

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS - RS

NOVEMBRO 2019

REVISÃO 01



Estrutura Administrativa Municipal

Evandro Carlos Kuwer

Prefeito

Rosa Mari Fontana Nicoletti

Vice-prefeita

Tatiane Borghetti Zulian

Secretária Municipal de Educação

Ronaldo Giotti

Diretor Municipal de Cultura e Turismo

Maristela Lunedo

Secretária Municipal de Saúde

Kariny Pereira Boff

Secretária Municipal da Fazenda

Alfredo Brochetto

Secretário Municipal de Obras, Transportes e Viação

Renato Chinelatto

Secretário de Administração, Coordenação e Planejamento

Andrigo Biasotto

Secretário do Interior

Glaucio Brochetto

Secretária de Agricultura

Fabiano Maciel Varela

Secretária do Meio Ambiente



Antônio Pessini

Diretor de Compras

Vinícius Pedroso

Secretário Municipal de Assistência Social, Trabalho e Habitação

Vinicius Capeletti

Secretário Municipal de Serviços Públicos e Urbanos

Rui Borba

Setor de Esportes

Bruno Fachini

Procurador do Município

Bruna Canalli

Assessora Jurídica

Raquel Siota

Assessora Jurídica

Braian Busin

Assessor Jurídico

Luiz Fernando Pessini

Diretor de Serviços Públicos e Urbanos



Comitê de Avaliação do Plano Municipal de Saneamento

Membro da Secretaria de Obras

Membro da Secretaria de Saúde

Membro da Secretaria de Planejamento

Membro da Secretaria da Fazenda

Membros da Secretaria de Meio Ambiente

Membro Departamento Jurídico

Membro Núcleo de Engenharia

Membro Câmara de Vereadores

Membro Sindicato Rural

Membro EMATER

Membro CIC

Membro CDL

Membro COMDEMA

Membro CORSAN

Membro Conselho da Agricultura

Membro Conselho da Saúde



Equipe Técnica da Solange Indicatti Molon - ME

Empresa responsável pela elaboração do Plano de Saneamento Básico Municipal:

SOLANGE INDICATTI MOLON – ME - “PROBIO ASSESSORIA AMBIENTAL”

Endereço: Rua Osvaldo Aranha, 1173 – sala 1

CEP: 95190-000

Município: São Marcos

Telefone: (54) 999767502

e-mail: probio@probioassessoria.com.br

Cadastro no CRBio: 000824-03/2014

Cadastro Técnico Federal no IBAMA: 3958879

Pessoa de contato: Solange Indicatti Molon

Técnicos:

Deise Tolardo - CREA RS 189163

Engenheira Química, pela UCS.

Geremias Perozzo – CRC RS-020181/O-0

Contador, UCS.

Luiz Henrique Dias Corrêa - CREA RS 076991

Engenheiro Civil, pela UFSM

Marigelci Maurina - CREA RS 189164

Engenheira Química, pela UCS.

Rodrigo Poggere - CREA RS 156447

Engenheiro Ambiental, pela UCS

Solange Indicatti Molon - CRBio 58405-03D

Bióloga, pela UCS.



LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

AGERGES – Agência Estadual de Regulação de Serviços Públicos Delegados

AMSM – Associação dos Motoristas de São Marcos

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APP – Área de Preservação Permanente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

AUNE – Aglomeração Urbana do Nordeste do Rio Grande do Sul

BL – Boca de Lobo

CC – Caixa Coletora

CEPAN – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

CISGA – Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Serra Gaúcha

COMDEMA – Conselho Municipal do Meio Ambiente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CORREDE – Conselho Regional de Desenvolvimento

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DAER – Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DQO – Demanda Química de Oxigênio

EBA – Estação de Bombeamento de Água



EMATER – Associação Rio-Grandense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FEE – Fundação de Economia e Estatística

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental

FPM – Fundo de Participação dos Municípios

FS – Fossa Séptica

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GRSU – Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Urbanos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Operações relativas a Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação

IDESE – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico

INMET – Instituto Nacional de Metrologia

IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano

ISSQN – Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza

NBR – Norma Brasileira

PET – Poli Tereftalato de Etila

PEV – Pontos de Entrega Voluntária

PIB – Produto Interno Bruto

PMSM – Prefeitura Municipal de São Marcos

PV – Poço de Visita

PVC – Policloreto de vinila



RSCC – Resíduos Sólidos da Construção Civil

RSS – Resíduos Sólidos de Saúde

RSS – Resíduos Sólidos Industriais

RSU – Resíduos Sólidos Urbanos

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAC – Sistema de Abastecimento Coletivo

SAI – Sistema de Abastecimento Individual

SAMU – Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

SMA – Secretária Municipal do Ambiente

SMMA – Secretária Municipal de Meio Ambiente

SMS – Secretária Municipal de Saúde

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TO - Taxa de Ocupação

UBS – Unidade Básica de Saúde

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

VIGIAGUA - Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do município de São Marcos	20
Figura 2 – Municípios que compõem a AUNE	21
Figura 3 – Extratos dos balanços hídricos climatológicos	25
Figura 4 – Série histórica de precipitações	25
Figura 5 – Precipitação média	26
Figura 6 – Série histórica da Evapotranspiração	27
Figura 7 – Evapotranspiração média	27
Figura 8 – Velocidade dos ventos	28
Figura 9 – Distribuição da direção dos ventos %	28
Figura 10 – Parte do mapa geológico de São Marcos	34
Figura 11 – Parte da folha SH 22, Passo Fundo e Vacaria	36
Figura 12 – Mapa semi detalhado de solos	40
Figura 13 – Mapa ampliado	40
Figura 14 – Tipo de solos	41
Figura 15 – BH Taquari-Antas sistema aquífero	43
Figura 16 – BH Taquari-Antas tipo de manancial	43
Figura 17 – Rede hidrológica de São Marcos	45
Figura 18 – Estimativa do uso de agrotóxico	46
Figura 19 – Estimativa do uso de fertilizante	47
Figura 20 – Aquíferos brasileiros	48
Figura 21 - População urbana e rural de São Marcos	50
Figura 22 - Evolução do crescimento populacional	51
Figura 23 - Taxa de Analfabetismo	53
Figura 24 – Mortalidade Infantil	55
Figura 25 – Evolução PIB	57
Figura 26 – Quantidades de empresas por setor	59
Figura 27 – Evolução das receitas municipais	60
Figura 28 – Instruções para coleta de resíduos domiciliares	67
Figura 29 – Resíduos recicláveis X orgânicos	68
Figura 30 – Disposição dos resíduos sólidos domiciliares	71
Figura 31 – Contentores para acondicionamento do lixo	71
Figura 32 - Central de Transbordo	73
Figura 33 – Caminhões utilizados para a coleta	73
Figura 34 - Pontos de monitoramento	74
Figura 35 – Percorso cidade – central de transbordo	75
Figura 36 – Vista superior da central de transbordo	76
Figura 37 - Destinação atual dos resíduos domiciliares	76
Figura 38 – Palestras realizadas	77
Figura 39 – Campanha Orientativa	77
Figura 40 – Folder divulgação conscientização	78

Figura 41 – Resíduo de Saúde do CMNSL	80
Figura 42 – Resíduo de Saúde do ESF São José	80
Figura 43 – Resíduo de Saúde do ESF Luis Nicoletti	81
Figura 44 – Resíduo de Saúde do Eneo Doncatto	81
Figura 45 – Resíduo de Saúde da UBS Fioravante Capeletti	81
Figura 46 – Resíduo de Saúde da UBS do SAMU	82
Figura 47 – Organograma do Sistema de Limpeza Urbana	85
Figura 48 – Limpeza e carga de resíduo de limpeza pública	86
Figura 49 – Manutenção de canteiros e limpeza de ruas	86
Figura 50 – Coleta anual de embalagens de agrotóxicos	89
Figura 51 – Divulgação da Coleta no município	89
Figura 52 – Informativo sobre a tríplice lavagem	90
Figura 53 – Geração de resíduos de Agrotóxicos	91
Figura 54 – Campanha de recolhimento de resíduos eletrônicos	92
Figura 55 – Quantidade de resíduos recolhidos	92
Figura 56 – Folder Orientativo	95
Figura 57 – Ponto de Coleta de óleo de cozinha	96
Figura 58 - Evolução do número de economias atendidas	112
Figura 59 – Barragem São Luiz	113
Figura 60 – Barragem do Arroio Ranchinho	113
Figura 61 - Reservatório de água na Linha Santana	115
Figura 62 – Poço de abastecimento na Linha Rosita	115
Figura 63 - Sistema de abastecimento urbano de água	117
Figura 64 – Análise realizadas na rede de distribuição	120
Figura 65 – Qualidade da água distribuída	120
Figura 66 – Quantidade consumida	121
Figura 67 – Quantidade de água consumida e perdida	122
Figura 68 – Perdas de água no período	122
Figura 69 – Localização dos reservatórios urbanos	124
Figura 70 - Esquema da rede de drenagem de águas pluviais	136
Figura 71 – Boca de lobo antigas	140
Figura 72 – Bocas de lobo novas	141
Figura 73 – Bacias Hidrográficas	142
Figura 74 – Bacia do Arroio Federal	143
Figura 75 – Arroio Cafundó	144
Figura 76 – Arroio Studulski lado leste e oeste Br 116	145
Figura 77 – Arroio Gravatá	146
Figura 78 – Arroio Frei Caneca	147
Figura 79 – Alagamento local 01	148
Figura 80 – Alagamento local 02	149
Figura 81 – Alagamento Av. Venâncio Aires esquina Padre Feijó	149



Figura 82 – Deslizamento na Br 116, km 133	150
Figura 83 – Deslizamento no Bairro São José	151
Figura 84 – Deslizamento Br 116, km 128	151
Figura 85 – Localização dos pontos críticos (PC)	152
Figura 86 – Ponto crítico arroio Gravatá.....	153
Figura 87 – Classificação da qualidade da água	165
Figura 88 – Classificação da qualidade da água – Enquadramento	166
Figura 89 - Fluxograma das contribuições da sub bacia do arroio Cafundó	169
Figura 90 - Fluxograma das contribuições para o arroio Redondo	169
Figura 91 - Exemplo de alguns componentes de uma rede de esgotos	171
Figura 92 - Poluição do arroio Gravatá, situado na Rua José Michelin	173
Figura 93 – Poluição do arroio Gravatá próxima a Rua 27 de Janeiro	173

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Temperatura média mensal.....	23
Tabela 2 – Número de horas de frio em Caxias do Sul	24
Tabela 3 – Distribuição da população por idade e gênero.....	50
Tabela 4 – Renda da População de São Marcos	51
Tabela 5 – População residente alfabetizada.....	52
Tabela 6 – Matrículas educação público-privado	53
Tabela 7 – Principais causas de mortalidade	54
Tabela 8 – Coeficiente de mortalidade	54
Tabela 9 – Total de óbitos em São Marcos	54
Tabela 10 – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE	56
Tabela 11 – Retorno econômico ao município	57
Tabela 12 – PIB total e PIB per capita do município	58
Tabela 13 – Quantidade de empresas em São Marcos.....	59
Tabela 14 – Principais Receitas de São Marcos	60
Tabela 15 – Demonstrativo de despesas e receitas o município	61
Tabela 16 – Resíduos recicláveis, orgânicos	68
Tabela 17 – Per capita: resíduos municipais.....	70
Tabela 18 - Frequência de coleta de RSS.....	79
Tabela 19 - Estimativa da Geração de Resíduos de Saúde	82
Tabela 20 – Quantidade de pneus inservíveis descartados	88
Tabela 21 - Número de economias atendidas pela CORSAN	111
Tabela 22 – Número de famílias abastecidas por poços na zona rural	114
Tabela 23 - Características das adutoras.....	118
Tabela 24 – Quantidade de água tratada	121
Tabela 25 – Reservatórios de água potável	123
Tabela 26 – Extensão de rede no município	124
Tabela 27 – Indicadores de desempenho	127
Tabela 28 – Diâmetro e extensão das tubulações existentes	138
Tabela 29 – Dimensões das galerias de concreto existentes	139
Tabela 30 – Dimensões das galerias de pedra	140
Tabela 31 – Velocidade mínima e máxima.....	161
Tabela 32 – Relação de enchimento da rede pluvial.....	161
Tabela 33 - Tipos de esgoto sanitário nos domicílios urbanos	167
Tabela 34 - Relação dos recursos hídricos, local e contribuição	168
Tabela 35 – Constituintes dos esgotos domésticos e seus impactos	172



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	20
2.1 ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS.....	20
2.1.1 Localização e inserção regional	20
2.1.2 Clima	21
2.1.2.1 Temperaturas	22
2.1.2.2 Precipitação	24
2.1.2.2 Evapotranspiração	26
2.1.2.3 Ventos	28
2.1.3 Vegetação	29
2.1.3.1 Vegetação nativa	29
2.1.3.2 Matas ciliares	31
2.1.3.3 Florestas de exploração econômica	31
2.1.4 Fauna.....	31
2.1.5 Geologia.....	32
2.1.6 Geomorfologia.....	35
2.1.7 Pedologia	36
2.1.7.1 Cambissolos.....	37
2.1.7.2 Nitossolos	38
2.1.7.3 Neossolos	38
2.1.7.4 Argissolos	39
2.1.6 Hidrografia	42
2.1.7 Hidrogeologia	47
2.2 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS	49
2.2.1 Aspectos históricos.....	49
2.2.2 Aspectos demográficos	49
2.2.3 Renda e ocupação: mercado de trabalho.....	51
2.2.4 Escolaridade.....	52
2.2.5 Saúde	53
2.2.6 Transportes	56
2.2.7 Segurança.....	56
2.2.8 Comunicação.....	57
2.2.9 Economia	57
3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS	63
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	63
3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	66
3.3 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....	66
3.3.1 Estrutura Administrativa e Responsabilidades	66
3.3.2 Geração de resíduos.....	67
3.3.2 Sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares	70
3.3.2.1 Acondicionamento	70



3.3.2.2 Coleta e transporte	72
3.4.2.3 Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares	75
3.4.2.4 Programas de educação ambiental	76
3.4 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)	78
3.4.1. Geradores Municipais de RSS	79
3.4.2. Geradores Privados de RSS	83
3.5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)	83
3.6 RESÍDUOS INDUSTRIAIS	84
3.7 RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA	84
3.8 RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS	87
3.9 RESÍDUOS DE COLETAS ESPECIAIS	87
3.9.1 Pneus	87
3.9.2 Embalagens de agrotóxicos	88
3.9.3 Resíduos eletrônicos	91
3.9.4 Pilhas e baterias	93
3.9.5 Lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	93
3.9.6 Resíduos de óleos comestíveis	94
3.10 DEFICIÊNCIAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	96
3.10.1 Deficiências na gestão dos resíduos domiciliares	96
3.10.2 Deficiências na gestão dos resíduos públicos de limpeza urbana	97
3.10.3 Deficiências na gestão dos resíduos dos serviços de saúde	97
3.10.4 Deficiências na gestão dos resíduos da construção civil	97
3.10.5 Deficiências na gestão dos resíduos industriais	98
3.10.6 Deficiências na gestão dos resíduos de coletas especiais	98
3.10.7 Deficiências na gestão dos resíduos agrossilvopastoris	98
3.10.8 Deficiências na Estrutura do meio ambiente	99
3.10.9 Deficiências nos programas e projetos	99
3.11 PROGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	99
3.11.1 Metas para a gestão de resíduos sólidos	99
3.11.1.1 Resíduos domiciliares e de limpeza pública	100
3.11.1.2 Resíduos dos serviços de saúde	102
3.11.1.3 Resíduos da construção civil	103
3.11.1.4 Resíduos Industriais	104
3.11.1.5 Resíduos de coletas especiais	105
3.11.1.6 Resíduos agrossilvopastoris	106
3.11.1.7 Estrutura fiscalizatória, operacional e gerencial de meio ambiente	107
3.11.1.8 Programas e projetos	107
4 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	110
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	110
4.2 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA	111
4.2.1 Captação de água bruta	112
4.2.2 Captação de água na zona rural	114
4.2.3 O manancial	116



4.2.4	Sistema e abastecimento urbano de água	116
4.2.5	Adutoras de água bruta	118
4.2.6	Estação de Tratamento de Água (ETA)	118
4.2.7	Elevatórias de Água Tratada	123
4.2.8	Reservação	123
4.2.9	Distribuição	124
4.2.10	Informações operacionais.....	125
4.2.11	Situação atual do abastecimento de água na zona rural.....	125
4.2.11.1	<i>Qualidade da água</i>	125
4.2.11.2	<i>Açudes</i>	126
4.3	INDICADORES DE DESEMPENHO	126
4.4	DEFICIÊNCIAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	128
4.4.1	Deficiências no sistema de abastecimento.....	128
4.5	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	129
4.5.1	Metas para a gestão do sistema de abastecimento.....	129
5	PLANO DE DRENAGEM PLUVIAL.....	134
5.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	134
5.2	SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA	137
5.2.1	Características da rede de drenagem	137
5.2.1.1	<i>Tubulações</i>	138
5.2.1.2	<i>Galerias</i>	139
5.2.1.3	<i>Bocas de Lobo</i>	140
5.2.2	Contribuição de águas nas Bacias de São Marcos	141
5.2.3	Identificação das áreas de risco e pontos críticos	147
5.2.3.1	<i>Alagamentos</i>	147
5.2.3.2	<i>Deslizamentos</i>	149
5.2.3.3	<i>Levantamento de pontos críticos</i>	151
5.3	ESTRUTURA ADMINISTRATIVA	153
5.4	DEFICIÊNCIAS DA REDE DE DRENAGEM	154
5.4.1	Deficiências no Sistema de Drenagem.....	154
5.5	PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM	156
5.5.1	Metas para a gestão da drenagem.....	156
5.6	DIRETRIZES PARA PROJETOS DE DRENAGEM	160
6	PLANO DE ESGOTO SANITÁRIO	164
6.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	164
6.2	SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO	166
6.2.1	Rede de coleta	167
6.2.2	Impactos ambientais do lançamento de esgoto.....	171
6.3	ESTRUTURA ADMINISTRATIVA	174
6.4	DEFICIÊNCIAS NO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	174
6.4.1	Deficiências no sistema esgoto sanitário.....	174
6.5	PROGNÓSTICO DO ESGOTO SANITÁRIO	175
6.5.1	Metas para a gestão do esgoto sanitário.....	176



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	180
REFERÊNCIAS	181
APENDICE I – RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL	188
APÊNDICE II – ATAS DE REUNIÕES E CONSULTAS PÚBLICAS	195
APÊNDICE III – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	213
ANEXO I – AFUNILAMENTOS DAS TUBULAÇÕES.....	218
ANEXO II – PONTOS CRÍTICOS - ALAGAMENTOS - ARROIO GRAVATÁ....	228
ANEXO III – REDES DE DRENAGEM IDENTIFICADAS NO MUNICÍPIO	230

1 INTRODUÇÃO

O objetivo do plano de saneamento básico é diagnosticar e planejar ações futuras nas seguintes áreas, conforme as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 11.445 de 2007.

Abastecimento de água potável: composta pelas necessidades de abastecimento público de água potável, na qual estão inclusas a infraestrutura e as instalações necessárias a esse fim.

Esgoto sanitário: área que abrange as atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte e disposição final do esgoto sanitário;

Manejo de resíduos sólidos: composta pelo conjunto de ações que englobam as atividades, instalações e infraestruturas necessárias à coleta, transbordo, transporte, tratamento e destino final dos diferentes tipos de resíduos.

Drenagem e manejo de águas pluviais urbanas: conjunto de atividades e instalações de drenagem de águas pluviais das áreas urbanas que envolvem transporte, retenção, tratamento e destinação final da mesma (BRASIL, 2007).

Observa-se, atualmente, a necessidade de dedicar esforços para a gestão ambiental municipal e mais do que isso, visar à garantia do direito às cidades sustentáveis, preservando os recursos que serão necessários às gerações vindouras. Nesse contexto, surge o anseio da sociedade para o planejamento do saneamento básico, que engloba uma grande amplitude de áreas com extrema importância no âmbito municipal.

A gestão, quando aplicada como forma de planejamento, é importante elemento para que se trabalhe de forma preventiva e organizada quando se trata da exploração e manejo dos recursos naturais. Há décadas trabalhou-se utilizando desordenadamente esses recursos naturais, sem que o planejamento fosse utilizado como ferramenta, havendo a necessidade de que a intervenção fosse corretiva. Tal realidade vem, nos últimos anos, sofrendo severas alterações principalmente em decorrência da instituição de políticas públicas a exemplo das Leis nº 11.445 de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e nº 12.305 de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.



O presente relatório apresenta a primeira versão do Plano de Saneamento Básico do município de São Marcos, abordando as áreas de abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos e limpeza urbana e drenagem urbana.



ASPECTOS GERAIS E CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

2 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de São Marcos está caracterizado neste trabalho nos aspectos físicos e ambientais e aspectos sócios-econômicos.

2.1 ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS

Consideramos aspectos físicos e ambientais, a localização e inserção regional, clima, vegetação, fauna, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrografia e hidrogeologia.

2.1.1 Localização e inserção regional

O município de São Marcos está situado na Encosta Superior do Nordeste do Rio Grande do Sul, a 155 km de Porto Alegre e a 36 km de Caxias do Sul (Figura 1). A Aglomeração Urbana do Nordeste - AUNE é integrada pelos Municípios de Bento Gonçalves, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Farroupilha, Flores da Cunha, Garibaldi, Monte Belo do Sul, Nova Pádua, Santa Tereza e São Marcos conforme apresentado na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1 – Localização do município de São Marcos



Fonte: IBGE, 2010.

Figura 2 – Municípios que compõem a AUNE**Municípios da Aglomeração Urbana do Nordeste - AUNE RS**

Fonte: AUNE, 2019.

Geograficamente, as coordenadas são 28°58', na latitude sul e 51°05', na longitude oeste. Possui uma área total de 256,355 km², sendo 16,44 km² de área urbana. Com uma altitude de 776,00m tem limites ao Norte, com o município de Campestre da Serra; ao Sul, com Caxias do Sul; no leste, também com Caxias do Sul e, a oeste, com Flores da Cunha e Antônio Prado.

2.1.2 Clima

O clima do Rio Grande do Sul é Temperado do tipo Subtropical, classificado como Mesotérmico Úmido (classificação de Köppen). Devido à sua posição geográfica, entre os paralelos 27°03'42" e 33°45'09" de latitude Sul, e 49°42'41" e 57°40'57" de longitude Oeste, apresenta grandes diferenças em relação ao Brasil. A latitude reforça as influências das massas de ar oriundas da região polar e da área tropical continental e Atlântica. A movimentação e os encontros destas massas definem muitas de nossas características climáticas.

2.1.2.1 Temperaturas

As temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos bastante rigorosos, com a ocorrência de geadas e precipitação eventual de neve. As temperaturas médias variam entre 15 e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C. Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado.

Segundo o boletim agroclimático da Embrapa dos Campos de cima da Serra, o período de outono/inverno do ciclo 2018/19 nos municípios de Bom Jesus, Caxias do Sul, Lagoa Vermelha e Vacaria, RS, no período de 1º abril a 31 de julho, foi caracterizado pelo atraso da ocorrência de baixas temperaturas. Para as quatro localidades, foram verificadas temperaturas máximas, no mês de julho, superiores a 20°C, sendo registrado apenas três picos de temperaturas baixas: o primeiro entre os dias 01 e 04, o segundo entre os dias 10 e 13 e o terceiro entre os dias 21 e 22.

O mês de abril e a primeira quinzena de maio de 2018 foram caracterizados por temperaturas mais elevadas do que o observado no ano de 2017 nas quatro localidades. O mês de julho de 2018, com exceção de Caxias do Sul, registrou temperaturas mínimas 1,1°C superiores às observadas em 2017.

Segundo banco de dados climáticos da estação meteorológicas da BASF, a Tabela 1 apresenta a temperatura média mensal observada nos meses de abril e julho, entre os anos de 2014 e 2018, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus do estado do Rio Grande do Sul.

A Tabela 1 apresenta a temperatura média mínima em Caxias do Sul, 4,6° C ocorrida no mês de junho de 2016 enquanto a temperatura média máxima foi de 25,1° C em abril de 2018.

Tabela 1 – Temperatura média mensal

TEMPERATURAS MÉDIAS DO MÊS (° C)												
Anos	Caxias do Sul			Lagoa Vermelha			Vacaria			Bom Jesus		
	Tmáx	Tmin	Tmed	Tmáx	Tmin	Tmed	Tmáx	Tmin	Tmed	Tmáx	Tmin	Tmed
Abril												
2014	21,5	12,4	16,4	23,1	13,2	17,6	21,7	12,0	15,8	20,8	10,8	15,1
2015	21,7	12,7	16,5	23,8	13,0	17,7	22,1	11,7	15,9	22,0	10,5	15,2
2016	24,4	15,4	18,9	26,1	15,7	20,0	24,6	14,2	18,3	23,8	13,3	17,6
2017	21,1	11,9	16,1	22,8	12,4	17,0	21,1	11,0	15,3	21,2	9,7	14,8
2018	25,1	16,7	20,9	25,8	14,7	19,5	24,2	13,2	17,6	24,6	11,7	16,7
Mai												
2014	17,8	9,2	13,0	19,3	9,7	13,8	18,1	8,6	12,4	17,7	7,1	11,7
2015	19,0	11,1	14,3	20,0	11,2	15,0	18,6	10,0	13,4	18,5	8,8	12,7
2016	15,9	8,3	11,5	18,4	9,2	13,2	17,0	7,9	11,6	16,5	6,7	10,9
2017	18,6	11,5	14,7	20,1	12,1	15,6	18,6	10,9	14,0	18,6	9,7	13,6
2018	20,2	12,6	16,4	21,0	10,8	15,1	19,0	9,2	13,2	19,7	7,3	12,4
Junho												
2014	16,3	8,6	12,0	17,2	9,5	12,9	16,3	8,3	11,8	16,0	7,2	11,0
2015	17,5	8,5	12,6	18,4	8,4	13,0	17,3	6,7	11,3	17,3	5,6	10,9
2016	14,6	4,6	8,7	15,9	5,1	9,7	14,6	3,1	8,0	14,5	1,6	7,2
2017	17,9	9,0	12,8	18,3	9,2	13,2	17,5	7,8	11,8	17,5	6,4	11,1
2018	17,1	8,5	12,5	17,4	7,6	12,0	16,4	6,4	10,7	16,7	5,1	10,2
Julho												
2014	15,1	5,6	9,8	18,3	8,5	12,8	16,8	7,1	11,2	16,4	6,0	10,6
2015	17,1	9,1	12,7	18,0	9,4	13,5	17,0	8,4	12,0	16,6	7,1	11,2
2016	17,4	7,3	11,7	18,9	7,3	12,5	17,2	6,0	10,7	17,2	4,4	10,0
2017	19,5	8,6	13,3	20,2	7,8	13,3	19,0	6,3	11,6	18,9	4,5	10,7

Fonte: EMPRAPA (Estação meteorológica da BASF), 2018.

A Tabela 2 apresenta o número de horas de frio observadas nos meses de abril e julho, entre os anos de 2016 e 2018, no município de Caxias do Sul.

No ano de 2018 foram contabilizadas 531 e 440 horas de frio com temperatura igual ou inferior a 7,2°C ($HF \leq 7,2^{\circ}C$), entre os meses de abril e julho de 2018, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, respectivamente. No mesmo período foi contabilizado o acúmulo de 333 e 317 $HF \leq 7,2^{\circ}C$ para os municípios de Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, respectivamente.

Em Caxias do Sul, no ano de 2018 ocorreu o acúmulo de 575,3 unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986), valor abaixo do observado na média histórica e, principalmente no ano de 2016.

Tabela 2 – Número de horas de frio em Caxias do Sul

CAXIAS DO SUL - RS									
Horas de Frio									
Mês	Horas <= 4º C				Mês	Horas <= 7,2º C			
	2016	2017	2018	Média		2016	2017	2018	Média
Abril	20	3	0	5,8	Abril	60	28	0	25,5
Maio	35	0	0	11,5	Maio	104	5	34	51,00
Junho	142	34	51	65,8	Junho	288	88	140	146
Julho	99	61	25	50,3	Julho	189	118	159	102,8
Acumulado	296	98	76	133,3	Acumulado	641	239	333	325,3
Mês	Horas <= 10º C				Mês	Unidades de Frio			
	2016	2017	2018	Média		2016	2017	2018	Média
Abril	79	63	0	52,8	Abril	90,9	32	0	60,4
Maio	263	33	109	141,3	Maio	377,4	121,6	143,2	230,9
Junho	452	153	259	250,5	Junho	401,4	222,6	201,8	293,3
Julho	281	173	260	174,3	Julho	244,6	102,1	230,3	166,7
Acumulado	1075	422	628	618,8	Acumulado	1114,3	478,3	575,3	751,2

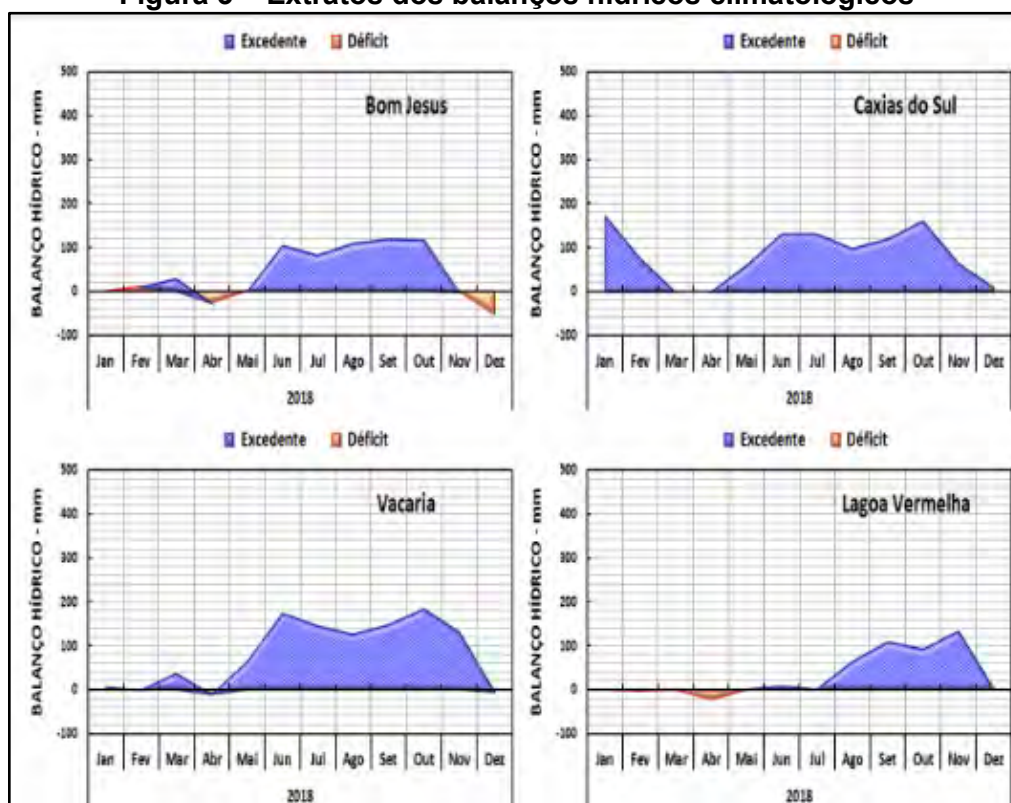
Fonte: EMBRAPA, 2018.

2.1.2.2 Precipitação

O volume de chuvas, no entanto, é diferenciado. À sul a precipitação média situa-se entre 1.299 e 1.500 mm e, ao norte a média está entre 1.500 e 1.800mm, com intensidade maior de chuvas à nordeste do Estado, especialmente na encosta do Planalto, local com maior precipitação no Estado.

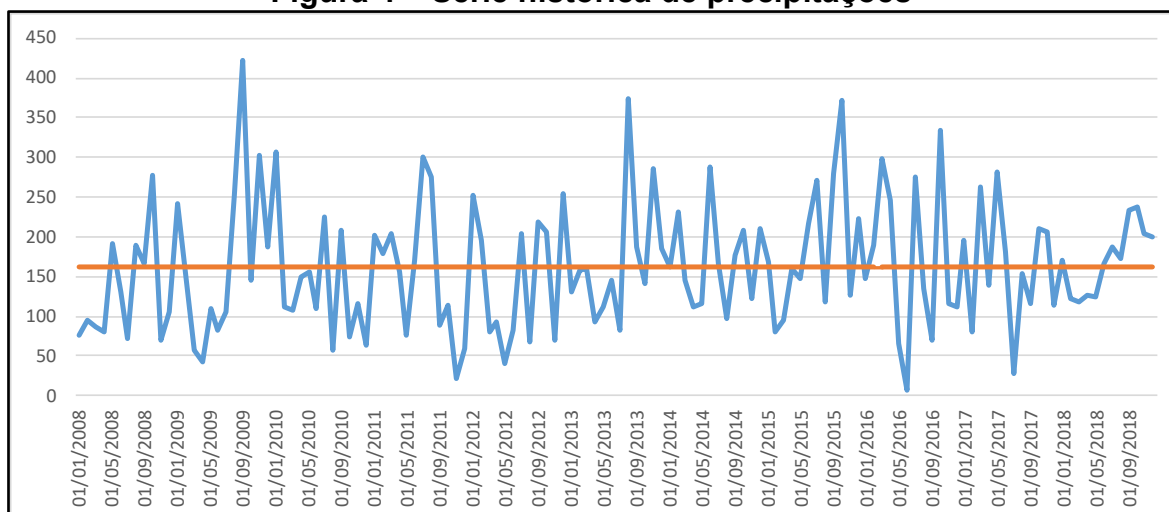
Os extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) apresentam o volume total do excedente hídrico em 2018 foi de 554, 1.006, 403 e 1.013 mm, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, conforme indicado na Figura 3.

Verifica-se que os valores observados para Bom Jesus e Lagoa Vermelha, representaram apenas 55% e 40% dos valores observados para Caxias do Sul, respectivamente. Em 2018 observou-se baixo acúmulo hídrico no período de janeiro a abril, com exceção de Caxias do Sul, cujos valores acumulados mensalmente não ultrapassaram o volume de 35 mm.

Figura 3 – Extratos dos balanços hídricos climatológicos

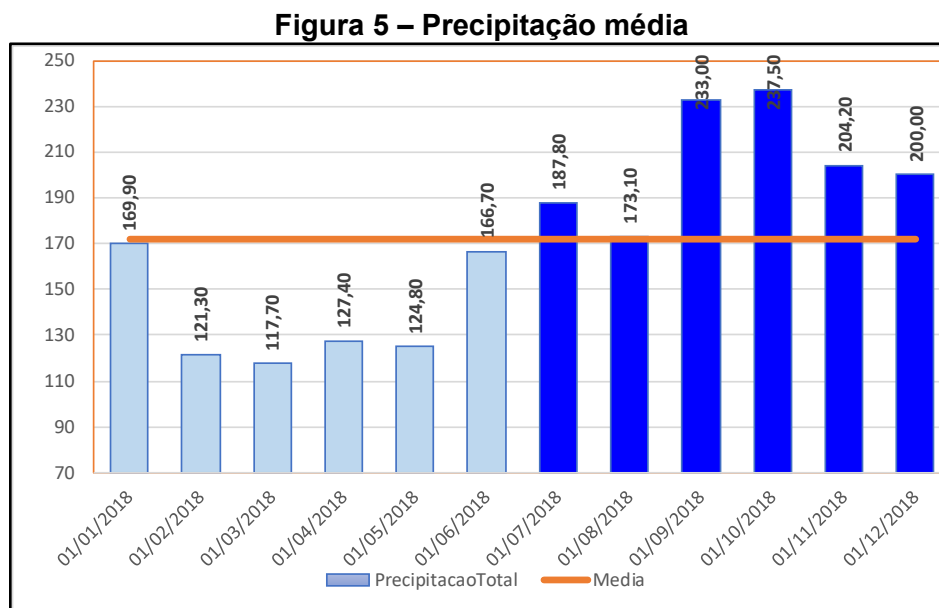
Fonte: EMBRAPA, 2018.

A Figura 4 apresenta a série histórica das precipitações ocorridas em Caxias do Sul, conforme dados obtidos da estação meteorológica de Caxias do Sul, no período de 31/01/2008 a 31/12/2018, onde verifica-se a precipitação média no período de 161,44 mm.

