

	Objetivos	Situação Atual (2019)	Metas	Prazo
SES	Fornecer Água de Qualidade	Não Atende alguns parâmetros da Portaria de Consolidação nº 05/2017	Atendimento Integral da Portaria de Consolidação nº 05/2017	Longo
	Hidrometração	100%	Manter hidrometração em 100%	Longo
	Índice de Coleta de Esgoto	100%	Manter 100%	Longo
	Índice de Tratamento de Esgoto	95%	100%	Curto
	Melhorar Eficiência	Não atende alguns parâmetros do Decreto 8468/1976 e Resolução Conama 430/2011	Atendimento ao Decreto 8468/1976 e Resolução Conama 430/2011	Imediato
	Remoção, tratamento e destinação de Lodo das Lagoas	Nunca removidos	Remover, tratar, destinar sistematicamente	Curto
	Remoção de ligações de Água Pluvial nas Redes de Esgoto	Nunca realizado	Remoção de 100%	Curto
	Ampliar o índice de coleta RSD	100%	Manter 100%	Longo
	Ampliar o índice de coleta RCC	Não Definido	100%	Médio
	Ampliar o índice de coleta RSS	100%	Manter 100%	Longo
SGRS	Disposição adequada de RSD e RSS	Necessidade de Melhorias	Adequar	Médio
	Disposição adequada de RCC	Necessidade de Melhorias	Adequar	Médio
	Universalização dos serviços de limpeza e Varrição	100%	Manter 100%	Médio
SDU	Controle de inundações	Pontos de Inundação	Sem registro de problemas de inundação	Médio
	Controle de erosões e voçorocas	Pontos de erosão e voçoroca	Sem registro de voçoroca	Médio

13 RELAÇÃO DAS INTERVENÇÕES PRINCIPAIS, ESTIMATIVA DE CUSTOS E CRONOGRAMAS DA SEQUÊNCIA DE IMPLANTAÇÃO

13.1 PROGRAMA DE OBRAS – SAA

O programa de obras do SAA consiste nas intervenções principais propostas para o sistema, a fim de que ele se ajuste à lei e às boas práticas técnicas ao longo de todo o horizonte de planejamento, as quais estão resumidas na Tabela 28 a seguir, correspondente ao município de Vargem Grande do Sul.



Tabela 28 – Investimentos necessários no SSA do município de Vargem Grande do Sul

Captação Superficial

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Implantação de Grupo Gerador de Energia Elétrica	Médio (2030 a 2039)	700.000
Implantar Medidor de Vazão Eletromagnético	Médio (2030 a 2039)	30.000
Manutenção periódica de equipamentos com vazamentos e corrosão. Limpeza de grade diariamente	Imediato a longo (2019 a 2054)	480.000
Desassoreamento periódico da barragem de captação superficial a cada 4 anos	Curto a Longo (2023 a 2054)	400.000
Melhoria no sistema de tratamento primário da EEAB	Curto (2023 a 2029)	5.000
Efetuar análises semestrais, para todos os parâmetros exigidos pela Resolução nº357/2005 do CONAMA em laboratório acreditado pelo INMETRO	Longo (2040 a 2054)	60.000
Plantio de espécies nativas em torno da represa de captação. (APP de 15 metros)	Curto (2013 a 2019)	20.000
Renovação da Outorga da Barragem a cada 14 anos e da captação a cada 10 anos (Serviços, Taxas, renovação a cada 10 anos)	Curto a Longo (2023 a 2054)	8.000

Estação de Tratamento de Água

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Regularização Mediante Licenciamento Ambiental e renovação de licença a cada 5 anos	Imediato a Longo (2019 a 2054)	50.000
Implantação de Gerador de Energia Elétrica	Médio (2030 a 2039)	350.000
Leito de secagem de lodo dos filtros e decantadores com sistema de reuso e tratamento da água	Curto (2023 a 2029)	800.000
Melhoria na aplicação de produtos químicos	Imediato a Longo (2019 a 2054)	1.000.000
Treinamento de Funcionários	Imediato a Longo (2019 a 2054)	140.000

Estações Elevatórias de Água Tratada e Boosters

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Implantação de Gerador de Energia Elétrica em todas EEAT e Boosters	Médio (2030 a 2039)	1.000.000
Manutenção e limpeza periódica	Imediato a Longo (2019 a 2054)	350.000

Reservatórios

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Manutenção e limpeza dos reservatórios	Imediato a Longo (2019 a 2054)	1.500.000

Redes e Ligações

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Troca de redes de ferro fundido (14,56 km)	Curto (2023 a 2029)	970.000
Ampliação de redes, aproximadamente 50 Km	Imediato a Longo (2019 a 2054)	3.000.000
Novas ligações de água, em torno de 4.300 unidades	Imediato a Longo (2019 a 2054)	350.000
Atualização do plano de perdas do município	Médio (2030 a 2039)	180.000

TOTAL

11.393.000

MÉDIA DE INVESTIMENTO ANUAL NO PERÍODO DO PLANO

325.514,29



13.2 PROGRAMA DE OBRAS – SES

O programa de obras do SES consiste nas intervenções principais propostas para o sistema, a fim de que ele se ajuste à lei e às boas práticas técnicas ao longo de todo o horizonte de planejamento, as quais estão resumidas na Tabela 29 a seguir, correspondentes ao município de Vargem Grande do Sul.

Tabela 29 – Investimentos necessários no SES no município de Vargem Grande do Sul

Redes e Ligações		
Metas	Prazo	Investimentos R\$
Elaboração do cadastro das redes do sistema de esgotamento sanitário	Curto (2023 a 2029)	100.000
Ampliar as campanhas de conscientização ambiental em relação ao sistema de esgotamento sanitário (televisão, rádio, jornais)	Curto (2023 a 2029)	30.000
Realização de fiscalização em imóveis de todas as categorias para identificação de: ligações clandestinas, despejos industriais, ligações de águas pluviais no esgoto, existência de caixa de gordura.	Médio (2030 a 2039)	175.000
Ampliação de aproximadamente 50 km de rede de acordo com crescimento vegetativo	Imediato a Longo (2019 a 2054)	3.000.000
Novas ligações de esgoto, aproximadamente 4.300 unidades	Imediato a Longo (2019 a 2054)	350.000
Estações Elevatórias de Esgoto		
Metas	Prazo	Investimentos R\$
Implantação de gerador de energia elétrica em todas as EEE faltantes	Médio (2030 a 2039)	850.000
Instalação de motores-bomba reserva (4 vezes no período de plano)	Curto a Longo (2023 a 2054)	1.000.000
Implantação de medidores de vazão calha <i>parshall</i> e ultrassônico (4 trocas no período de 35 anos)	Curto Médio (2030 a 2039)	200.000
Implantação de pré-tratamento de esgoto principal e reserva adequado para as EEE Distrito Industrial e Jd. Santa Marta (gradeamento, caixa de areia)	Médio (2030 a 2039)	20.000
Identificação e cercamento adequado dos perímetros das EEE Distrito Industrial e Jd. Santa Marta	Médio (2023 a 2029)	80.000
Manutenção e limpeza das estruturas e equipamentos das EEE	Imediato a Longo (2019 a 2054)	500.000
Reformas das EEE para melhoria das estruturas e implantação de grades e guarda corpo.	Médio (2030 a 2039)	10.000
Implantação de EEE conforme crescimento vegetativo	Médio a Longo (2030 a 2039)	200.000
Estação de Tratamento de Esgoto		
Metas	Prazo	Investimentos R\$
Implantação de gerador de energia elétrica para os aeradores	Longo (2040 a 2054)	125.000
Melhoria na iluminação da ETE	Médio (2019 a 2054)	50.000