Figura 4 – Série histórica de precipitações

Fonte: INMET, 2019 (adaptado pelos autores).

A Figura 5 apresenta as precipitações médias mensais ocorridas no período de 01/01/2018 a 31/12/2018 onde verifica-se a precipitação média no período de 171,95 mm.



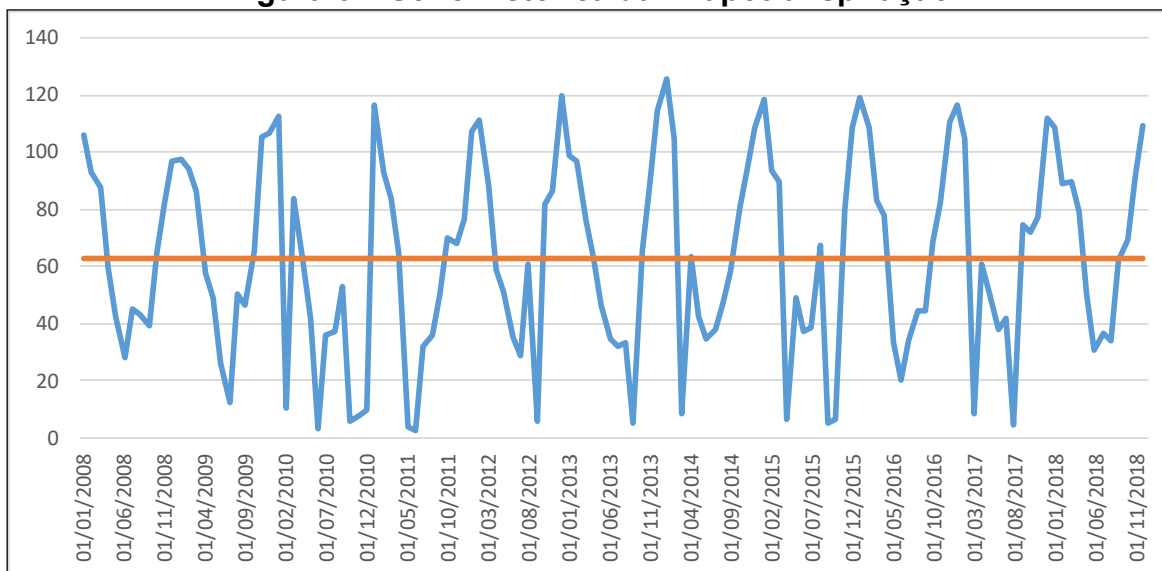
Fonte: INMET, 2019 (adaptado pelos autores).

2.1.2.2 Evapotranspiração

Aproximadamente 70% da quantidade de água precipitada sobre a superfície terrestre retorna à atmosfera pelos efeitos da evaporação e transpiração. A evapotranspiração é a forma pela qual a água da superfície terrestre passa para a atmosfera no estado de vapor, tendo papel importantíssimo no ciclo hidrológico em termos globais. Esse processo envolve a evaporação da água de superfícies de água livre (rios, lagos, represas, oceano, etc), dos solos e da vegetação úmida (que foi interceptada durante uma chuva) e a transpiração dos vegetais.

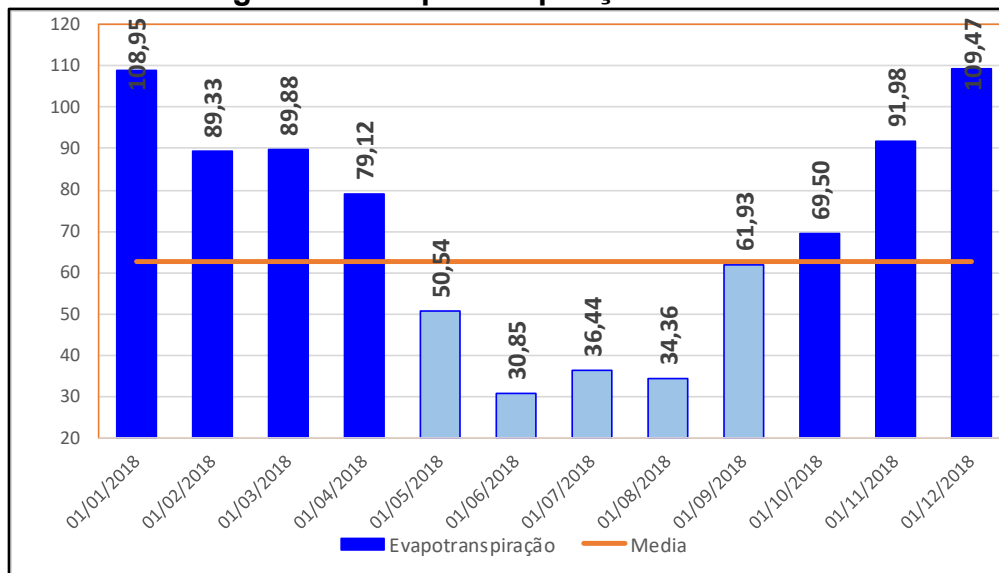
A evapotranspiração é maior nas regiões de temperatura elevada, umidade relativa baixa e ventos moderados a forte.

A Figura 6 apresenta a série histórica da evapotranspiração ocorridas em Caxias do Sul, conforme dados obtidos da estação meteorológica de Caxias do Sul, no período de 31/01/2008 a 31/12/2018, onde verifica-se a evapotranspiração média no período de 62,80 mm.

Figura 6 – Série histórica da Evapotranspiração

Fonte: INMET, 2019 (adaptado pelos autores).

A Figura 7 apresenta as evapotranspições médias mensais ocorridas no período de 01/01/2018 a 31/12/2018 onde verifica-se a evapotranspiração média no período de 62,80 mm, no município de Caxias do Sul.

Figura 7 – Evapotranspiração média

Fonte: INMET, 2019 (adaptado pelos autores).

2.1.2.3 Ventos

A seguir estão apresentadas as estatísticas de vento, ondulação e condições meteorológicas para Caxias do Sul Aeroporto em Rio Grande do Sul, Brasil. A Windfinder é especializada em observações e previsões de vento, ondas, marés e condições meteorológicas relacionado ao vento.

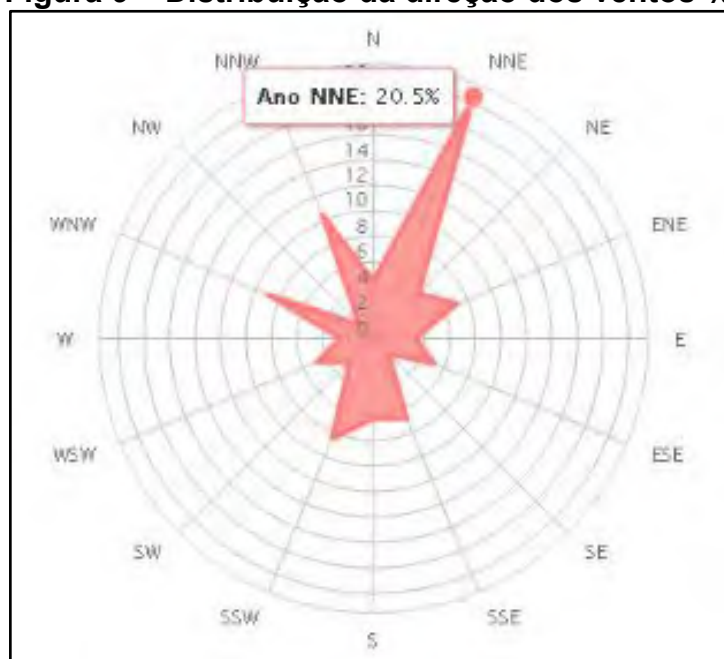
A Figura 8 e Figura 9 apresentam as estatísticas de vento onde são baseadas em observações reais realizadas pela estação meteorológica de Caxias do Sul Aeroporto no período de 11/2012 a 01/2019, diariamente as 7:00 as 19:00 horas.

Figura 8 – Velocidade dos ventos

Mês do ano	jan 01	fev 02	mar 03	abr 04	mai 05	jun 06	jul 07	ago 08	set 09	out 10	nov 11	dez 12	Ano 1-12
Direção dominante do vento	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Probabilidade de vento ≥ 4 Beaufort (%)	18	16	8	14	10	11	18	20	19	14	11	14	14
Velocidade média do vento (kts)	9	9	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	7
Temp. média do ar. (°C)	24	23	20	19	15	13	14	15	17	19	20	23	18

Fonte: WINDFINDER, 2019.

Figura 9 – Distribuição da direção dos ventos %.



Fonte: WINDFINDER, 2019.

2.1.3 Vegetação

2.1.3.1 Vegetação nativa

Segundo Censo Agropecuário de 2017 realizado pelo IBGE, a extensão aproximada de florestas nativas para o município é de 3.275,65 hectares, incluindo florestas naturais e destinadas para preservação permanente ou reserva legal.

A vegetação original da área do município de São Marcos, de acordo com a classificação da vegetação brasileira utilizada no Projeto RADAMBRASIL (IBGE, 1986), apresenta três regiões fitoecológicas, que são ecossistemas associados à Mata Atlântica, considerados como Zona de Transição, nos quais é incentivado o uso sustentado da terra e atividades de pesquisa úteis à região, que são, a saber:

- Região da Savana
- Região da Floresta Ombrófila Mista
- Região da Floresta Estacional Decidual

Na Região fitoecológicas da Floresta Ombrófila Mista, de acordo com o sistema de classificação fitogeográfico adotado pelo projeto RADAMBRASIL (1986), ocorrem três formações, determinadas por limites altimétricos, sendo a formação Floresta Sub-montana até 400 m; formação Floresta Montana de 400 até 1000m e formação Floresta Alto Montana acima de 1000m. Dentre as espécies mais comuns de serem encontradas estão o Pinheiro-do-Paraná (*Araucária angustifolia*), o Pinheiro Bravo (*Podocarpus lambertii*), a Canela-preta (*Nectandra magapotamica*), a Guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa*), o Camboatá-vermelho (*Cupania vernalis*), o Camboatá-branco (*Matayba eleagnoides*), o Branquilha (*Sebastiania commersoniana*), o Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), a Murta (*Blepharocalyx salicifolius*), o Tarumã (*Vitex megapotamica*), o Açóita-cavalo (*Luehea divaricata*), a Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*).

A Região fitoecológica da Floresta Estacional Decidual, caracteriza-se por duas estações climáticas bem demarcadas, embora o clima seja ombrófilo, possuindo uma época muito fria e que ocasiona, provavelmente, a estacionalidade fisiológica da floresta. Esta formação ocorre na forma de disjunções florestais apresentando o estrato dominante predominantemente caducifólio, com mais de

50% dos indivíduos despidos de folhas no período frio. É importante destacar algumas espécies predominantes como o Cedro (*Cedrela fissilis*), a Mamica-de-cadela (*Zanthoxylum spp.*), o Umbú (*Phytolacca dióica*), a Cangerana (*Cabralea canjerana*), o Louro (*Cordia trichotom*), o Angico (*Parapiptadenia rigida*), o Açoita-cavalo, (*Luehea divaricata*), as canelas (*Ocotea spp.* e *Nectandra spp.*) o Tarumã (*Vitex megapotamica*), alguns cipós também são comuns como o Guaco (*Mikania sp.*) o cipó mil-homens (*Aristolochia sp.*), também são bastante comuns as epífitas como as orquídeas (*Cattleya sp.* e *Oncidium sp.*), as bromélias (*Tillandsia sp.* e *Uredsia sp.*), e os musgos e líquens.

Segundo LEITE & KLEIN (1990) distingue-se, no Rio Grande do Sul, três formas de Savana: Arbórea Aberta, Parque e Gramíneo-lenhosa.

No entanto, em São Marcos encontra-se a Savana Parque, que está em uma faixa irregular estendida à leste de São Marcos acompanhando a margem direita do Arroio Timbori (Ranchinho). A *Araucaria angustifolia* ocorria com esmagadora dominância fisionômica, isolada, em agrupamentos esparsos ou em florestas-de-galeria. Observam-se amplas áreas com vegetação arbórea extremamente rarefeita ao lado de outras com consideráveis agrupamentos de arvoretas e árvores. Junto aos cursos de água e nas encostas de morros, mais frequentemente abrigadas dos ventos, ocorrem os agrupamentos florestais mais desenvolvidos. A composição dos agrupamentos florestais inclui elementos comuns tanto à Floresta Estacional Decidua quanto à Ombrófila Mista, além de outros de origem não bem definida, em geral, com dispersão e frequência bastante irregulares. Dentre eles destacam-se: aroeira-salsa (*Schinus molle*), molho (*Schinus polygamus*), coronilha (*Scutia buxifolia*), pinheiro-brabo (*Podocarpus lambertii*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), guajuvira (*Patagonula americana*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), carqueja (*Baccharis spp.*), vassoura-vermelha (*Dodonea viscosa*). Associadas a ela é comum espécies de gravatá-do-campo (*Eryngium*), bem como arbustos baixos de compostas verbenáceas e leguminosas, assim como gramíneas do gênero *Andropogon*.

2.1.3.2 Matas ciliares

A partir da análise de mosaicos de imagens de satélite LANDSAT TM 5 disponibilizadas por Miranda (2004), pôde-se verificar que a área do município exibe um estado de boa conservação das matas ciliares em seus principais cursos fluviais, em especial aqueles de maior porte e situados na área rural. Esse estado de preservação das matas ciliares pode ser plenamente observado nos cursos fluviais que seccionam compartimentos de relevo movimentado e escarpado, com vales profundos e de difícil ocupação antrópica. Nesses locais predominam matas ciliares densas e com acentuado grau de preservação.

2.1.3.3 Florestas de exploração econômica

A maior parte das florestas de exploração econômica de madeiras de São Marcos constitui-se de vegetação exótica composta por *Pinus elliottii* e de *Eucaliptus sp.* Segundo dados oriundos do censo agropecuário de 2017 (IBGE) o município conta com 1.070,400 hectares de florestas plantadas.

2.1.4 Fauna

A distribuição e ocorrência da fauna atual no território do município são influenciadas pelas transformações ambientais ocorridas devido a processos antrópicos que ocasionam a supressão e/ou alteração de habitats necessários para o desenvolvimento da fauna.

As transformações sistêmicas dos habitats são reflexo das pressões de colonização que desenharam um mosaico ambiental característico de áreas em processo de expansão agrossilvopastoris e industriais. Estas transformações remontam ao século passado e início do atual, como é descrito em relatos históricos de viajantes, mapas temáticos de vegetação e na bibliografia em geral.

Os mamíferos representam aqueles com maior potencial para sentir os impactos causados pelo homem na modificação de seu ambiente natural. Isto se deve ao fato de o grupo apresentar características ecológicas diferenciadas, sofrendo indiretamente com a redução e/ou transformação dos habitats naturais.

Mesmo assim, algumas espécies adaptaram-se aos novos habitats criados e coexistem com o homem e seus animais domésticos, aproveitando-se da disponibilidade de alimento e dos resíduos gerados. Indícios confirmam a presença de tatus (*Dasypus spp.*) e carnívoros como gato-do-mato-pequeno (*Felis tigrina*), graxaim-do-mato (*Dusycion thous*) e mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), também ocorrem veados (*Mazama sp.*) e outras espécies em menor proporção.

A avifauna é a mais representativa, apresentando uma grande diversidade e quantidade de indivíduos. Em pares, solitários, em pequenos ou grandes bandos, estão presentes em toda a região nos diversos habitats, principalmente naqueles com disponibilidade de água. A maior diversidade encontra-se neste grupo, devido à sua grande capacidade de dispersão, possibilitando a procura de novos habitats.

2.1.5 Geologia

O município de São Marcos localiza-se na Encosta Superior do Nordeste entre as coordenadas geográficas 28°58' latitude sul e 51°05' longitude oeste, a uma distância de 155 km de Porto Alegre, pela BR 116 (Prefeitura Municipal de São Marcos, 2019).

De acordo com o mapeamento realizado pela CPRM (2008), a região de São Marcos, pertence a Província Paraná, Grupo São Bento, Formação Serra Geral. Dentro da formação Serra Geral ocorrem duas fácies distintas no município, a Fácies Paranapanema e a Fácies Caxias. Quanto à idade, o Grupo São Bento pertence à Era Mesozóica, Período Cretáceo.

A **Bacia do Paraná**, é uma grande bacia sedimentar onde encontram-se rochas com idades entre o Neo-Ordoviciano e o Neocretáceo. A Bacia ocupa territórios do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai e é classificada como uma bacia intracratônica, pois está totalmente alojada sobre a placa sul-americana.

As rochas vulcânicas da Bacia do Paraná integram a Província Paraná-Etendeka, que é uma das mais extensas províncias de derrames basálticos continentais do mundo. Esse vulcanismo está associado a dinâmica de distensão que rompeu o continente gondwânico, no cretáceo inferior, abrindo assim o Oceano Atlântico Sul. Sendo assim, os depósitos existentes na bacia do Paraná

correspondem diretamente aos depósitos da Bacia de Etendeka, na Namíbia, África do Sul.

As rochas vulcânicas da Bacia do Paraná normalmente cobrem os arenitos da Formação Botucatu, mas em certas áreas encontram-se sobre os sedimentitos da Formação Rosário do Sul, Grupo Passa Dois e até mesmo sobre o embasamento pré-cambriano, nas bordas da bacia (Roisenberg & Viero, 2000).

Mantovani *et al.* (1985) usando o método Rb-Sr em riolitos, propuseram uma idade de $135 \pm 3,5$ Ma. As datações pelo método $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ confirmam um intervalo que vai de 135 Ma até 128 Ma, com um pico em 132 Ma (Hawkesworth *et al.*, 1992; Renne *et al.*, 1992; Turner *et al.*, 1994).

O **Grupo São Bento** compreende as formações Serra Geral (derrames basálticos), Botucatu (arenitos formados em ambiente continental desértico, depósito de dunas eólicas) e Guará (arenitos formados em ambiente continental desértico com depósitos fluviais, eólicos e lacustres) (CPRM, 2008).

A **Formação Serra Geral** é constituída por um pacote vulcânico originado da separação da América do Sul do Continente Africano, dando lugar ao Oceano Atlântico Sul. Esse tipo de vulcanismo constitui o chamado vulcanismo de *platô*, que representa eventos magmáticos de curta duração e elevada taxa de geração de magmas por fusão parcial do manto astenosférico, devido aos mecanismos de descompressão da crosta (Roisenberg & Viero, 2000).

Os derrames da Formação Serra Geral podem ser divididos em duas séries, uma básica toleítica e outra ácida andesítica e riodacítica. Elas apresentam-se intercaladas, principalmente do meio ao topo do pacote vulcânico. As lavas básicas constituem basicamente a base do pacote vulcânico e predominam principalmente no lado da América do Sul, e as lavas ácidas, por sua vez, aparecem em direção ao topo da sequência e no lado do Continente Africano. Os tipos ácidos representam apenas 3% do volume total, os tipos básicos de basaltos toleíticos 90% e os andesitos toleíticos 7%.

A **Fácies Paranapanema**, mais antiga segundo datação pelo método Ar-Ar, apresenta idade de $136,2 \pm 2$ M.a., e ocorre nos vales mais profundos da rede de drenagem do município. É composta por derrames basálticos com textura granular fina, coloração melanocrática, contendo espessos horizontes com estruturas vesiculares preenchidos por quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos,

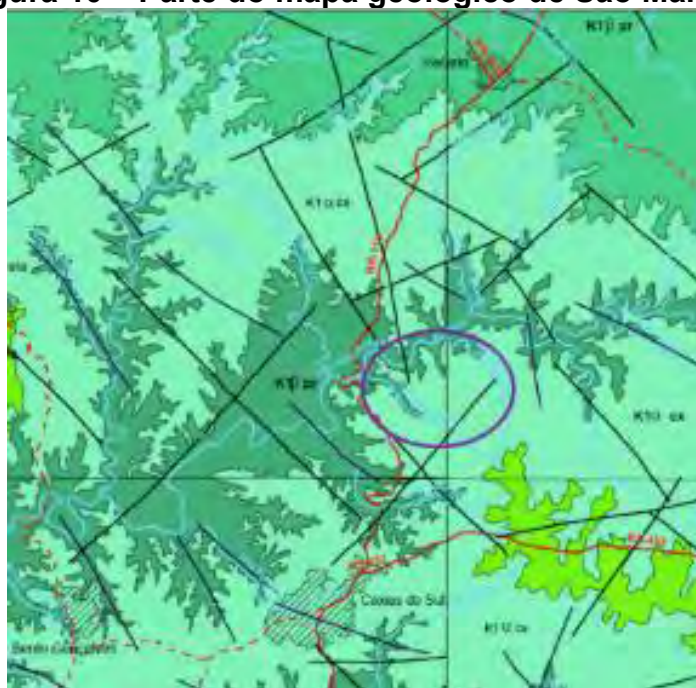
seladonita, Cu nativo e barita. Compreende a maior concentração das jazidas de ametista do Estado (CPRM, 2008).

A **Fácies Caxias**, superior no perfil estratigráfico e, portanto, mais jovem que a anterior, igualmente datada pelo método Ar-Ar apresentou idade de $132,3 \pm 0,5$ M.a. Esta fácies é caracterizada por derrames de composição intermediária a ácida, riolacitos à riolitos, de coloração mesocrática, textura microgranular à vitrofírica apresentando textura esferulítica tipo carijó. Observa-se forte disjunção tabular no topo dos derrames e maciço na porção central. Também são frequentes dobras de fluxo e autobrechas além de vesículas preenchidas principalmente por calcedônia e ágata (CPRM, 2008).

Lima *et al.*, (2012) ao estudar as sucessões vulcânicas da Formação Serra Geral na região de São Marcos e Antônio Prado, mostram que os principais lineamentos ocorrem segundo $N30^\circ E$ e $N60^\circ E$ e enquanto que as foliações de fluxos ácidos apresentam uma direção principal entre $N75^\circ W$ e $N75^\circ E$.

A Figura 10 apresenta parte do mapa geológico do estado do Rio Grande do Sul, onde indica-se a localização aproximada do município de São Marcos onde temos duas fácies; Fácies Pranapanema ($K1\beta$ pr) representada pelo verde escuro e a fácies Caxias ($K1\alpha$ cx) representado pelo verde claro.

Figura 10 – Parte do mapa geológico de São Marcos



Fonte: CPRM, 2008.

2.1.6 Geomorfologia

Desde o início da formação do Planeta Terra, forças naturais agem sob a crosta terrestre, moldando-a. Assim a superfície da terra está em constante mudança, através da ação de agentes naturais que podem ser de origem endógena como vulcanismo e terremotos ou exógena como uma tempestade severa, que são responsáveis pela formação da paisagem que vemos hoje.

Como fonte bibliográfica para a caracterização geomorfológica do município de São Marcos foram utilizadas as cartas geomorfológicas realizadas pelo IBGE, 2003, tendo como base original o Projeto RADAM BRASIL (1980 – 1982) em escala 1:250.000. Foram consultadas as Folhas SH.22-V-B e SH.22-X-A, respectivamente Passo Fundo e Vacaria, apresentadas na Figura 11.

Segundo a fonte bibliográfica acima referida, o município de São Marcos situa-se no Domínio Morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares, Região Geomorfológica Planalto das Araucárias, Unidades Geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais (Dt 413 e 313) e Serra Geral (Da 455).

Em termos Gerais, a Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais (Dt 413 e 313) apresentam um relevo mais suave, enquanto a Unidade Geomorfológica Serra Geral (Da 455), apresenta um relevo mais dissecado com vertentes de declividades acentuadas.

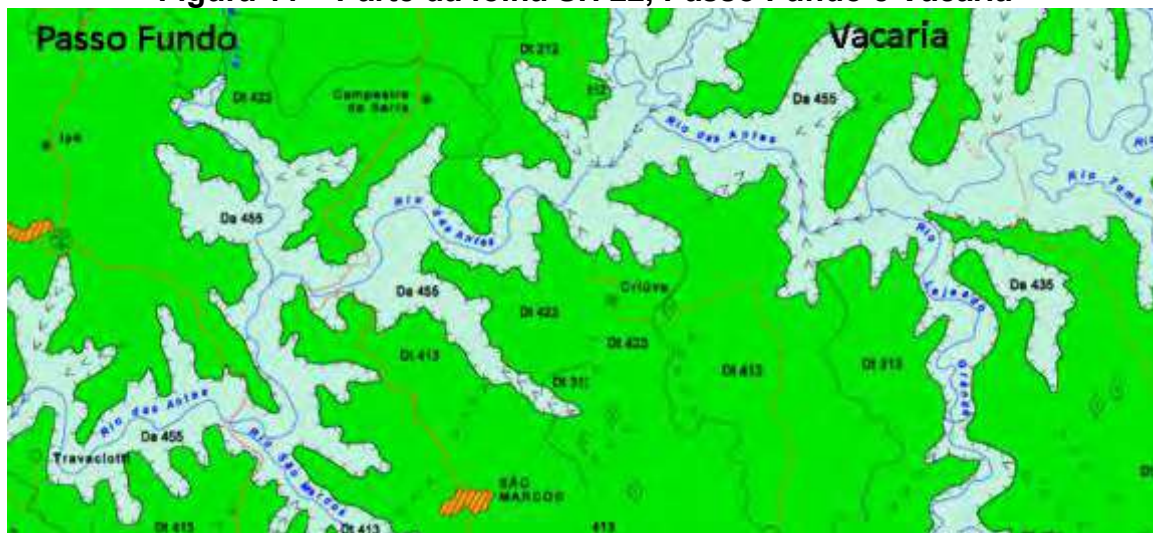
A unidade Dt 413 é caracterizada por um conjunto de formas de relevo de topos tubulares, conformando feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, evidenciando eventual controle estrutural. Tais formas resultam dos processos de dissecção atuando sobre uma superfície aplanada. A densidade da drenagem é fina e a profundidade das incisões é muito fraca. O grau de pré-disposição à erosão ou instabilidade morfodinâmica é médio.

Esta unidade de relevo abrange a maior parte do território do município, do centro ao leste e refere-se a uma morfologia mais suave, menos vulnerável a desastres naturais de origem geológica, porém não isenta da ocorrência destes fenômenos, uma vez que estes podem ser desencadeados por instabilidades climáticas severas, como chuvas intensas.

A unidade Da 455 caracteriza-se por um conjunto de formas de relevo de topos estreitos e alongados, esculpidos em rochas cristalinas, em geral evidenciando controle estrutural, definido por vales encaixados. Os topos de aparência aguçados resultam da interceptação das vertentes de declividades acentuadas, entalhadas por sulcos e ravinas profundos. A densidade da drenagem é fina e o aprofundamento das incisões é muito forte. O grau de pré-disposição à erosão ou instabilidade morfodinâmica é muito forte.

Esta unidade de relevo encontra-se na porção oeste do município, junto ao Rio das Antas, Rio São Marcos e Arroio Redondo. Por serem áreas com encostas íngremes, são vulneráveis a desastres ambientais de origem geológica, como movimentação de massa e queda de blocos conforme apresentado na Figura 11.

Figura 11 – Parte da folha SH 22, Passo Fundo e Vacaria



Fonte: IBGE, 2003.

2.1.7 Pedologia

De acordo com ODUM (1972), solo é o resultado da ação do clima e dos organismos principalmente da vegetação, sobre o material original da superfície da terra. É um material composto do substrato geológico e de um incremento orgânico sobreposto, onde os organismos e seus produtos se entremisturam com as finas partículas deste material. Segundo IBGE (2007), seu limite superior é a superfície terrestre e o inferior é definido pelos limites de ação dos agentes biológicos e climáticos.

O estudo e classificação das classes de solos faz-se necessário para o conhecimento das aptidões e limitações de uso. Cada tipo de solo é analisado quanto as condições físicas, químicas, biológicas, mineralógicas e biológicas e do meio físico em que se inserem. As classes de solos combinadas com informações e relações do meio ambiente constituem a base fundamental para a criação de unidades de mapeamento (IBGE, 2007).

Os dados referentes a estes mapeamentos são essenciais para a avaliação do potencial ou das limitações de uma área, constituindo uma base de dados para estudos de viabilidade técnica e econômica de projetos e planejamento de uso, manejo e conservação de solos (IBGE, 2007).

É possível planejar o crescimento econômico de um país, estado ou região através do conhecimento do potencial do uso do solo (reflorestamento, agricultura, preservação, agropecuária, expansão de áreas urbanas e industriais, locação de rodovias entre outros). desta forma é possível realizar um planejamento ideal de ocupação em harmonia com o meio ambiente (IBGE, 2007).

Como base bibliográfica para a caracterização dos solos, foi utilizado o mapeamento semidetalhado de solos do Município de São Marcos, realizado pela UFRGS juntamente com a EMBRAPA (2007), em escala 1:50.000.

Através do referido mapeamento observa-se que o município apresenta quatro unidades de mapeamento: argissolos, cambissolos, neossolos e nitossolos.

As duas unidades mais representativas em termos de área são os cambissolos e os nitossolos. Posteriormente aparecem os neossolos e finalmente, ocupando uma área bastante restrita, os argissolos.

2.1.7.1 Cambissolos

São solos que apresentam grande variação no tocante a profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos, além de apresentarem grande variabilidade também em relação às demais características. A drenagem varia de acentuada a imperfeita e podem apresentar qualquer tipo de horizonte A sobre um horizonte B incipiente (Bi), também de cores diversas. Muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos. Ocorrem disseminados em todas as regiões do Brasil, preferencialmente em regiões serranas ou montanhosas. Apresentam

limitações quanto à mecanização em virtude do relevo em que ocorrem e pela presença de pedregulhos (IBGE, 2007).

Em relação ao município de São Marcos, os Cambissolos são a unidade mais representativa em termos de ocupação territorial. Ocorrem principalmente no sul, nordeste e leste do município. Quanto as formas de relevo observam-se desde relevo suave ondulado à fortemente ondulado. São mais aptos a mecanização e por vezes apresentam deficiência nutricional para as culturas devido a presença de alumínio, que pode ser corrigido com a implementação corretivos químicos.

2.1.7.2 Nitossolos

Trata-se de uma ordem criada a pouco tempo, caracterizada pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com composição caulínítico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta ($> 20\text{cmolc.kg}^{-1}$) associado a caráter alumínico. Os Nitossolos Brunos, (ocorrentes no município de São Marcos), são mais restritos às regiões altas do sul do País com pequena ocorrência também na região de Poços de Caldas – MG (IBGE, 2007).

Os Nitossolos em relação ao município, são a segunda unidade em termos de abrangência territorial e ocupam principalmente a porção centro oeste do município. Quanto ao relevo apresenta-se em relevo suave ondulado à ondulado, com aptidão a mecanização. Também podem apresentar deficiência nutricional para as culturas por apresentar acidez e alumínio, que podem ser corrigidos com a implementação corretivos químicos.

2.1.7.3 Neossolos

Solos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B

Diagnóstico. Podem ser caracterizados como solos jovens, incipientes, ainda em formação. Os Neossolos Litólicos ocorrem nos relevos muito acidentados como nas serras (IBGE, 2007). Devido ao relevo em que ocorrem, também apresentam limitações em virtude do relevo acidentado e da proximidade com o embasamento rochoso.

Os Neossolos, em relação ao município de São Marcos, ocupam uma área maior que os Argissolos, porém menor que os Cambissolos e Nitossolos. Ocorrem em relevo íngreme, nas vertentes de declividades acentuadas junto aos rios e arroios que compõem a rede de drenagem do município.

2.1.7.4 Argissolos

Os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas e as do horizonte A, são sempre mais escurecidas. A profundidade dos solos é variável, mas em geral, são pouco profundos a profundos. São juntamente com os Latossolos, os solos mais expressivos do Brasil, sendo verificados em praticamente todas as regiões (IBGE, 2007).

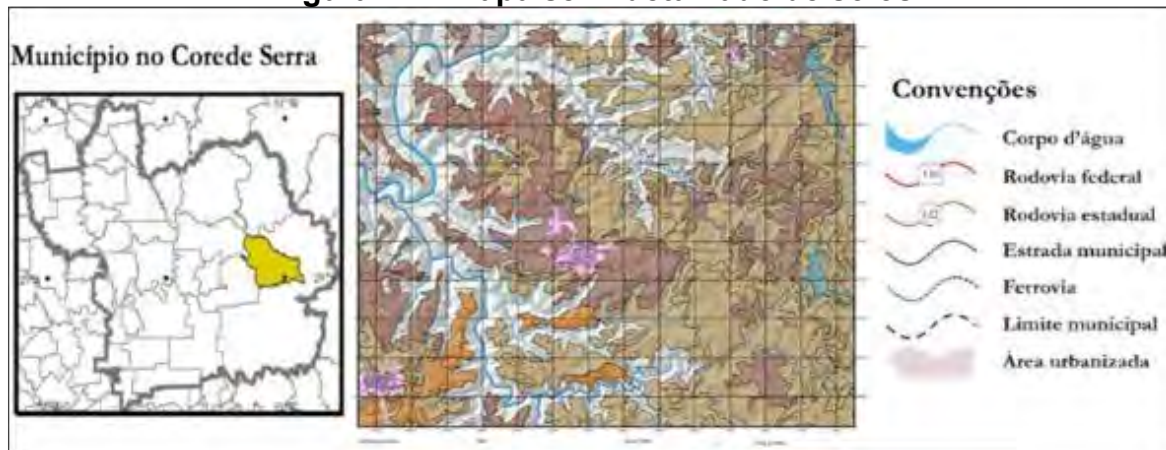
No município de São Marcos, os Argissolos ocorrem em dois pontos onde observa-se uma pequena abrangência territorial, no Distrito de Pedras Brancas e na Localidade de São Roque, ambos localizados no sudoeste do município.

Em geral, os solos mapeados no Município de São Marcos são argilosos e merecem atenção quanto as técnicas de uso e ocupação do solo, principalmente nas áreas mais declivosas. Deve-se evitar a erosão pois além de acarretar em perda de solo fértil nas áreas agriculturáveis, pode aumentar a vulnerabilidade de certos locais, a desastres ambientais como movimentação de massa. O material transportado, por sua vez, causa assoreamento no local em que se deposita.

A Figura 12 apresenta o mapa semidetalhado de solos do município de São Marcos, realizado pela UFRGS em conjunto com a EMBRAPA, sem escala. Os limites municipais da malha municipal digital do Brasil conforme situação em 2001, IBGE 2003 e área urbanizada conforme secretária executiva do Pró-Guaíba,

SIGPROG, 1995 e denominação das rodovias revisada e adequada ao mapa rodoviário do Rio Grande do Sul segundo o DAER em 2005. A carta cartográfica segundo UFRGS, Centro de Ecologia em Porto Alegre, 2007.

Figura 12 – Mapa semi detalhado de solos



Fonte: EMBRAPA, UFRGS, 2007.

A Figura 13 amplia o presente mapa situando o município de São Marcos no qual apresenta a sede municipal e parte de suas comunidades.

Figura 13 – Mapa ampliado



Fonte: EMBRAPA, UFRGS, 2007.

A Figura 14 descreve os tipos de solos encontrados no mapa semidetalhado. Estes estão classificados em argissolos, cambissolos e nitossolos.

Figura 14 – Tipo de solos

	Argissolos	
PAC.d 3	Associação: ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico textura muito argilosa + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura média + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico textura média fase pedregosa todos A moderado relevo ondulado	
PAC.d 5	Associação: ARGISSOLO ACINZENTADO Distrófico típico textura média/argilosa relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico textura média fase pedregosa e rochosa relevo montanhoso todos A moderado	
	Cambissolos	
CIId 1	CAMBISSOLO HÚMICO Distrófico típico textura argilosa fase relevo suave ondulado	
CIId 5	Associação: CAMBISSOLO HÚMICO Tb Aluminico típico fase relevo suave ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico fase pedregosa relevo ondulado ambos textura argilosa	
CHd 6	Associação: CAMBISSOLO HÚMICO Tb Distrófico típico textura argilosa relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico A moderado textura média relevo forte ondulado ambos fase pedregosa	
CXbd 5	Associação: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico textura média relevo forte ondulado ambos A proeminente fase pedregosa	
CXbd 6	Associação: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa relevo ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico textura média relevo forte ondulado ambos A moderado fase pedregosa	
CXbd 10	Associação: CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico fase pedregosa relevo forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico fase pedregosa e rochosa relevo montanhoso ambos A moderado textura média	
RLd 3	Associação: NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico A proeminente textura média fase pedregosa e rochosa relevo montanhoso + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico A moderado textura argilosa fase pedregosa relevo forte ondulado + AFLORAMENTOS ROCHOSOS relevo escarpado	
	Nitossolos	
NBd 5	Associação: NITOSSOLO BRUNO Distrófico argisólico textura muito argilosa fase relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico textura argilosa fase pedregosa relevo ondulado ambos A proeminente	

Fonte: EMPRAPA & UFRGS, 2007.