Instalação de medidor de vazão ultrassônico na entrada e saída do sistema de tratamento	Médio (2030 a 2039)	10.000
Implantação de caixa de gordura principal e reserva no tratamento primário e anterior as lagoas facultativas.	Médio (2030 a 2039)	20.000
Realização de batimetria nas lagoas facultativas (a cada 4 anos)	Médio e Longo (2030 a 2054)	300.000
Remoção de lodo das lagoas (a cada 4 anos)	Médio e Longo (2030 a 2054)	700.000
Prosseguimento das obras de leito de secagem de lodo	Médio (2030 a 2039)	1.500.000
Instalação de grades e guarda corpo no perímetro do tanque de contato.	Médio (2030 a 2039)	5.000
No lançamento de efluentes implantar um redutor de velocidade e regulador de vazão, para evitar a formação de espuma e processos erosivos na calha do corpo receptor.	Médio (2030 a 2039)	20.000
Compra de hipoclorito de sódio para o tratamento do esgoto até final de plano.	Imediato a Longo (2040 a 2054)	3.800.000
Realização de avaliação ambiental preliminar e investigação ambiental confirmatória de contaminação do solo e água subterrânea.	Médio (2030 a 2039)	100.000
Treinamento Anual de Funcionários	Imediato a Longo (2019 a 2054)	200.000
Realização da análise da qualidade da água do leito do rio a montante e a jusante do lançamento do efluente tratado de acordo com o CONAMA 357.	Imediato a Longo (2019 a 2054)	200.000
TOTAL		13.545.000
MÉDIA DE INVESTIMENTO ANUAL NO PERÍODO DO PLANO		387.000

13.3 PROGRAMA DE OBRAS – SGRS

O programa de obras do SGRS consiste nas intervenções principais propostas para o sistema, a fim de que ele se ajuste à lei e às boas práticas técnicas ao longo de todo o horizonte de planejamento, as quais estão resumidas na Tabela 30 a seguir.

Tabela 30 - Investimentos necessários no SGRS no município de Vargem Grande do Sul.

Metas	Prazo	Investimento (R\$)
Ampliar as campanhas de conscientização ambiental em relação a coleta seletiva nas diversas fontes de mídia (televisão, rádio, jornais)	Curto (2023 a 2029)	30.000,00
Implantação de usina de compostagem para os resíduos sólidos de limpeza urbana	Médio (2030 a 2039)	500.000,00
Projeto, implantação e operação de usina de reciclagem de resíduos de construção civil	Curto (2023 a 2029)	600.000,00
Ampliação da coleta de resíduos para bairros rurais	Imediato (2019 a 2022)	10.000,00
Campanha para conscientização do programa de logística reversa	Imediato (2019 a 2022)	10.000,00
Realização de avaliação ambiental preliminar e investigação ambiental confirmatória de contaminação do solo e água subterrânea do novo aterro	Médio (2030 a 2039)	200.000,00



Metas	Prazo	Investimento (R\$)
Implantação de um novo aterro sanitário após a finalização das atividades do aterro em operação.	Curto (2023 a 2029)	800.000,00
Providenciar EPIs adequados, investimento com combustíveis para o caminhão de coleta e manutenção periódica do maquinário para os trabalhadores da cooperativa de reciclagem	Imediato (2019 a 2022)	480.000,00
Fiscalização do resíduo que entra no aterro com pesagem, triagem dos resíduos e segurança.	Imediato (2019 a 2022)	420.000,00
Manutenção dos equipamentos que estão inoperantes no interior do aterro	Imediato (2019 a 2022)	85.000,00
Projeto de encerramento do aterro em operação	Curto (2023 a 2029)	100.000,00
TOTAL		3.235.000
MÉDIA DE INVESTIMENTO ANUAL NO PERÍODO DO PLANO		92.428,57

13.4 PROGRAMA DE OBRAS – SDU

O programa de obras do SDU consiste nas intervenções principais propostas para o sistema, a fim de que ele se ajuste à lei e às boas práticas técnicas ao longo de todo o horizonte de planejamento, as quais estão resumidas na Tabela 31 a seguir.

Tabela 31 - Investimentos necessários no SSDU no município de Vargem Grande do Sul

Metas	Prazo	Investimentos R\$
Aprofundamento e alargamento do Rio Verde e do Córrego Santana na região onde percorrem a região urbana de Vargem Grande do Sul	Curto (2023 a 2029)	1.120.000
Projeto de combate a erosão do solo	Curto (2023 a 2029)	110.000
Elaboração e atualização do cadastro da rede de microdrenagem e macrodrenagem de Vargem Grande do Sul	Curto (2023 a 2029)	100.000
TOTAL		1.330.000
MÉDIA DE INVESTIMENTO ANUAL NO PERÍODO DO PLANO		38.000

14 PROGRAMAS, PROJETOS E AÇÕES

14.1 PROGRAMA DE GESTÃO DE CONTROLE DE PERDAS

As perdas físicas correspondem aos vazamentos que ocorrem nas adutoras, redes de distribuição e reservatórios e extravasamentos em reservatórios setoriais, em ramais e



cavaletes fazendo com que esse volume não chegue aos consumidores (TARDELLI FILHO, 2004). A Tabela 32 resume as origens das perdas reais em cada etapa do sistema de abastecimento de água e qual a magnitude destas.

Tabela 32 - Origens das perdas reais por etapa do sistema de abastecimento de água e a magnitude das perdas

Parte do Sistema de Abastecimento de Água	Origem das Perdas Reais	Magnitude
Captação	Perda na Adução	Variável. Depende do estado das instalações e das características dos procedimentos de manutenção.
	Limpeza do poço de sucção	
	Limpeza do desarenador	
Estação de Tratamento de Água	Perdas pelas estruturas	Significativa. Depende do estado de conservação das instalações e da eficiência operacional.
	Lavagem dos filtros	
	Descarga de lodo	
Reservatório	Perdas pela estrutura	Variável. Depende do estado das instalações e da eficiência operacional.
	Extravasamentos.	
	Limpeza	
Adução	Perdas pela tubulação Descargas	Variável. Depende do estado da tubulação e da eficiência operacional.
Distribuição	Perda na rede de distribuição.	Significativa. Depende do estado da tubulação e das pressões a que as redes estão submetidas.
	Perda nos ramais prediais	

Fonte: Adaptado de Conejo, Lopes e Marcka (1999) apud Erich Kellner (2016).

As perdas não-físicas ocorrem por erros de medição de hidrômetros e demais tipos de medidores, ligações clandestinas e falhas no cadastro comercial. Portanto, a água, nesses casos, é consumida, porém, não é faturada (TARDELLI, 2004). A Tabela 33 resume as origens das perdas aparentes em cada etapa do sistema de abastecimento de água e qual a magnitude destas.

Tabela 33 - Origem e magnitudes das perdas aparentes

Origem das Perdas Aparentes	Magnitude
<ul style="list-style-type: none">• Ligações clandestinas• Ligações não hidrometradas• Hidrômetros danificados• Roubo• Erros de leitura	Podem ser significativas em função dos procedimentos de cadastro, de faturamento, de manutenção preventiva, adequação de hidrômetros, idade do hidrômetro, monitoramento do sistema.

Fonte: Adaptado de Moura et al. (2004) apud Erich Kellner (2016).



Segundo Tardelli Filho (2004), as principais ações a serem tomadas para se evitar as perdas reais são: controle e detecção de vazamentos; controle de pressão na rede de distribuição e de nível de reservatório; melhorias dos materiais e da manutenção; remanejamento e reabilitação das tubulações e rapidez e qualidade dos reparos.

Ainda segundo o autor, para uma melhor detecção de vazamentos é recomendável a realização de campanhas para a detecção de vazamentos, através de rondas e utilização de **geofones** (para aqueles não visíveis). Em relação à melhoria da condição da infraestrutura, deve haver ações para a proteção da rede contra corrosão, troca de redes e ramais ou reabilitação dessas tubulações e melhorias estruturais nos reservatórios. O gerenciamento das pressões e níveis é importante para a adequação das pressões em valores compatíveis com uma boa operação do sistema e para evitar extravasamentos dos reservatórios. Algumas ações específicas para o controle de pressões é a setorização e colocação de válvulas redutoras de pressão. (TARDELLI FILHO, 2014). Os projetos de setorização são importantes para buscar o equilíbrio hidráulico do sistema de distribuição, a fim de que se obtenha um sistema com pressões controladas e com máxima eficiência energética. Além disso, a setorização permite o controle das vazões consumidas em cada setor de abastecimento, podendo-se verificar os locais onde ocorrem as maiores perdas. Para a adequação e setorização de sistemas existentes, fazem-se necessárias investigações de campo, medições de pressões dinâmicas em vários pontos da rede, análise da topografia e do perfil dos consumidores. Para o desenvolvimento de um bom projeto, pode-se considerar ainda de programas computacionais como ferramenta para simulação hidráulica do comportamento dos setores existentes e o resultado das intervenções nos setores propostos.

Para o controle de perdas aparentes, de acordo com Tardelli Filho (2014), as principais ações a serem tomadas são: melhorias no sistema comercial, redução de erros de medidores, qualificação da mão-de-obra e redução de fraudes.

De acordo com o mesmo autor, a redução de erros de medidores pode ser atingida com ações como a especificação correta dos medidores, a instalação adequada destes e dos hidrômetros, a troca corretiva e preventiva de hidrômetros e a sua calibração periódica. Para as melhorias no cadastro, é preciso aperfeiçoar-se no que diz respeito ao cadastramento das ligações e a apuração dos consumos dos clientes. Para a redução de fraudes, ações de fiscalização de ligações suspeitas e coibição dessas práticas são



atividades essenciais. A qualificação da mão-de-obra envolve a seleção e treinamento adequado dos leituristas e daqueles responsáveis pela gestão comercial.

A análise conjunta das medidas elencadas pela literatura para se combater as perdas nos sistemas de abastecimento de água e do diagnóstico feito para o município de Vargem Grande do Sul resultou na proposição das ações que serão aqui expostas.

Seguem as ações propostas:

- **Instalação de macromedidores na saída dos reservatórios e poços**

A instalação de macromedidores na saída dos reservatórios e poços em conjunto com a setorização do sistema é de extrema importância para a identificação das zonas mais críticas e definição de priorização dos locais em que, por exemplo, devem ser feitas pesquisas de vazamentos com mais frequência.

- **Utilização de modelagem hidráulica**

A modelagem hidráulica é uma ferramenta computacional muito eficaz para determinação de áreas de alta pressão e possível ocorrência de vazamentos. Softwares como o WaterGEMS, além da modelagem hidráulica, servem como ferramentas de gestão de cadastro técnico georreferenciado. Ferramentas computacionais desse tipo são excelentes apoios para tomadas de decisões de onde e quando intervir no sistema de abastecimento.

- **Realização de treinamento dos leituristas de hidrômetros para detecção de possíveis fraudes e ligações clandestinas e para detecção de vazamentos não declarados**

A utilização dos leituristas para a identificação de fraudes e vazamentos gera um melhor aproveitamento da mão-de-obra. Se no momento da leitura do hidrômetro, o leiturista estiver treinado a identificar possíveis fraudes, ligações clandestinas e vazamentos, isso contribuirá na mitigação de perdas aparentes.

- **Treinamento dos funcionários que fazem a instalação dos hidrômetros**



O treinamento deve ocorrer sempre que há entrada de novos funcionários e quando há atualização de alguma recomendação na instalação dos hidrômetros.

- **Controle da qualidade dos materiais utilizados em reparos e construções**

O controle da qualidade dos materiais utilizados em reparos e construções deve ocorrer sempre que há compra de novos materiais e assim diminuir o impacto nas perdas reais.

- **Análise dos dados resumidos do sistema de cobrança**

Essas análises podem levar à identificação de mudanças suspeitas em padrões de consumo; verificação das economias que apresentam consumo zero por tempo prolongado e erros de medição persistentes em hidrômetros.

- **Campanhas de detecção de vazamentos**

Uma das vantagens das campanhas de detecção de vazamentos em pequenos municípios é que é possível percorrer a área atendida pelo sistema de abastecimento em pouco tempo, quando comparado com grandes municípios. Essa vantagem deve ser explorada, visto que os vazamentos são grandes responsáveis pelas perdas reais no sistema de distribuição de água. A operadora de água deve adquirir os equipamentos necessários para detecção de vazamentos não-visíveis. Devem ser feitas ainda análises de custo-benefício para definir a melhor frequência dessas pesquisas.

É importante que o sistema esteja setorizado para que sejam estabelecidos critérios para a escolha dos locais de pesquisa. Em caso de setorização, é possível identificar quais os setores de abastecimento apresentam os maiores índices de perdas na distribuição, sendo este um dos principais critérios para a pesquisa. Cabe observar que as varreduras são preferencialmente executadas com uma periodicidade maior em áreas que historicamente apresentam um quadro de vazamentos não visíveis acima da média, com problemas de pressão elevada e redes antigas. É recomendada a medição de pressão por equipamentos dataloggers, para a identificação de áreas com alta pressão. Deve-se observar também que áreas em que há grande volume de tráfego ou grandes solicitações de carga, como estrada de ferro, também são propensas a rompimentos de tubulação, sendo áreas em que as varreduras devem ser mais frequentes.



Em trabalho apresentado na 34ª Assembleia Nacional da ASSEMAE, em que foi feita uma “Análise Crítica dos novos procedimentos para detecção de vazamentos não visíveis”, chegou-se aos seguintes resultados de produtividade para diferentes tamanhos de equipes:

- Com a utilização de dois homens por equipe, a performance diária ficou em no máximo 4 km, ou um total mensal de 80 km, considerando uma média de 20 dias úteis /mês;
- Com a utilização de três homens por equipe, a performance diária girou em torno de 7 Km por dia, ou 140 km/mês;
- Com a utilização de quatro homens por equipe, a performance diária girou em torno de 9 km, ou seja, 180 km/mês.

Nesse caso, sugere-se uma equipe de dois homens que consigam fazer a varredura de todo o município em 2 meses. Com o passar do tempo e o aumento do controle e medição, essa periodicidade pode ser aumentada e essa equipe não precisa ser exclusiva para as campanhas de detecção de vazamentos não visíveis, podendo ser aproveitada em outras atividades.

- **Reparo de vazamentos com qualidade e rapidez**

Apenas a detecção dos vazamentos não é suficiente. É preciso que se faça os reparos em pouco tempo e garantindo que não seja uma solução provisória que demandará mais reparos posteriormente. A operadora de água, nesse caso, deve possuir uma equipe em tempo integral para a realização dos reparos, o que colabora na questão da rapidez. Além disso, devem existir também um controle da qualidade dos materiais e equipamentos utilizados e treinamentos eventuais para a equipe de manutenção, aspectos que colaboram para a qualidade dos reparos.

- **Ações de inspeção de ligações suspeitas**

Essas ações de inspeção de ligações suspeitas devem estar relacionadas com as observações feitas pelos leituristas (que deverão ser treinados para tal) e também com as análises de mudanças nos padrões de consumo, como já sugerido.

- **Coibição das práticas fraudulentas**



A aplicação de multas aos consumidores que forem descobertos realizando essas práticas, além de ser um meio de obtenção de receitas, pode desencorajar outros consumidores a aderirem a tais práticas.

- **Padronização das ligações**

A padronização das ligações de água garante, entre outras coisas, o acesso sistemático e integral à ligação de água e ao hidrômetro, evitando-se assim a impossibilidade da coleta da leitura real, falta de manutenção em hidrômetros danificados, parados ou que submetem, fraudes em hidrômetros, ligações clandestinas ou não cadastradas, facilitação do corte e outras.

15 INFORMAÇÕES GERAIS E FINANCEIRAS

Neste item pretende-se descrever as informações passadas pelo Grupo Executivo Local e encontradas no Portal Transparência para o setor de água e esgoto, além de informações disponibilizadas no SNIS 2017. Alguns itens foram estimados e confrontados com os valores encontrados.