2.1.6 Hidrografia

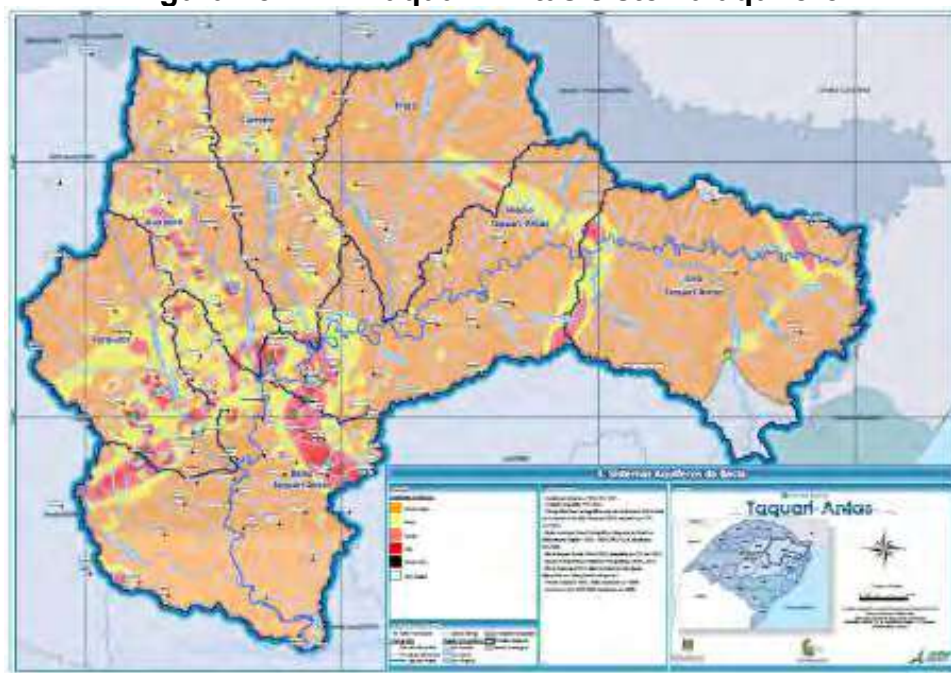
O município de São Marcos pertence a bacia hidrográfica Taquari-Antas, região hidrográfica do Guaíba. A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas está localizada a nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 28°10' a 29°57' de latitude Sul e 49°56' a 52°38' de longitude Oeste. Abrange as províncias geomorfológicas do Planalto Meridional e Depressão Central.

O município possui área de 26.491,82 km², abrangendo municípios como Antônio Prado, Veranópolis, Bento Gonçalves, Cambará do Sul, Carlos Barbosa, Caxias do Sul, Estrela e Triunfo, com população estimada de 1.207.640 habitantes. Os principais cursos de água são o Rio das Antas, Rio Tainhas, Rio Lageado Grande, Rio Humatã, Rio Carreiro, Rio Guaporé, Rio Forqueta, Rio Forquetinha e o Rio Taquari.

O rio Taquari-Antas tem suas nascentes em São José dos Ausentes e desembocadura no Rio Jacuí.

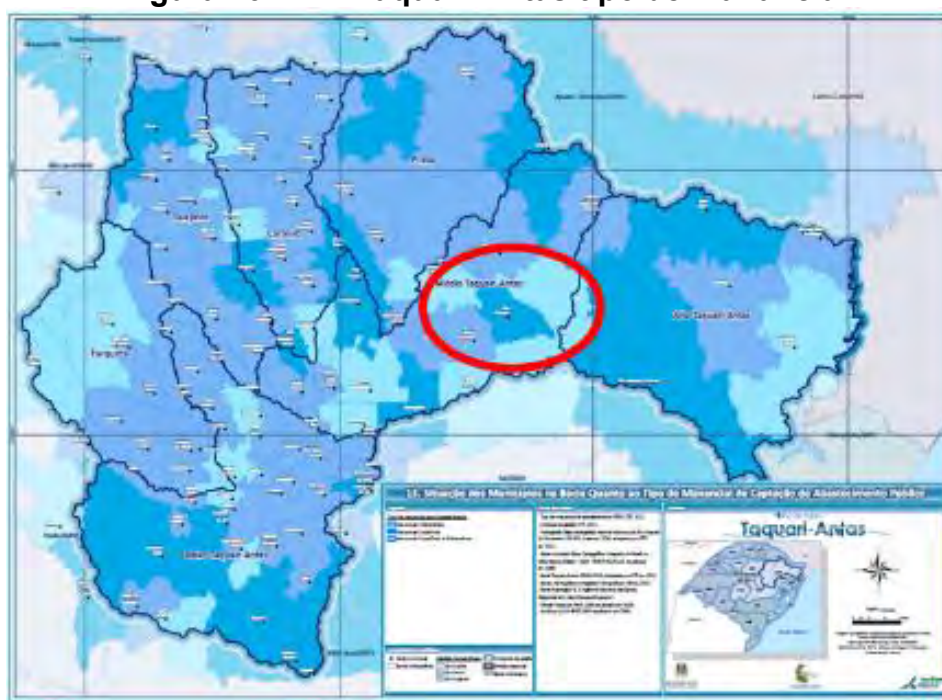
A captação de água na bacia destina-se a irrigação, o abastecimento público, a agroindústria e a dessedentação de animais. A Bacia do Taquari-Antas abrange parte dos campos de cima da serra e região do Vale do Taquari, com predomínio de agropecuária, e a região colonial da Serra Gaúcha, caracterizada por intensa atividade industrial.

A Figura 15 apresenta a bacia hidrográfica do Taquari-Antas considerando o sistema aquífero da bacia.

Figura 15 – BH Taquari-Antas sistema aquífero

Fonte: SEMA, 2012

A Figura 16 apresenta a bacia hidrográfica do Taquari-Antas considerando a situação dos municípios na bacia e o tipo de manancial de captação para o abastecimento público, onde está apresentado em cor azul escuro indicando manancial superficial.

Figura 16 – BH Taquari-Antas tipo de manancial

Fonte: SEMA, 2012.

Os limites municipais foram demarcados basicamente sobre a rede hidrográfica. A norte/nordeste o limite municipal se dá com o Arroio Ranchinho, a sul e sudeste o limite ocorre junto ao Rio São Marcos, o limite sudoeste ocorre também junto ao Rio São Marcos e o limite noroeste junto ao Rio das Antas.

A rede hidrográfica do município é composta pelos Rios das Antas e São Marcos e pelos Arroios Ranchinho, Leão, Cafundó, Gravatá, Federal, Frei Caneca, Studulski e Redondo. A hidrografia do município de São Marcos esta apresentada na Figura 17.

O arroio Ranchinho tem suas nascentes na porção nordeste do município a uma altitude de 860 m em relação ao nível do mar, seguindo na direção noroeste até desaguar no Rio das Antas a uma altitude de 290 m. A captação de água que abastece a barragem do município, barragem São Luiz, é realizada neste corpo hídrico, próximo de suas nascentes.

O arroio Leão tem suas nascentes entre as localidades de Santana e Santo Stanislau, na porção noroeste do município, a uma altitude de 680 m, desaguando no Rio das Antas a uma altitude de 277 m.

O Arroio Gravatá tem suas nascentes a leste da área urbana do município a uma altitude de 845 m atravessando o centro urbano, seguindo para noroeste até desaguar no arroio Cafundó a uma altitude de 650 m. O arroio Gravatá recebe as águas do arroio Federal e o esgoto da porção norte do município.

O Arroio Federal tem início na rua Gaspar Martins no bairro Francisco Doncatto a uma altitude de 808 m, desaguando no arroio Gravatá na rua Irmão Soldatelli, apresenta uma extensão de 1.276 m, onde apenas 9 m encontram-se a céu aberto.

O Arroio Cafundó tem suas nascentes na Localidade de Nossa Senhora Das Graças (Linha Tiradentes) a nordeste da área urbana a uma altitude de 795 m seguindo para oeste até a confluência com o Rio das Antas a uma altitude de 265 m. Recebe as águas dos arroios Gravatá, Federal e Frei Caneca.

O arroio Frei Caneca tem suas nascentes na porção oeste da área urbana no Bairro Francisco Doncatto, a uma altitude de 740 m passando pela Localidade de Santo Henrique, seguindo a noroeste até sua confluência com o arroio Cafundó a uma altitude de 360 m.

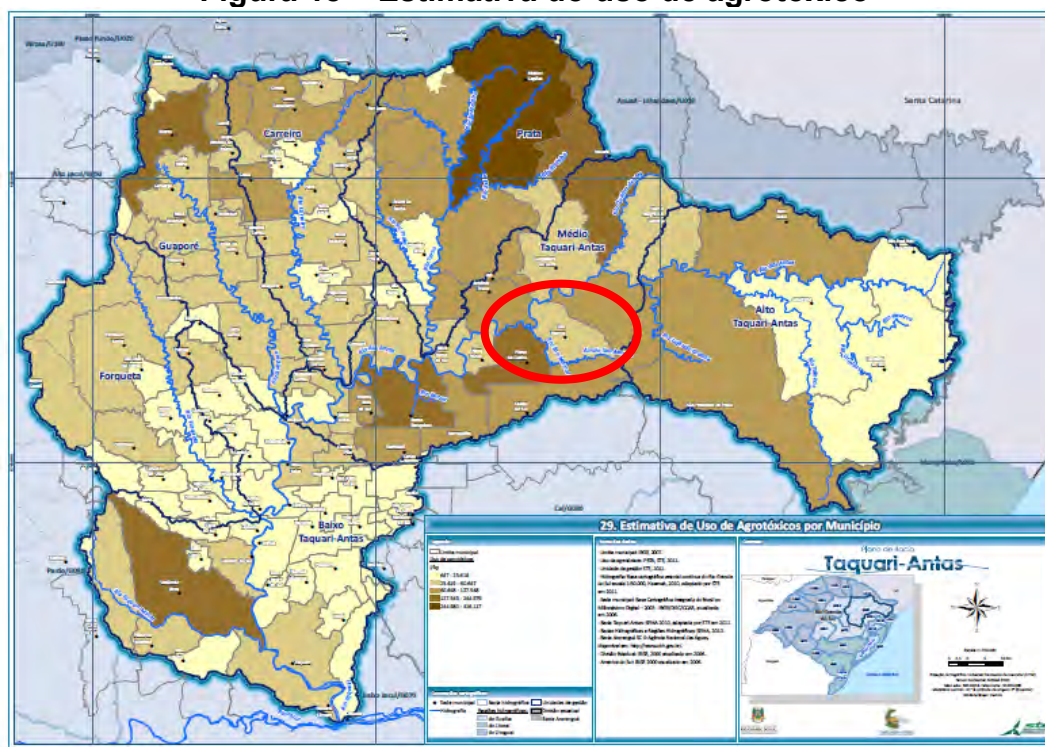
As águas dos arroios Gravatá, Cafundó e Studulski, apresentam-se comprometidas pelo descarte de esgoto doméstico e industrial da área urbana sem tratamento adequado.

No entanto, os recursos hídricos do interior também recebem as águas servidas provenientes tanto das residências como das atividades agrícolas e da criação de animais. No interior, a erosão de áreas cultivadas pode ser apontada como responsável pelo aporte de fertilizantes e insumos (agrotóxicos) nos corpos hídricos, comprometendo a qualidade das águas.

A infiltração das águas contaminadas pode levar a poluição a níveis mais profundos da crosta terrestre, podendo comprometer a qualidade das águas captadas pelos poços tubulares profundos.

A Figura 18 apresenta a estimativa do uso de agrotóxico por município, sendo que o município está representado em cor marrom claro no qual a legenda indica a quantidade de 23.619 a 60.647 l/kg, onde vimos o mesmo não está enquadrado entre os municípios com menor estimativa do uso de agrotóxico.

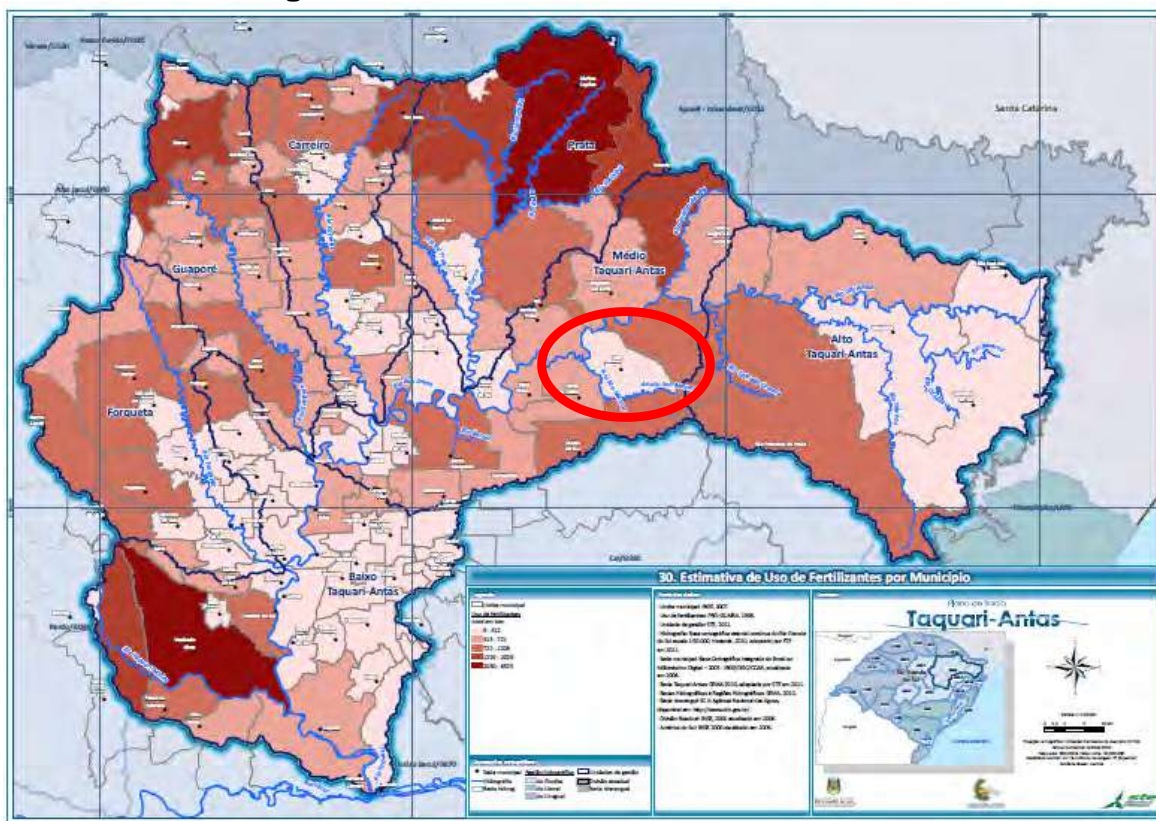
Figura 18 – Estimativa do uso de agrotóxico



Fonte: SEMA, 2012.

A Figura 19 apresenta a estimativa do uso de fertilizante por município, sendo que o município está representado em cor rosa claro no qual a legenda indica a quantidade de 8 a 312 toneladas, onde vimos o mesmo está enquadrado entre os municípios com menor estimativa do uso de agrotóxico.

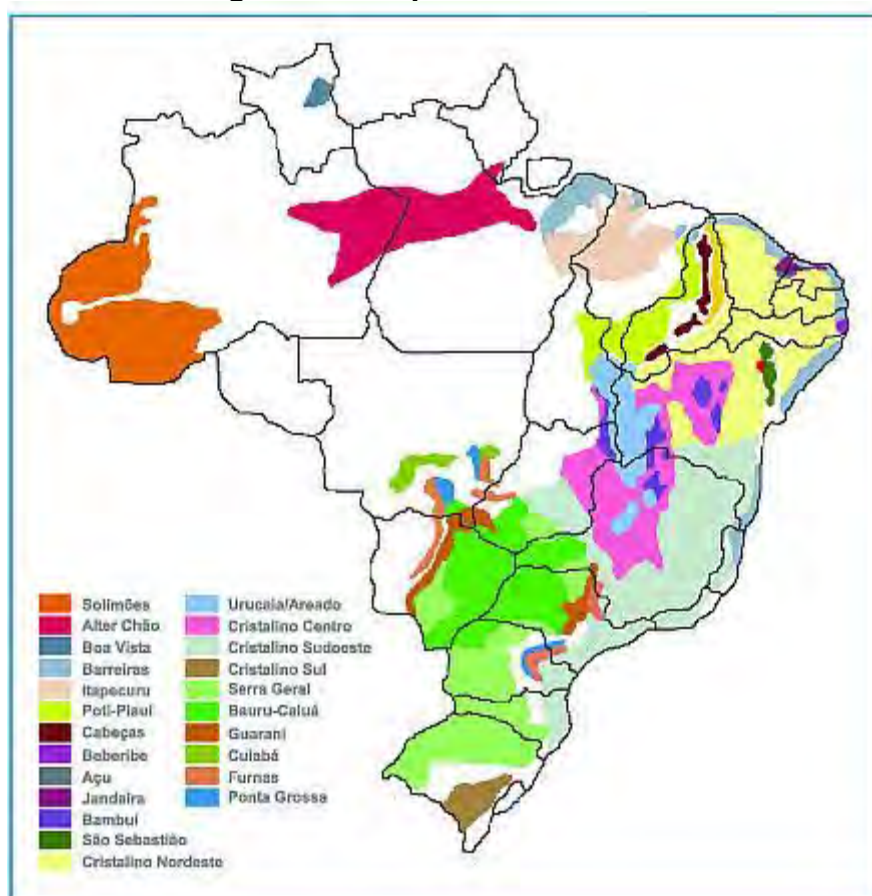
Figura 19 – Estimativa do uso de fertilizante



Fonte: SEMA, 2012.

2.1.7 Hidrogeologia

De acordo com a Figura 20 o município de São Marcos está situado no sistema Aquífero Serra Geral, que consiste em um aquífero com média a baixa capacidade produtiva, com porosidade por fraturas.

Figura 20 – Aquíferos brasileiros

Fonte: Associação Brasileira de águas (ABAS), 2003.

Este sistema aquífero está associado com os derrames da formação da serra geral. Suas litologias são predominantemente riolitos, riodacitos e em menor proporção, basaltos fraturados. A capacidade específica é inferior a $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, entretanto, excepcionalmente em áreas mais fraturadas ou com arenitos na base do sistema, podem ser encontrados valores superiores a $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. As salinidades apresentam valores baixos, geralmente inferiores a 250 mg/l . Valores maiores de pH, salinidade e teores de sódio podem ser encontrados nas áreas influenciadas por descargas ascendentes do Sistema Aquífero Guarani.

Conforme dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) (2019), estão cadastrados 34 poços de água subterrânea no município de São Marcos. A profundidade dos poços varia de 30 a 204 metros, com vazões estabilizadas entre $2,4$ a $29 \text{ m}^3/\text{h}$.

Apesar da baixa produtividade dos poços da região, eles são utilizados principalmente para o abastecimento de água, no interior do município.

2.2 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

2.2.1 Aspectos históricos

O Município de São Marcos foi povoado inicialmente por imigrantes italianos que chegaram às margens dos Rios São Marcos e Das Antas, a partir de 1885. Através de Nova Trento, atual Flores da Cunha, chegaram muitos italianos. No entanto, em 1891 registra-se também a chegada de poloneses. Outras etnias e raças também estão presentes como portugueses (peões de fazenda, capatazes, ex-escravos, aventureiros e mesmo agricultores açorianos vindos de São Paulo), e os negros que aqui se estabeleceram.

O município pertenceu a São Francisco de Paula até 1921, quando foi anexado a Caxias do Sul naquele ano. Entre os anos de 1917 a 1923 o município de Caxias do Sul construiu uma estrada ligando São Marcos (Pedras Brancas) com a sede. Com isso vários agricultores se instalaram em Pedras Brancas e iniciou-se o ciclo da madeira neste local. A partir de 1930 aparecem os primeiros caminhões e os carreteiros são substituídos por estes. O transporte movimentou o distrito e é determinante no processo de emancipação, que ocorre em 09 e outubro de 1963.

São Marcos é o mais novo município da região da uva e do vinho, sendo considerada a “sala de visitas” em função de ser a primeira terra avistada pelos que vêm do norte do país. Essa cidade oferece um verdadeiro espetáculo da natureza aos que por ela passam (IBGE, 2010).

2.2.2 Aspectos demográficos

A população total de São Marcos pelo Censo realizado em 2010 é de 20.103 habitantes. Deste total, 49,04% é constituído de homens e 50,96% de mulheres. A população por idade está distribuída conforme a Tabela 3. Segundo IBGE, a população estimada para o município em 2019 é de 21.556 pessoas.

Tabela 3 – Distribuição da população por idade e gênero

População	Homens	Mulheres
de 0 a 04 anos	500	512
de 05 a 09 anos	634	613
de 10 a 14 anos	704	734
de 15 a 19 anos	882	872
de 20 a 24 anos	889	830
de 25 a 29 anos	828	793
de 30 a 39 anos	1475	1496
de 40 a 49 anos	1596	1673
de 50 a 59 anos	1170	1197
de 60 a 69 anos	675	791
de 70 ou mais	506	733
Total	9859	10244

Fonte: IBGE, 2010 (adaptada pelos autores)

Pelos dados populacionais de 2010, com um contingente populacional de 20.103, a população está distribuída em cerca de 87,5% na zona urbana e 12,5% na rural conforme apresentado na Figura 21.

Figura 21 - População urbana e rural de São Marcos

Fonte: IBGE, 2010.

Em relação aos domicílios, São Marcos possui 7.554 unidades. Na Figura 22 é possível acompanhar a evolução do crescimento populacional do município de São Marcos entre os anos de 1970 e 2010, ano do último censo realizado no município.

Figura 22 - Evolução do crescimento populacional

Fonte: IBGE, 2010

2.2.3 Renda e ocupação: mercado de trabalho

A renda média da população do município de São Marcos Conforme dados do IBGE de 2016 é de 2,4 salários mínimos sendo que 6156 pessoas assalariadas e 8029 pessoas ocupadas, os dados do Censo conforme de 2010, está distribuída conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Renda da População de São Marcos

Faixa Salarial	Homens	Mulheres	Total	%
Até 1/4 de salário mínimo	39	189	228	1,62%
Mais de 1/4 a 1/2 salário mínimo	87	169	256	1,82%
Mais de 1/2 a 1 salário mínimo	819	1564	2383	16,94%
Mais de 1 a 2 salários mínimos	2515	2960	5475	38,92%
Mais de 2 a 3 salários mínimos	1772	821	2593	18,43%
Mais de 3 a 5 salários mínimos	1215	643	1858	13,21%
Mais de 5 a 10 salários mínimos	715	232	947	6,73%
Mais de 10 a 15 salários mínimos	102	0	102	0,73%
Mais de 15 a 20 salários mínimos	112	25	137	0,97%
Mais de 20 a 30 salários mínimos	29	0	29	0,21%
Mais de 30 salários mínimos	50	10	60	0,43%
Total	7455	6613	14068	100,00%

Fonte: IBGE, 2010 (adaptada pelos autores)

Destaca-se que aproximadamente 80,73% da população possui renda de até três salários mínimos, sendo que 44,76% das mulheres e 33,74% dos homens

possuem renda entre um e dois salários mínimos. Conforme apresentado na Tabela 4, 87,50% da população possui renda entre meio salário e cinco salários mínimos, onde as mulheres se destacam com maioria. A partir de três salários mínimos, em ordem crescente de valores, são os homens que assumem a liderança, indicando que as mulheres recebem salários bem inferiores ao dos homens.

Embora esta discrepância da renda entre o gênero masculino e feminino seja uma realidade em São Marcos, tais resultados acompanham a tendência no contexto nacional, onde os homens ganham, em média, 30% mais do que as mulheres.

No Censo de 2010 a população economicamente ativa representa 72,66% da população total, isto representa 14.068 mil pessoas em São Marcos.

2.2.4 Escolaridade

No que diz respeito à educação ou escolaridade, a Tabela 5 apresenta a proporção da população que reside no município de São Marcos alfabetizada separada por faixa etária conforme dados apresentados no Censo 2010.

Tabela 5 – População residente alfabetizada

Faixa Etária	População Residente Alfabetizada	% da População Alfabetizada
de 05 a 09 anos	967	77,5
de 10 a 14 anos	1419	98,7
de 15 a 19 anos	1744	99,4
de 20 a 24 anos	1709	99,4
de 25 a 29 anos	1605	99
de 30 a 39 anos	2923	98,4
de 40 a 49 anos	3188	97,5
de 50 a 59 anos	2266	95,7
de 60 a 69 anos	1312	89,5
de 70 ou mais	975	78,7

Fonte: IBGE, 2010 (adaptada pelos autores)

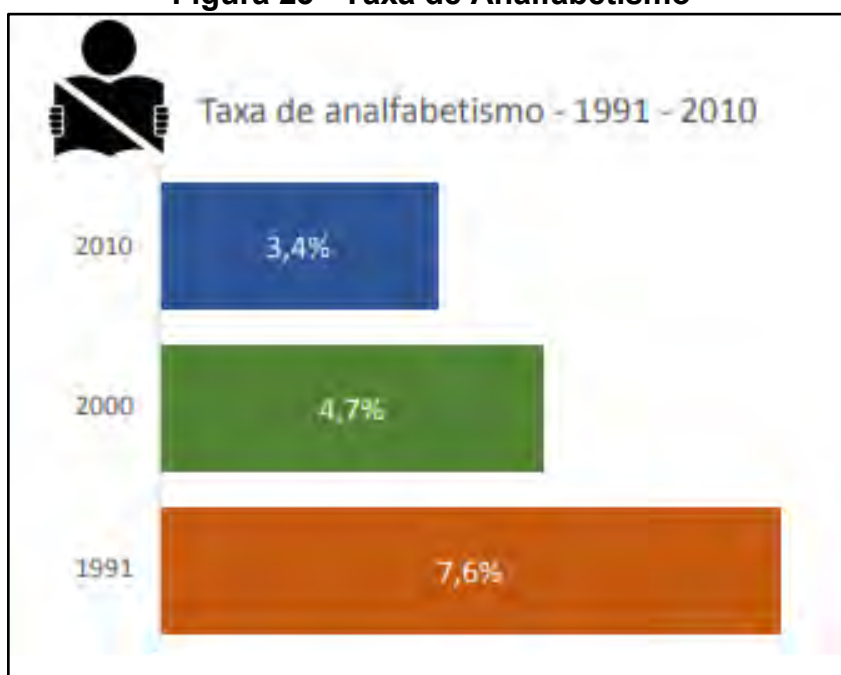
Em 2018, segundo dados do Censo Escolar do INEP, o município conta com um total de 3700 matrículas, deste total estão incluídos o ensino infantil, regular, profissional, educação de jovens e adultos e educação especial, a Tabela 6 mostra a participação dos setores público e privado.

Tabela 6 – Matrículas educação público-privado

Setor	Matrículas	%
Municipal	1821	49,22%
Estadual	1465	39,59%
Privado	414	11,19%
Total	3700	100,00%

Fonte: IBGE, 2010 (adaptada pelos autores)

A taxa de analfabetismo, pelos dados extraídos do Censo 2010, apresenta um decréscimo desde 1991 até 2010, conforme apresenta a Figura 23..

Figura 23 - Taxa de Analfabetismo

Fonte: IBGE, 2010.

2.2.5 Saúde

Ao utilizar as informações disponíveis pelo DATASUS do governo federal, é possível identificar algumas das doenças que mais tem contribuído para os óbitos da população de São Marcos.

A Tabela 7 apresenta as principais causas de mortalidade no município considerando o tipo de doença. Os maiores destaques estão nas doenças do aparelho circulatório e nas incidências de tumores (neoplasias), independente da faixa etária.

Tabela 7 – Principais causas de mortalidade

Grupo de Causas	Total
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1,64
II. Neoplasias (tumores)	25,41
IX. Doenças do aparelho circulatório	33,61
X. Doenças do aparelho respiratório	10,66
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	1,64
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	9,02
Demais causas definidas	18,03
Total	100,00

Fonte: DATASUS, 2008 (adaptado pelos autores).

A Tabela 8 apresenta o coeficiente de mortalidade no período de 2002 a 2008 no município de São Marcos.

Tabela 8 – Coeficiente de mortalidade

Causa do Óbito	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Aids	5,1	-	-	9,6	-	-	4,9
Neoplasia maligna da mama (/100.000 mulheres)	10,2	20	9,9	9,5	9,4	9,2	19,5
Neoplasia maligna do colo do útero (/100.000 mulhe:	-	-	-	-	-	-	-
Infarto agudo do miocárdio	51	40,2	74,2	33,5	32,9	41,7	24,5
Doenças cerebrovasculares	61,2	60,3	64,3	43,1	65,9	92,6	88,2
Diabetes mellitus	20,4	45,2	29,7	23,9	23,5	37,1	29,4
Acidentes de transporte	25,5	15,1	14,8	19,1	42,4	9,3	9,8
Agressões	30,6	15,1	19,8	4,8	14,1	4,6	14,7

Fonte: DATASUS, 2008.

Em relação ao total de óbitos, para São Marcos, a Tabela 9 apresenta os dados publicados pelo Ministério da Saúde em relação a mortalidade para algumas causas selecionadas por cada 100.000 habitantes e outros indicadores.

Tabela 9 – Total de óbitos em São Marcos

Outros Indicadores de Mortalidade	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total de óbitos	101	118	124	107	123	103	125
Nº de óbitos por 1.000 habitantes	5,1	5,9	6,1	5,1	5,8	4,8	6,1
% óbitos por causas mal definidas	2	1,7	1,6	2,8	1,6	3,9	2,4
Total de óbitos infantis	2	2	4	6	4	-	3
Nº de óbitos infantis por causas mal definidas	-	-	-	1	-	-	-
% de óbitos infantis no total de óbitos *	2	1,7	3,2	5,6	3,3	-	2,4
% de óbitos infantis por causas mal definidas	-	-	-	16,7	-	-	-
Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos **	8,4	7,5	16,9	24,8	18,7	-	12,9

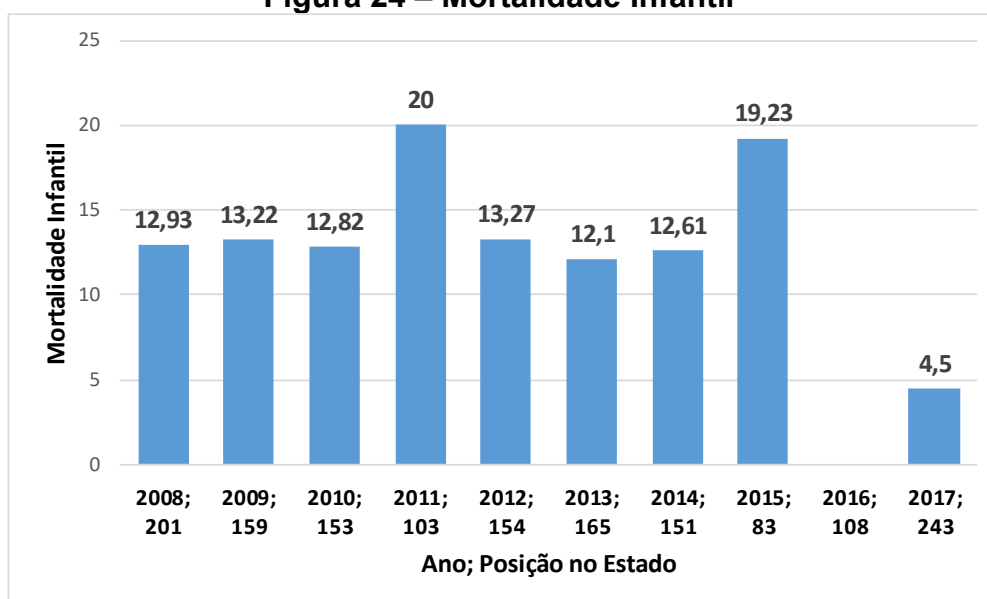
* Coeficiente de mortalidade infantil roporcional. **considerando apenas os óbitos e nascimentos coletados pelo SIM/SINASC

Fonte: MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS, 2009.

A Figura 24 apresenta o coeficiente de mortalidade infantil para cada 1000 nascimentos e a posição no estado em relação a este coeficiente, onde verificamos que no ano de 2011 obtivemos o maior coeficiente de mortalidade (20/1000), consequentemente a posição do município em relação ao estado que estava na faixa de 150 subiu para o 103 lugar aproximando-se aos municípios com maior índice de mortalidade infantil. O último dado para o ano de 2014 informa a mortalidade de 12,61 criança para cada 1000 habitantes.

O município de São Marcos segundo dado do IBGE, no ano de 2017 ocupa o 243º lugar em relação ao estado do RS.

Figura 24 – Mortalidade Infantil



Fonte: IBGE, 2019 (adaptado pelos autores)

A Tabela 10 apresenta o índice de desenvolvimento socioeconômico (IDESE) e a ordem em que o município ocupa em relação ao estado do RS.

Apresentamos a posição do COREDE Serra e do RS afim de compararmos a posição do município. Esta tabela apresenta São Marcos com 42º em educação; 148º em renda, 167º em saúde e 94º em IDESE.

Atualmente o estado do RS é dividido em 28 COREDE (Conselho Regional de Desenvolvimento), no qual São Marcos está inserido no COREDE da Serra, ocupando ótimas posições em relação ao estado do RS.

Tabela 10 – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico – IDESE

	Educação		Renda		Saúde		IDese	
	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem	Índice	Ordem
São Marcos	0,793	42º	0,726	148º	0,861	167º	0,793	94º
Corede Serra	0,748	5º	0,810	3º	0,882	1º	0,813	2º
Estado RS	0,698		0,739		0,817		0,751	

Fonte: FEE, 2019.

2.2.6 Transportes

A principal via de acesso para São Marcos é a BR 116 que cruza toda a extensão do município e permite o acesso ao centro do país, ao norte, e ao sul, à capital do estado.

Na estação rodoviária de São Marcos é possível tomar um ônibus para os estados do sul do país e para o estado de São Paulo. Dentro do estado, há transporte para os municípios limítrofes e para a capital, Porto Alegre.

O transporte urbano dentro do município de São Marcos atende dez bairros e a área central da cidade. Complementa ainda o transporte urbano uma frota de 11 táxis, distribuídos em três pontos.

Ressalta-se que o município possui 315 ruas registradas no setor de Engenharia, dentre estas 245 são pavimentadas e 70 não pavimentadas, gerando um percentual de 78% de ruas com pavimentação. No caso do distrito de Pedras Brancas, são 11 ruas, sendo 8 pavimentadas, totalizando 72% de ruas pavimentadas.

As vias públicas, contam com 100% de iluminação, somando-se as vias públicas urbanas e rurais, são atualmente quase 5.000 pontos de iluminação.

2.2.7 Segurança

O município de São Marcos conta com efetivo na Brigada Militar de 17 policiais, cinco viaturas incluindo uma motocicleta. A Polícia Civil conta com um delegado, quatro policiais civis (inspetores escrivães) e duas viaturas. No município tem instalada 10 câmeras de vigilância pela Brigada Militar.

2.2.8 Comunicação

O município de São Marcos na área de comunicação conta com uma rádio AM, duas rádios FM, um jornal quinzenal, um jornal mensal e uma revista trimestral.

2.2.9 Economia

A situação geográfica do município de São Marcos está localizada em uma região de solo fértil, com topografia acidentada no qual acolheu os imigrantes. Localizado aproximadamente 35km de Caxias do Sul, segundo maior polo metalmeccânico do Brasil, possibilitou um desenvolvimento significativo do setor de serviços, mas também dos setores industrial e agropecuário. A Tabela 11 apresenta o retorno econômico ao município por segmento.

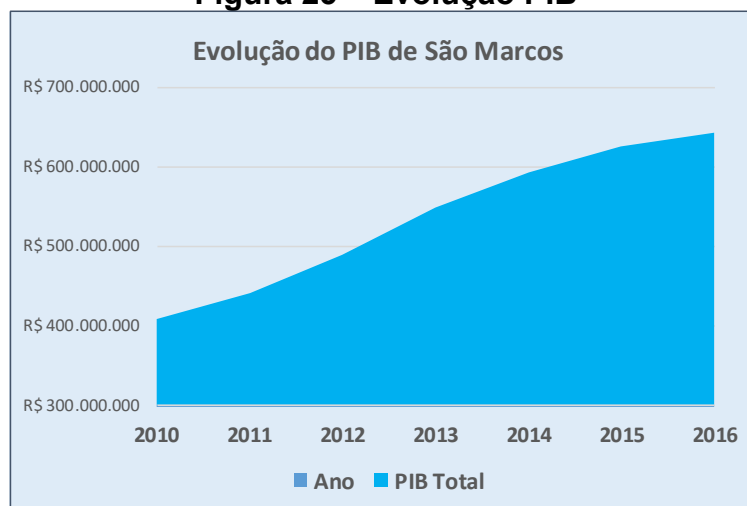
Tabela 11 – Retorno econômico ao município

Segmento	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Industrial	51,35	57,62	53,97	53,00	51,86	52,61	58,37
Agropecuário	17,87	16,34	19,00	18,58	18,32	19,45	14,42
Comercial	23,38	15,59	16,23	17,82	19,84	17,88	18,36
Serviços/Outros	7,40	10,45	10,80	10,60	9,98	10,06	8,85

Fonte: PMSM, 2019

A Figura 25 retrata a evolução do PIB do município de São Marcos. Em 2016, o PIB foi de R\$642.161.300,00, cerca de 2,73% maior do que em 2015.

Figura 25 – Evolução PIB



Fonte: FEE; IBGE, 2019. (adaptada pelos autores)

A Tabela 12 apresenta o produto interno bruto (PIB) do município e o PIB per capita no período de 2010 a 2016.

Tabela 12 – PIB total e PIB per capita do município

Ano	PIB Total	PIB per capita
2010	R\$ 408.329.279,00	R\$ 20.310,00
2011	R\$ 441.376.129,00	R\$ 21.860,00
2012	R\$ 488.062.877,00	R\$ 24.071,00
2013	R\$ 547.947.453,00	R\$ 26.063,00
2014	R\$ 592.414.920,00	R\$ 28.054,00
2015	R\$ 624.589.126,00	R\$ 29.456,00
2016	R\$ 642.161.300,00	R\$ 30.168,25

Fonte: FEE; IBGE, 2019. (adaptada pelos autores)

Em relação ao tipo de empresas o setor de serviços destaca-se em relação aos demais pelo maior número de empresas registradas no município. Conforme descrito no site de São Marcos verificamos:

.... que é o 1º município do Estado pelo rendimento médio de Uva, o 2º maior produtor de alho do Estado e o 10º maior produtor de uva do Brasil com 24 milhões de quilos, produzindo mais de 34 milhões de litros de vinhos, sucos e derivados. É ainda um importante polo econômico da indústria metalúrgica, moveleira, vitivinícola, e claro, dos transportes. Recentemente tornou-se também a Capital Gaúcha dos Caminhoneiros, através do projeto de lei estadual 192/2015. Além disso, São Marcos é o mais novo Município da região da Uva e do Vinho, sendo considerado sala de visitas, já que suas terras são as primeiras a serem alcançadas pelos que vem do Norte do País, demandando a zona dos parreirais imensos que cobrem vales e coxilhas, oferecendo um dos mais belos espetáculos da natureza.

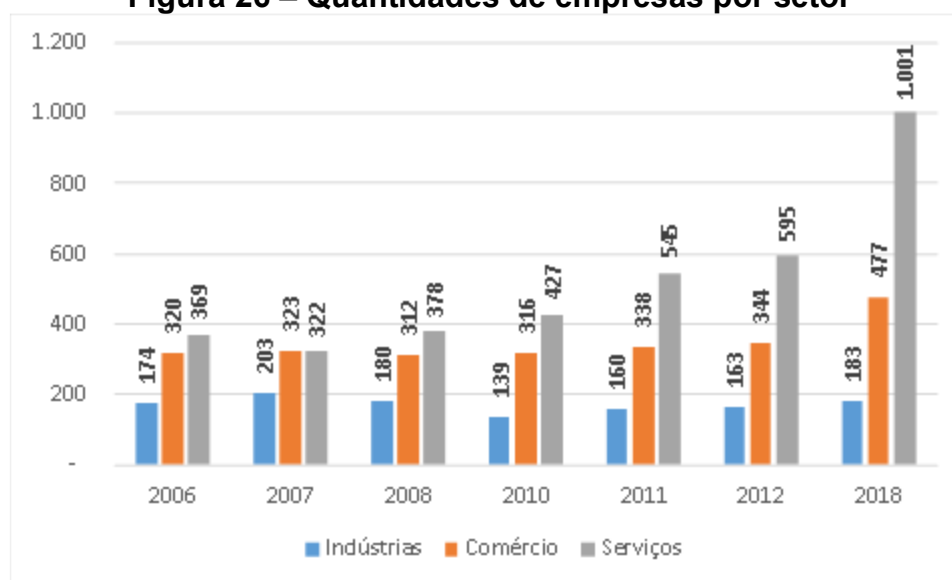
Na Tabela 13, pode-se observar o número de empresas descritas por tipo, entre 2006 e 2018.

Tabela 13 – Quantidade de empresas em São Marcos

Tipo de empresa	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2018
Indústrias	174	203	180	139	160	163	183
Comércio	320	323	312	316	338	344	477
Serviços	369	322	378	427	545	595	1.001
Transportes	-	56	83	95	127	133	129
Sub-total	863	904	953	977	1.170	1.235	1.790
Autônomos/Prof. Liber	275	-	-	293	382	397	428
Públicas/Filantrópicas	46	46	-	47	50	57	77
TOTAL	1.184	950	953	1.317	1.602	1.689	2.295

Fonte: PMSM, 2019 (adaptada pelos autores).

A Figura 26 apresenta a quantidade de empresas por setor no período de 2006 a 2018, onde vimos um elevado acréscimo no setor de serviços para o ano de 2018.

Figura 26 – Quantidades de empresas por setor

Fonte: PMSM, 2019 (adaptada pelos autores).

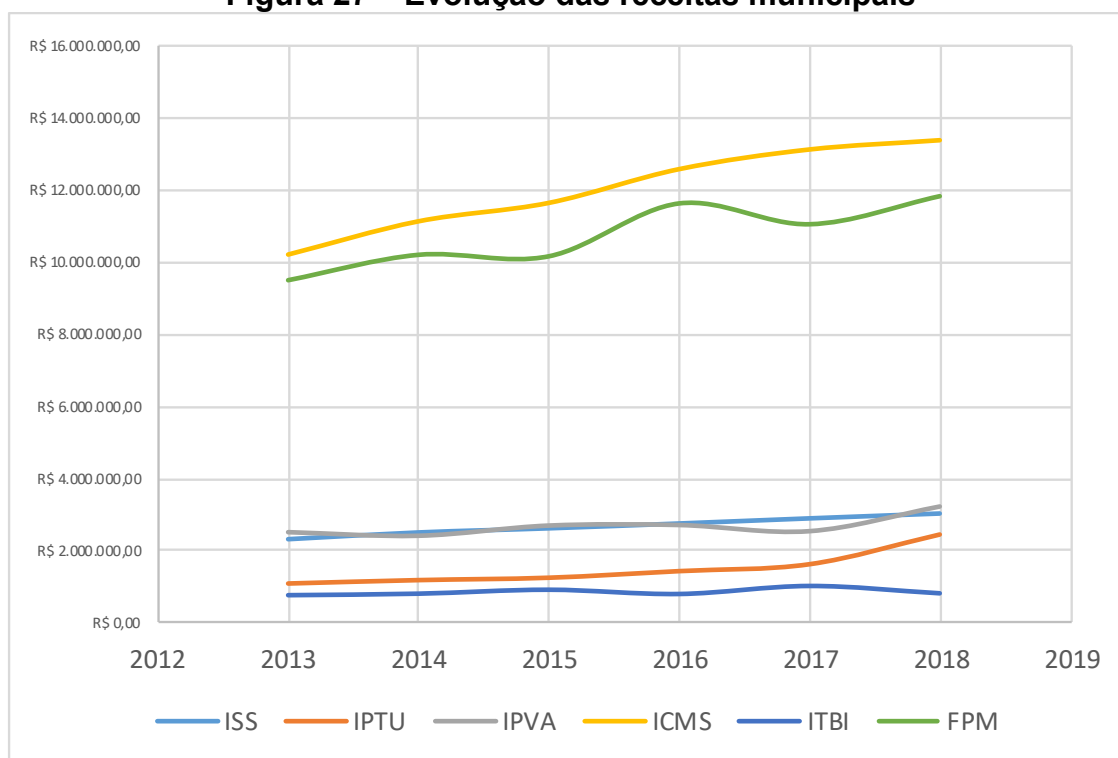
Em relação às finanças do município, os impostos municipais como ISSQN (sobre serviços), ITBI (sobre transmissão de bens e imóveis) e IPTU (imóveis) e os tributos estaduais como ICMS (circulação de mercadorias) são responsáveis por cerca de 60% da arrecadação tributária. O Fundo de Participação dos municípios também tem bastante significância como pode-se observar no Tabela 14.

Tabela 14 – Principais Receitas de São Marcos

Ano	ISS	IPTU	IPVA	ICMS	ITBI	FPM	TOTAL
2013	R\$ 2.346.771,38	R\$ 1.115.627,87	2524257,47	R\$ 10.251.992,82	R\$ 741.114,92	R\$ 9.490.924,30	R\$ 26.470.688,76
2014	R\$ 2.524.368,94	R\$ 1.207.229,99	2423887,31	R\$ 11.165.516,59	R\$ 786.614,52	R\$ 10.207.299,22	R\$ 28.314.916,57
2015	R\$ 2.633.552,79	R\$ 1.271.501,48	2708500,73	R\$ 11.672.085,38	R\$ 905.856,10	R\$ 10.165.287,72	R\$ 29.356.784,20
2016	R\$ 2.760.577,52	R\$ 1.448.851,57	2723902,99	R\$ 12.599.203,71	R\$ 777.164,59	R\$ 11.657.653,87	R\$ 31.967.354,25
2017	R\$ 2.895.909,57	R\$ 1.634.232,06	2551881,38	R\$ 13.139.779,60	R\$ 1.019.508,85	R\$ 11.070.390,65	R\$ 32.311.702,11
2018	R\$ 3.023.670,53	R\$ 2.433.546,67	3240118,31	R\$ 13.394.433,86	R\$ 797.738,15	R\$ 11.861.373,78	R\$ 34.750.881,30

Fonte: PMSM, 2019 (adaptada pelos autores).

A Figura 27 apresenta a evolução das receitas municipais, onde verificamos que houve crescimento nas receitas de ICMS e FPM, visto maior declividade apresentada na figura.

Figura 27 – Evolução das receitas municipais

Fonte: PMSM, 2019 (adaptada pelos autores).

A Tabela 15 apresenta o demonstrativo de despesas e receitas orçamentárias no município no período de 2013 a 2018, onde verifica-se bons resultados com *superávit* em todos os anos apresentados. No entanto, registra-se uma queda nesse *superávit* quando analisado o ano de 2017 e 2018 em relação ao ano 2016.

**Tabela 15 – Demonstrativo de despesas e receitas o município**

Ano	DESPESAS			RECEITAS			Superávit / Déficit
	Despesas correntes	Despesas de capital	Total Despesas	Receitas Correntes	Receitas de capital	Total receitas	
2013	R\$ 38.440.756,24	R\$ 1.602.139,42	R\$ 40.042.895,66	R\$ 46.748.117,09	R\$ 2.014.452,72	R\$ 48.762.569,81	8.677.799,31
2014	R\$ 43.993.418,28	R\$ 2.969.253,23	R\$ 46.962.671,51	R\$ 55.521.198,35	R\$ 755.020,85	R\$ 56.276.219,20	9.321.257,45
2015	R\$ 45.355.941,59	R\$ 2.030.381,63	R\$ 47.386.323,22	R\$ 56.574.301,81	R\$ 1.382.660,37	R\$ 57.956.962,18	10.444.221,33
2016	R\$ 47.927.359,45	R\$ 1.212.248,72	R\$ 49.139.608,17	R\$ 65.152.919,79	R\$ 874.801,71	R\$ 66.027.721,50	16.982.464,10
2017	R\$ 51.699.272,58	R\$ 2.046.422,14	R\$ 53.745.694,72	R\$ 65.537.078,75	R\$ 1.000.788,72	R\$ 66.537.867,47	13.706.045,60
2018	R\$ 55.663.266,17	R\$ 4.161.440,65	R\$ 59.824.706,82	R\$ 70.090.682,18	R\$ 2.571.707,93	R\$ 72.662.390,11	13.010.666,34

Fonte: PMSM, 2019 (adaptada pelos autores).



RESÍDUOS SÓLIDOS

3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS - PMGIRS

O plano municipal de gestão de resíduos sólidos (PMGIRS) considera o cumprimento das diretrizes estabelecidas pela Lei nº. 12.305 de 2010, também conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos deixa de ser voluntário e passa a ser obrigatório que todos os estados e municípios apresentem seus Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para que possam firmar convênios e contratos com a União para repasse de recursos nos programas destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010).

Neste contexto, que apresentamos a revisão do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PMGIRS do município de São Marcos/RS. Este instrumento aponta e descreve, de forma sistemática, as ações relativas ao manejo de resíduos sólidos produzidos no município de São Marcos, desde sua geração até a disposição final, além de propor aos gestores e a comunidade, diretrizes e orientações para o gerenciamento adequado dos mesmos.

Por meio da atualização deste plano, o município de São Marcos terá as informações necessárias para implantar, de forma gradativa, um gerenciamento racional de seus resíduos sólidos, melhorando a qualidade de vida da população, além de conscientizá-la quanto à minimização e a correta disposição dos seus resíduos por meio da educação ambiental.

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos – GRSU, que é considerada parte integrante do Saneamento Básico, tem carecido da atenção necessária do poder público. Com isso, compromete-se cada vez mais a saúde da população, bem como degradam-se os recursos naturais, especialmente o solo, a atmosfera, e os recursos hídricos. A ligação entre os conceitos meio ambiente, saúde e saneamento ambiental é muito clara no momento em que vivemos, sendo assim

imprescindível que as ações sejam integradas nesses setores visando a melhora da qualidade de vida da população.

Conforme Lei Complementar nº 33, de 07 de agosto de 2012, são objetivos relativos à política de Resíduos Sólidos:

- I - proteger a saúde humana por meio do controle de ambientes insalubres derivados de manejo e destinação inadequados de resíduos sólidos;
- II - promover o adequado gerenciamento dos resíduos sólidos, visando a minimização da geração, bem como garantindo a efetiva reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final dos mesmos;
- IV - garantir a adoção das adequadas medidas de proteção e controle ambientais quando da disposição de resíduos sólidos no solo, em atendimento ao estabelecido pelos órgãos ambientais;
- V - promover a identificação e recuperação de áreas degradadas ou contaminadas por disposição irregular de resíduos sólidos;
- VI - implementar uma gestão eficiente e eficaz do sistema de limpeza urbana;
- VII - promover oportunidades de trabalho e renda para a população de baixa renda pelo aproveitamento de resíduos domiciliares, comerciais e de construção civil, desde que aproveitáveis, em condições seguras e saudáveis;
- VIII - minimizar a quantidade de resíduos sólidos por meio da prevenção da geração excessiva, incentivo ao reuso e fomento à reciclagem;
- IX - minimizar a nocividade dos resíduos sólidos por meio do controle dos processos de geração de resíduos nocivos e fomento à busca de alternativas com menor grau de nocividade;
- X - reintroduzir no ciclo produtivo os resíduos recicláveis, tais como metais, papéis e plásticos, e a compostagem de resíduos orgânicos;
- XI - desenvolver alternativas para o tratamento de resíduos que possibilitem a geração de energia;
- XII - estimular a segregação integral de resíduos sólidos na fonte geradora e a gestão diferenciada;
- XIII - integrar, articular os municípios da Aglomeração Urbana do Nordeste para o tratamento e a destinação dos resíduos sólidos;
- XIV - estimular o uso, o reuso e a reciclagem de resíduos em especial ao reaproveitamento de resíduos inertes da construção civil. (SÃO MARCOS, 2012)

Conforme Lei Ordinária nº 2527/2013 de 03 de dezembro de 2013 que aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico e de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de São Marcos e dá outras providências, dando suas diretrizes.

No Brasil, existem várias definições de resíduos sólidos, tanto na literatura quanto na legislação relacionada ao assunto. Uma das definições mais utilizadas e aceitas tecnicamente é a definição constante na Norma Brasileira (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) nº 10.004:2004, a qual estabelece os critérios de classificação dos resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível. (ABNT, 2004).

A Lei Federal nº 12.305/2010, denominada Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta em suas definições, um conceito de resíduos sólidos muito similar ao citado anteriormente. Em seu artigo 3º, inciso XVI a Lei define:

Resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010)

Conforme os conceitos supra citados, que tratam os resíduos sólidos de forma abrangente, percebe-se que há uma significativa variedade de resíduos. Nesse sentido, existem várias classificações que definem agrupamentos de resíduos conforme suas características, origem e riscos à saúde pública e ao meio ambiente. A Lei Federal nº 12.305 de 2010, em seu artigo 13º, inciso I, classifica os resíduos sólidos de acordo com sua origem em:

- Resíduos sólidos urbanos, subdivididos em domiciliares e de limpeza urbana;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- Resíduos de serviços públicos de saneamento básico;
- Resíduos industriais;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos agrossilvopastoris;
- Resíduos de serviços de transporte;
- Resíduos de mineração.

3.2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para a elaboração do diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos gerados no município de São Marcos – RS foi realizado um levantamento de dados juntamente com a equipe técnica da prefeitura municipal, por meio de reuniões, considerando os tipos de resíduos gerados no município, sua origem, volume, caracterização e formas de destinação e disposição final adotada.

A partir das informações, foi possível realizar uma análise dos sistemas de manejo de resíduos sólidos urbanos e de limpeza urbana, identificar as deficiências, e estabelecer as prioridades para a revisão do planejamento das ações.

3.3 MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

Os resíduos sólidos domiciliares compreendem os resíduos originários de atividades domésticas em residências do município. Em São Marcos há coleta seletiva de resíduos domiciliares, separados em lixo orgânico e lixo seco. Como exemplos de lixo seco, citam-se: papel (caixas, cadernos, jornais, revistas, papelão, embalagens diversas), plástico (saquinhos de leite, sacolas, potes, garrafas, frascos, brinquedos, embalagens diversas), metal (latas de refrigerante e cerveja, latas de conserva, tampas, alumínio) e vidro (garrafas, copos, vasos). São lixos orgânicos os restos de alimentos, guardanapos, absorventes, cascas de frutas, legumes e ovos, erva-mate, papel higiênico, fraldas descartáveis, bitucas de cigarro e demais resíduos domiciliares não passíveis de reciclagem.

3.3.1 Estrutura Administrativa e Responsabilidades

Em São Marcos os serviços relacionados aos resíduos domiciliares, tal qual a coleta, transporte e destinação final são terceirizados. Portanto é a Secretaria da Fazenda Municipal que coordena e fiscaliza esses contratos firmados com empresas privadas, garantindo a prestação dos serviços à população.

A gestão ambiental quanto às atividades ligadas ao manejo de resíduos sólidos urbano fica a cargo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

3.3.2 Geração de resíduos

O município possui implementada a coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares e a coleta orgânica, atendendo a 100% da população residente na zona urbana. Na zona rural é realizada a coleta dos resíduos secos e incentivado o processo de compostagem para os resíduos orgânicos.

O sistema de coleta opera de segunda a sábado, em dois turnos, diurno e noturno. A Figura 28 apresenta um folder com instruções de separação do lixo, distribuído no município como forma de incentivo à separação e consciência da necessidade de realizá-la.

Figura 28 – Instruções para coleta de resíduos domiciliares



Fonte: PMSM, 2019.

A Tabela 16 apresenta a quantidade total de resíduos recicláveis e orgânicos gerados no município no período de fevereiro de 2016 a julho de 2019.

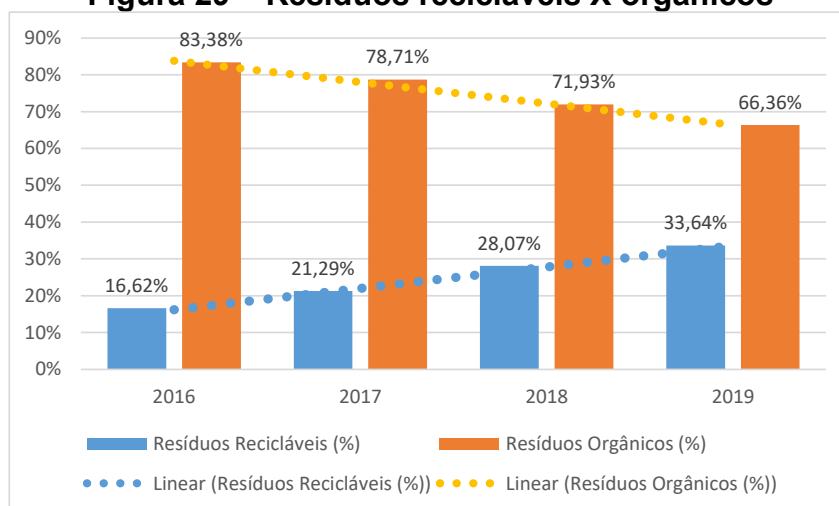
O município de São Marcos nos anos de 2016 a 2018 produziu diariamente aproximadamente 10,36 toneladas de resíduos sólidos domiciliares, sendo que 8,07 toneladas de resíduos sólidos orgânicos e 2,29 toneladas de resíduos sólidos secos (seletivo) em todo o território municipal (zona urbana e rural).

Tabela 16 – Resíduos recicláveis, orgânicos

MÊS	2016		2017		2018		2019	
	Resíduos Recicláveis (kg)	Resíduos Orgânicos (kg)	Resíduos Recicláveis (kg)	Resíduos Orgânicos (kg)	Resíduos Recicláveis (kg)	Resíduos Orgânicos (kg)	Resíduos Recicláveis (kg)	Resíduos Orgânicos (kg)
Janeiro			51.220	367.760	37.080	100.060	129.594	235.200
Fevereiro	57.500	298.500	44.649	288.530	70.540	253.060	105.440	213.210
Março	55.000	261.160	51.378	252.700	70.100	268.780	114.330	249.400
Abril	53.200	299.180	73.010	240.510	84.520	269.660	134.870	249.210
Mai	54.800	285.000	84.060	292.270	50.300	187.120	148.840	279.450
Junho	49.868	256.260	86.310	275.190	90.220	269.560	120.680	254.830
Julho	51.948	247.060	76.940	256.020	80.020	244.600	149.640	300.440
Agosto	50.625	265.190	81.030	265.880	88.140	250.100		
Setembro	45.144	254.610	78.830	241.960	118.980	255.060		
Outubro	47.490	228.450	87.420	253.030	139.540	238.600		
Novembro	47.187	293.290	81.700	244.180	108.360	151.770		
Dezembro	58.292	177.000	80.680	265.780	125.122	235.200		
Total Anual	571.054	2.865.700	877.227	3.243.810	1.062.922	2.723.570	903.394	1.781.740
%	16,62%	83,38%	21,29%	78,71%	28,07%	71,93%	33,64%	66,36%

Fonte: SMMA, 2019 (adaptada pelos autores)

A Figura 29 apresenta a percentagem gerada de resíduos recicláveis x resíduos orgânicos, onde constatamos que a consciência de educação ambiental tem aumentado no decorrer deste período sendo demonstrado nesta figura o aumento da porcentagem (%) de coleta de resíduos recicláveis e diminuição da porcentagem de resíduos orgânicos, ou seja, vimos aumento da reciclagem no processo de seleção dos resíduos gerados no município.

Figura 29 – Resíduos recicláveis X orgânicos

Fonte: SMMA, 2019 (adaptado pelos autores)

De acordo com a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza - ABRELPE (2013) os dados quantitativos de resíduos sólidos urbanos (RSU) estão relacionados ao porte do município gerador desse resíduo. Portanto, a geração per capita (kg/hab/dia) tem relação com o tamanho do município: quanto maior a população, maior a geração per capita. Esse comportamento não é uma regra, mas sim uma tendência observada, pois existem municípios pequenos com grande geração per capita e vice-versa (ABRELPE, 2013).

Conforme dados da Engenio (2014) a taxa média de geração de RSU no Rio grande do Sul para municípios de pequeno porte, até 50.000 habitantes, é de 0,65 (kg/hab/dia). Os municípios de grande porte, com população de 300.001 a 1.000.000 apresentam taxa de geração médio de resíduos de 0,9 (kg/habitante/dia) (Rio Grande do Sul, 2014). No Brasil foram geradas 78,3 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2016, apresentando uma diminuição de 2% em relação a 2015. No entanto, a quantidade de resíduos coletada foi de 71,3 milhões de toneladas, o que corresponde a 91% dos resíduos coletados. A geração por dia foi de 214.405 toneladas, e a geração per capita foi de 1,040 kg/hab/dia, havendo um decréscimo de 2,9% em relação a 2015. A coleta per capita de resíduos sólidos urbanos foi de 0,948 kg/hab/dia no país, havendo uma diminuição de 2,5% em relação a 2015 (ABRELPE, 2016).

Segundo o Panorama de Resíduos Sólidos de 2015, a população do estado do Rio Grande do Sul era de 11.247.972 habitantes, com uma geração diária de 8.738 toneladas de resíduos. Dessa forma, calcula-se que a geração per capita diária no estado em 2015 era de aproximadamente 0,78 kg/hab/dia (ABRELPE, 2015).

O Plano Estadual utilizou, para municípios com menos de 50.000 habitantes, uma taxa de geração per capita de 0,65 kg/hab/dia; para municípios até 300.000 habitantes, uma taxa de geração de 0,80 kg/hab/dia; e para municípios de grande porte, com mais de 300.000 habitantes, a geração per capita utilizada é de 0,9 kg/hab/dia (ABRELPE, 2015; PERS, 2014).

A Tabela 17 apresenta a quantidade gerada de resíduos sólidos por habitante por dia no período de fevereiro de 2016 a julho de 2019, onde apresenta-se uma média aproximadamente similar em cada ano de geração com intervalo de 0,49 a 0,60 kg/hab/dia. A geração de resíduos constatada em nosso município

apresenta resultados inferior à média do Estado conforme apresentada nos parágrafos anteriores.

Tabela 17 – Per capita: resíduos municipais

MÊS	2016	2017	2018	2019
	Per capita (Kg/hab.dia)	Per capita (Kg/hab.dia)	Per capita (Kg/hab.dia)	Per capita (Kg/hab.dia)
Janeiro		0,66	0,22	0,57
Fevereiro	0,56	0,53	0,51	0,50
Março	0,50	0,48	0,53	0,57
Abril	0,56	0,49	0,56	0,61
Maior	0,54	0,59	0,37	0,68
Junho	0,48	0,57	0,57	0,59
Julho	0,47	0,52	0,51	0,71
Agosto	0,50	0,55	0,53	
Setembro	0,47	0,51	0,59	
Outubro	0,43	0,54	0,60	
Novembro	0,54	0,51	0,41	
Dezembro	0,37	0,55	0,57	
Total Anual	5,42	6,50	5,97	4,23
Média	0,49	0,54	0,50	0,60

Fonte: SMMA, 2019 (adaptado pelos autores)

3.3.2 Sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares

O sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares compreende todas as etapas de acondicionamento, coleta, transporte, e disposição final ambientalmente correta.

3.3.2.1 Acondicionamento

Acondicionar os resíduos sólidos domiciliares significa prepará-los para a coleta de forma sanitariamente adequada, bem como compatível com o tipo e a quantidade dos resíduos armazenados.

A qualidade e efetividade da operação de coleta e transporte de lixo depende da forma adequada do seu acondicionamento, armazenamento e da disposição dos resíduos no local, dia e horários estabelecidos pelo órgão de limpeza urbana para a realização da coleta. A população tem, portanto, participação expressiva nesta operação.

Quanto ao acondicionamento adequado, os moradores são responsáveis pela fixação de lixeiras no passeio público e os resíduos sólidos produzidos nas residências são coletados porta a porta. Os resíduos são dispostos nas lixeiras em sacos plásticos para lixo ou em sacolas de mercado, devendo-se separar o resíduo seco (reciclável) do orgânico (não reciclável).

A Figura 30 (a) apresenta a disposição correta dos resíduos sólidos em lixeiras instaladas no passeio público, enquanto a Figura 30 (b) apresenta a disposição inadequada de resíduos sólidos no solo devida à inexistência de lixeiras ou, em alguns dos casos, devida aos maus hábitos da população na disposição adequada do resíduo.

Figura 30 – Disposição dos resíduos sólidos domiciliares



Fonte: autores, 2019.

No centro da cidade, nas praças centrais, escolas e locais públicos, encontram-se distribuídos atualmente 92 contentores de resíduo seco e orgânico, conforme mostra a Figura 31, sendo que já foram adquiridos neste ano (2019) mais 100 unidades destes que serão distribuídos no município.

Figura 31 – Contentores para acondicionamento do lixo



Fonte: autores, 2019.

Com relação aos resíduos gerados na zona rural do município, os mesmos são acondicionados em sacos de lixo, caixas de papelão, sacolas plásticas e até mesmo em sacos de ração animal. Posteriormente, são armazenados ao longo da estrada, em pontos estratégicos até o momento da coleta.

3.3.2.2 Coleta e transporte

A prestação deste serviço é de responsabilidade da Secretaria de Meio Ambiente de São Marcos que, por sua vez, delega a competência a uma empresa terceirizada. Atualmente quem realiza a coleta e transporte é a empresa Eco Verde Prestação de Serviços de Coleta de Lixo Ltda, inscrita no CNPJ sob o nº 06.136.424/0001-64 que firmou, com a prefeitura municipal o contrato nº 163/2018.

A coleta é realizada por meio de uma frota composta por 4 caminhões sendo os mesmos coletores-compactadores com capacidade de 15 m³. A Figura 33 apresenta os caminhões usados para a coleta. No sistema de coleta, há a participação de garis, contratados pela empresa Eco Verde Prestação de Serviços de Coleta de Lixo Ltda.

Sendo que é de responsabilidade da empresa Eco Verde o transporte do resíduo orgânico até a central de transbordo, Figura 32, que conta com uma retroescavadeira para auxiliar no processo e desta para o destino final com a responsabilidade da empresa Adelar José dos Santos Eireli a qual conta com um caminhão e duas caçambas para o efetuar este transporte, onde a mesma tem contrato de prestação de serviço com o a prefeitura municipal sob o nº 95/2019 e com a empresa CRVR – Riograndense Valorização de Resíduos Ltda sob o nº 007ML2019. Já o resíduo seco é coletado e transportado pela empresa Eco Verde, onde anteriormente era destinado há uma empresa recicladora do município de Caxias do Sul, a partir do mês de junho deste ano vem sendo destinado a uma empresa recicladora denominada AEG Comércio e Reciclagem de Sucatas Ltda, localizada na linha Rosita Sul, no município de São Marcos.

Figura 32 - Central de Transbordo

Fonte: autores, 2019.

Figura 33 – Caminhões utilizados para a coleta

Fonte: autores, 2019.

A coleta de resíduo é realizada no centro da cidade com periodicidade diária e nos demais bairros do município de duas a três vezes por semana. Já a coleta nas comunidades do interior do município é realizada, atualmente, com uma frequência mensal, ao longo das rodovias que cortam o município é realizada semanalmente. Os resíduos sólidos coletados são transportados à Central de Transbordo do município, licenciado pela FEPAM através da licença de operação nº 6849/2015-DL, localizada na localidade de São Roque. Neste local é realizado o

transbordo dos resíduos orgânicos para uma caçamba de maior porte onde os mesmos transportados e destinados a empresa CRVR – Riograndense Valorização de Resíduos Ltda, conforme contrato descrito acima, já os resíduos secos os mesmos quando coletados já são encaminhados a AEG Comércio e Reciclagem de Sucatas Ltda, a qual possui licença de operação municipal sob o nº 942/2019.

O aterro sanitário municipal que foi utilizado até o ano 2014, hoje está em fase de remediação através da licença de operação sob o nº 6682/2015-DL junto ao órgão ambiental estadual (FEPAM), a qual encontra-se em processo de renovação.

Atualmente possui quatro piezômetros para monitoramento das águas subterrâneas no aterro, sendo um a montante (poço nº 1) e três a jusante (poços nº 4, 5 e 6), os poços de monitoramento nº 2 e 3 estão desativados, os quais podem ser observados na Figura 34.

Figura 34 - Pontos de monitoramento



Fonte: SMMA, 2019.

Segundo dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente estão sendo atendidas todas as condicionantes da licença em vigor, onde são enviados

anualmente ao órgão competente, análises dos efluentes bruto e tratado e das águas subterrâneas, além do relatório de monitoramento ambiental.

Atualmente o aterro está na Fase III da Remediação-Investigação Detalhada, e a empresa responsável por este trabalho é a Terraservice Geologia e Engenharia Ltda inscrita sob o CNPJ nº 93.894.227/0001-08 com contrato de prestação de serviço nº 114/2019.

3.4.2.3 Destinação final dos resíduos sólidos domiciliares

Os resíduos da coleta seletiva, atualmente coletados pela empresa Eco Verde, são encaminhados à central de transbordo de resíduos do município de São Marcos, situada em área rural, na Localidade São Roque, a aproximadamente 7,34 km à sudeste da prefeitura municipal, sob as coordenadas geográficas 29°00'32,90" latitude sul e 51°03'11,83" longitude oeste, junto ao aterro sanitário em fase de remediação.

A Figura 35 apresenta o percurso do centro da cidade de São Marcos até o aterro municipal e a central de transbordo, bem como a localização da mesma. A Figura 36 apresenta a localização da central do transbordo e a vista superior da mesma.

Figura 35 – Percurso cidade – central de transbordo



Fonte: Google Earth, 2019.

Figura 36 – Vista superior da central de transbordo

Fonte: Google Earth, 2019.

Na Figura 37, é apresentado um esquema da gestão atual dos resíduos domiciliares de São Marcos.

Figura 37 - Destinação atual dos resíduos domiciliares

Fonte: autores, 2019.

3.4.2.4 Programas de educação ambiental

A Secretaria Municipal de Meio Ambiente realiza periodicamente no município ações de educação ambiental voltadas para a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Dessa forma, são realizados trabalhos de educação ambiental nas escolas, bem como são organizadas campanhas de coleta de resíduos eletrônicos e de óleo de cozinha usado.

A Figura 38 apresenta as palestras ministradas na semana do meio ambiente e no decorrer do ano visando à conscientização com relação à diminuição da geração e destinação adequada do resíduo domiciliar urbano e rural.

A Figura 39 apresenta ações de conscientização realizadas pela Secretaria do Meio Ambiente na praça central do município, onde ocorreu a distribuição de mudas nativas estimulando a preservação e conscientização ambiental e orientações sobre a separação correta do resíduo, descarte do óleo de cozinha.

Figura 38 – Palestras realizadas



Fonte: PMSM, 2019.

Figura 39 – Campanha Orientativa



Fonte: PMSM, 2019.

A fim de colaborar para o aumento da consciência ambiental, a prefeitura do município de São Marcos disponibiliza folders explicativos a respeito dos resíduos domiciliares urbano e rural, que pode ser observado na Figura 40.

Figura 40 – Folder divulgação conscientização



Fonte: CÍSGA, 2019.

3.4 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE (RSS)

De acordo com a Resolução RDC ANVISA nº 222/18 e a Resolução CONAMA nº 358/2005, os geradores de resíduos de serviços de saúde são aqueles que laboram em alguma das atividades infra citadas.