15.1 RECEITAS E DESPESAS SAA E SES

As receitas do SAE são provenientes dos serviços cobrados referentes à água, da cobrança do uso da água, do tratamento do esgoto e de serviços realizados, como a implantação de novas ligações, instalação de hidrômetros, etc, vale ressaltar que a tarifa de esgotamento sanitário é decomposta do valor da tarifa de água correspondendo a 60% do valor desta, mas não há cobrança direta de tarifa de esgotamento sanitário. A Tabela 34 resume as receitas e despesas do ano 2018, fornecida pelo SAE.



Tabela 34 - Receitas e despesas de 2018 referentes ao SAE

RECEITAS 2018	
ESPECIFICAÇÃO	R\$
Receita de Serviços (Serv. Admin. Abast. Água, Coleta e trat. Esgoto, Lig. Água e Esgoto)	7.372.932,51
Outras Receitas Correntes (Multas/Juros)	1.622.134,94
TOTAL	8.995.067,45
DESPESAS 2018	
ESPECIFICAÇÃO	PAGAS R\$
Departamento Comercial	2.409.745,09
Departamento de Obras e Serviços	1.434.348,90
Departamento de Captação e Tratamento de Água	2.918.842,30
Departamento de Tratamento de Esgoto	1.414.953,92
TOTAL	8.177.890,21
Balanco Receitas e Despesas (Superavit)	817.177,24

Fonte: Balancete Analítico da Despesa e Receita do mês de dezembro 2018, SAE, 2019

Os gastos com energia elétrica no SAA são referentes às bombas dos *boosters*, EEAB, EEAT e operação da ETA, já no SES o gasto é referente a EEE e etapas de operação da ETE.

Tabela 35 - Relação de despesas com energia elétrica em 2018

Energia Elétrica	
Dep. De Captação e Tratamento de Água	R\$ 1.542.893,28
Dep. De Tratamento de Esgoto	R\$ 813.932,20
TOTAL	R\$ 2.356.825,48

Fonte: Balancete Analítico da Despesa e Receita do mês de dezembro 2018 SAE, 2019

Foi informado pela SAE que os serviços categorizados como serviços de terceiros são aqueles ofertados por todos os fornecedores que atendem a autarquia, onde apenas o material de consumo e material permanente estão separados por categorias no balanço de despesas. Os serviços de terceiros são diversos, como por exemplo frete e transportes de encomendas, serviços técnicos, manutenção de veículos e maquinários, serviços bancários, testes de qualidade da água, dos efluentes das estações de tratamento de esgoto e manutenção das bombas, entre outros. Sendo assim, a Tabela 36 apresenta os gastos e seu centro de custo.



Tabela 36 - Relação de despesas com serviços de terceiros em 2018

Serviços de Terceiros

Departamento Comercial	R\$ 290.922,35
Departamento de Obras e Serviços	R\$ 42.895,46
Departamento de Captação e Tratamento de Água	R\$ 193.837,84
Departamento de Tratamento de Esgoto	R\$ 75.783,08
TOTAL	R\$ 603.438,73

Fonte: Balancete Analítico da Despesa e Receita do mês de dezembro 2018 SAE, 2019

O SAE mensalmente adquire materiais hidráulicos distintos como tubulações de PVC, conexões formato “T”, válvulas, registros, etc. No entanto, não há descrição dos gastos com estes materiais, tendo apenas o valor anual de material de manutenção para cada sistema (SAA e SES), conforme apresentado na Tabela 37.

Tabela 37 - Relação de despesas com material de consumo em 2018

Material de Consumo

Departamento Comercial	R\$ 28.795,60
Departamento de Obras e Serviços	R\$ 181.519,90
Departamento de Captação e Tratamento de Água	R\$ 510.327,80
Departamento de Tratamento de Esgoto	R\$ 245.191,90
TOTAL	R\$ 965.835,20

Fonte: Balancete Analítico da Despesa e Receita do mês de dezembro 2018 SAE, 2019

O SAE possui alguns veículos como carros, caminhões e peruas próprios, utilizados para o serviço geral. Quando necessário algum veículo de grande porte para o setor de saneamento, estes são contratados ou cedidos pela Prefeitura.

Na Tabela 38 são apresentadas algumas informações de interesse, considerando o período de 2015 a 2017, para análise da situação econômico-financeira.

Tabela 38 - Compilação de informações gerais para análise da situação econômico-financeira dos serviços de água e esgotos

Descrição	Unidade	2015	2016	2017
População total atendida com abastecimento de água (AG001)	Habitantes	39.686	42.061	42.061
População atendida com esgotamento sanitário (ES001)	Habitantes	39.686	42.061	42.061
Quantidade de ligações ativas de água (AG002)	Ligações	14.405	14.478	14.711
Quantidade de economias ativas de água (AG003)	Economias	14.433	14.569	14.897
Quant de ligações ativas de esgoto (ES002)	Ligações	14.324	14.424	14.663



Descrição	Unidade	2015	2016	2017
Quant de economias ativas de esgoto (ES003)	Economias	14.352	14.443	14.698
Receita operacional direta de água (FN002)	R\$/ano	2.164.495,57	2.993.514,18	3.871.700,87
Receita operacional direta de esgoto (FN003)	R\$/ano	1.288.915,91	1.800.548,56	2.301.547,15
Receita operacional indireta (FN004)	R\$/ano	38.837,32	67.766,27	210.108,71
Receita operacional total (FN005)	R\$/ano	3.492.248,80	4.861.829,01	6.383.356,73
Despesas com pessoal próprio (FN010)	R\$/ano	1.875.526,37	2.317.931,49	2.173.814,95
Despesas com serviços de terceiros (FN014)	R\$/ano	453.409,31	723.286,86	1.816.344,08
Despesas totais com os serviços (DTS) (FN017)	R\$/ano	5.264.264,24	5.441.295,36	7.003.981,61
Investimento realizado em abastecimento de água (FN023)	R\$/ano	128.300,25	32.501,42	12.400,50
Investimento realizado em esgotamento sanitário (FN024)	R\$/ano	0	161.386,00	0
Investimento com recursos próprios (FN030)	R\$/ano	128.300,25	193.887,42	12.400,50
Investimento com recursos onerosos (FN031)	R\$/ano	0	0	0
Investimento com recursos não onerosos (FN032)	R\$/ano	0	0	0
Investimentos totais (FN033)	R\$/ano	128.300,25	193.887,42	12.400,50
Despesa com juros e encargos do serviço da dívida exceto variações monetárias e cambiais (FN035)	R\$/ano	0	0	0
Investimento realizado em abastecimento de água pelo Estado (FN052)	R\$/ano	0	0	0
Investimento realizado em esgotamento sanitário pelo Estado (FN053)	R\$/ano	0	0	0
Investimentos totais realizados pelo Estado (FN058)	R\$/ano	0	0	0

Fonte: SNIS, 2017.

Considerando apenas as receitas totais dos serviços de água e esgotos, podem-se notar déficits recorrentes entre as receitas e despesas, havendo saldos negativos nos anos de 2015 de - R\$ 1.772.015,44, de 2016 de - R\$ 579.466,35, no entanto vale ressaltar que, segundo informações fornecidas pelo GEL, houve inadimplência junto a concessionária de energia elétrica sendo assumida uma dívida anual com parcelas de R\$ 1.326.766,70 com o primeiro pagamento já no ano de 2017, neste ano o saldo foi de - R\$ 620.648,88, caso não houvesse a dívida anterior o saldo seria positivo no valor de R\$706.141,82. Em decorrência do equilíbrio entre receitas e despesas observado a partir de 2017, pode-se afirmar que o sistema apresentou melhora significativa na administração, atualmente considerado bem administrado do ponto de vista econômico-financeiro, além de não existirem encargos sendo pagos a serviços de investimentos com recursos onerosos.