Todos os serviços relacionados com o atendimento à saúde humana ou animal, inclusive os serviços de assistência domiciliar e de trabalhos de campo; laboratórios analíticos de produtos para a saúde; necrotérios, funerárias e serviços onde se realizem atividades de embalsamamento, serviços de medicina legal, drogarias e farmácias inclusive as de manipulação; estabelecimentos de ensino e pesquisa na área da saúde, centro de controle de zoonoses; distribuidores de produtos farmacêuticos, importadores, distribuidores, produtores de materiais e controles para diagnóstico in vitro, unidades móveis de atendimento à saúde; serviços de acupuntura, serviços de tatuagem, dentre outros similares. (CONAMA, 2005)

O gerenciamento dos resíduos de serviços de saúde é de responsabilidade do gerador, cabendo ao Poder Público Municipal atender a legislação quando ele próprio for o gerador e ainda realizar a fiscalização quando for de terceiros.

3.4.1. Geradores Municipais de RSS

Para realizar a gestão dos RSS dos geradores municipais (Unidades Básicas de Saúde - UBS e outros) a prefeitura municipal possui contrato de Prestação de Serviço com a empresa Seresa Serviços Resíduos da Saúde Eireli, inscrito sob o CNPJ nº 02.670.535/0001-03, através do Contrato nº 2017/272. O objeto do contrato é coletar, transportar e dar destino final aos resíduos provenientes de serviços de saúde através da incineração, em conformidade com a ABNT.

O município de São Marcos possui cinco unidades básicas de saúde, além da base do SAMU, que geram, diariamente, resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde. As unidades de saúde atendidas e a frequência de coleta dos resíduos por elas gerados podem ser observadas na Tabela 18, as quais são gerenciadas pela Secretaria Municipal de Saúde.

Tabela 18 - Frequência de coleta de RSS

UNIDADE	ENDEREÇO	FREQUÊNCIA DE COLETA
Centro Municipal de Saúde Nossa Senhora de Lourdes	Rua Dr. Raymundo Pessini, 920	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda
ESF São José	Rodovia Padre Pedro Rizzon, 35	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda
ESF Eneo Doncatto	Rua Prof. Francisco Stawinski . 420	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda
ESF Luis Nicoletti	Rua São Luiz, 30	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda
Unidade Básica de Saúde Fioravante Capeletti	Rua São Paulo, 434	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda
Unidade Base do SAMU	Rua Dr. Raymundo Pessini, 920	Quinzenal (Químico e Infectante), demais conforme demanda

Fonte: SMS, 2019.

Os resíduos de material contaminante gerados são resultantes de curativos, vacinas, atendimento aos pacientes, frascos de medicamentos e perfurocortantes. Os resíduos do tipo papel e plástico quando não contaminados, são enviados para coleta seletiva.

Os resíduos gerados nas unidades de saúde de São Marcos e base do SAMU são segregados no momento da sua geração, de acordo com as características físicas, químicas, biológicas, seu estado físico e os riscos que eles oferecem.

O acondicionamento dos resíduos segregados nas unidades de saúde é feito em sacos plásticos ou em recipientes específicos para o tipo de material. Os mesmos são identificados conforme a sua classificação, fornecendo informações para o correto manejo. Foi observado em algumas unidades que não havia identificação em alguns recipientes de acondicionamento e locais de armazenamento temporário.

As figuras abaixo apresentam o acondicionamento e armazenamento dos resíduos sólidos de saúde: do Centro Municipal de Saúde Nossa Senhora de Lourdes (CMSNSL), ESF São José, ESF Luis Nicoletti, ESF Eneo Doncatto, Unidade Básica de Saúde (UBS) Fioravante Capeletti, UBS do SAMU, respectivamente.

Figura 41 – Resíduo de Saúde do CMNSL



Fonte: autores, 2019.

Figura 42 – Resíduo de Saúde do ESF São José



Fonte: autores, 2019

Figura 43 – Resíduo de Saúde do ESF Luis Nicoletti



Fonte: autores, 2019.

Figura 44 – Resíduo de Saúde do Eneo Doncatto



Fonte: autores, 2019.

Figura 45 – Resíduo de Saúde da UBS Fioravante Capeletti



Fonte: autores, 2019.

Figura 46 – Resíduo de Saúde da UBS do SAMU

Fonte: autores, 2019.

De acordo com dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Saúde, a Tabela 19 apresenta estimativa dos resíduos de serviços de saúde gerados em suas cinco unidades e a unidade Base do SAMU que faz seu destino juntamente com o Centro Municipal durante o período de julho 2018 a junho de 2019.

Tabela 19 - Estimativa da Geração de Resíduos de Saúde

GRUPO	A (Kg)	A1 (Kg)	B (Kg)	E (Kg)
jul-18	0,0	179,9	6,0	32,8
ago-18	13,0	251,9	10,0	38,1
set-18	6,3	154,6	20,6	36,2
out-18	1,3	121,2	0,0	4,8
nov-18	3,6	80,5	0,0	17,8
dez-18	16,6	45,4	55,6	16,3
jan-19	21,9	21,0	0,0	11,5
fev-19	56,0	5,0	0,0	2,1
mar-19	3,3	135,1	0,0	31,0
abr-19	10,0	79,8	16,1	32,6
mai-19	18,0	68,3	28,5	38,7
jun-19	16,4	92,8	0,0	45,7
TOTAL	166,3	1055,4	130,8	274,8

Fonte: SMS, 2019.

3.4.2. Geradores Privados de RSS

Em relação aos estabelecimentos privados, fica a critério dos mesmos a escolha e contratação da empresa que deverá realizar a coleta e destinação dos resíduos sólidos de serviços de saúde. As coletas são efetuadas conforme demanda. A fiscalização é de responsabilidade da Vigilância Sanitária Municipal, principalmente no momento de obtenção ou renovação do Alvará Sanitário e de Funcionamento o qual é realizado anualmente.

3.5 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RCC)

A responsabilidade da destinação final dos RCC conforme fundamentado no Art. 8º da Lei Estadual nº. 9.921 de 27 de Julho de 1993, que dispõe sobre a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos da construção civil, são da fonte geradora e a Resolução CONAMA 307 (2002) estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão desses resíduos e considera geradores “pessoas físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos de construção civil ou demolição”.

Segundo a resolução CONAMA Nº 307 (2002), resíduos da construção civil são aqueles oriundos de construções, reparos, demolições e reformas dessas obras.

A Resolução CONAMA nº 307/2002 estabelece que: “§ 1º Os resíduos da construção civil não poderão ser dispostos em aterros de resíduos sólidos urbanos, em áreas de “bota fora”, em encostas, corpos d’água, lotes vagos e em áreas protegidas por Lei”.

O município de São Marcos segue o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos (CISGA) o qual contempla a parte dos resíduos da construção civil, porém o município não possui legislação própria para os RCC, bem como centrais de armazenamento, ficando sob responsabilidade de cada gerador o gerenciamento e a destinação final desse material.

3.6 RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A indústria representa o maior setor da economia de São Marcos e, em função da grande produção, ocorre também uma geração significativa de resíduos. Os resíduos de atividades industriais são de responsabilidade do gerador, que deve dar a destinação adequada de modo a não contaminar o meio ambiente. Os resíduos comerciais, similares aos domésticos, quando gerados em pouca quantidade, podem ser destinados à coleta de resíduos domiciliares.

A Lei Federal nº 12.305/10 - Política Nacional dos Resíduos Sólidos, a qual dentre vários aspectos estabelece a responsabilidade compartilhada entre os atores envolvidos na geração de resíduos sólidos industriais, também menciona implementação de processos de logística reversa.

O órgão ambiental municipal (Secretaria do Meio Ambiente de São Marcos) licencia as indústrias de impacto local, vinculando à emissão da Licença Ambiental a exigência da apresentação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos, com base na Lei Federal 12.305/2010, ficando sob responsabilidade das empresas o tratamento e a destinação final ambientalmente correta.

Atualmente não possuímos controle da quantidade total de resíduos industriais gerados no município. Entre as empresas licenciadas pelo município, poucas estão apresentando a planilha trimestral de resíduos gerados, tornando-se difícil para o Poder Público identificar as demandas e auxiliar no gerenciamento destes resíduos. A fiscalização ambiental municipal deve atuar para a cobrança quanto ao cumprimento das informações.

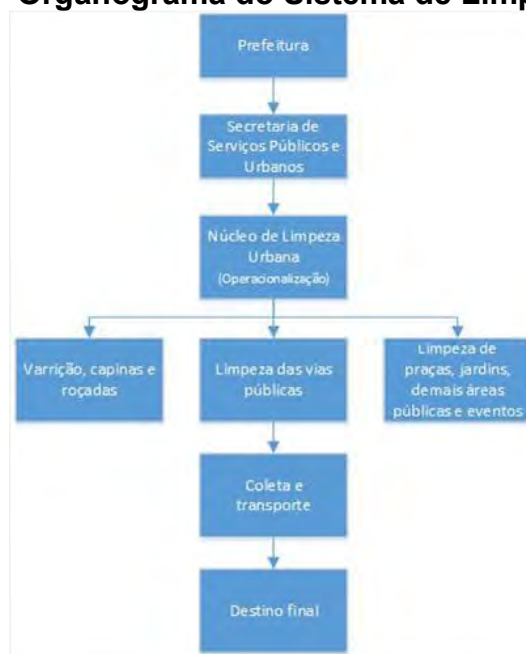
3.7 RESÍDUOS DE LIMPEZA URBANA

Os resíduos de limpeza urbana, definidos na Política Nacional de Resíduos Sólidos, são constituídos pelos resíduos originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, capinas, limpeza de escadarias e monumentos, raspagem e remoção de terra em logradouros públicos, desobstrução e limpeza de bueiros, bocas de lobo e correlatos e limpeza de feiras e eventos públicos.

Temos como exemplo destes materiais: areia, terra, folhas, além de embalagens, pedaços de madeiras, entre outros.

O município de São Marcos, por meio da Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Urbanos atende aos serviços de varrição urbana e limpeza de logradouros públicos. A Figura 47 apresenta o organograma do sistema de limpeza urbana.

Figura 47 – Organograma do Sistema de Limpeza Urbana



Fonte: autores, 2019.

As atividades de varrição limitam-se às vias centrais e centro do município, sendo realizadas diariamente em turno diurno. Esta função é desempenhada por um funcionário sendo a mesma realizada de forma manual.

Nos bairros somente é realizado, periodicamente, o serviço de capina e roçada, consistindo na remoção de vegetação (gramíneas) das vias públicas, composta por uma equipe com quatro pessoas para realização destes serviços.

O serviço de limpeza de ruas e meio fio está sendo realizado por duas mini carregadeiras dos tipos Bobcat e um Randon.

As roçadas nos passeios públicos estão sendo feitas através de roçadeiras costais. As praças, áreas de lazer públicas, cemitérios e escolas do município também recebem periodicamente os serviços de limpeza, juntamente com a manutenção dos equipamentos públicos.

Os resíduos recicláveis recolhidos na limpeza pública são destinados junto à coleta seletiva do município. Os resíduos provenientes da varrição e da capina

são depositados na área licenciada para resíduos de poda na localidade de São Luís, sendo os mesmos realizado de forma manual.

A Figura 48 apresenta limpeza da praça central através de soprador e o caminhão utilizado para transporte dos resíduos gerados pelas podas das árvores nas áreas e vias públicas, enquanto a Figura 49 apresenta o equipamento utilizado para a limpeza das vias e canteiros públicos.

Figura 48 – Limpeza e carga de resíduo de limpeza pública



Fonte: autores, 2019.

Figura 49 – Manutenção de canteiros e limpeza de ruas



Fonte: autores, 2019.

A Secretaria Municipal de Serviços Públicos e Urbanos também cuida dos canteiros da cidade, com o plantio de flores e árvores, contando com um trator para regar as plantas.

3.8 RESÍDUOS AGROSSILVOPASTORIS

A Lei 12.305 de 2010 define resíduos agrossilvopastoris como sendo “os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluindo os relacionados a insumos utilizados nessas atividades” (BRASIL, 2010).

Conforme informações obtidas junto às Secretarias Municipal de Meio Ambiente de São Marcos, não há controle sobre esse tipo de resíduo. Dessa forma, as embalagens de agrotóxicos serão tratadas como resíduos de coletas especiais no presente Plano.

3.9 RESÍDUOS DE COLETAS ESPECIAIS

Conforme descrito no Art. 8º da Lei Estadual Nº. 9.921 de 27 de julho de 1993 - a coleta, o transporte, o tratamento, o processamento e a destinação final dos resíduos sólidos especiais são da fonte geradora.

Resíduos especiais são aqueles que têm características de corrosividade, reatividade, toxidade, apresentando riscos à saúde ou ao meio ambiente. São classificados na sua maioria, pela NBR/ABNT 10.004/04, como Classe I, e necessitam passar por processos diferenciados em seu manejo, com ou sem tratamento prévio, podendo conter material biológico, químico ou radioativo.

Por meio de campanhas de educação ambiental, a Prefeitura Municipal de São Marcos e entidades locais tem incentivado a população e o poder público a destinar de maneira correta os resíduos especiais inservíveis, evitando que os mesmos sejam encaminhados à coleta seletiva do município ou que sejam lançados inadequadamente no meio ambiente.

Dentre os resíduos especiais, cita-se: pneus, embalagens de agrotóxicos, eletrônicos, pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes e outras, óleo usado, entre outros.

3.9.1 Pneus

O descarte inadequado de pneus usados traz consigo inúmeros problemas de ordem ambiental e de saúde pública. Grandes responsáveis pela disseminação

de vetores, como mosquitos e moscas, os pneus usados são muitas vezes jogados em lugares a céu aberto, tornando-se um grave problema para os gestores municipais.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a obrigatoriedade da logística reversa para estes produtos. A destinação desses resíduos deve ser pensada e, para tanto, a Resolução CONAMA nº 416 (2009) dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.

O município possui convênio junto a ANIP (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos), entidade responsável pelo recolhimento e reciclagem de pneus inservíveis no Brasil. Os consumidores poderão descartar os pneus inservíveis nos pontos de substituição destes, bem como levar para o posto do Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis que, no caso do município de São Marcos, é a Renovadora de Pneus Chimba Ltda, localizada na Br 116, nº 1623, km 113. O transporte e destinação final desses resíduos são realizados pela empresa Xibiu Comercio e Reciclagem de Pneus Ltda localizada no município de Araucária.

A Tabela 20 apresenta a quantidade anual em 2017 e 2018 assim como sua média mensal nestes anos.

Tabela 20 – Quantidade de pneus inservíveis descartados

Ano	Quantidade (Kg)	Média Mensal
2017	146.000	12.167
2018	255.000	21.250

Fonte: SMMA, 2019.

3.9.2 Embalagens de agrotóxicos

A coleta e a destinação final dos resíduos agrossilvopastoris, em especial as embalagens de agrotóxicos, é coordenado pelo Município em parceria com a Associação Riograndense Empresa Técnica Extensão Rural (EMATER), com o apoio dos comércios locais, as quais são encaminhadas para uma empresa recicladora licenciada que, atualmente, tem sido a Associação dos Revendedores de Agrotóxicos dos Campos de Cima da Serra - ARACAMP, localizada no município de Vacaria-RS sendo o transporte e a destinação final das embalagens coletadas

no município de São Marcos de responsabilidade da mesma. As campanhas de recolhimento de embalagens de agrotóxicos estão sendo realizadas anualmente.

Na Figura 50, observam-se agricultores entregando suas embalagens de agrotóxicos na coleta anual.

Figura 50 – Coleta anual de embalagens de agrotóxicos



Fonte: EMATER, 2019.

O programa conta com um roteiro pré-estabelecido informando a data, horário e local onde serão realizadas as coletas das embalagens, os quais são definidos anualmente. Além disso, o programa é divulgado por meio digital e impresso conforme apresentado na Figura 51, assim como através das rádios, EMATER, missas, comunidades e site da Prefeitura.

Figura 51 – Divulgação da Coleta no município



Fonte: COOPERATIVA AGRÍCOLA MISTA RIO BRANCO, 2019.

Os agricultores do município são orientados para que sempre, ao final do uso dos agrotóxicos, realizem a tríplex lavagem das embalagens dos mesmos conforme demonstra o folder explicativo da ARACAMP da Figura 52, e as armazenem em sua propriedade até a data da realização da coleta anual.

Figura 52 – Informativo sobre a tríplex lavagem

EMBALAGENS RÍGIDAS PLÁSTICAS (FRASCOS, GALÕES, TAMBORES)

1) FAZER A TRÍPLEX LAVAGEM LOGO APÓS ESTUJAR O CONTEÚDO DA EMBALAGEM NO PULVERIZADOR

SEMPRE RETORNAR A ÁGUA DA LAVAGEM AO TANQUE DO PULVERIZADOR

2) RETIRAR AS TAMPAS DAS EMBALAGENS E GUARDÁ-LAS EM UM SACO DESTINADO PARA TAMPAS

EMBALAGENS RÍGIDAS METÁLICAS (LATAS, TAMBORES)

1) FAZER A TRÍPLEX LAVAGEM LOGO APÓS ESTUJAR O CONTEÚDO DA EMBALAGEM NO PULVERIZADOR

SEMPRE RETORNAR A ÁGUA DA LAVAGEM AO TANQUE DO PULVERIZADOR

2) REUTILIZAR A EMBALAGEM FURANDO-A DE DENTRO PARA FORA PARA FACILITAR A SECAJEM

EMBALAGENS FLEXÍVEIS (SACOS PLÁSTICOS, ALUMINIZADOS E DE PAPEL)

✓ NÃO LAVAR AS EMBALAGENS FLEXÍVEIS

✓ ACONDICIONAR ESTE TIPO DE EMBALAGENS EM BOLSAS COM LINER (PRÓPRIAS PARA EMBALAGENS CONTAMINADAS)

USAR UM BAG PARA AS CONTAMINADAS RÍGIDAS E OUTRO PARA AS CONTAMINADAS FLEXÍVEIS.

NÃO MISTURAR NO MESMO BAG

LAVADAS COM NÃO LAVADAS

CONTAMINADAS RÍGIDAS COM CONTAMINADAS FLEXÍVEIS

EMBALAGENS RÍGIDAS LAVÁVEIS DE PLÁSTICO OU METAL NÃO LAVADAS

✓ REUTILIZAR EMBALAGENS QUE NÃO FORAM LAVADAS

✓ NÃO RETIRAR AS TAMPAS

✓ COLOCAR AS EMBALAGENS EM SACO PRÓPRIO PARA EMBALAGENS CONTAMINADAS: BIG BAG NÃO REUTILIZÁVEL REVESTIDO POR PLÁSTICO TRANSPARENTE (BIG BAG COM LINER)

USAR UM BAG PARA EMBALAGENS CONTAMINADAS (REUTILIZÁVEL PARA ACONDICIONAR TIPO PARA AGRICULTORES)

NÃO MISTURAR NO MESMO BAG

LAVADAS COM NÃO LAVADAS

CONTAMINADAS RÍGIDAS COM CONTAMINADAS FLEXÍVEIS

CAIXAS DE PAPELÃO

✓ TODAS AS CAIXAS QUE ACONDICIONAM AGRICÓTIPOS DEVEM SER DEIXADAS.

✓ CAIXAS QUE ESTIVEREM CONTAMINADAS POR AGRICÓTIPOS, NÃO PODEM SER MISTURADAS COM AQUELAS QUE NÃO ESTÃO CONTAMINADAS.

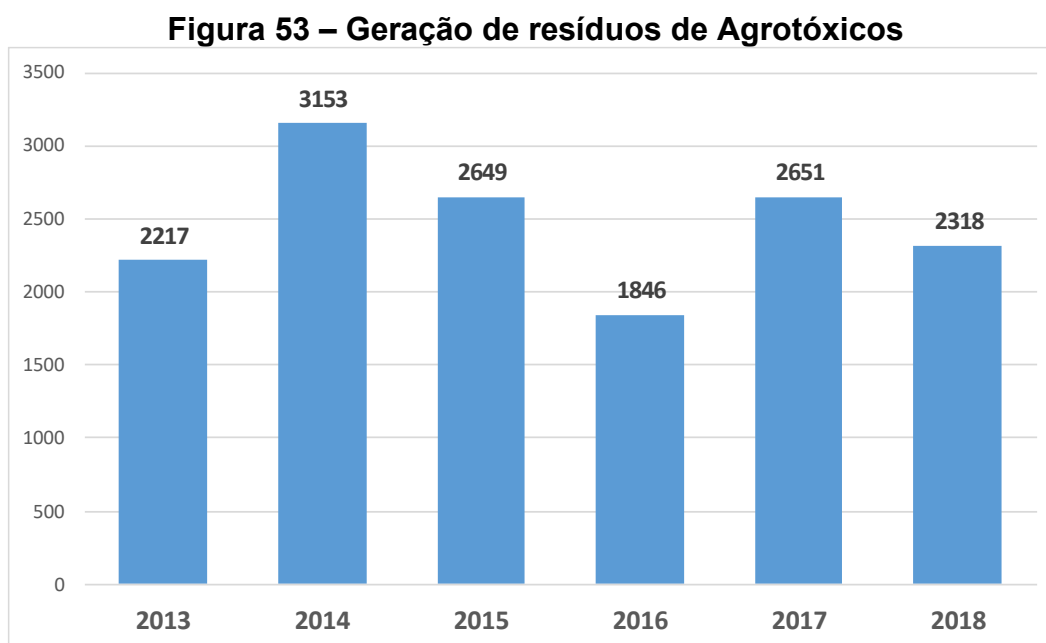
✓ DESMONTAR AS CAIXAS E AMARRÁ-LAS EM PEQUENOS FARDOS.

NÃO ENCAMINHAR PARA A CENTRAL

- QUALQUER EMBALAGEM QUE CONTENHA AGRICÓTIPO;
- EMBALAGENS VAZIAS DE PRODUTOS VETERINÁRIOS OU DOMISSANITÁRIOS;
- SACOS CONTAMINADOS POR AGRICÓTIPOS QUE NÃO SÃO EMBALAGENS DE AGRICÓTIPOS (EXEMPLO: SACOS DE SEMENTES TRATADAS POR AGRICÓTIPOS);
- EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) USADOS;
- PEÇAS DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS;
- QUALQUER MATERIAL NÃO INERENTE AO PROCESSO DE DESTINAÇÃO DE EMBALAGENS DE AGRICÓTIPOS, QUE PODE SER DESTINADO PARA A COLETA SELETIVA (LIXO DOMÉSTICO EM GERAL).

Fonte: ARACAMP, 2019.

O gráfico da Figura 53 apresenta os dados quantitativos totais de resíduos oriundos da utilização de agrotóxicos no município nos últimos seis anos fornecidos pela ARACAMP, entre estes resíduos são embalagens plásticas rígidas, flexíveis mista, celulósica rígida e plástica flexível.



Fonte: ARACAMP, 2019 (adaptado pelos autores).

3.9.3 Resíduos eletrônicos

Os produtos elétricos, eletrônicos e seus componentes incluídos na logística reversa, compreendem equipamentos de pequeno e grande porte, dispositivos de informática (a unidade central de processamento propriamente dita e todos os seus periféricos como impressoras, monitores, teclados, mouses, etc.), som, vídeo, telefonia, brinquedos eletrônicos, equipamentos da linha branca (como geladeiras, lavadoras, fogões), ferros de passar, secadores, ventiladores, exaustores, eletrodomésticos em geral, televisores, e equipamentos dotados de controle ou acionamento eletrônicos.

Esses resíduos também são considerados como resíduos Classe I. Há atualmente, no Brasil, empresas especializadas em reciclar esse resíduo.

O Município de São Marcos por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente tem parceria com duas empresas do estado para a coleta dos resíduos eletrônicos sendo elas a empresa Ambe Gerenciamento de Resíduos Tecnológicos

de Caxias de Sul e a Natusomos de Horizontina, para a realização de campanhas periódicas para o recolhimento de resíduos eletroeletrônicos, a Figura 54 apresenta uma das campanhas de ano de 2019.

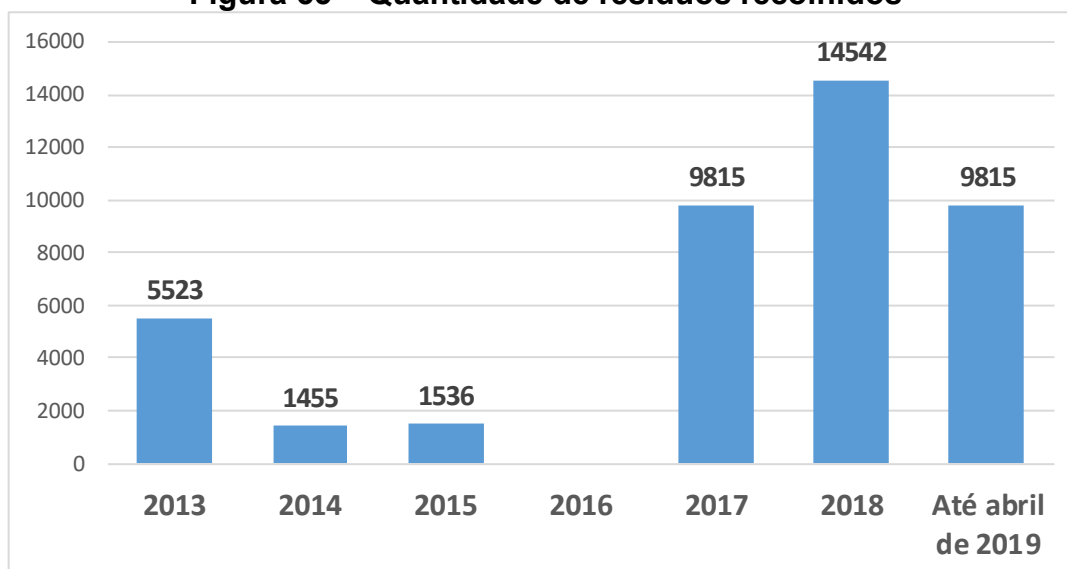
Figura 54 – Campanha de recolhimento de resíduos eletrônicos



Fonte: PMSM, 2019.

A Figura 55 apresenta a quantidade de resíduos eletrônicos recolhidos nas campanhas realizadas no município nos últimos anos, dados estes fornecidos pelas empresas de coleta.

Figura 55 – Quantidade de resíduos recolhidos



Fonte: AMBE E NATUSOMOS, 2019 (adaptado pelos autores).

3.9.4 Pilhas e baterias

As pilhas e baterias, de acordo com a NBR 10004, enquadram-se como resíduo perigosos Classe I, e apresentam uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Desta forma deverão ser armazenadas e destinadas à descaracterização.

A Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, estabelece procedimentos especiais ou diferenciados para destinação adequada quando do descarte de pilhas e baterias usadas, para evitar impactos negativos ao meio ambiente.

A Lei Federal nº 12.305/2010 em seu artigo 33 traz que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, sendo um dos itens as pilhas e baterias.

Conforme cita a Lei 12.305/2010, a responsabilidade pelo recolhimento de tais resíduos é de quem os comercializa, tendo à disposição um local adequado para a coleta, acondicionamento e armazenamento. Sendo que cada cidadão tem como responsabilidade identificar e realizar a triagem das pilhas e baterias dos demais resíduos domésticos e encaminhá-los aos postos de coleta autorizados.

Como diagnóstico sobre a geração e destinação final desses resíduos, verificou-se que o município orienta a população sobre o descarte destes materiais nos pontos de coleta existentes no município.

3.9.5 Lâmpadas fluorescentes, vapor de sódio e mercúrio e de luz mista

As lâmpadas possuem, em seu interior, substâncias poluentes e tóxicas. Portanto, espera-se que o descarte adequado do produto pós-consumo seja alvo de total atenção por parte de todos os usuários e do poder público. Ao final de sua vida útil as lâmpadas contendo mercúrio são, na maioria das vezes, destinadas aos aterros sanitários contaminando o solo e, mais tarde, os cursos d'água.

No Art. 30 da Lei Federal 12.305/2010 está cristalizada a concepção de responsabilidade compartilhada. No Art. 33 está materializada a obrigatoriedade de logística reversa para agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos.

Cada cidadão tem como responsabilidade realizar a triagem das lâmpadas fluorescentes dos demais resíduos domésticos e encaminhá-los aos postos de coleta autorizados. Em cada posto de coleta deverá haver uma estrutura mínima para o recebimento e armazenamento dos resíduos, sendo que todas as precauções necessárias deverão ser tomadas em todas as etapas de manejo do resíduo, conforme especificam as normas e legislações vigentes.

A Prefeitura Municipal de São Marcos orienta que as lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, mercúrio e de luz mista usadas devem ser acondicionadas de forma que favoreça sua integridade durante o transporte, e destinadas ao estabelecimento comercial onde foi adquirida. Este, por sua vez, tem a responsabilidade de destinar às empresas que procedam à descontaminação das mesmas evitando danos à saúde pública e ao meio ambiente.

3.9.6 Resíduos de óleos comestíveis

Os óleos em geral são resíduos de grande importância. Tal importância se dá devido ao seu alto potencial de contaminação. Os óleos comestíveis são os resíduos gerados no processo de preparo de alimentos. Estes provêm das atividades de fabricação de produtos alimentícios, restaurantes, bares e congêneres, e também de domicílios.

O óleo de cozinha usado, quando descartado irregularmente, pode causar grandes danos ao ecossistema aquático, além de impermeabilizar o solo e causar entupimentos nas redes de esgoto e de drenagem, levando à ocorrência de inundações.

Além dos riscos diretos, também pode provocar contaminação pelo uso de produtos químicos utilizados para o desentupimento dessas redes, em detrimento da liberação de gás metano durante o processo de decomposição.

O município e entidades locais orientam os geradores residenciais a acondicionar o óleo de cozinha usado em garrafas PET devidamente fechadas, conforme folder orientativo apresentado na Figura 56 para assim ser encaminhado aos pontos de coletas distribuídos no município. Não se orienta a colocação dessas garrafas junto aos resíduos orgânicos porque os caminhões que coletam esses resíduos são compactadores, e causam o rompimento das garrafas e nem no resíduo seletivo pois os mesmos são encaminhados diretamente a AEG Comércio e Reciclagem de Sucatas, localizada no município.

Com a implantação do projeto Recicla Óleo, parceria da Secretaria de Meio Ambiente, COMDEMA e Lions, foram distribuídos coletores em 22 pontos pela cidade, conforme apresenta a Figura 57, incluindo as escolas, centro administrativo, Sindicato dos Trabalhadores Rurais, entre outros. O óleo recebido nos pontos de coleta é recolhido e depositado temporariamente nas garagens da Secretaria de Obras do município.

O Lions é responsável pelo recolhimento neste local e destinação final, o qual é encaminhado a empresa recicladora Oleoplan, que por sua vez, produzem biodiesel e sabão.

O valor arrecadado com a reciclagem deste resíduo é utilizado pelo Lions em suas atividades sociais. Não há ainda uma média da quantidade recolhida por este projeto tendo em vista o pouco tempo que está em vigor, porém na primeira coleta no Sindicato foram recolhidos cerca de 85 litros de óleo em 1 mês de vigência do projeto.

Figura 56 – Folder Orientativo



Fonte: PMSM, 2019

Figura 57 – Ponto de Coleta de óleo de cozinha

Fonte: autores, 2019.

3.10 DEFICIÊNCIAS DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Tomando por base as informações coletadas no diagnóstico da gestão de resíduos sólidos do município de São Marcos, bem como as legislações e diretrizes pertinentes, foram identificadas deficiências relacionadas à gestão integrada dos resíduos sólidos, infra citadas, que servirão como embasamento para a proposição de metas a serem cumpridas para que sejam procedidas melhorias nesse sistema.

3.10.1 Deficiências na gestão dos resíduos domiciliares

- Falta de ampla divulgação referente ao correto manuseio e minimização da geração de resíduos;
- Poucas empresas recicladoras na região, limitando a comercialização dos materiais recicláveis;
- Carência de programas de educação ambiental realizados no município;
- Insuficiência de informações quanto aos resíduos coletados;
- Ocorre mistura de resíduos perigosos (lâmpadas fluorescentes, pilhas, pneus, eletrônicos e outros) juntamente com os resíduos domiciliares;
- Separação ineficiente dos tipos de resíduos;
- Falta de alternativas de destino para o resíduo orgânico no município;
- Falta de local apropriado para recebimento, reaproveitamento e destinação adequada dos móveis usados;

- Falta de capacitação para equipes municipais que atuam diretamente com a população (ex: agentes comunitárias).

3.10.2 Deficiências na gestão dos resíduos públicos de limpeza urbana

- Falta ou ineficácia de campanhas educativas para acondicionamento e correta separação do lixo em logradouros públicos;

3.10.3 Deficiências na gestão dos resíduos dos serviços de saúde

- Falta de controle, como número de estabelecimentos e dados de geração, dos resíduos de saúde gerados nos empreendimentos particulares;
- Inexistência de campanhas quanto a conscientização correta da segregação dos resíduos de serviços de saúde.

3.10.4 Deficiências na gestão dos resíduos da construção civil

- Não cumprimento do Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil, conforme CISGA;
- Inexistência de inventário sobre a geração de RCC – geradores, quantidades, composição, coleta e destinação final;
- Falta de empreendimentos públicos e privados licenciados de triagem, beneficiamento e aterro de RCC, ocasionando a falta de opção para que os geradores destinem adequadamente esses resíduos;
- Destinação inadequada dos RCC recolhidos pela prefeitura municipal e empresas de recolhimento;
- Falta de conscientização dos empreendedores privados (construtoras) quanto ao correto manuseio dos RCC.

3.10.5 Deficiências na gestão dos resíduos industriais

- Falta de dados de quantidades, tipos e destino de resíduos gerados pelas indústrias licenciadas pelo órgão ambiental municipal, impossibilitando a identificação de demandas da gestão dos resíduos industriais;
- Falta de fiscalização por parte do órgão ambiental quanto a entrega das planilhas trimestrais das empresas licenciadas, não possibilitando a quantificação destes resíduos;
- Falta de regramento para a quantificação de resíduos doméstico gerado nas indústrias a ser coletado pela coleta pública;
- Falta de central de transbordo de resíduos sólidos industriais no município.

3.10.6 Deficiências na gestão dos resíduos de coletas especiais

- Pouco controle, por parte do município, sobre as quantidades e locais de venda e destinação de lâmpadas fluorescentes;
- Pouco controle, por parte do município, sobre as quantidades e empreendimento geradores (bares, restaurantes, cozinhas industriais, etc.) de óleo de cozinha usado;
- Inexistência de pontos de recebimento permanente de eletrônicos nos comerciantes e nas assistências técnicas;
- Existência poucos pontos para recebimento de pilhas e baterias no comércio local;
- Falta de controle no órgão ambiental municipal sobre a geração de resíduos de agrotóxicos.

3.10.7 Deficiências na gestão dos resíduos agrossilvopastoris

- Falta de fiscalização por parte do órgão ambiental quanto a entrega das condicionantes das licenças ambientais, não possibilitando a quantificação destes resíduos;
- Não há cadastro no órgão ambiental municipal, de todos os geradores de resíduos agrossilvopastoris;



- Falta de orientação e conscientização da forma correta quanto ao correto manuseio.

3.10.8 Deficiências na Estrutura do meio ambiente

Refere-se a estrutura fiscalizatória, operacional e gerencial do meio ambiente.

- Falta de técnicos e de agentes administrativos concursados integrantes do órgão ambiental municipal;

3.10.9 Deficiências nos programas e projetos

- Falta de pessoal no órgão ambiental para coordenação e acompanhamento dos resultados dos projetos e campanhas ambientais do município;
- Falta de indicadores dos resultados dos projetos e programas existentes.

3.11 PROGNÓSTICO DA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A partir da análise das deficiências verificadas no sistema de gestão dos resíduos sólidos do município de São Marcos, foram estabelecidas metas para que sejam implementadas melhorias e modificações buscando sanar as referidas deficiências.

3.11.1 Metas para a gestão de resíduos sólidos

Objetivando-se avaliar o sistema de gestão de resíduos sólidos no município, bem como propor soluções para as deficiências detectadas, além do levantamento de todos os aspectos relacionados ao gerenciamento de resíduos sólidos, foram elencadas metas para essa gestão que, por sua vez, foram distribuídas em prazos de quatro, oito e vinte anos doravante denominados: curto prazo (2020-2024), médio prazo (2020-2028) e longo prazo (2020-2040), porém devido à grande

necessidades de se obter respostas a problemas emergentes foram realizadas metas denominadas emergenciais com prazo curto (2020-2021).

3.11.1.1 Resíduos domiciliares e de limpeza pública

a) Metas emergenciais (2020-2021)

- Identificar os caminhões coletores de resíduos domiciliares quanto ao tipo de resíduo coletado (seletivo X orgânico).

b) Curto prazo (2020-2024)

- Criar um comitê representativo composto pelo poder público, lideranças, comunidade e técnicos da área com a finalidade de fazer a gestão desse plano e fiscalizar as metas determinadas nele;
- Incentivar o reaproveitamento de resíduos e sua valorização através de campanhas educacionais, minimizando a geração dos mesmos;
- Incentivar, fiscalizar e orientar os recicladores do município;
- Elaborar material didático com abordagem às famílias utilizando os estudantes como agentes disseminadores do conhecimento: envolve a elaboração e impressão de material didático que aborde a temática sobre reuso e reciclagem de resíduos, sua importância e de que formas podem ser realizadas estas ações;
- Implantar programa permanente de educação ambiental para todos os públicos, incluindo a abordagem do tema em eventos realizados no município. Além de criar um sistema de informações e conscientização, utilizando diversos veículos, com vistas à não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
- Capacitar os gestores envolvidos nas atividades relacionadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos no município: compreende a elaboração e capacitação em cursos de qualificação e melhoria contínua



para os gestores do sistema de resíduos do município como participação em feiras, cursos técnicos entre outros.

- Implementar o uso da compostagem nas escolas visando a educação ambiental e a criação de hortas orgânicas: compreende o uso das composteiras e criação de hortas orgânicas com uso do composto produzido, além de elaboração de material informativo e capacitação sobre o tema aos professores;
- Manter a fiscalização por parte do município sobre as empresas contratadas para a realização dos serviços de coleta e transporte dos resíduos domiciliares;
- Realizar estudo e viabilidade para definição das melhores alternativas, através de novas tecnologias para destinação dos resíduos orgânicos. Pode-se trabalhar em conjunto com outros municípios por meio de consórcios públicos como o CISGA e em parceria com a AUNE (aglomeração urbana – região metropolitana da serra).
- Dar continuidade a coleta containerizada, expandindo a abrangência toda a área do município;
- Diminuir a geração per capita de resíduos urbanos e demonstrar através de indicadores;

c) Médio prazo (2020-2028)

- Dar continuidade ao estudo para definição das melhores alternativas, através de novas tecnologias para destinação dos resíduos orgânicos. Pode-se trabalhar em conjunto com outros municípios por meio de consórcios públicos como o CISGA e em parceria com a AUNE (aglomeração urbana – região metropolitana da serra);
- Dar continuidade aos programas e ações apontadas a curto prazo;
- Diminuir a geração per capita de resíduos urbanos e demonstrar através de indicadores;



d) Longo prazo (2020-2040)

- Iniciar o licenciamento ambiental e a implantação de local de destinação final dos resíduos orgânicos (próprio ou em conjunto com outros municípios);
- Diminuir a geração per capita de resíduos urbanos e demonstrar através de indicadores;
- Manter a abrangência da coleta seletiva em 100% dos domicílios do município.

3.11.1.2 Resíduos dos serviços de saúde

a) Curto prazo (2020-2024)

- Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde para todas as unidades públicas de saúde;
- Promover, frequentemente, cursos básicos e de atualização, para os funcionários das unidades públicas (incluindo os técnicos das secretarias), visando à difusão dos conceitos de higiene, meio ambiente, geração, manipulação e acondicionamento dos RSS;
- Realizar o cadastro das unidades de saúde do município (hospitais, clínicas, farmácias, entre outros), que consiste na elaboração de cadastro informatizado de todas as unidades de saúde do município com vistas à geração de resíduos. O cadastro poderá ser realizado em banco de dados que contenha minimamente informações sobre o local, empresa ou entidade de recolha dos resíduos, destino final entre outras que se mostrarem pertinentes;
- Dar continuidade a exigência dos Planos de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde e entrega de planilhas trimestrais, como condição para o recebimento do alvará sanitário, assim como fiscalizar estes geradores;



b) Médio prazo (2020-2028)

- Dar continuidade dos programas e ações apontados a curto prazo.

c) Longo prazo (2020-2040)

- Dar continuidade dos programas e ações apontados a curto prazo;
- Tornar a coleta e destinação final adequada dos resíduos de serviços de saúde abrangente, incorporando 100% dos resíduos do município.

3.11.1.3 Resíduos da construção civil

a) Curto prazo (2020-2024)

- Elaborar e implantar cadastro, no órgão ambiental municipal, com informações sobre geradores, comercializadores, transportadores, empreendimentos de triagem, reciclagem e destinação final de RCC e criar inventário das quantidades e da composição dos RCC gerados no município;
- Criar formas de incentivo ao reaproveitamento dos resíduos da construção civil, bem como formas de incentivar às boas práticas ambientais nesse meio;
- Regularizar aterros clandestinos de resíduos de construção civil;
- Estudar a viabilidade para implantação de central de triagem, reciclagem e aterro de RCC (próprio ou em consórcio com outros municípios e em parceria com iniciativa privada);
- Exigir das empresas geradoras de RCC, plano de gerenciamento de resíduos da construção civil, conforme determinado pela legislação vigente.



b) Médio prazo (2020-2028)

- Implantar uma central de triagem, reciclagem e aterro de RCC (próprio ou em consórcio com outros municípios e em parceria com iniciativa privada);
- Elaborar normativo para inserção de agregados reciclados em obras públicas, de manutenção e pavimentação de vias;

c) Longo prazo (2020-2040)

- Reduzir a geração per capita de RCC e aumentar os índices de reciclagem destes resíduos;
- Atingir, com a coleta e destinação final adequada, 100% dos resíduos da construção civil gerados no município.

3.11.1.4 Resíduos Industriais

a) Curto prazo (2020-2024)

- Exigir a elaboração do plano de gerenciamento de RSI com a quantidade e tipologia de resíduos gerados e fiscalizar a sua execução;
- Manter um controle mais rígido sobre a entrega das planilhas trimestrais dos resíduos sólidos industriais;
- Elaborar inventários de resíduos sólidos industriais e de empresas geradoras de resíduos no município;
- Realizar estudo de viabilidade, projeto e instalação envolvendo a iniciativa privada, juntamente com o poder público, para instalar um terminal de transbordo de resíduos sólidos industriais, para que posteriormente estes resíduos possam ser enviados à destinação adequada; (próprio ou em consórcio com outros municípios e em parceria com iniciativa privada).

b) Médio prazo (2020-2028)

- Implementar o terminal de transbordo de resíduos sólidos industriais.



c) Longo prazo (2020-2040)

- Reduzir a proporção de resíduos industriais a serem descartados, incentivando o reaproveitamento e a reciclagem.

3.11.1.5 Resíduos de coletas especiais

a) Curto prazo (2020-2024)

- Criar e auxiliar os revendedores quanto aos procedimentos de recebimento e destinação dos resíduos, através da elaboração de material técnico e informativo a ser distribuído para os revendedores de produtos, os quais devem ser alvo do cadastro, de forma a se obter a melhoria das condições de cumprimento legal. Cabe ressaltar que os custos associados à logística reversa são de inteira responsabilidade dos comerciantes, sendo neste caso a prefeitura o agente educador e fiscalizador;
- Incentivar os agricultores, por meio de campanhas educativas efetivas a realizar a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, respeitando, para tanto, o prazo de um ano;
- Dar continuidade aos programas já existentes, como a coleta de óleo de cozinha, de eletrônicos, pneus, agrotóxicos analisando a demanda para a realização de ampliação desses programas com novos pontos de coleta e campanhas de conscientização;
- Elaborar o cadastro dos pontos de venda de produtos sujeitos ao art. 33 da lei federal 12.305/2010: consiste na elaboração de um cadastro contendo as informações dos geradores de produtos sujeitos ao art. 33 (agrotóxicos, pneus, pilhas e baterias, óleos lubrificantes, lâmpadas e eletroeletrônicos), como identificação, localização, quantidades, tipos de produtos entre outros. O cadastro poderá ser realizado por meio de banco de dados a ser continuamente revisto;
- Manter os ecopontos no comércio local para recebimentos de resíduos como pilhas e baterias, lâmpadas fluorescentes, eletrônicos e material de informática;



- Incentivar e aprimorar a gestão dos resíduos de coletas especiais gerados pelo Poder Público (lâmpadas das vias e prédios públicos, pneus, eletrônicos, óleos e embalagens oriundas da manutenção de veículos públicos).

b) Médio prazo (2020-2028)

- Manter atualizado cadastro de pontos de venda de lâmpadas fluorescentes, eletrônicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes e agrotóxicos, bem como inventário das quantidades de resíduos de coletas especiais gerados no município.

c) Longo prazo (2020-2040)

- Abranger o manejo adequado de 100% dos resíduos de coletas especiais gerados no município.

3.11.1.6 Resíduos agrossilvopastoris

a) Curto prazo (2020-2024)

- Realizar levantamento dos resíduos agrossilvopastoris gerados no município.

b) Médio prazo (2020-2028)

- Exigir o controle da destinação final dos resíduos agrossilvopastoris, bem como promover ações de adequação de estrutura física e de pessoal para sua efetiva implementação.



c) Longo prazo (2020-2040)

- Abranger o manejo adequado de 100% destes resíduos gerados no município.

3.11.1.7 Estrutura fiscalizatória, operacional e gerencial de meio ambiente

a) Curto prazo (2020-2024)

- Buscar a melhoria contínua da infraestrutura do órgão ambiental municipal: espaço físico, softwares, equipamentos e veículos.

b) Médio prazo (2020-2028)

- Contratar profissionais da área (concursados) conforme a demanda do setor de meio ambiente.

c) Longo prazo (2020-2040)

- Manter a estrutura do órgão ambiental municipal em nível adequado para o controle da gestão ambiental.

3.11.1.8 Programas e projetos

a) Curto prazo (2020-2024)

- Elaborar escopo dos programas e projetos existentes no município;
- Ampliar programas de educação ambiental (em todos os níveis).

b) Médio prazo (2020-2028)

- Revisar o escopo dos programas e projetos existentes;
- Avaliar os resultados dos programas e projetos implantados.



c) Longo prazo (2020-2040)

- Dar continuidade aos programas de educação ambiental;
- Revisar o escopo dos programas e projetos existentes;
- Avaliar os resultados dos programas e projetos em vigor.



ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Abastecimento de Água é etapa imprescindível do saneamento básico e tem a finalidade de garantir a sobrevivência da população. Dessa forma, esse sistema deve ser confiável e efetivo, disponibilizando água em quantidade e qualidade suficientes para suprir a demanda dos habitantes do município. Porém, o abastecimento de água do município aspira cuidados uma vez que a água pode servir de veículo para um elevado número de doenças por meio de diversos mecanismos, dentre os quais pode-se citar a ingestão, um dos mecanismos mais comuns.

Nesse sentido, a legislação brasileira que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano é constituída pelo Anexo XX da PRC Nº 5/2017.

Art. 3º Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 3º).

Art. 4º Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água. (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 4º)

A presente legislação estabelece as competências da secretaria da saúde abaixo descritas:

Art. 12. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios: (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12)

- I. exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano; (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12, I)
- II. executar ações estabelecidas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais, nos termos da legislação do SUS; (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12, II)
- III. inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s); (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 12, III)

4.2 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água foi elaborado com base em consultas junto à Prefeitura Municipal, em especial, às Secretarias Municipais de Planejamento, Obras, Transporte e Viação, Saúde, Agricultura e Meio Ambiente. Foram realizadas, também, visitas a campo para a obtenção de informações complementares a respeito do abastecimento de água do município.

Outras informações foram obtidas junto à Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), empresa que é responsável pelo abastecimento de água e saneamento em São Marcos. Ambos os serviços foram outorgados pelo município através do Contrato de Programa para a Prestação de Serviços de Abastecimento de Água e Esgoto Sanitário (CP 199), firmado em dezembro de 2010, tendo validade de 25 anos, a partir dessa data. Essa concessionária atende somente a zona urbana do município.

O sistema de abastecimento de água de São Marcos tem seu suprimento realizado por meio de dois mananciais de superfície, a barragem de São Luiz e o arroio Ranchinho.

Em São Marcos, existe tanto a modalidade de abastecimento de água coletiva como a solução alternativa individual. A modalidade coletiva é aplicada na zona urbana (Represa - CORSAN) e na zona rural onde é suprida por poços artesianos; ao passo que as soluções alternativas individuais são aplicadas em algumas residências da zona rural ou em empresas, onde um poço ou nascente atende a somente uma residência ou a uma empresa.

A Tabela 21 apresenta-se o número de economias sãomarquenses atendidas pela CORSAN entre os anos de 2004 e 2018.

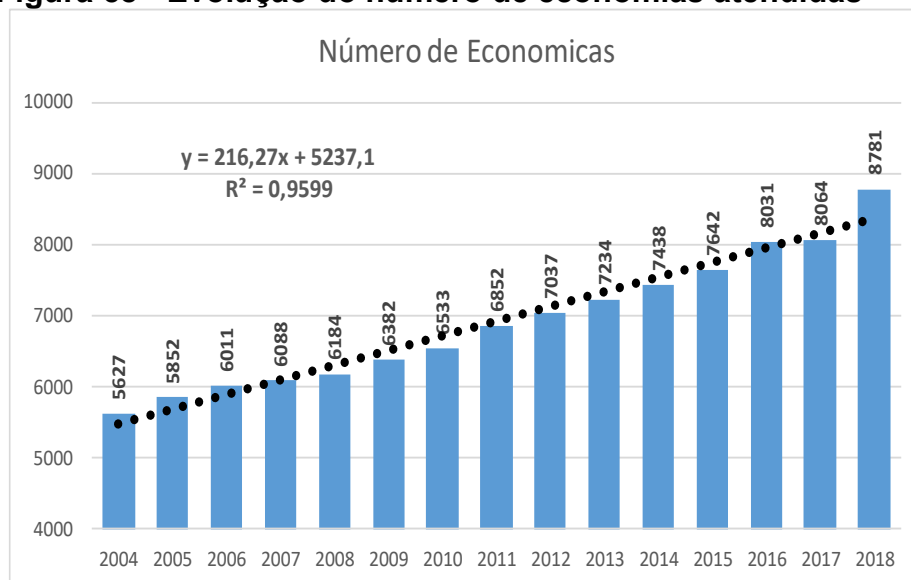
Tabela 21 - Número de economias atendidas pela CORSAN

Ano	Número de Economias	Ano	Número de Economias
2004	5627	2012	7037
2005	5852	2013	7234
2006	6011	2014	7438
2007	6088	2015	7642
2008	6184	2016	8031
2009	6382	2017	8064
2010	6533	2018	8781
2011	6852	2019	

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

Considerando a Figura 58, percebe-se um crescimento médio no número de economias de 3,20% ao ano. Vimos que no ano de 2017 houve somente 33 ligações novas enquanto a quantidade média de ligações anuais foi de 225 economias. Para o ano de 2018 tivemos um aumento considerado nas ligações em relação ao ano de 2017 com 717 ligações.

Figura 58 - Evolução do número de economias atendidas



Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

4.2.1 Captação de água bruta

O abastecimento de água no município de São Marcos é realizado pela CORSAN que capta água do arroio Ranchinho. A água captada no arroio é bombeada até a barragem São Luiz, localizada na Linha Humaitá conforme Figura 59.

A captação no arroio Ranchinho é realizada em pequeno barramento de nível o qual consiste em uma estrutura de gravidade construída em concreto. Seu comprimento total não chega a 20 metros e possui uma altura máxima sobre as fundações de 3 metros. Na ombreira esquerda foram previstos o dispositivo para tomada de água, gradeamento e comporta que alimentam a elevatória de água bruta.

Na Barragem São Luiz as duas tomadas de água são realizadas diretamente no corpo do barramento, através de tubulações que alimentam a

elevatória de água bruta. A Figura 59 apresenta o barramento na barragem São Luiz enquanto a Figura 60 apresenta o arroio Ranchinho.

Figura 59 – Barragem São Luiz



Fonte: Google, 2019.

Figura 60 – Barragem do Arroio Ranchinho



Fonte: Google, 2019.

4.2.2 Captação de água na zona rural

O sistema de abastecimento de água na zona rural do município, é realizado por meio de captação de água subterrânea e superficial. A água subterrânea captada é proveniente do Aquífero Serra Geral e a água captada superficialmente é originária de vertentes. O município possui 16 poços cadastrados junto à prefeitura, que atendem às comunidades da zona rural.

A Tabela 22 apresenta informações relativas às comunidades abastecidas por águas subterrâneas e superficiais. Nessa tabela, apresentamos a quantidade de 995 famílias abastecidas em um total de 15 comunidades. Este abastecimento é constituído por 02 sistemas denominados SAC ((Sistema de Abastecimento Coletivo) e SAI (Sistema de Abastecimento Individual), onde 964 famílias estão abastecidas pelo SAC e 31 famílias pelo SAI. A Tabela 22 apresenta o número de família abastecidas pelos sistemas e a quantidade de familiares abastecidas em cada comunidade do interior do município.

O VIGIAGUA do município informa que 100% do abastecimento de água do interior possui controle e tratamento por cloração onde 96,88% (964) são realizados por empresas contratadas e 3,12% (31) pelas próprias famílias consumidoras.

Tabela 22 – Número de famílias abastecidas por poços na zona rural

Comunidade	Nº Famílias	Tratamento	Observações
Bela Vista	36	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Nsa. Sra. De Fátima (Riachuelo)/ Edith	120	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Pedras Brancas	110	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Polídeos	27	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Rio Redondo	103	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Rosita/Santana	170	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Santo Henrique	35	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
São Jacó	60	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
São Roque	125	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
São Luiz e Zamoner (Abastecimento por fonte alternativa - SAI)	18	Distribuído hipoclorito pelo VIGIAGUA	*Usam água de vertentes. São Luiz possui rede da Corsan até Escola Antônio Pessini
Tiradentes	31	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Travessão Miotto	81	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Tuiuti	11	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
Zambicari	55	Sim	Contrato com Empresa de Tratamento
	995		

Fonte: VIGIAGUA, 2019.

Em São Marcos o sistema de abastecimento no interior funciona por meio de sociedades de abastecimento de água, onde os presidentes das mesmas são responsáveis pelo tratamento e manutenção da rede. Os associados pagam uma taxa mensal pelo consumo da água. A Figura 61 exemplifica um dos reservatórios localizados no interior do município.

Figura 61 - Reservatório de água na Linha Santana



Fonte: autores, 2019.

Atualmente existem aproximadamente 300 quilômetros de rede de água no interior. As sociedades são responsáveis pela compra, instalação e manutenção da rede. A Figura 62 apresenta um dos poços de abastecimento de água do interior, localizado na linha Rosita.

Figura 62 – Poço de abastecimento na Linha Rosita



Fonte: autores, 2019.

4.2.3 O manancial

São Marcos é suprido por dois mananciais de superfície: barragem São Luiz e arroio Ranchinho. O primeiro manancial aproveitado para abastecimento da cidade foi a barragem São Luiz. No local da fonte, foi realizada limpeza da área e implantado barramento com altura de 2,5 metros. Deste ponto até a cidade a adução de água bruta era realizada por gravidade. Posteriormente com a expansão urbana este barramento foi aumentado para 4 metros e implantada elevatória de água bruta. O volume estimado do reservatório da barragem São Luiz é de aproximadamente 252.000 m³.

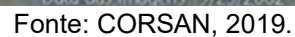
Para complementar o volume necessário para atendimento das demandas, foi necessário o aproveitamento de outro manancial, posicionando-se a captação no arroio Ranchinho, transpondo seus volumes para o reservatório de acumulação da barragem São Luiz. Neste local, foi executado pequeno barramento de nível com aproximadamente 2,5 metros de altura, suficiente para proporcionar submergência dos grupos elevatórios.

Face à pequena bacia de contribuição no ponto de captação do arroio Ranchinho (19,39 km²) e a inexistência de reservatório de acumulação que regularize as suas descargas, em períodos de estiagem, a elevatória de água bruta é submetida a várias paradas, até que se obtenha nível para partida dos grupos elevatórios.

A capacidade de reserva da barragem São Luiz, considerando o arroio Ranchinho seco, sem precipitações pluviométricas, é de 43 dias, conforme dados fornecidos pela CORSAN.

4.2.4 Sistema e abastecimento urbano de água

As estações de bombeamento de água (EBA), são duas, uma no arroio Ranchinho (EBA 1) e outra na barragem São Luiz (EBA 2). A elevatória do arroio Ranchinho, através de recalque, descarrega diretamente no reservatório de acumulação da barragem São Luiz. A Figura 63 apresenta o sistema de abastecimento de água de São Marcos.





4.2.5 Adutoras de água bruta

No município de São Marcos existem três adutoras de água bruta. Dessas adutoras, duas são paralelas e partem do arroio Ranchinho (EBA1) até o reservatório da barragem São Luiz. A terceira parte da barragem São Luiz (EBA2) e vai até a Estação de Tratamento de Água (ETA), na zona urbana. A Tabela 23 apresenta as características das adutoras.

Tabela 23 - Características das adutoras

Descrição	Vazão (l/s)	Diâmetro (mm)	Material	Extensão (m)
EBA 1 / Barragem São Luiz – adutora 1	48	150 (desativada)	Ferro	5950
EBA 1 / Barragem São Luiz – adutora 2		200	PVC	
EBA 2 / ETA	68	300	Ferro Fundido	1700
		200		2492

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

4.2.6 Estação de Tratamento de Água (ETA)

O tratamento de água é realizado em estação convencional utilizando os processos de clarificação, desinfecção e fluoretação. Na clarificação o processo utiliza as etapas de mistura por salto hidráulico, coagulação, floculação, decantação e filtração.

A mistura é realizada em câmara com salto hidráulico onde é aplicado o sulfato de alumínio e realizada alcalinização e a pré-cloração. A divisão de fluxo é realizada por partidor de fundo diretamente nos floculadores do tipo Alabama. Os floculadores possuem 9 chicanas (câmaras) que propiciam a boa formação de flocos.

Na sexta câmara é aplicado o auxiliar de floculação, polieletrólito, e na nona a complementação de alcalinizante para ajuste de pH. São 3 os decantadores de fluxo horizontal convencionais.

Cada decantador de 150 m³ conta com cortina difusora e calhas de coleta com vertedores triangulares. O fundo dos decantadores é levemente cônico de forma a permitir o escoamento de sedimentado para a calha central munida de registro de expurgo na extremidade. Os 3 filtros são do tipo rápido empregando



como elemento filtrante areia regular de diferentes granulometrias. A área de cada filtro é de 6,0 m² e possui calha de expurgo a meia altura da cota sobre o leito filtrante.

O processo de limpeza dos filtros é feito através de retro lavagem de fluxo ascendente, por sistema de fundo falso e dispersores distribuídos na base, sob 8 camadas filtrantes.

O sistema de desinfecção e fluoretação consiste na aplicação do agente desinfectante, cloro, e da solução de fluorsilicato de sódio previamente à caixa de mistura. A caixa de mistura recebe afluyente dos 3 filtros e é conectada ao reservatório principal, no pátio da ETA, com capacidade de 500 m³.

No parque da ETA também estão implantados a casa de química para estoque, preparo e dosagem de produtos químicos, laboratório de controle físico químico e bacteriológico, elevatórias de água tratada (EBA 3) e reservatório de acumulação com volume de 500 m³.

O efluente da ETA não tem qualquer tipo de acondicionamento e os volumes de processo são descartados não sendo reaproveitados ou tratados.

O terreno, apesar de apresentar dimensões reduzidas permite a ampliação do tratamento, desde que as unidades para tratamento do lodo tenham elevado nível de mecanização.

Segundo a CORSAN, a água disponibilizada para consumo à população de São Marcos atende ao Padrão de Emissão pelo Anexo XX da PRC N° 5/2017. Na página eletrônica da mesma é possível acessar os indicadores de qualidade de água distribuída.

A Figura 64 e a Figura 65 apresentam os resultados analíticos de alguns parâmetros de qualidade de água, disponíveis no site da CORSAN, para os meses de janeiro de 2018 a dezembro de 2018.



Figura 64 – Análise realizadas na rede de distribuição



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
92.802.784/0001-90
www.corsan.com.br
0800 646 6444
U.S. 200 - SÃO MARCOS

Qualidade da Água Distribuída

Em atendimento ao Decreto Federal nº 5.440 de 04/05/2005, informamos os padrões de qualidade da água:

Parâmetros	Padrão de Qualidade	01/2018	02/2018	03/2018	04/2018	05/2018	06/2018	07/2018	08/2018	09/2018	10/2018	11/2018	12/2018
Turbidez *	0 a 5 UT	0,6 UT	0,6 UT	0,6 UT	0,4 UT	0,5 UT	0,7 UT	0,6 UT	0,8 UT	0,6 UT	0,4 UT	0,5 UT	0,5 UT
Cor *	0 a 15 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH	2 UH
Cloro Livre Residual *	0,2 a 5 mg/L	1,01 mg/L	1,05 mg/L	1,09 mg/L	0,88 mg/L	1,04 mg/L	1,06 mg/L	1,09 mg/L	1,08 mg/L	0,9 mg/L	0,99 mg/L	0,98 mg/L	0,8 mg/L
Coliformes Totais *	Ausente em 100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Escherichia Coli *	Ausente em 100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Observação:

Conforme o Anexo XX da Portaria de Consolidação 05/2017, no MINISTÉRIO DA SAÚDE, não é mais obrigatório a realização dos parâmetros pH e Flúoretos na rede de distribuição desde 2012.

- 1 - Ocorre devido a partículas em suspensão deixando a água com aparência turva.
- 2 - Ocorre devido a partículas dissolvidas na água.
- 3 - Produto químico utilizado para eliminar bactérias.
- 4 - Indicador utilizado para medir contaminação por bactérias provenientes da natureza.
- 5 - Indicador utilizado para medir contaminação por bactérias provenientes de origem animal (fezes).

Fonte: CORSAN, 2019.

Figura 65 – Qualidade da água distribuída



COMPANHIA RIOGRANDENSE DE SANEAMENTO
92.802.784/0001-90
www.corsan.com.br
0800 646 6444
U.S. 200 - SÃO MARCOS

Amostras Realizadas na Rede de Distribuição

Em atendimento ao Decreto Federal nº 5.440 de 04/05/2005, informamos os padrões de qualidade da água:

Parâmetros	Amostras	01/2018	02/2018	03/2018	04/2018	05/2018	06/2018	07/2018	08/2018	09/2018	10/2018	11/2018	12/2018
Turbidez	Realizadas	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Dentro do Padrão	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Fora do Padrão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cor	Realizadas	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Dentro do Padrão	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Fora do Padrão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloro Livre Residual	Realizadas	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Dentro do Padrão	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Fora do Padrão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes Totais	Realizadas	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Dentro do Padrão	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Fora do Padrão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Escherichia Coli	Realizadas	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Dentro do Padrão	40	39	39	39	39	40	39	39	39	39	39	39
	Fora do Padrão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Observação:

Conforme o Anexo XX da Portaria de Consolidação 05/2017, no MINISTÉRIO DA SAÚDE, não é mais obrigatório a realização dos parâmetros pH e Flúoretos na rede de distribuição desde 2012.

Fonte: CORSAN, 2019.

Após algumas adaptações a ETA possui capacidade nominal de 45 l/s em três módulos, podendo em função dos parâmetros de projeto operar com sobrecarga de até 50%. A capacidade atual de operação é de 65 l/s.

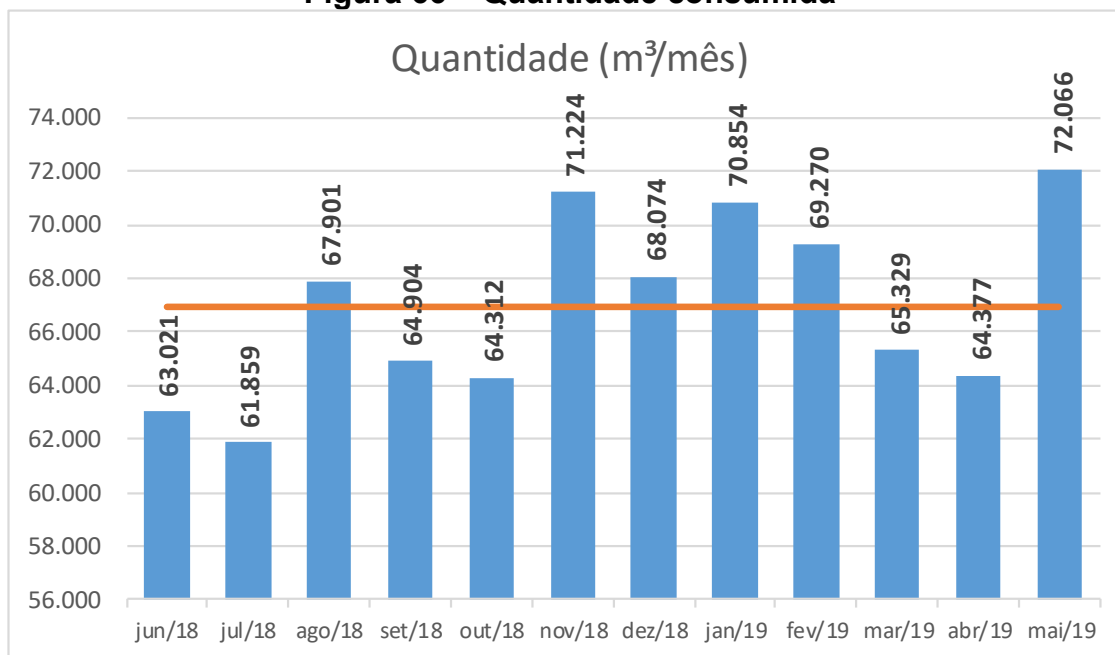
A ETA opera por dia, em média, de 18 a 22 horas atualmente. A Tabela 24 apresenta a quantidade de água tratada no ano de 2018, onde temos a média mensal de 119.613 m³/mês.

Tabela 24 – Quantidade de água tratada

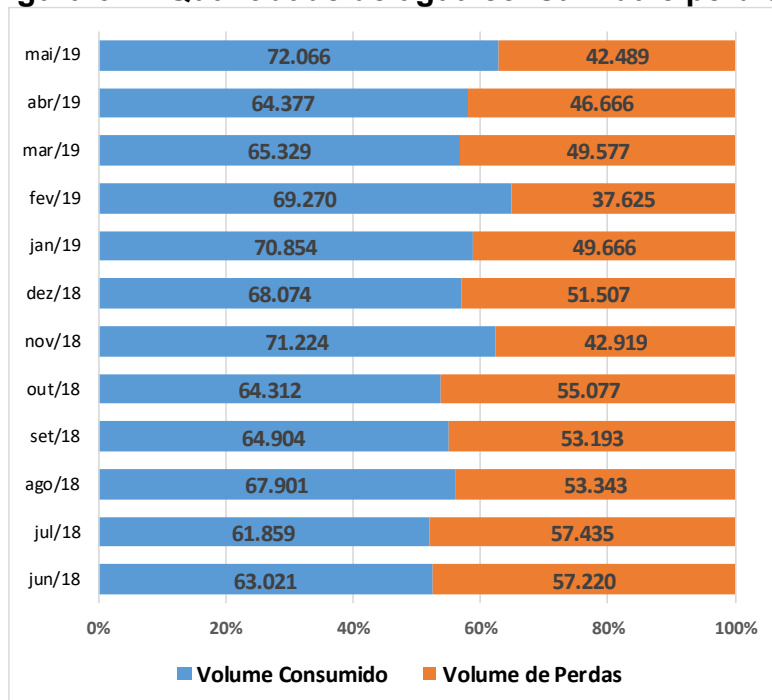
Mês/Ano	Quantidade (m ³ /mês)	Mês/Ano	Quantidade (m ³ /mês)
jan/18	128.500	jan/19	120.520
fev/18	121.944	fev/19	106.895
mar/18	134.184	mar/19	114.906
abr/18	129.822	abr/19	111.043
mai/18	130.957	mai/19	114.555
jun/18	120.241	jun/19	114.401
jul/18	119.294	jul/19	115.464
ago/18	121.244	ago/19	117.083
set/18	118.097	set/19	
out/18	119.389	out/19	
nov/18	114.143	nov/19	
dez/18	119.581	dez/19	
Média de jan/2018 a agosto/2019		119.613	

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

Figura 66 – Quantidade consumida

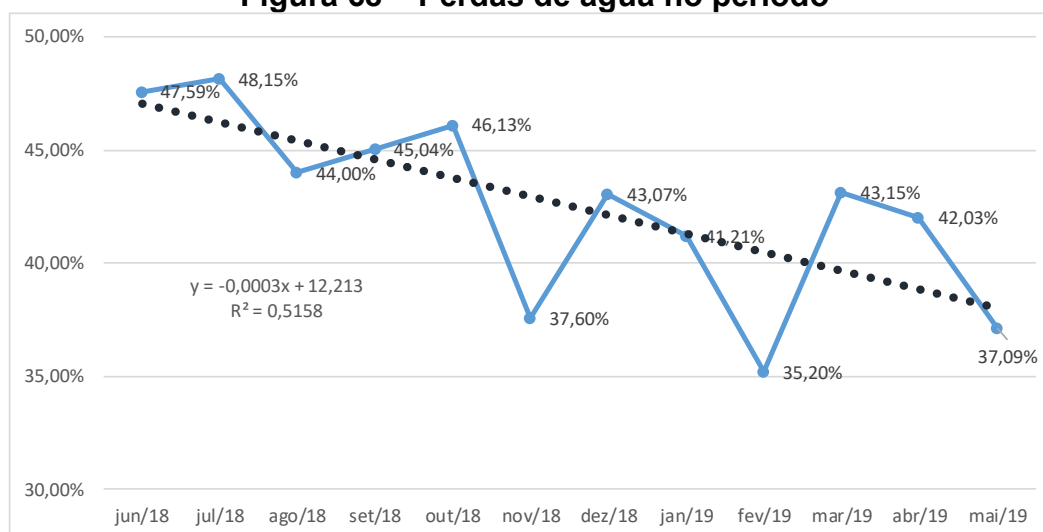


Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

Figura 67 – Quantidade de água consumida e perdida

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

A Figura 68 apresenta o percentual de perda de água no período de junho de 2018 a maio de 2019, onde verificamos uma diminuição no período demonstrando que foram realizadas ações para amenizar este elevado fator de perdas ocorridas na gestão deste pequeno período em estudo.

Figura 68 – Perdas de água no período

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).



4.2.7 Elevatórias de Água Tratada

As elevatórias de água tratada no município de São Marcos são oito, todas com distribuição em marcha. Nenhuma das elevatórias conta com inversor de frequência para modulação das vazões de bombeamento.

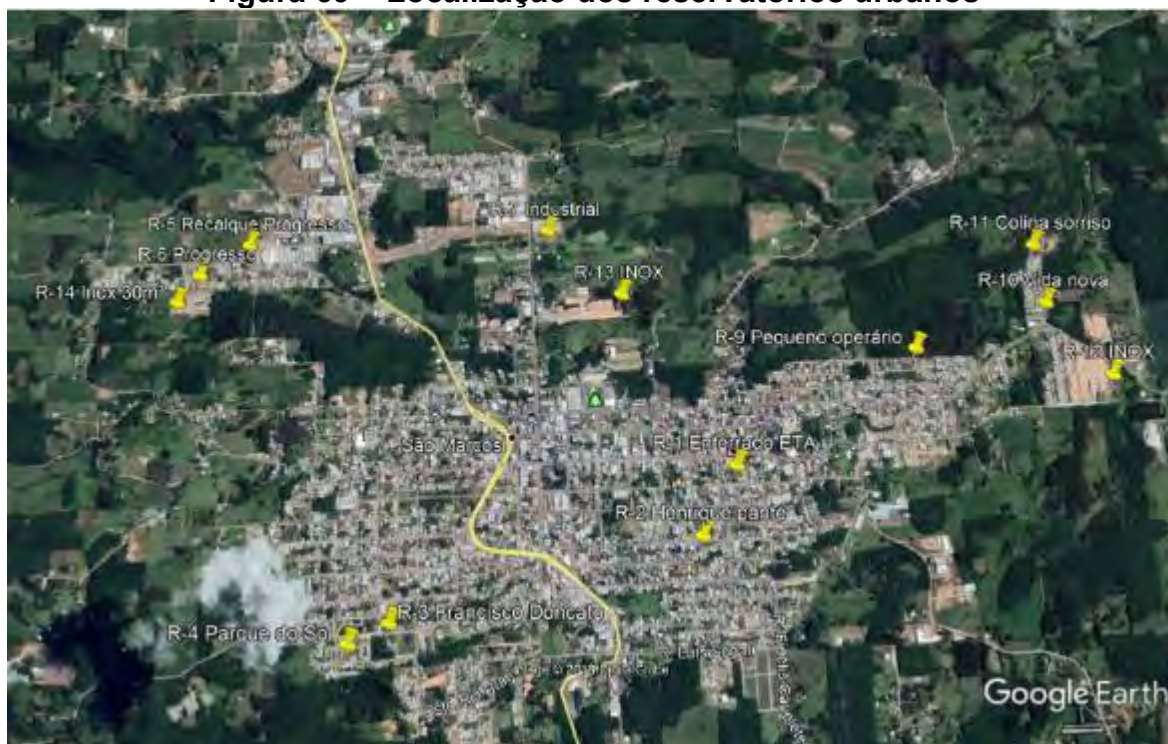
4.2.8 Reservação

O sistema de abastecimento de água possui 11(once) reservatórios e 2 (dois) recalques com volume total de 1.290 m³, destinados a acumulação da produção da ETA. A Tabela 25 apresenta a localização dos reservatórios localizado no município com a descrição do material no qual foi produzido e a capacidade de armazenamento destes.