Os investimentos não foram realizados ou não foram lançados, observando que para os anos em questão não há registros de investimentos realizados. No entanto, foi informado pelo GEL que foram realizados diversos investimentos a partir de 2017, a saber:

- Contratação de empresa especializada para execução de obras de conclusão da estação elevatória de esgoto da Estrada das Perobeiras e a implantação de lagoas de lodo, junto a Estação de Tratamento de Esgoto, conforme convênio TC/PAC nº. 0155/2012 – Ministério da Saúde (FUNASA), contrato nº. 025/2017, valor R\$ 567.861,44, contrato assinado em 28/08/2017;
- Execução de nova rede coletora de esgoto, com extensão de 240 metros, sendo utilizado para construção da nova rede, 40 barras de seis metros de tubo ocre de 200 mm e colocado sete Poços de Visitas, solucionando o problema de escoamento e entupimento da rede coletora de esgoto do Jardim Iracema, serviço executado em janeiro de 2018;
- Aquisição de artigos de confecção de vestimentas para servidores da área operacional Divisão de Obras e Serviços, 105 camisetas de malha fria, 105 calças jeans e 105 bonés bordados na parte frontal, Autorizações de Fornecimentos números 94/2018 – R\$ 3.018,00, 95/2018 – R\$ 4.198,95 e 121/2018 – R\$ 682,50, Autorizações de Fornecimentos de 19/04/2018 e 09/05/2018;
- Aquisição de veículo tipo Caminhonete/Pick Up, Zero Quilômetro, para uso do Setor de Obras e Serviços, agilizando assim o atendimento à população, Processo nº. 003/2018, Pregão Presencial 003/2018 – PR, Autorização de Fornecimento nº. 186/2018, Data da AF 13/06/2018, valor R\$ 44.670,00;
- Contratação de empresa especializada para elaboração de projeto de adequação da setorização com implantação de modelagem de simulação (modelagem matemática) no sistema de distribuição de água, conforme Contrato Fehidro nº. 045/2018, valor R\$ 148.424,00, contrato assinado em 24/09/2018;
- Contratação de empresa especializada para construção de estação elevatória de esgoto sanitário, linha de recalque e rede coletora de esgoto na Vila Esperança, conforme Contrato Fehidro nº. 209/2018, valor R\$ 324.827,45, contrato assinado em 17/10/2018.



- Contratação de empresa especializada para aquisição de materiais filtrantes, manutenção e reparo da estrutura dos filtros da ETA – Estação de Tratamento de Água, contrato n°. 004/2019, valor R\$ 250.200,00, contrato assinado em 04/07/2019;
- Aquisição de Conjunto de Bombas Submersível de Mangote para Drenagem, equipamento utilizado para sucção da água para reparos de vazamento na rede de abastecimento de água, Autorização de Fornecimento n°. 245/2018, valor R\$ 1.255,00, data da AF 25/07/2018;
- Aquisição de Bomba Dosadora Eletromagnética de Diafragma para Flúor Vazão 04 L/H 24 W e Serviço de Instalação e Aferição de Bomba Dosadora para Flúor, Autorização de Fornecimento n°.333/2018, valor R\$ 5.850,00, data da AF 29/10/2018;
- Serviço de adequação de reservatório de água tratada, com capacidade de 500 m³, em concreto armado, Autorização de Fornecimento n°. 394/2018, valor R\$ 8.717,00, data da AF 28/12/2018;
- Aquisição de dois veículos tipo Caminhonete/Pick Up, Zero Quilômetro, para uso do Setor de Obras e Serviços, agilizando assim o atendimento à população, Processo n°. 001/2019, Pregão Presencial 001/2019 – PR, Autorização de Fornecimento n°. 85/2019, Data da AF 27/02/2019, valor R\$ 96.000,00;
- Contratação de empresa especializada em elaboração do Projeto de Segurança da Água, Autorização de Fornecimento n°. 159/2019, valor R\$ 12.500,00, data da AF 16/04/2019;
- Aquisição de duas peças de Válvula Borboleta Waffer de ferro fundido DN 500 mm com redutor e volante PN 10, duas peças de Junta Gibault de ferro fundido DN 500 mm e duas peças de Flange Avulsas de ferro fundido DN 500 mm, Autorização de Fornecimento n°. 221/2019, valor R\$ 17.100,00, data da AF 17/06/2019 e Serviço de instalações de registros na saída dos filtros de decantação da Estação de Tratamento de Água, Autorização de Fornecimento n°. 219/2019, valor R\$ 4.700,00, data da AF 14/07/2019;
- Contratação de empresa especializada para aplicação de Curso de Tratamento de Água e Operação da Estação de Tratamento de Água, visando capacitar os operadores e melhorar o tratamento da água desta municipalidade,



Autorização de Fornecimento nº. 184/2019, valor R\$ 3.800,00, data da AF 17/07/2019;

- Aquisição de Colorímetro, medidor de cloro de bancada, equipamento utilizado na ETA para dosar o cloro no tratamento da água, Autorização de Fornecimento nº. 248/2019, valor R\$ 2.149,06, data da AF 27/08/2019;

Deve-se ressaltar a necessidade de se realizarem maiores investimentos nos sistemas de água e esgoto (principalmente em relação aos sistemas de tratamentos, e às redes de distribuição de água e coletora de esgotos, com forte incentivo à implantação de um Programa de Redução de Perdas). Como visto anteriormente, tanto o Sistema Abastecimento de Água quanto o Sistema de Tratamento de Esgoto necessitam de reformas, adequações, melhor gerenciamento, e possíveis ampliações a fim de atender as demandas ao longo de todo o período de planejamento.

Apresentam-se, na Tabela 39, alguns indicadores econômico-financeiros, considerando o período disponível no SNIS de 2015 a 2017, para análise da situação econômico-financeira dos serviços de água e esgotos do município. Foram acrescentados os dados referentes ao ano de 2018, fornecidos pelo GEL, e a análise também está referida à situação dos serviços de água e esgotos de um modo global para o Município de Vargem Grande do Sul.

Tabela 39 Informações financeiras disponibilizadas pelos SNIS e SAE

Descrição	Unidade	2015	2016	2017
Despesa total dos serviços por m ³ faturado (IN003)	R\$/m ³	1,45	1,32	1,58
Tarifa média praticada (IN004)	R\$/m ³	0,95	1,17	1,40
Tarifa média de água (IN005)	R\$/m ³	1,04	1,24	1,49
Tarifa média de esgoto (IN006)	R\$/m ³	0,83	1,06	1,27
Indicador de desempenho financeiro (IN012)	%	65,60	88,11	88,14
Despesa de exploração por m ³ faturado (IN026)	R\$/m ³	1,26	1,2	1,52

Fonte: SNIS, 2019

Pelos dados apontados na Tabela 39, pode-se observar que as despesas totais com os serviços (IN003), expressas em R\$/m³ de volume total faturado, encontram-se acima da tarifa média praticada (IN004), significando que o sistema tarifário isoladamente não proporcionou uma situação de equilíbrio entre receitas e despesas nos serviços de água e esgoto durante os anos em análises.



Os resultados apontados para o indicador de desempenho financeiro (IN012) demonstraram que, entre 2015 e 2017, houve acréscimo nesse indicador, uma vez que as incidências percentuais dos somatórios das receitas diretas de água e esgoto aumentaram em relação às despesas totais. Isso se deve ao aumento das receitas totais terem ocorrido de forma mais expressiva que o aumento das despesas, ou seja, as receitas cresceram, entre 2015 e 2017, um montante de R\$ 2.891.107,93 enquanto as despesas totais de R\$ 1.739.717,37, sendo que em 2017 foi pago uma parte da dívida junto à concessionária de energia elétrica na ordem de R\$ 1.326.766,71, ao desconsiderar a dívida teria um saldo de apenas R\$ 412.650,66.