Tabela 25 – Reservatórios de água potável

Reservatório	Material	Tipo de Apoio	Loteamento	Rua	Capacidade
R1	Concreto	enterrado	Centro	Rua Osvaldo Aranha	500 m ³
R2	Metalico	apoiado	Henrique Pante	Rua Luiz Lopes esquina Bonfilho Nicoletti	350 m ³
R3	Metalico	elevado	Francisco Doncato	Rua Professor Francisco Stawinski	50 m ³
R4	Metalico	elevado	Parque do Sol	Rua Reno Chinelato	50 m ³
R5	Concreto	apoiado (recalque)	Progresso	Rua Joaquim Domingos Vanelli	10 m ³
R6	Metalico	apoiado	Progresso	Rua Celestino Magrin	30 m ³
R7		DESATIVADO (retirado do local)		Rua Padre Feijo	0 m ³
R8		recalque para R09	Jardim dos Platanos	Rua das Orquídeas	0 m ³
R9	Metalico	apoiado	Jardim dos Platanos	Rua das Castanheiras	50 m ³
R10	Fibra	apoiado	Colina Sorriso	Rua Professor Albino Ruaro	20 m ³
R11	Metalico	apoiado	Colina Sorriso	Rua Antonio Aumond	50 m ³
R12	Metalico	elevado	Vitória	Rua Irmã Regina Tonial	50 m ³
R13	Metalico	elevado	Ecoville	Rua Rodolfo Polidoro	100 m ³
R14	Metalico	elevado	Vivendas do Sol	João Carlos Rech	30 m ³
				TOTAL	1290 m ³

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).

Figura 69 – Localização dos reservatórios urbanos

Fonte: CORSAN, 2019.

4.2.9 Distribuição

O sistema de distribuição conta ao todo com 93.659 metros de redes nas zonas de abastecimento, atendendo a 8.781 economias. Na Tabela 26 apresenta a extensão de rede no município onde vimos pode-se observar que 88,15% desta foi executada com tubulação de PVC, 4,68% em ferro e temos 7,17% da rede em fibrocimento.

Tabela 26 – Extensão de rede no município

Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)	%
Dist. Precário	32	4.822	5,15%
FC	100	6.718	7,17%
FºFº	200	4.380	4,68%
PVC	60	49.873	53,25%
PVC	75	10.114	10,80%
PVC	100	1.530	1,63%
PVC	150	2.030	2,17%
PVC DEFOFO	200	8.210	8,77%
PVC DEFOFO	250	4.192	4,48%
PVC DEFOFO	300	1.790	1,91%
TOTAL		93.659	100,00%

Fonte: CORSAN, 2019 (adaptado pelos autores).



4.2.10 Informações operacionais

Visando à identificação de parâmetros de consumo e demanda, determinaram-se os principais indicadores operacionais do sistema de abastecimento de água de São Marcos. As informações completas foram fornecidas pela CORSAN e referem-se ao período compreendido entre janeiro de 2018 a maio de 2019.

O volume médio de água disponibilizada pela companhia é de 120,313 m³/mês e o volume médio de água consumida é de 66,933 m³/mês. Considerando 8781 economias ligadas obtém-se 13,70 m³/economia/mês disponibilizada e 7,66 m³/economia/mês consumida.

Essas perdas acontecem em decorrência de diversos fatores, podendo-se citar, entre eles, as perdas ao longo do sistema de transporte de água, ligações irregulares, redes com vida elevada vida útil e falta de investimentos no controle e distribuição da água.

4.2.11 Situação atual do abastecimento de água na zona rural

O abastecimento de água nas comunidades rurais do município de São Marcos é realizado por captação de água subterrânea e superficial e é de responsabilidade das comunidades. Segundo dados do Censo de 2010 a população considerada rural representa 12,5% do total da população do município e é responsável por grande parte da atividade econômica da cidade.

Segundo dados fornecidos pela prefeitura municipal de São Marcos, a área rural do município está dividida em 14 comunidades, cada uma com seu sistema de abastecimento de água na modalidade coletiva, totalizando 2.505 pessoas (IBGE, 2010), que recebem água por meio de 16 poços de captação.

4.2.11.1 Qualidade da água

Segundo informações obtidas na Vigilância Sanitária do município, a legislação referente ao tratamento de águas provenientes de poços obriga as comunidades, que fazem uso dessa modalidade de abastecimento, a adotarem o



mesmo procedimento realizado pelas empresas de tratamento de água, como a CORSAN. Esse tratamento deve ser realizado conforme Anexo XX da PRC N° 5/2017, exigindo-se, para o tratamento de água, o uso de cloro, a apresentação de relatórios de análises e cumprimento das demais exigências estabelecidas em lei.

A Vigilância em Saúde do município segue as instruções regidas pela 5ª Coordenadoria Regional de Saúde para o controle da potabilidade das SACs e SAIs, exigindo análises mensais e trimestrais, além de medição diárias de cloro para a SACs e do caso das SAIs o VIGIAGUA faz o controle e monitoramento das mesmas.

4.2.11.2 Açudes

Segundo dados fornecidos pela Emater do município, existem 213 açudes no interior. Esses açudes não servem para o abastecimento de água da população, e sim pra a irrigação de lavouras, piscicultura e dessedentação animal.

4.3 INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicadores de desempenho são ferramentas utilizadas para o monitoramento e acompanhamento, ao longo dos anos, dos serviços de abastecimento de água, no que tange aos aspectos econômicos, de eficiência, de qualidade e abrangência, dentre outros parâmetros de avaliação dos serviços prestados pela companhia de abastecimento. Como instrumento de avaliação desses serviços, tem-se o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), como uma importante ferramenta de consulta e comparação dos diversos indicadores em diferentes regiões do país.

A Tabela 27 apresenta os principais indicadores de desempenho do sistema de abastecimento de água no município de São Marcos, no ano base de 2011, obtidos no site do SNIS.

**Tabela 27 – Indicadores de desempenho**

Código	Indicador	Valor
IN 055	Índice de atendimento com rede de água: população total	88,20%
IN 023	Índice de atendimento com rede de água: população urbana	94,80%
IN 022	Consumo médio de água per capita	123,8 l/hab/dia
IN 049	Índice de perdas na distribuição	41,20%
AG 021	Quantidade de ligações de água: total (ativas + inativas)	4.964 ligações
AG 002	Quantidade de ligações de água: ativas	4.860 Ligações
AG 013	Quantidade de economias residenciais ativas	5.909 economias
IN 004	Tarifa média praticada	5,39 R\$/m ³

Fonte: SNIS, 2011 (adaptada pelos autores).

Além dos indicadores apresentados neste quadro, outros podem ser avaliados pelo município. O contrato de concessão dos serviços de abastecimento de água e esgoto, firmado entre a prefeitura e a CORSAN também apresenta alguns indicadores que podem ser utilizados para avaliar os serviços prestados pela concessionária. Esses indicadores são acompanhados, no estado, por meio da Agência Estadual de Regulação dos Serviços Públicos Delegados (AGERGS).

Dentre outras atribuições, a AGERGS avalia o desempenho dos contratos da CORSAN firmados com os municípios no estado, utilizando ferramentas como indicadores de desempenho.

A metodologia para o cálculo dos indicadores utilizados pode ser visualizada nas páginas eletrônicas da AGERGS (www.agergs.rs.gov.br) e do SNIS (www.snis.gov.br). A própria concessionária deve fornecer os valores dos indicadores para os órgãos reguladores do setor, bem como para o município, devendo eles acompanhar o desempenho e a evolução dos serviços prestados para a população.

Foi solicitado junto a CORSAN a atualização da tabela, mas não houve retorno sobre o assunto.



4.4 DEFICIÊNCIAS DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Conforme informações baseadas no diagnóstico do sistema de abastecimento de água, legislações e diretrizes para o saneamento básico, observam-se algumas deficiências no sistema, que serão listadas a seguir servindo, assim, de base para a definição das proposições e metas a serem cumpridas, tendo em vista o melhoramento do sistema.

4.4.1 Deficiências no sistema de abastecimento

- Falta de documentos referentes ao SAA do município, havendo poucas informações referentes ao abastecimento de água disponíveis na prefeitura municipal;
- Inexistência de trabalho em conjunto entre os setores da prefeitura municipal envolvidos com o SAA e a CORSAN;
- Pouca fiscalização sobre o cumprimento do contrato CP 199 firmado com a CORSAN, por parte da prefeitura;
- Mapas de redes de água desatualizados;
- Cadastro municipal dos poços comunitários e particulares deficiente de informações;
- Falta de padronização e estruturas danificadas nos poços da CORSAN;
- Poucas ações, por parte da CORSAN e da prefeitura, referentes ao abastecimento futuro de água;
- Falta de legislação municipal para a proteção das nascentes;
- Poucas ações práticas, incentivando o uso de águas pluviais, na área urbana e rural;
- Redes de distribuição de água antigas em fibrocimento;
- Falta de programas de educação ambiental referentes ao consumo racional e diminuição de desperdícios de água;
- Poucos investimentos por parte da concessionária de água;
- A capacidade da barragem atual não suporta a crescente demanda do município;



- Bombeamento insuficiente de água para alguns bairros de grande consumo;
- Estação de Tratamento de água atual não supre o consumo do município, havendo falta de estrutura na ETA;
- Falta de sistema de tratamento do lodo da ETA;
- Falta de georreferenciamento;
- Falta de estudo para o abastecimento futuro da zona rural;

4.5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

O prognóstico do sistema de abastecimento de água do município de São Marcos foi realizado com base nas deficiências encontradas, onde foi possível estabelecer metas para que as mesmas sejam sanadas.

4.5.1 Metas para a gestão do sistema de abastecimento

Neste estudo as metas foram distribuídas em prazos de quatro, oito e vinte anos denominados de curto prazo (2020-2024), médio prazo (2020-2028) e longo prazo (2020-2040).

a) Curto prazo (2020-2024)

- Criar um comitê representativo composto pelo poder público, lideranças, comunidade e técnicos da área com a finalidade de fazer a gestão desse plano e fiscalizar as metas determinadas nele;
- Ampliar a ETA e a reservação de água tratada para atender a demanda de consumo do município;
- Elaborar banco de dados municipal para organizar e controlar a documentação, estudos e outros materiais relativos ao sistema de abastecimento de água local;
- Estabelecer metas de troca de redes por precariedade, para minimizar perdas por vazamentos de água do sistema de distribuição;



- Dar continuidade a ampliação da rede de abastecimento para o bairro Bela Vista;
- Dar continuidade a substituição e/ou reformas dos reservatórios atuais, de forma a garantir a segurança e potabilidade da água distribuída;
- Garantir e aperfeiçoar identificação e cercamentos em torno das áreas dos reservatórios e EBAs distribuídos no município;
- Solicitar à CORSAN a digitalização das redes de água existentes no município, bem como realizar atualizações futuras, mantendo esses dados disponíveis na prefeitura;
- Promover campanhas sobre o uso racional da água para a população: elaboração e implementação de campanhas sobre educação focada ao uso da água considerando oficinas em escolas e centros comunitários, distribuição de material educativo entre outras ações que se fizerem necessárias para o alcance da maior abrangência possível;
- Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural;
- Fiscalizar a efetividade do contrato da concessionária;
- Diagnosticar a qualidade das nascentes de água no município: diagnosticar o estado de conservação das nascentes contribuintes ao abastecimento de água no município, observando aspectos como qualidade da água, proteção ambiental do seu entorno e demais caracterizações necessárias para o embasamento do projeto de proteção e revitalização dos rios e nascentes locais;
- Elaborar projeto de revitalização e proteção das nascentes de água do município: elaboração de projeto e execução para a revitalização de nascentes conforme diagnóstico desenvolvido e execução das medidas protetivas desenvolvidas pelo mesmo;
- Implementar o cadastro e monitoramento dos mananciais de captação de água no município (áreas rural e urbana): acompanhar a qualidade das captações de água no município;
- Elaborar e implementar campanhas de educação ambiental sobre a proteção de nascentes: elaboração e implementação de campanhas sobre educação focada à proteção de nascentes considerando oficinas em escolas e centros comunitários, distribuição de material educativo entre



outras ações que se fizerem necessárias para o alcance da maior abrangência possível, preferencialmente no meio rural onde a maior parte das nascentes se concentra;

- Gestão do uso eficiente da água nos departamentos da Prefeitura Municipal
- Elaboração do diagnóstico do uso de água nos edifícios atrelados à prefeitura municipal: elaboração de estudo que poderá ser realizado por engenheiros da prefeitura ou por empresa contratada para verificar as instalações prediais atreladas à prefeitura municipal e sugerir a adoção de equipamentos economizadores de água;
- Implementar o aproveitamento de água da chuva nas edificações existentes: instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva para fins não nobres nas edificações da prefeitura municipal. provendo desta forma a economia nas contas de consumo de água da prefeitura;
- Dar continuidade a reforma e modernização da ETA, bem como dos equipamentos utilizados na rede de abastecimento de água;
- Implantar sistema de tratamento do lodo da ETA e monitoramento do descarte no curso hídrico;
- Realizar estudo de viabilidade para aquisição de geomapas para as diversas áreas do saneamento;
- Aprovação de projetos de rede de abastecimento de água nos distritos do município em conformidade com as diretrizes da CORSAN.

b) Médio prazo (2020-2028)

- Estudo sobre a disponibilidade de água potável no interior do município com objetivo de prevenção do desabastecimento;
- Continuar o incentivo à utilização de águas pluviais na zona urbana e rural;
- Continuar as metas de troca de redes por precariedade, para minimizar perdas por vazamentos de água do sistema de distribuição;
- Dar continuidade as campanhas sobre o uso racional da água;
- Elaborar estudo de viabilidade locacional para uma nova barragem com maior capacidade, garantindo assim, a conservação da reserva de água por um longo período.



- Dar continuidade a substituição e/ou reformas dos reservatórios atuais, de forma a garantir a segurança e potabilidade da água distribuída;
- Garantir e aperfeiçoar identificação e cercamentos em torno das áreas dos reservatórios e EBAs distribuídos no município;
- Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural;
- Fiscalizar a efetividade do contrato da concessionária;
- Dar continuidade a reforma e modernização da ETA, bem como dos equipamentos utilizados na rede de abastecimento de água;

c) Longo prazo (2020-2040)

- Continuar o incentivo à utilização de águas pluviais na zona urbana e rural;
- Dar continuidade as campanhas sobre o uso racional da água;
- A concessionária deverá atender 100% da população urbana, conforme necessidade;
- Continuar as metas de troca de redes por precariedade, para minimizar perdas por vazamentos de água do sistema de distribuição;
- Dar continuidade a substituição e/ou reformas dos reservatórios atuais, de forma a garantir a segurança e potabilidade da água distribuída;
- Garantir e aperfeiçoar identificação e cercamentos em torno das áreas dos reservatórios e EBAs distribuídos no município;
- Incentivar a utilização de águas pluviais na zona urbana e rural;
- Fiscalizar a efetividade do contrato da concessionária;
- Dar continuidade a reforma e modernização da ETA, bem como dos equipamentos utilizados na rede de abastecimento de água;



DRENAGEM PLUVIAL



5 PLANO DE DRENAGEM PLUVIAL

5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A drenagem urbana tem, por objetivo, remover as águas pluviais em excesso da forma mais eficiente possível evitando, assim, prejuízos e riscos de alagamentos. A partir desse enfoque as ações concentraram-se na execução de projetos e obras e na análise econômica dos benefícios e custos dessas medidas estruturais.

Drenagem urbana pode ser entendida como um conjunto de medidas que tenham por objetivo minimizar os riscos a que as populações estão sujeitas, diminuindo os prejuízos causados por alagamentos e possibilitar o desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável (TUCCI, 2007).

Corroborando com o exposto acima, a Lei Federal nº 11.445/2007, em seu Art. 3º, define:

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como sendo o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheia, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. (BRASIL, 2007)

Com o advento da implantação de uma cidade, o percurso desorientado das enxurradas passa a ser definido pelo traçado do arruamento e acaba se comportando, de maneira bem diferente de sua conduta original.

A impermeabilização da superfície do solo, oriunda do processo de urbanização, acarreta consequência como a modificação do comportamento do escoamento superficial, produzindo maiores picos e vazões (NETO, 2013).

Conforme CEPAM (2006), em um sistema natural pré-urbanizado a retenção das águas precipitadas absorvidas pelo solo pode chegar a 50%, alimentando o lençol freático, onde em uma área pós-urbanizada, o volume absorvido pelo solo pode chegar a menos de 13% do total precipitado.

Para Tucci (2007), a impermeabilização de apenas de 7% da área dos lotes é responsável pela duplicação do escoamento superficial. Em áreas urbanas onde lotes com aproximadamente 80% de área impermeável, geram um volume de escoamento superficial oito vezes maior.



O Plano Diretor, Lei nº 33 de 2012 alterada pela lei complementar 49 de 12 de dezembro de 2017 onde altera alguns itens da lei nº 33, mas ambas estabelecem a Taxa de Ocupação (TO) como um dos índices urbanísticos, representando a porcentagem máxima da área do lote ocupada pela projeção da edificação. A taxa de ocupação em vigor varia de 50% a 90% e apesar de disciplinar a ocupação do solo, não contempla a permeabilidade dele, permitindo que os terrenos privados possam ser totalmente impermeabilizados.

Não existem registros sobre as condições atuais de permeabilidade do solo na área urbana do município. No entanto, observa-se uma maior impermeabilização do solo nas áreas mais centrais de sua sede, bem como falta de legislação municipal que indique os percentuais de áreas permeáveis a ser respeitado para o processo construtivo.

A impermeabilização nas áreas urbanas ocorre em função da presença de calçadas, pavimentações e áreas edificadas. Na área urbana do município de São Marcos, grande parcela das vias é pavimentada, sendo que o material mais comum é constituído de paralelepípedos de basalto. Em relação à permeabilidade do solo, este tipo de pavimento é mais indicado do que o asfalto, que aumenta ainda mais o escoamento superficial, reduzindo as taxas de infiltração.

O sistema de drenagem urbana pode ser dividido em microdrenagem e macrodrenagem. Sistemas de microdrenagem são estruturas que conduzem as águas do escoamento superficial para as galerias ou canais urbanos. É constituída pelas redes coletoras de águas pluviais, poços de visita, sarjetas, bocas-de-lobo e meios-fios. A macrodrenagem, por sua vez, é composta de dispositivos responsáveis pelo escoamento final das águas pluviais provenientes do sistema de microdrenagem urbana. É constituída pelos principais talwegues (caminho do vale), fundos de vales, cursos d'água, independente da execução de obras específicas por ser o escoadouro natural das águas pluviais (PINTO; PINHEIRO, 2006).

As galerias e tubulações pluviais são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais nelas lançadas através das bocas de lobo. Já as bocas de lobo são as entrada das águas pluviais na rede de tubulação. Devem estar localizadas de maneira a conduzir adequadamente as vazões superficiais para as galerias ou tubulações. Sarjetas são faixas da via pública, paralelas e vizinhas aos meios-fios. A calha é a receptora das águas pluviais que incidem sobre as vias públicas e que

para ela escoar. Tubos de ligação, por sua vez, são canalizações destinadas a conduzir as águas pluviais captadas pelas bocas de lobo para as galerias (tubos) ou para os poços de visita. Por fim, poços de visita tem a função de servir como pontos de inspeção e manutenção da rede.

A Figura 70 apresenta um esquema da rede de drenagem de águas pluviais com seus componentes.

Figura 70 - Esquema da rede de drenagem de águas pluviais



Fonte: RALL, 2019.

A drenagem das águas pluviais segue o curso da bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água convergindo os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório.

A bacia hidrográfica é composta por um conjunto de vertentes que são locais onde ocorrem os escoamentos derivados da precipitação para uma rede de drenagem. A rede de drenagem é formada por cursos d'água responsáveis pelo transporte das águas resultantes do escoamento superficial que se juntam até formar um único leito, no exutório.

A bacia hidrográfica pode ser considerada como um sistema físico onde a entrada é o volume d'água precipitado e a saída é o volume d'água escoado pelo exutório.

Nas áreas urbanas, além das águas pluviais que são recolhidas pelas bocas de lobo, existem ainda contribuições de vazões oriundas da rede de esgoto e das águas de infiltração que podem ser provenientes do subsolo. Tais infiltrações



ocorrem através da penetração de água pelas juntas das tubulações ou degradação das canalizações e dependem também da altura do lençol freático.

A infiltração também é causada pela ligação dos coletores prediais à extensão da rede de esgotos pública, geralmente, mal construída. Contudo, a ligação dos coletores prediais à extensão da rede deve ser construída de modo que não ocorra vazamentos e de modo que sejam construídas caixas de inspeção ou poços de visita para que se facilitem eventuais desobstruções sem a queda de pisos (BEAL, 2006).

5.2 SITUAÇÃO ATUAL DO SISTEMA

O diagnóstico do sistema de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas foi elaborado com base nas informações obtidas junto à Prefeitura Municipal de São Marcos bem como foram considerados neste plano, trabalhos referentes ao sistema de drenagem do município. Paralelamente, foram realizados trabalhos de campo no sentido de avaliar as estruturas de macro e microdrenagem, bem como identificar os problemas existentes.

5.2.1 Características da rede de drenagem

Conforme estudo realizado pela Beal Engenharia Ambiental Ltda, foram identificadas as redes coletoras de águas pluviais, extensão da rede, diâmetros utilizados e a direção do escoamento. No entanto, na parte central do município, mais remota, não foi possível identificar precisamente a rede, devido à falta de informações, mas foi situada a nova rede executada junto a Avenida Venâncio Aires.

No Anexo III é possível visualizar a planta baixa do município com a localização da rede pluvial registrada, onde vimos que não existe, por parte do município, um processo de atualização contínua do que é realizado e recuperado na rede de drenagem.



5.2.1.1 Tubulações

As tubulações, utilizadas para coletar os esgotos e águas pluviais do município, são predominantemente constituídas de concreto e, em alguns pontos, de pneus (tubulação antigamente utilizada). A canalização de concreto tem como vantagens a grande rigidez, durabilidade e resistência. A rede é composta de tubulações de diâmetros 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 e 1500 mm.

A Tabela 28 apresenta uma síntese dos diâmetros e da extensão da rede de esgoto e águas pluviais do município de São Marcos.

Tabela 28 – Diâmetro e extensão das tubulações existentes

Diâmetro (mm)	Extensão da Rede (m)
200	81
300	39973
400	1001
500	16385
500 *	593
600	1819
800	6043
1000	2355
1200	641
1500	355
TOTAL	69246
* Executada em pneus	

Fonte: BEAL, 2006 (adaptada pelos autores).

Segundo Beal (2006), mais da metade da rede de drenagem (57,73%) é constituída de tubulação DN 300 mm, seguido de tubulação DN 500 mm (23,66%) e tubulação DN 800 mm (8,72%). A tubulação de pneu utilizada antigamente não é adequada pois acarreta inúmeros vazamentos durante a coleta.

No mesmo estudo, Beal (2006) infere que a utilização de tubulação com diâmetro de 300 mm, que foi a mais utilizada quando da implantação da rede de drenagem no município, pode ser a causa do estrangulamento da vazão da água e esgoto coletados em função de ter ocorrido o crescimento populacional e a tubulação empregada não comportar o aumento desta vazão.



Atualmente, segundo dados do núcleo de Engenharia da Prefeitura de São Marcos, para a aprovação de novos projetos de loteamentos é exigido que seja utilizada tubulação de no mínimo 400 mm de diâmetro.

5.2.1.2 Galerias

As galerias constituídas de concreto e de pedras tem a serventia de realizar o transporte do esgoto e das águas pluviais e são encontradas na parte central da área urbana. Esse sistema, construído antigamente e ainda em uso, pode ser visualizado nas figuras anteriores. Na Tabela 29 apresenta as dimensões das galerias de concreto encontradas no município de São Marcos de acordo com Beal (2006).

Tabela 29 – Dimensões das galerias de concreto existentes

Altura (m)	Largura (m)	Extensão da galeria (m)
0,40	0,40	122
2,00	2,00	27
2,00	2,00	229
2,00	3,00	43
4,00	4,00	18
4,00	4,00	66
6,00	3,00	26
TOTAL		533

Fonte: BEAL, 2006 (adaptada pelos autores).

As dimensões das galerias de pedra existentes podem ser observadas na Tabela 30. Este tipo de galeria foi construída antigamente e o maior problema associado a este tipo de sistema é o desmoronamento das pedras, o que ocasiona diversos vazamentos.

Tabela 30 – Dimensões das galerias de pedra

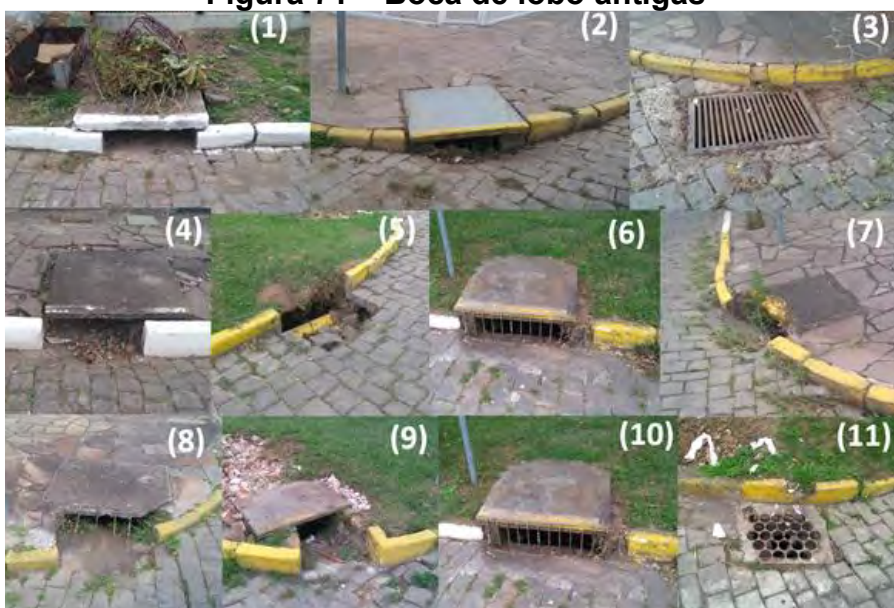
Altura (m)	Largura (m)	Extensão da galeria (m)
0,80	0,60	122
0,80	0,60	3103
1,00	0,70	15
1,00	0,70	116
1,20	0,70	253
3,00	2,00	16
TOTAL		3625

Fonte: BEAL, 2006 (adaptada pelos autores).

5.2.1.3 Bocas de Lobo

Foram encontradas, no município de São Marcos, diversos tipos de boca de lobo, que foram construídos em períodos diferentes e que não foi adotada uma padronização.

A Figura 71 apresenta tipologias de boca de lobo com tampa de concreto e grade, localizada no município, onde é possível evidenciar a falta de padrão.

Figura 71 – Boca de lobo antigas

Fonte: autores, 2019.

A Figura 72 apresenta um novo padrão de bocas de lobo, onde considera uma regularidade na grade e são fixas em concreto, impedindo a entrada de sólidos na rede.

Figura 72 – Bocas de lobo novas

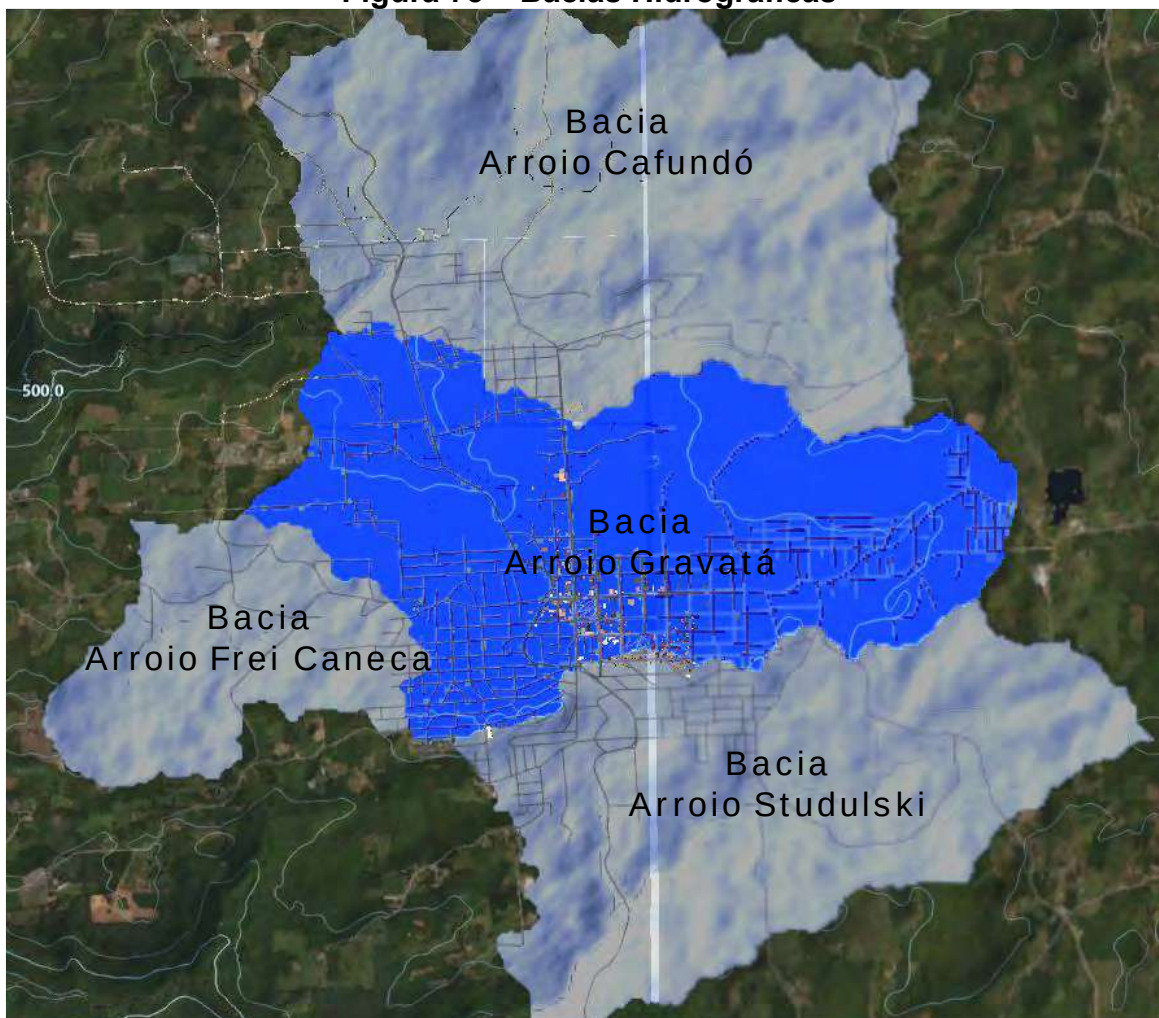


Fonte: autores, 2019.

5.2.2 Contribuição de águas nas Bacias de São Marcos

Foram realizadas as caracterizações das bacias hidrográficas do município através do software Infracworks no qual apresentamos os seguintes resultados.

A Figura 73 apresenta as bacias de captação de águas pluviais do município de São Marcos sendo composto por quatro bacias denominadas pelos nomes dos seus arroios.

Figura 73 – Bacias Hidrográficas

Fonte: autores, 2019.

A bacia do Arroio Federal em estudo apresentamos como último ponto de contribuição a rua José de Alencar, próximo a BR 116 ($-28^{\circ} 58' 7.35''$; $-51^{\circ} 4' 15.67''$) onde temos a bacia hidrográfica caracterizada pela Figura 74.

Esta bacia apresenta área aproximada de 603.800 m², comprimento aproximado do canal principal de 100 m e declividade aproximada de 4,23%.

Figura 74 – Bacia do Arroio Federal



Fonte: autores, 2019.

A bacia do Arroio Cafundó em estudo apresentamos como último ponto de contribuição no bairro Michelin ($-28^{\circ} 57' 13.9''$; $-51^{\circ} 5' 9.23''$), onde temos a bacia hidrográfica caracterizada pela Figura 75.

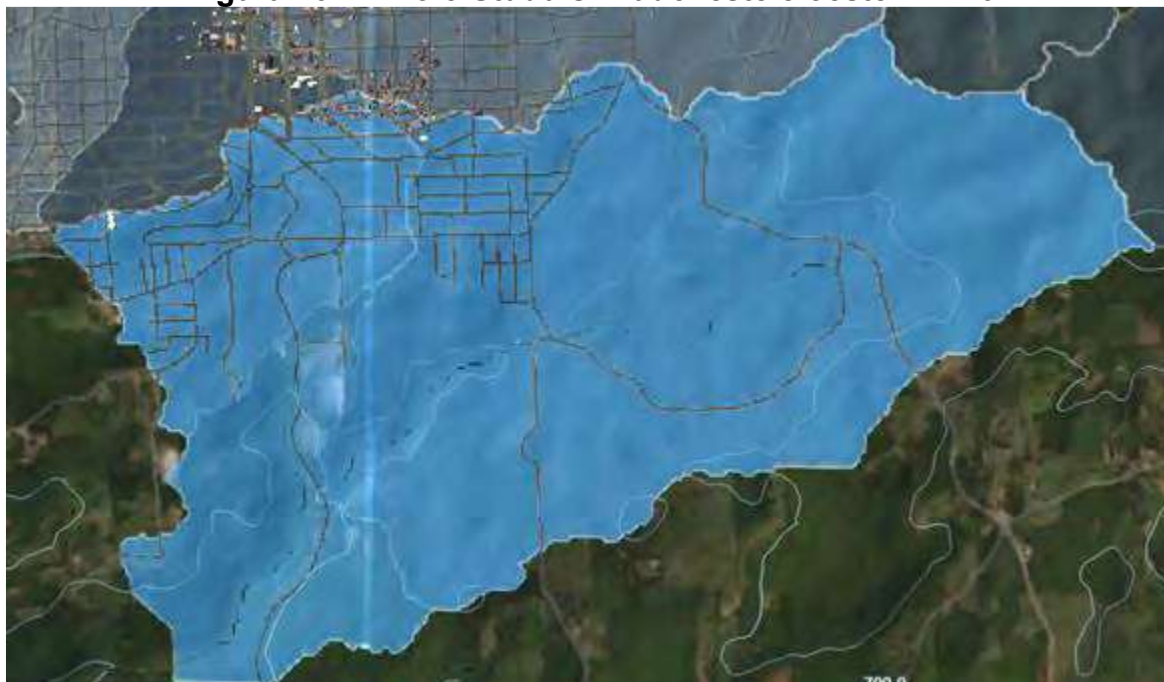
Esta bacia apresenta área aproximada de 8.591.400 m², comprimento aproximado do canal principal de 4.100 m e declividade aproximada de 3,77%.

Figura 75 – Arroio Cafundó

Fonte: autores, 2019.

A bacia do Arroio Studulski, localizado no lado leste e oeste da BR 116, tendo seu último ponto de contribuição a Rua Alexandre José Rizzo, bairro Santini (-28° 59' 24,52"; -51° 4' 23,5"), apresentada pela Figura 76.

Esta bacia apresenta área aproximada de 6.691.800 m², comprimento aproximado do canal principal de 4.173 m e declividade aproximada de 4,30%, onde temos a bacia hidrográfica caracterizada pela Figura 76.