Quanto às despesas de exploração-DEX (IN026), pode-se verificar que elas, em média, se situam em patamares de R\$ 1,33/m³, indicando bom desempenho dos sistemas. Deve-se realçar que essas despesas de exploração, que se referem unicamente às despesas com energia elétrica, produtos químicos, pessoal, serviços de terceiros, etc., diferenciam-se das despesas totais, que já incluem, além das despesas de exploração, outras despesas incidentes na administração dos serviços.

15.2 RECEITAS E DESPESAS SGRS

O município de Vargem Grande do Sul não possui receitas relacionadas ao sistema de gestão de resíduos sólidos. Já as despesas com a coleta, manejo e destinação final dos resíduos sólidos foram baseadas nas informações disponibilizadas pela prefeitura no portal do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) do ano de 2017. Os indicadores referentes aos resíduos sólidos podem ser observados na tabela a seguir.

Tabela 40 – Despesas com serviços de SGRS

Descrição	Unidade	Valor (2017)
FN208 - Despesa total com o serviço de coleta de RDO e RPU	R\$/ano	272.772,72
FN211 - Despesa total com a coleta de RSS	R\$/ano	126.270,00
FN214 - Despesa total com o serviço de varrição	R\$/ano	198.380,16
FN220 - Despesa total com serviços de manejo de RSU	R\$/ano	597.422,88
TOTAL	R\$/ano	996.075,76

Fonte: SNIS, 2019



15.3 RECEITAS E DESPESAS SDU

O município de Vargem Grande do Sul não possui receitas relacionadas ao sistema de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Quanto as despesas, elas variam de ano para ano e por isso, a prefeitura disponibilizou uma relação de investimentos realizados nos anos de 2017, 2018 e 2019 até o momento da visita técnica e podem ser observados a seguir

- Em novembro de 2018, foi realizada a recuperação do dissipador de energia de águas pluviais no final da Av. Manoel Gomes Casaca, lado direito da SP-215, sentido Casa Branca. Foram realizadas obras em área de aproximadamente 30 m², o investimento foi de R\$62.322,97.
- Foi realizada recuperação do dissipador de energia de águas pluviais no final da Av. Sargento Cassiano.
- De julho a novembro de 2018 foi construída tubulação de drenagem, de aproximadamente, 500 m de rede de águas pluviais na Rua Jose Luiz de Miranda, o investimento foi de R\$168.492,63.
- Em julho de 2018 foram realizadas obras de drenagem e implantação de rede de escoamento de águas pluviais na Avenida Joaquim Pereira, Bairro Jardim São Joaquim. Foram implantados, aproximadamente, 800 m de tubulação. O custo da obra foi de R\$28.076,17.
- Em novembro de 2018 foi implantada rede de drenagem de águas pluviais na Rua Silvana Barbosa Tavares, Rua Jose G. de Souza, Rua Marcelo Merlin, Rua Vicente Menossi e Rua Antônio Costa, no Bairro Jardim Paulista, as obras custaram em torno de R\$306.000,00.
- Foi realizada pavimentação e drenagem na Alameda Antônio Ribeiro Filho, próximo a barragem Eduíno Sbardellini, foram implantados 400 metros de tubulação.
- Em 2019 foram executadas obras de reconstrução de parte do muro de contenção do canal da barragem Eduíno Sbardellini e concretagem do piso do canal até o final da ponte da Avenida Don Tomaz Vaqueiro, as obras custaram R\$ 127.900,58.



- Em 2017 foram realizadas obras de reconstrução do muro de contenção na margem do Rio Verde, na Rua Carlos Bovo, as obras custaram R\$90.044,97.
- Em 2018 foram realizadas obras de canalização de trecho do Rio Verde, no valor de R\$177.636,78.

16 PROGRAMAS DE FINANCIAMENTO E FONTE DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS

Para garantir a viabilidade econômico-financeira e fornecer subsídios para o planejamento estratégico do município visando à captação de recursos externos, foram levantados diversos programas de âmbito federal e estadual relacionados aos sistemas de abastecimento e esgotamento sanitário, que podem ser buscados para financiamento, sendo estes apresentados a seguir.

As principais fontes de financiamento disponíveis para o setor de saneamento básico do Brasil, desde a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (1971), são as seguintes:

- Recursos onerosos, oriundos dos fundos financiadores (Fundo de Garantia do Tempo de Serviço-FGTS e Fundo de Amparo do Trabalhador-FAT); são captados através de operações de crédito e são gravados por juros reais;
- Recursos não onerosos, derivados da Lei Orçamentária Anual (Loa), também conhecida como OGU (Orçamento Geral da União) e, também, de orçamentos de estados e municípios; são obtidos via transferência fiscal entre entes federados, não havendo incidência de juros reais;
- Recursos provenientes de empréstimos internacionais, contraídos junto às agências multilaterais de crédito, tais como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e Banco Mundial (BIRD);
- Recursos captados no mercado de capitais, por meio do lançamento de ações ou emissão de debêntures, onde o conceito de investimento de risco apresenta-se como principal fator decisório na inversão de capitais no saneamento básico;
- Recursos próprios dos prestadores de serviços, resultantes de superávits de arrecadação;



- Recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (Fundos Estaduais de Recursos Hídricos).

De forma resumida, apresentam-se as entidades financiadoras, diferenciando-as em esfera federal e estadual:

No âmbito Federal:

- ANA – Agência Nacional de Águas
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- CEF – Caixa Econômica Federal
- Ministério da Saúde (FUNASA)
- Ministério do Meio Ambiente
- Ministério da Ciência e Tecnologia

No âmbito Estadual:

- Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (SSRH)
- Secretaria do Meio Ambiente (SMA)
- Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA)

No quadro a seguir, apresenta-se de forma resumida alguns programas.

Tabela 41 - Apresentação de forma resumida alguns programas

Instituição	Programa - Finalidade	Beneficiário	Itens Financiáveis
SSRH	FEHIDRO - Fundo Estadual de Recursos Hídricos - Vários Programas voltados para a melhoria da qualidade dos recursos hídricos	Prefeituras Municipais - abrangem municípios de os portes, com serviços de água e esgoto operados ou não por concessionária.	Projeto / Obras e Serviços.
MPOG – SEDU	PRÓ-SANEAMENTO - Ações de saneamento para melhoria das condições de saúde e da qualidade de vida da população, aumento da eficiência dos agentes de serviço e drenagem urbana	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais.	Implantação, ampliação, otimização e/ou reabilitação de Sistemas existentes e expansão de redes e/ou ligações prediais.



Instituição	Programa - Finalidade	Beneficiário	Itens Financiáveis
ANA	Programa Gestão de Recursos Hídricos - integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas	Prefeituras, Governos Estaduais e do Distrito Federal, Concessionárias Estaduais e Municipais de Saneamento e Órgãos Autônomos Municipais	Projetos relacionados à despoluição de corpos de água, recuperação de nascentes, mananciais e cursos de água em área urbana, prevenção dos impactos das secas e enchentes
BNDES	Empréstimo	Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas	Projeto / Obras e Serviços.
Banco Mundial	Empréstimo	Estados, Municípios e entes da Administração Pública Indireta de todas as esferas federativas	Projeto / Obras e Serviços
SMA	FECOP - Apoiar e incentivar a execução de projetos relacionados ao controle, à preservação e à melhoria das condições do meio ambiente no Estado.	Municípios que participem do PMVA	Projetos de Saneamento

16.1 DESCRIÇÃO RESUMIDA DE PROGRAMAS DE INTERESSE

A seguir, encontram-se descritos, de forma resumida, alguns programas de grande interesse para a área de saneamento, em nível federal e estadual, e também mecanismos de crédito.



16.1.1 PROGRAMA SANEAMENTO PARA TODOS

Entre os programas instituídos pelo governo federal, o *Programa Saneamento para Todos* constitui-se no principal programa destinado ao setor de saneamento básico, pois contempla todos os prestadores de serviços de saneamento, públicos e privados.

Visa a financiar empreendimentos com recursos oriundos do FGTS (onerosos) e da contrapartida do solicitante. Deverá ser habilitado pelo Ministério das Cidades e é gerenciado pela Caixa Econômica Federal. Possui as seguintes modalidades:

- **Abastecimento de Água** – destina-se à promoção de ações que visem ao aumento da cobertura ou da capacidade de produção do sistema de abastecimento de água;
- **Esgotamento Sanitário** – destina-se à promoção de ações para aumento da cobertura dos sistemas de esgotamento sanitário ou da capacidade de tratamento e destinação final adequada dos efluentes;
- **Saneamento Integrado** – destina-se à promoção de ações integradas em áreas ocupadas por população de baixa renda. Abrange o abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais, além de ações relativas ao trabalho socioambiental nas áreas de educação ambiental, além da promoção da participação comunitária e, quando for o caso, ao trabalho social destinado à inclusão social de catadores e aproveitamento econômico do material reciclável, visando à sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos empreendimentos.

Outras modalidades incluem o manejo dos resíduos da construção e demolição, a preservação e recuperação de mananciais e o financiamento de estudos e projetos, inclusive os planos municipais e regionais de saneamento básico.

As condições gerais de concessão do financiamento são as seguintes:

- Em operações com o setor público a contrapartida mínima de 5% do valor do investimento, com exceção na modalidade abastecimento de água, que é de 10%; com o setor privado é de 20%;
- Os juros são de 6%, exceto para a modalidade Saneamento Integrado, que é de 5%;
- A remuneração da CEF é de 2% sobre o saldo devedor e a taxa de risco de crédito limitada a 1%, conforme a análise cadastral do solicitante.



16.1.2 PROGRAMA DE RECURSOS HÍDRICOS – ANA

Esse programa de âmbito federal integra projetos e atividades que objetivam a recuperação e preservação da qualidade e quantidade de recursos hídricos das bacias hidrográficas. O programa, que tem gestão da ANA – Agência Nacional de Águas, é operado com recursos do Orçamento Geral da União (não oneroso-repasse do OGU). Deve ser verificada a adequabilidade da contrapartida oferecida aos percentuais definidos pela ANA em conformidade com as Leis das Diretrizes Orçamentárias (LDO).

As modalidades abrangidas por esse programa são as seguintes:

Despoluição de Corpos D'Água

- Sistema de transporte e disposição final adequada de esgotos sanitários;
- Desassoreamento e controle da erosão;
- Contenção de encostas;
- Recomposição da vegetação ciliar.

Recuperação e Preservação de Nascentes, Mananciais e Cursos D'Água em Áreas Urbanas

- Desassoreamento e controle de erosão;
- Contenção de encostas;
- Remanejamento/reassentamento da população;
- Uso e ocupação do solo para preservação de mananciais;
- Implantação de parques para controle de erosão e preservação de mananciais;
- Recomposição da rede de drenagem;
- Recomposição de vegetação ciliar;
- Aquisição de equipamentos e outros bens.

Prevenção dos Impactos das Secas e Enchentes

- Desassoreamento e controle de enchentes;
- Drenagem urbana;
- Urbanização para controle de cheias, erosões e deslizamentos;
- Recomposição de vegetação ciliar;



- Obras para preservação ou minimização dos efeitos da seca;
- Sistemas simplificados de abastecimento de água;
- Barragens subterrâneas.

16.1.3 PROGRAMAS DO FEHIDRO

O Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO) é a instância financeira do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SIGRH). Foi criado e regulamentado para dar suporte financeiro à Política Estadual de Recursos Hídricos e às ações correspondentes dessa política no âmbito estadual.

Para conhecimento de todas as ações e programas financiáveis pelo FEHIDRO, deve-se consultar o Manual de Procedimentos Operacionais para Investimento, editado pelo COFEHIDRO – Conselho de Orientação do Fundo Estadual dos Recursos Hídricos – dezembro/2010.

Os beneficiários dos recursos disponibilizados pelo FEHIDRO são as pessoas jurídicas de direito público da administração direta e indireta do Estado ou municípios, concessionárias de serviços públicos nos campos de saneamento, meio ambiente e de aproveitamento múltiplo de recursos hídricos; consórcios intermunicipais, associações de usuários de recursos hídricos, universidades, instituições de ensino superior, etc.

Os recursos do FEHIDRO destinam-se a financiamentos (reembolsáveis ou a fundo perdido), de projetos, serviços e obras que se enquadrem no Plano Estadual de Recursos Hídricos. A contrapartida mínima é variável conforme a população do município. Os encargos, no caso de recursos onerosos (reembolsáveis), são de 2,5% a.a. para pessoas jurídicas de direito público, da administração direta ou indireta do Estado e dos Municípios e consórcios intermunicipais, e de 6,0% a.a. para concessionárias de serviços públicos.

As linhas temáticas para financiamento são as seguintes:

- ◆ Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- ◆ Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos;
- ◆ Prevenção contra Eventos Extremos.



Na linha temática de Proteção, Conservação e Recuperação dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos, encontram-se indicados os seguintes empreendimentos financiáveis, entre outros:

- Estudos, projetos e obras para todos os componentes sistemas de abastecimento de água, incluindo as comunidades isoladas;
- Idem para todos os componentes de sistemas de esgotos sanitários;
- Elaboração do plano e projeto do controle de perdas e diagnóstico da situação; implantação do sistema de controle de perdas; aquisição e instalação de hidrômetros residenciais e macromedidores; instalação do sistema redutor de pressão; serviços e obras de setorização; reabilitação de redes de água; pesquisa de vazamentos, pitometria e eliminação de vazamentos;
- Tratamento e disposição de lodo de ETA e ETE;
- Estudos, projetos e instalações de adequação de coleta e disposição final de resíduos sólidos, que comprovadamente comprometam a qualidade dos recursos hídricos;
- Coleta, transporte e tratamento de efluentes dos sistemas de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (chorume).

17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCEIVALA, S.J. Wastewater treatment for pollution control. New Delle: McGraw-Hill, 1981.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. NBR 12211 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água – Procedimento. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/arquivos/enquadramento/Dec_Est_10755.pdf>. Acesso em: 20 de julho de 2019.

BRASIL. Decreto nº 6.848, de 14 de Maio de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6848.htm>. Acesso em: 4 setembro. 2019;



BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm >. Acesso em: 19 de setembro de 2019.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em 21 agosto. 2019;

BRASIL. Ministério da Saúde. Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico. Fundação Nacional de Saúde: Brasília, 2012. 68p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. Brasília: MMA, 2010.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5 de 03 de outubro de 2017. Disponível em: < ftp://ftp.saude.sp.gov.br/ftpsess/bibliote/informe_eletronico/2017/iels.out.17/Iels194/U_PRC-MS-GM-5_280917.pdf > Acesso em: 8 de setembro de 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> >. Acesso em: 19 de setembro de 2019.

BRASIL. Resolução CONAMA 375, de 29 de agosto de 2006. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf> >. Acesso em: 19 de setembro de 2019.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Indicadores de Desempenho. Brasília: TCU, Secretaria-Geral da Presidência - Secretaria de Planejamento e Gestão, 2009. 23p. Disponível em: http://www.controlepublico.org.br/evento/upload/28_111-indicadores%20de%20desempenho.pdf. Acesso em: 23 de agosto de 2019.

BRIENZA, Darcy Odair; SUMAN, Luiz Ernesto. Métodos e procedimentos para analisar e controlar as infiltrações superficiais e freáticas na rede de esgotos. Revista DAE, v. 41, n. 126, p. 197-208, 1981.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Clima dos Municípios Paulistas – CEPAGRI. Disponível em:



<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_224.html>. Acessado em: 1º de setembro de 2019.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. Norma Técnica Sabesp (NTS) 230 – Projeto de Lagoas de estabilização e seu tratamento complementar. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://www2.sabesp.com.br/normas/nts/nts230.pdf>>. Acessado em: 28 de agosto de 2019.

Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP. Análise Crítica dos novos procedimentos para detecção de vazamentos não visíveis. 34ª Assembleia Nacional da ASSEMAE.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 001 de 23 de Janeiro de 1986. Critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 fev. 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 005 de 15 de Junho de 1988. Dispõe sobre o licenciamento de obras de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 16 nov. 1988, __, p.22123;

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 237 de 19 de Dezembro de 1997. Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1997, nº247, p. 30841-30843;

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução no 357 de 17 de Março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005, n. 53, p. 58-63.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 375 de 29 de Agosto de 2006. Define critérios e procedimentos, para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 ago. 2006, n. 167, p. 141-146.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 430 de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre 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 - CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 mai. 2011, nº92, p.89;

Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Manual de Operação e Manutenção de Poços. São Paulo, 3ª edição, dezembro de 2007. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/images/documentos/outorgaefiscalizacao/manualpocos.pdf> > Acesso em: 15 de julho de 2019.

Departamento de Aguas e Energia Elétrica – DAEE. Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/images/documentos/MAPA_AS.pdf > Acesso em: 19 de setembro de 2019.

FRANÇA, J. T. L. Remoção de lodo de lagoa facultativa: avaliação quantitativa e qualitativa do lodo acumulado e seu acondicionamento em BAG. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 150. 2010.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados - SEADE. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br> >. Acesso em: 30 de setembro de 2019.

GONÇALVES, R. F. Gerenciamento do lodo de lagoas de estabilização não mecanizadas. Departamento de Hidráulica e Saneamento do Centro Tecnológica da Universidade Federal do Espírito Santo. 1999.

GOOGLE. Google Earth Pro. Disponível em: website. <http://earth.google.com/>, 2018.

Guia geográfico Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sp-turismo.com/municipios-sp.htm> > Acesso em: 29 de setembro de 2019.

Instituto Geográfico E Cartográfico Do Estado De São Paulo - IGC. <http://www.igc.sp.gov.br/produtos/mapas_ra.aspx > Acesso em: 1 de agosto de 2019.

International Water Association - IWA. Indicadores de desempenho para serviços de abastecimento. 2000.

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A.: Tratamento de esgotos domésticos. 7 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2014. 906 p.



KELLNER, E. Controle e Redução de Perdas. Em S. M. Benini e Jeane A. R. Rosin, Estudos Urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea (p. 342-359). São Paulo, 2016.

Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. Instrução Normativa nº 53 de 23 de outubro de 2013. Disponível em: < <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1684581244> > Acesso em: 16 de julho de 2019.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Instrução Normativa nº 53 de 23 de outubro 2013. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-53-2013-com-as-alteracoes-da-in-6-de-10-3-16.pdf> >. Acessado em 20 de julho de 2019.

Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – Nucase. Operação e manutenção de estações elevatórias de esgotos. Disponível em: < http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/operacao_e_manutencao_de_estacoes_elevatorias_de_esgotos.pdf > Acesso em: 20 de agosto de 2019.

Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental – Nucase. Operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos. Disponível em: < http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/operacao_e_manutencao_de_sistemas_simplificados_de_tratamento_de_esgotos.pdf > Acesso em: 20 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, J.B.; CAMARGO, M.N.; ROSSI, M.; CALDERANO FILHO, B. Mapa Pedológico do Estado de São Paulo: Legenda Expandida. Campinas: Embrapa Solos/IAC, 1999. 1 mapa. Escala: 1:500.000.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD. Disponível em: < www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html > Acesso em: 10 de julho de 2019.

RHS CONTROLS – CONTROLES SUSTENTÁVEIS. Readequação da setorização com implantação de modelagem de simulação (modelagem matemática) no sistema de distribuição de água. Vargem Grande do Sul – FEHIDRO, 2019.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches; MOROZ, Isabel Cristina. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Revista do Departamento de



Geografia, São Paulo, v. 10, p. 41-58, nov. 2011. ISSN 2236-2878. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53703>>. Acesso em: 21 de julho de 2019.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2013, 2 ed, 584 p. ISBN 978-85-7975-090-8

SANEPAR. Manual de métodos para análises microbiológicas e parasitológicas em reciclagem agrícola de lodo de esgoto. Curitiba, 1998. p. 59 -61.

SÃO PAULO. Decreto nº 41.258, de 31 de Outubro de 1996. Disponível em: <http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/arquivos/799/DECRETO_412581996.pdf>. Acesso em: 30 setembro. 2019;

SÃO PAULO. Resolução Conjunta SMA/SERHS nº 1, de 23 de Fevereiro de 2005. Disponível em: <<http://www.daee.sp.gov.br/legislacao/arquivos/1462/resolucaosma1.pdf>>. Acesso em: 21 agosto 2019;

SÃO PAULO. Resolução SMA – nº 54, de 19 de Dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2007_Res_SMA_54.pdf>. Acesso em: 21 agosto. 2019;

SÃO PAULO. Resolução SMA – nº 7, DE 18 de Janeiro de 2017. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2004_Res_SMA_54.pdf>. Acesso em: 21 agosto 2019;

SÃO PAULO. Resolução SMA – nº54, DE 30 de Novembro de 2004. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2004_Res_SMA_54.pdf>. Acesso em: 30 setembro. 2019;

SARZEDAS G. L. Planejamento para substituição de tubulações em sistemas de abastecimento de água. Aplicação na rede de distribuição de água da Região Metropolitana de São Paulo. Dissertação de mestrado. São Paulo. 2009.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Decreto nº 60.070 de 15 de Janeiro de 2014. Regulamenta os procedimentos relativos à compensação ambiental de que trata o artigo 36 da Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, no âmbito do licenciamento ambiental de competência do Estado de São Paulo, dispõe sobre a Câmara



de Compensação Ambiental - CCA e dá providências correlatas. Diário Oficial Eletrônico, São Paulo, SP, 16 jan. 2014, nº10, p. 31.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. Resolução SMA Nº 7, de 18 de Janeiro de 2017. Dispõe sobre os critérios e parâmetros para compensação ambiental de áreas objeto de pedido de autorização para supressão de vegetação nativa, corte de árvores isoladas e para intervenções em Áreas de Preservação Permanente no Estado de São Paulo. Diário Oficial Eletrônico, São Paulo, SP, 20 jan. 2017, __, p. 54-57.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA - DATAGEO. Limite das Sub-Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/web/guest/navegar#_48_INSTANCE_utSYQW5j8PZD_%3Dhttp%253A%252F%252Fdatageo.ambiente.sp.gov.br%252Fgeoportal%252Fcatalog%252Fsearch%252Fbrowse%252Fbrowse.page%253F>. Acesso em: 10 agosto. 2019.

Sistema Ambiental Paulista. DataGEO. Disponível em: <<http://datageo.ambiente.sp.gov.br/app/?ctx=DATAGEO#>>. Acessado em: 18 de julho de 2019.

Sistema De Informações Florestais Do Estado De São Paulo (SIFESP). Disponível em: <<http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/>> Acesso em: 30 de agosto de 2019.

SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo. Disponível em <<http://143.107.108.83/cgi-bin/regnet.exe/calcgeo#r>>. Acesso em: 10 setembro. 2019;

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (SNIS). Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acessado em: 12 de Agosto de 2019.

STEYTLER, V. R. Perspectivas para avaliação de indicadores de desempenho de programas de governo. Artigo (Especialista em Orçamento Público). Instituto Serzedello Côrrea – ISC/TCU. Brasília, 2010. 38p.

TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.



VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento biológico de águas residuárias Lagoas de Estabilização. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.

VON SPERLING, M.; GONÇALVES, R. F. (2001). Lodo de esgotos: características e produção. In: ANDREOLI, C.V.; VON SPERLING, M.; FERNANDES, F. (2001). Princípios de tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 6. Lodo de esgoto. Tratamento e disposição final. Departamento de Engenharia e Ambiental – UFMG. Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar – 484 p.