Figura 76 – Arroio Studulski lado leste e oeste Br 116

Fonte: autores, 2019.

A bacia do Arroio Gravatá, localizada no bairro Michelin tendo seu último ponto de contribuição o encontro com o Arroio Cafundó ($-28^{\circ} 57' 14.47''$; $-51^{\circ} 5' 9.17''$), apresentada pela Figura 77.

Esta bacia apresenta área aproximada de 7.666.600 m², comprimento aproximado do canal principal de 5.417 m e declividade aproximada de 2,73%, onde temos a bacia hidrográfica caracterizada pela Figura 77.

Figura 77 – Arroio Gravatá



Fonte: autores, 2019.

A bacia do Arroio Frei Caneca, localizado na estrada Rosita Sul, sentido capela Santo Henrique ($-28^{\circ} 58' 8,50''$; $-51^{\circ} 5' 53,70''$), apresentada pela Figura 78.

Esta bacia apresenta área aproximada de 2.649.000 m², comprimento aproximado do canal principal de 2.067 m e declividade aproximada de 3,00%, onde temos a bacia hidrográfica caracterizada pela Figura 78.

Figura 78 – Arroio Frei Caneca

Fonte: autores, 2019.

As vazões de cada rio deverão ser determinadas em função do local objeto de estudo e o coeficiente de escoamento considerado na área em questão, visto que o mesmo sofre contribuições, em seu curso, por vertentes e água utilizada pela população.

5.2.3 Identificação das áreas de risco e pontos críticos

5.2.3.1 Alagamentos

No município de São Marcos podem ocorrer inundações repentinas, bruscas ou enxurradas, características de regiões de relevo acentuado, montanhoso. Acontecem pela presença de grande quantidade de água num curto espaço de tempo. São frequentes em cursos d'água de regiões montanhosas com bastante inclinação, vales profundos. Muitas vezes as águas de chuva arrastam terra sem vegetação, devido aos deslizamentos nas margens dos rios.

As inundações repentinas são causadas por chuvas fortes ou moderadas e duradouras, a partir do momento que o solo esgota sua capacidade de infiltração. Alagamentos em áreas urbanas são causadas por águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos, por fortes precipitações pluviométricas, onde os sistemas de drenagem são deficientes.

Inundações e alagamentos são fenômenos relacionados à redução da infiltração natural nos solos urbanos, que é provocada pela compactação e impermeabilização do solo; pavimentação de ruas e construção de calçadas, reduzindo a superfície de infiltração; adensamento das áreas edificadas, que contribui para reduzir o solo exposto e concentrar o escoamento das águas; desmatamento de encostas e assoreamento dos rios que se desenvolvem no espaço urbano; acumulação de detritos em galerias pluviais, canais de drenagem e cursos d'água; insuficiência da rede de galerias pluviais.

A Figura 79 e a Figura 80 apresentam locais de alagamento na Avenida Venâncio Aires esquina com a rua Augusto Catafesta ocorrido em 21 de dezembro de 2016.

Figura 79 – Alagamento local 01



Fonte: canal do tempo, 2017.

Figura 80 – Alagamento local 02



Fonte: canaldotempo,2017.

A Figura 81 apresenta o alagamento localizado na Avenida Venâncio Aires esquina com a rua Padre Feijó ocorrido em 26 de maio de 2017.

Figura 81 – Alagamento Av. Venâncio Aires esquina Padre Feijó



Fonte: Desconhecida, 2019.

5.2.3.2 Deslizamentos

De acordo com a Cartilha da Defesa Civil (2006) deslizamento é um fenômeno natural provocado pelo escorregamento de materiais sólidos, como

solos, rochas, vegetação e/ou material de construção ao longo de terrenos inclinados, denominados de "encostas", "pendentes" ou "escarpas".

Os deslizamentos em encostas e morros são fenômenos naturais. Porém, nas áreas urbanas, vêm sendo intensificados nos últimos anos devido ao crescimento desordenado das cidades, com a ocupação de novas áreas de risco caracterizadas por encostas íngremes e margens de recursos hídricos.

A época de ocorrência dos deslizamentos coincide com o período das chuvas intensas e prolongadas, visto que as águas escoadas e infiltradas acabam por desestabilizar as encostas. Os escorregamentos em áreas de encostas ocupadas costumam ocorrer em taludes de corte, aterros e taludes naturais agravados pela ocupação e ação humana.

Deve-se considerar três fatores de influência na ocorrência dos deslizamentos:

- Tipo de solo - sua constituição, granulometria e nível de coesão;
- Declividade da encosta - cujo grau define o ângulo de repouso, em função do peso das camadas, da granulometria e nível de coesão;
- Água infiltrada - que contribui para aumentar o peso específico das camadas; reduzir o nível de coesão e o atrito, responsáveis pela consistência do solo, e por lubrificar as superfícies de deslizamento.

No município de São Marcos, as ocorrências mais frequentes de deslizamentos e quedas de blocos ocorrem nos cortes ao longo da Rodovia Federal BR 116, onde em épocas de precipitações intensas é comum o bloqueio parcial dela para a retirada do material movimentado.

A Figura 82 apresenta deslizamento na Br 116, km 133 próximo ao rio São Marcos.

Figura 82 – Deslizamento na Br 116, km 133



Fonte: São Marcos online – Portal de Notícias, 2018.

A Figura 83 apresenta deslizamento ocorrido no Bairro São José em 26 de julho de 2018.

Figura 83 – Deslizamento no Bairro São José



Fonte: São Marcos online – Portal de Notícias, 2018.

A Figura 84 apresenta deslizamento ocorrido na Br 116, km 128 no sentido Caxias e São Marcos, em 13 de fevereiro de 2019.

Figura 84 – Deslizamento Br 116, km 128



Fonte: Jornal L'actualité, 2019.

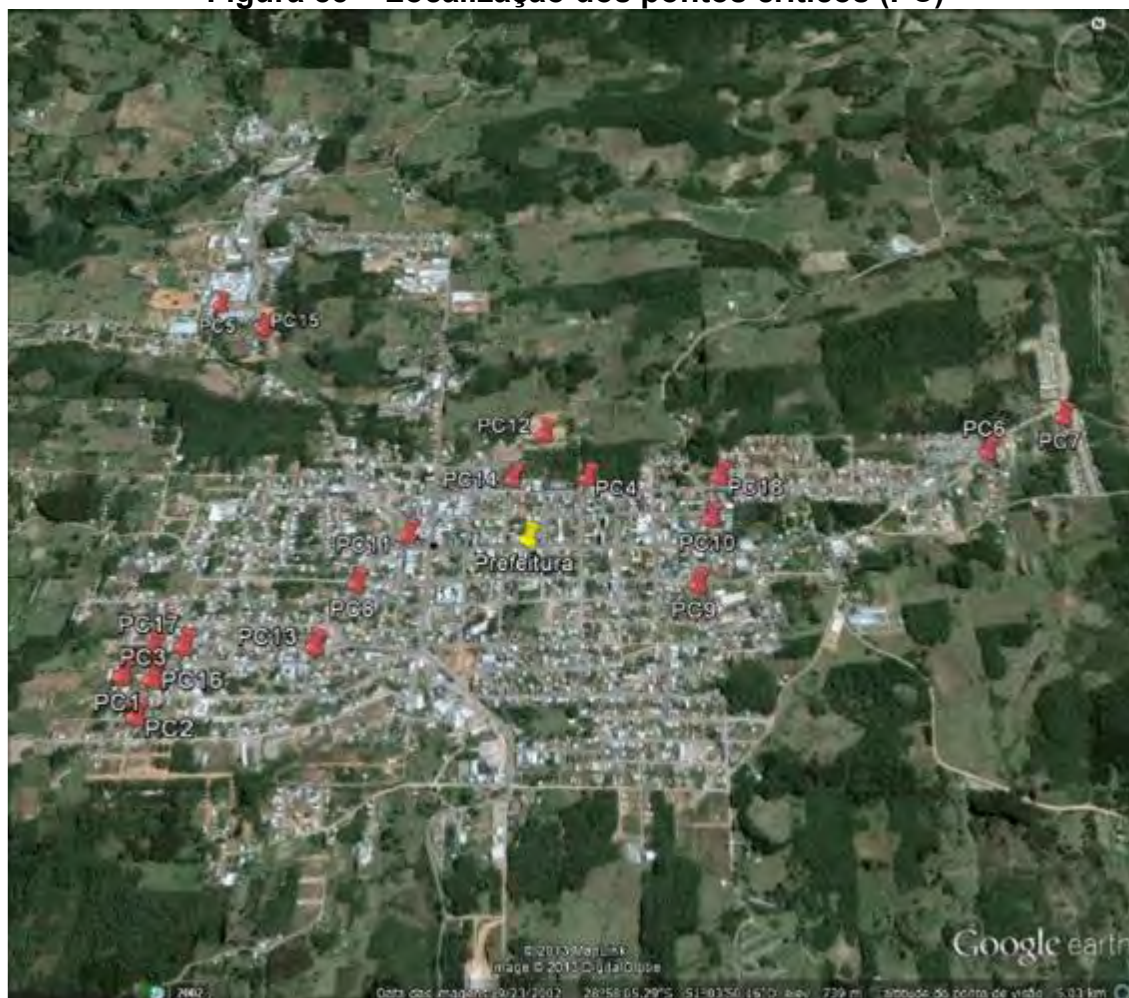
5.2.3.3 Levantamento de pontos críticos

A cidade de São Marcos apresenta diversos pontos em que, tanto por motivos de drenagem pluvial não efetiva, quanto por inexistência de coleta do esgoto sanitário são críticos e necessitam ser estudados para que sejam tomadas as providências necessárias.

A Figura 85 apresenta os locais identificados como pontos críticos (PC) na área urbana do município de São Marcos. Os pontos críticos são pontos de alagamentos, transbordamentos de arroios e córregos, pontos de estrangulamento, deficiência na drenagem urbana. Em estudo realizado pela BEAL Engenharia

(2006), foi realizado o levantamento de quinze PC's que estão contidos no plano de saneamento 2013, onde apresenta três PC's que foram identificados.

Figura 85 – Localização dos pontos críticos (PC)



Fonte: autores, 2019.

A Figura 86 apresenta o percurso do arroio Gravatá localizado entre a rua Augusto Catafesta e a rua Carlos Gomes, formado por parte canalizada e parte a céu aberto onde apresentamos no Anexo II o levantamento realizado pelo núcleo de engenharia da PMSM descrevendo os locais de estrangulamentos da rede de drenagem.

Figura 86 – Ponto crítico arroio Gravatá

Fonte: Núcleo engenharia PMSM, 2017.

O anexo I apresenta os pontos indicados no plano de 2013 onde verificamos que não foram realizadas intervenções nos mesmos. Sugere-se que estes sejam objeto de estudo por parte do município a fim de constatar a real identificação dos pontos críticos e solução dos mesmos. A presente sugestão dever ser uma das metas para o próximo período em estudo.

5.3 ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

No município de São Marcos, o gerenciamento da drenagem urbana é realizado pela prefeitura municipal por meio da secretaria de Obras, Transporte e Viação. Essa secretaria é responsável pelo planejamento, execução e fiscalização de todas as obras públicas realizadas pelo poder público no perímetro urbano, inclusive as pavimentações em parceria com os contribuintes. A mesma atua, também, na construção e manutenção do sistema de drenagem pluvial (rede de esgotos), construção de acessos (escadarias, de arroios, manutenção e reparos na área urbana do município (passarelas e pontes), abertura e manutenção de ruas, facilitando a locomoção da população.

Com relação à limpeza das bocas de lobo, ela é realizada com periodicidade mensal e pode ser considerada manutenção preventiva da rede.



Na área rural do município, a Secretaria Municipal do Interior é o órgão responsável pelos serviços de drenagem, que englobam execução e manutenção de valas nas margens das estradas para posterior escoamento até os cursos d'água mais próximos. Além dos serviços de drenagem, a Secretaria Municipal do Interior do município de São Marcos é responsável pelo planejamento, execução e fiscalização das obras públicas realizadas pelo poder público tais como abertura, melhorias, conservação e roçadas das estradas de chão.

O Núcleo de Engenharia é responsável por desenvolver projetos necessários de reforma e prolongamento da rede pluvial, quando de competência do poder público.

Em virtude de o município possuir contrato com a CORSAN, responsável pela concessão de água, ela também é responsável pelo esgoto sanitário. Todavia, a rede de drenagem em São Marcos é mista (pluvial e de esgoto) e, por este motivo, o gerenciamento do esgoto sanitário se dá juntamente com a drenagem urbana. Quem tem assumido a responsabilidade pela manutenção dessa rede é a prefeitura do município.

5.4 DEFICIÊNCIAS DA REDE DE DRENAGEM

Ao analisar os dados referentes ao sistema atual de drenagem pluvial e seu desempenho, pode-se perceber diversas deficiências neste sistema.

A falta de eficiência no sistema de drenagem pluvial pode comprometer a qualidade de vida da população e afetar diretamente a qualidade do meio ambiente. Prejuízos como a contaminação das águas, efeitos erosivos com decorrentes deslizamentos, alagamentos, inconvenientes como mau cheiros e proliferação de insetos, entre outros, são oriundos dessa ineficiência.

5.4.1 Deficiências no Sistema de Drenagem

A seguir apresentam-se as deficiências elencadas através das reuniões técnicas com o comitê e as audiências municipais.

- Presença de esgoto sanitário sem tratamento na rede pluvial;
- Falta de poços de visita para inspeção e limpeza das tubulações;



- Presença de resíduos sólidos na rede que causam obstruções da mesma, acarretando prejuízo ao sistema e possibilidade de alagamentos;
- Degradação das tubulações e galerias obsoletas;
- Má distribuição e deficiências no desempenho das bocas de lobo;
- Existência de tubulações obsoletas;
- Obras de terraplanagem (corte e aterro) realizadas sem controle de erosão, causando obstrução das redes;
- Subdimensionamento das tubulações utilizadas na área urbana que não comportam a demanda devida ao crescimento ocupacional;
- Edificações construídas sobre os sistemas de microdrenagem e macrodrenagem;
- Ausência de informações sistematizadas sobre o sistema de drenagem;
- Relação deficiente entre drenagem urbana e planejamento urbano;
- Carência de soluções tecnológicas que contribui para o aumento dos picos de vazão que causam alagamentos e propicia a formação de pontos críticos na área urbana do município;
- Deslizamentos na área urbana do município (loteamento Colina Sorriso na Rua Severino Brochetto e bairro centro nas ruas Osvaldo Aranha e João Carlos Gasparotto e na rua Padre Feijó, próximo ao acesso a AMSM);
- Falta de planejamento para limpeza periódica das bocas de lobos, através de um cronograma físico de execução;
- Falta de responsável técnico para acompanhar a execução do sistema de drenagem em relação aos projetos aprovados e redes executadas e quanto às normas vigentes;
- Utilizar novas tecnologias para boca de lobo e boeiros inteligentes;
- Falta de comitê que fiscalize a aplicação do PMSB;
- Falta de programa de educação ambiental;
- Falta da contribuição da CORSAN para implantação, manutenção e conservação das redes de drenagem urbana enquanto o esgoto continuar sendo lançado na rede pluvial.



5.5 PROGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM

Tomando-se por base as deficiências encontradas no sistema atual de drenagem do município de São Marcos, foi possível estabelecer metas para que essas deficiências sejam sanadas.

5.5.1 Metas para a gestão da drenagem

Com a finalidade de se realizar uma avaliação do sistema de drenagem e a proposição de soluções para os problemas encontrados, foi realizado um levantamento das deficiências encontradas nesse sistema, bem como foram elencadas as metas de gestão de drenagem pluvial que, por sua vez, foram distribuídas em prazos de quatro, oito e vinte anos doravante denominados: curto prazo (2020-2024), médio prazo (2020-2028) e longo prazo (2020-2040).

a) Curto prazo (2020-2024)

- Criar um comitê representativo composto pelo poder público, lideranças, comunidade e técnicos da área com a finalidade de fazer a gestão desse plano e fiscalizar as metas determinadas nele;
- Construir um banco de dados com a finalidade de organizar e ter controle efetivo das ações referentes à drenagem urbana;
- Realizar o mapeamento integrado das redes de macro e microdrenagem urbanas e mantê-lo atualizado, através de um estudo buscando a viabilidade técnica e econômica do sistema de georreferenciado de informações;
- Utilização de dados pluviométricos de Caxias do Sul, estações mais próximas nos cálculos e drenagem no município;
- Fomentar nas legislações municipais, critérios em que amplie a área de permeabilidade no município a fim de minimizar os alagamentos das redes subdimensionadas;
- Estruturar um plano de arborização incluindo jardins de chuva e áreas de infiltração;



- Adequar o plano diretor do município no que diz respeito ao melhoramento do sistema de drenagem;
- Fomentar a utilização de sistemas construtivos que aumente o tempo de concentração como medidas mitigatórias para os locais em que se tem ultrapassado os limites de permeabilidade estabelecidos na região da serra gaúcha;
- Criar normativos técnicos para regulamentação da Lei 2819 de 23/07/2019 que institui a política municipal de captação, armazenamento e aproveitamento das águas das chuvas no município de São Marcos;
- Implantar e manter programa de educação ambiental, alertando para o cuidado com o lançamento de resíduos sólidos na rede de drenagem e nos cursos d'água;
- Substituir rede e dispositivos de drenagem que estejam obsoletas pelos novos padrões indicados pelo setor de engenharia do município;
- Criar um cronograma para execução de limpeza e manutenção das bocas de lobos e PVs;
- Realizar manutenção e, quando necessário, a substituição das galerias e tubulações obsoletas e subdimensionadas;
- O setor de engenharia deverá apresentar diretrizes para todos os projetos de drenagem a serem realizados no município, onde estas apresentem modelo que busque a padronização do diâmetro das tubulações empregadas na rede de drenagem evitando estrangulamentos de fluxo e subdimensionamento das tubulações, bem como padronização das bocas de lobo;
- Elaboração de manual técnico para Drenagem Urbana do município;
- Proibição do uso de tubulação macho e fêmea com diâmetros de 300 mm, conforme diretrizes para os projetos de drenagem;
- Possui no setor de engenharia, responsável técnico por todo sistema de drenagem no município, onde este deverá emitir ART para os serviços de drenagens realizados;
- Implantar contenções nos pontos críticos de deslizamentos e quedas de blocos na área urbana e mapeamento das áreas de risco com pontos de deslizamento;



- Determinar pontos de controle de vazão nos arroios dentro do perímetro urbano do município buscando relação com a calha padrão de Santo Henrique, onde deverá ser monitorada a qualidade deste e sua classificação de acordo com a legislação vigente;
- Elaborar plano de controle da qualidade dos recursos hídricos receptores dos efluentes gerados;
- Criação do centro de controle e atendimento de ocorrências em Drenagem (Disponibilizar canal de comunicação entre a população e prefeitura municipal integrado com a ouvidoria do município no qual compreenda a definição de um canal de comunicação no website da prefeitura ou telefone específico destinado ao recebimento de dúvidas, solicitações e reclamações referentes ao setor de drenagem no município);
- Caso seja definido como sistema misto de esgoto sanitário, a CORSAN deverá obrigatoriamente contribuir para implantação, manutenção e conservação das redes;
- Inutilizar as tubulações, a medida da possibilidade, que passam sob as edificações, construindo novas redes nesses locais, devendo essa passar pela rua, facilitando a manutenção.

b) Médio prazo (2020-2028)

- Mapeamento de todas as edificações situadas sobre áreas de preservação permanente (APPs) referentes aos recursos hídricos;
- Instalar poços de visita para inspeção e limpeza das tubulações;
- Realizar a manutenção e, quando necessário, a substituição das galerias e tubulações obsoletas e/ou subdimensionadas;
- Inutilizar as tubulações, a medida da possibilidade, que passam sob as edificações, construindo novas redes nesses locais, devendo estas passar pela rua, facilitando a manutenção;
- Adquirir equipamentos e investir em treinamento para que haja mão-de-obra especializada bem como promover concurso público para a contratação de novos profissionais para incrementar o corpo técnico da prefeitura municipal, nos setores que envolvem a drenagem urbana;



- Dar continuidade: à padronização do diâmetro das tubulações empregadas na rede de drenagem, bem como à padronização das bocas de lobo; à manutenção da rede pluvial; ao programa de educação ambiental; ao estudo das áreas de risco do município; ao fomento de utilização de sistemas construtivos que aumente o tempo de concentração e a substituição de redes e dispositivos de drenagem que estejam obsoletos;

c) Longo prazo (2020-2040)

- Dar continuidade: à padronização do diâmetro das tubulações empregadas na rede de drenagem, bem como à padronização das bocas de lobo; à manutenção da rede pluvial; ao programa de educação ambiental; ao estudo das áreas de risco do município; ao fomento de utilização de sistemas construtivos que aumente o tempo de concentração e a substituição de redes e dispositivos de drenagem que estejam obsoletos, assim como às metas estabelecidas em curto e médio prazo que não foram concluídas no período;



5.6 DIRETRIZES PARA PROJETOS DE DRENAGEM

Com o objetivo no contexto de desenvolvimento global de uma região e suprir futuras demandas de deficiências no sistema de drenagem municipal, o presente plano orienta, de maneira geral os projetos de drenagem, pelos seguintes objetivos principais:

- reduzir a exposição da população e das propriedades ao risco de inundações;
- reduzir sistematicamente o nível de danos causados pelas inundações;
- preservar as várzeas não urbanizadas numa condição que minimize as interferências com o escoamento das vazões de cheias;
- minimizar os problemas de erosão e sedimentação;
- proteger a qualidade ambiental e o bem-estar social;
- promover a utilização das várzeas para atividades de lazer e contemplação.

Considerando os objetivos citados faz-se necessário o cumprimento das diretrizes abaixo enumeradas para os projetos de sistema de drenagem desenvolvidos no município:

O diâmetro interno mínimo dos tubos deverá ser de 400 mm (ponta e bolsa) para rede principal. Diâmetro de 300 mm (macho e fêmea) somente poderão ser utilizados e ramais de ligação entre BL ou CC e a rede de drenagem.

Considera-se nestes casos como ramais de ligação, tubulações que tenham comprimento inferior a 1,25 da faixa de rolamento da via. Todos os tubos deverão ser armados, do tipo “ponta e bolsa”, visando a estanqueidade da rede, evitando fugas e infiltrações. A classe mínima de resistência dos tubos deverá ser PA-1.

O projeto deverá respeitar a seguinte faixa de velocidades: $0,8 \text{ m/s} < V < 4,5 \text{ m/s}$ (considerando o tipo de base do canal). Nos trechos onde a rede apresente velocidade superior a 4,5 m/s, deverá ser adotado dispositivo redutor de velocidade do escoamento;

O projeto deverá respeitar os seguintes parâmetros mínimos:

- a) Velocidades: conforme os parâmetros abaixo:



Galerias fechadas:

Velocidade máxima = 5,0 m/s, Velocidade mínima = 0,8 m/s

Velocidade mínima para seções abertas: Velocidade mínima = 0,8 m/s

Tabela 31 – Velocidade mínima e máxima

Velocidade máxima para Canais Sem revestimento		Velocidade máxima para Canais Com revestimento	
MATERIAL	Velocidade mínima e máxima (m/s)	MATERIAL	Velocidade máxima (m/s)
Argila	0,8 a 1,6	Fundo em terra e talude de concreto	2,5
Silte	0,7 a 1,6	Fundo e talude em concreto	5,0
Cascalho	0,5 a 1,6	Fundo em terra e taludes de grama em placas	1,8
Areia	0,3 a 0,5	Gabião tipo manta	3,0
		Gabião tipo caixa	4,0

Fonte: autores, 2019.

b) Relação de enchimento (Y/D)

As galerias serão projetadas como condutos livres e deverão ser obedecidas em projeto as seguintes condições:

Tabela 32 – Relação de enchimento da rede pluvial

MATERIAL	Relação e Enchimento
Galerias e ramais circulares	$Y/D \leq 0,80$
Galerias retangulares e fechadas	$Y/D \leq 0,85$
Canaletas retangulares abertas	$Y/D \leq 0,70$
Canaletas retangulares abertas (meia calha)	$Y/D \leq 0,30$

Fonte: autores, 2019.

- c) Coeficiente de escoamento superficial: 0,30 a 0,95 (de acordo com previsão de crescimento da densidade ocupacional definido pelo Núcleo de engenharia;
- d) Período de retorno = 10 anos para diâmetros até 1000 mm (microdrenagem) e para diâmetros superiores (macrodrenagem) 25 anos;
Tempo de concentração = 10 min;
- e) $Y/D \leq 70\%$ (altura da lâmina d'água no tubo);
- f) Método racional somente para bacias até 80 ha, método racional modificado para bacias a partir de 80 a 200 ha.



- g) Considerar as estações pluviométricas de Caxias do Sul para cálculo da Intensidade Pluviométrica (Im), atualmente 139,01 mm/h para 10 anos e 173,20 mm/h para 25 anos.

O setor de engenharia, a partir do estudo do local e as condições de drenagem poderá alterar os itens acima citados mediante justificativa a ser anexada as diretrizes fornecidas, sendo submetidas ao comitê gestor do plano de saneamento.

Recomenda-se prever PV(s) a ser dispostos em todos os cruzamentos de rede e em pontos baixos, devendo ser providos de tampões de visita em concreto armado e ou aço, em forma preferencial circular para aço;

O projeto básico deverá possuir no mínimo os seguintes elementos: indicativos do escoamento das águas; diâmetro das tubulações e declividade em cada trecho dimensionado.

No Memorial Descritivo, deverá possuir no mínimo: parâmetros de cálculos utilizados, descrição dos materiais, especificação para proteção do fundo da vala com indicativo de espessura mínima; altura mínima de cobrimento.

A classe da tubulação a ser adotada deverá ser fornecida pelo núcleo de engenharia do município, considerando a profundidade da rede e o tráfego na via projetada.

No decorrer da aprovação do projeto e ou execução da rede de drenagem o núcleo de engenharia poderá solicitar ensaios comprobatório da resistência da tubulação utilizada.



ESGOTO SANITÁRIO



6 PLANO DE ESGOTO SANITÁRIO

6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O sistema de coleta e tratamento de esgotos domésticos pode ser considerado uma premissa para um ambiente saudável garantindo a preservação do meio ambiente.

A Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, em seu artigo 3º, inciso I considera:

Esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente. (BRASIL, 2007)

A implantação de um sistema efetivo de tratamento do esgoto sanitário pode garantir melhor qualidade das águas lançadas ao meio ambiente. Não obstante, é preciso que o sistema abranja toda a área urbana do município, tratando as águas servidas em sua totalidade. Dessa forma, é possível garantir a eficiência almejada para o sistema.

O lançamento de águas pluviais juntamente com esgoto sanitário causa um considerável aumento da vazão que chega até as Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) causando, por consequência, prejuízos econômicos.

Segundo Tsutiya (2000), são três os sistemas de esgotamento sanitário: sistema de esgotamento unitário ou combinado, separador parcial e separador absoluto.

- O sistema de esgoto unitário ou combinado é o sistema no qual as águas de diversas fontes (residuárias, de infiltração e pluviais) são conduzidas por uma única rede.
- Sistema de esgoto separador parcial, apenas uma parcela das águas pluviais (telhados e pátios das edificações) é recolhida juntamente com as águas servidas para um único sistema.
- Sistema separador absoluto é caracterizado por duas redes independentes onde uma recolhe o esgoto doméstico e industrial e a outra, as águas pluviais.

A classificação dos corpos d'água é estabelecida pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 e alterada pelas Resoluções CONAMA nº 410/2009 e 430/2011. Conforme estas resoluções, os corpos d'água doce são classificados em 1, 2, 3 e 4.

A classe 1 faz referência às águas que podem ser destinadas ao consumo humano, ao uso para recreação de contato primário e irrigação de hortaliças.

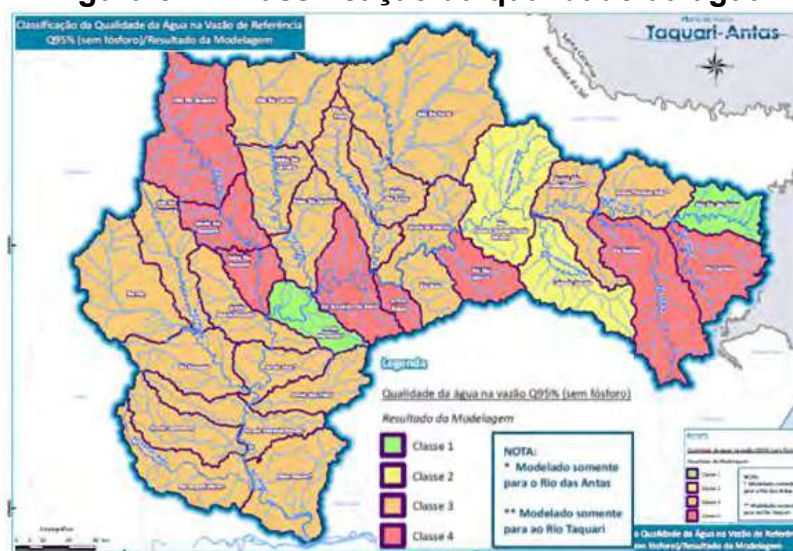
A classe 2 trata das águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional, ao uso para recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças plantas frutíferas e parques e jardins onde possa ocorrer contato direto da população e à agricultura e pesca.

A classe 3 abrange as águas que podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional ou avançado, à irrigação de culturas arbóreas, à recreação de contato secundário, à pesca amadora e à dessedentação de animais.

Por fim, a classe 4 refere-se às águas que podem ser utilizadas apenas para navegação e paisagismo.

Segundo estudo realizado FEPAM (2012), as características das águas da bacia hidrográfica Taquari-Antas apresentam uma boa qualidade, mas em alguns de seus afluentes apresentam contaminação, destacando a importância do tratamento das águas de despejo nos afluentes. A Figura 87 apresenta a classificação da qualidade da água dos rios da bacia Taquari-antas.

Figura 87 – Classificação da qualidade da água



Fonte: Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, 2012.

Conforme apresenta a Figura 88, sub bacia do Rio São Marcos para a qualidade da água foi enquadrada nas classes 1 e 2, sendo considerada esta ainda de boa qualidade, sabendo que o cidadão tem uma grande importância para que se mantenha a classe das bacias e sub bacias.

Figura 88 – Classificação da qualidade da água – Enquadramento



Fonte: Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica Taquari-Antas, 2012.

6.2 SITUAÇÃO ATUAL DO MUNICÍPIO

O município de São Marcos não conta com nenhum sistema de tratamento de esgoto sanitário, apenas utiliza-se na maioria dos casos, fossas sépticas que em sua grande maioria estão em desconformidade com a NBR 7229 no qual estabelece as diretrizes de projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, onde as mesmas estão conectadas à rede pluvial, caracterizando assim uma rede mista de coleta.

Em detrimento do crescimento ocupacional, sem infraestrutura adequada no que tange o esgoto sanitário, há a necessidade latente de se adequar a infraestrutura dos novos empreendimentos, bem como aquela dos já existentes, com a construção de estações de tratamento de esgoto, para que não haja o descarte de efluente bruto nos corpos hídricos receptores. Também se faz necessário legislação que crie procedimentos para projetos, instalação e



fiscalização das fossas existentes no município, visto a existência de fossas executadas em desconformidade com as normas técnicas e critérios de fiscalização para operação das mesmas (aferição do período de detenção).

6.2.1 Rede de coleta

A coleta de esgotos domésticos propicia melhoria da qualidade ambiental no entorno das áreas residenciais. Entretanto, a coleta do esgoto sem o devido tratamento acaba por transferir os efeitos degradantes para outros pontos, causando impactos negativos a jusante do local de lançamento nos corpos hídricos receptores. Portanto, é essencial que haja tratamento do esgoto coletado para minimizar esses impactos.

O censo demográfico realizado em 2010 pelo IBGE apontou os tipos de esgoto sanitário adotados nos domicílios de São Marcos. Conforme apresenta a Tabela 33, os tipos predominantes de esgoto sanitário no município de São Marcos são as redes pluviais e as fossas sépticas.

Tabela 33 - Tipos de esgoto sanitário nos domicílios urbanos

Tipo de Esgoto	Domicílio urbanos
Rede Geral de esgoto ou pluvial	4750
Fossa séptica	1415
Fossa rudimentar	194
Vala	242
Rio, arroio.	81
Outros	14
Sem banheiro ou sanitário	5

Fonte: Censo IBGE, 2010

Na zona rural do município, poucos domicílios apresentam fossas sépticas com filtro biológico, sendo que a maioria das residências apresentam sistema rudimentar. Segundo o censo demográfico realizado em 2010 pelo IBGE, foram



apontados 814 domicílios na zona rural. De acordo com os dados fornecidos pela Prefeitura Municipal de São Marcos, apenas 118 desses apresentam fossas sépticas com filtro biológicos, o que representa 14,5%.

Segundo Beal (2006), os efluentes oriundos do Município de São Marcos que contribuem para a rede coletora de esgoto sanitário são basicamente provenientes de quatro fontes distintas: esgotos domésticos (incluindo residências, instituições e comércio), águas de infiltração, despejos industriais (diversas origens e tipos de indústrias) e águas pluviais.

Ainda segundo Beal (2006), as principais bacias hidrográficas delimitadas que abrangem parte do território de São Marcos são:

- Bacia Arroio Cafundó;
- Bacia Arroio Gravatá;
- Bacia Arroio Studulski - Santo Doni;
- Bacia Arroio Frei Caneca.

De acordo com o mesmo autor, na Tabela 34 apresenta-se a relação entre as bacias e sub bacias e a estimativa de contribuição de esgoto gerado por cada um dos locais descritos.

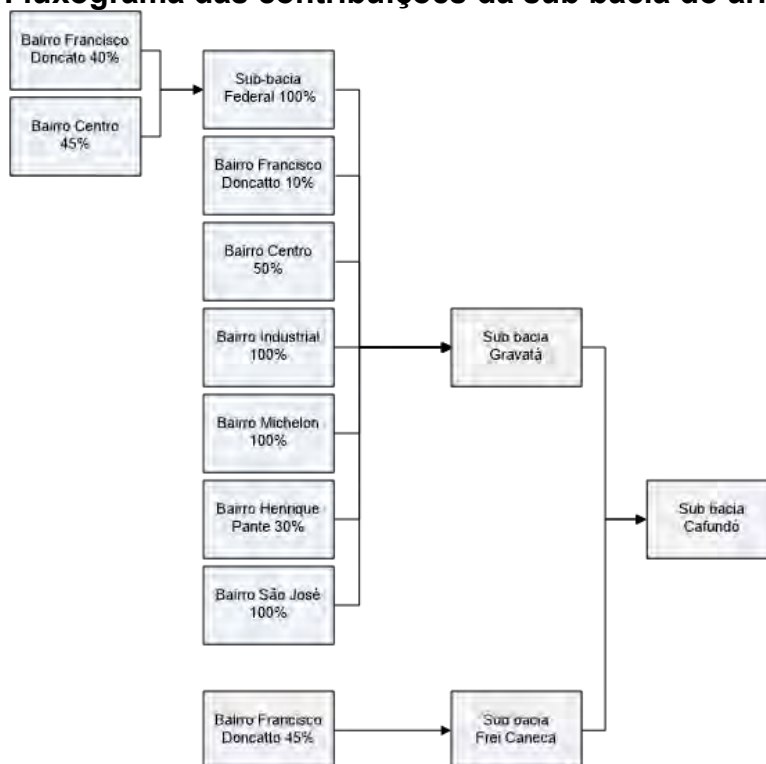
Tabela 34 - Relação dos recursos hídricos, local e contribuição

Bacia ou Sub bacia	Local de contribuição	Estimativa de Contribuição (%)
Federal	Bairro Francisco Doncatto	40
	Centro	45
Gravatá	Bairro Francisco Doncatto	10
	Centro	50
	Bairro Industrial	100
	Bairro Michelin	100
	Bairro Henrique Pante	30
	Bairro São José	100
	Arroio Federal	100
Frei Caneca	Bairro Francisco Doncatto	45
Cafundó	Arroio Gravatá	100
	Arroio Frei Caneca	100
Studulski	Bairro Santini	90
	Bairro Pollo	100
	Bairro Henrique Pante	70
	Bairro Francisco Doncatto	5
	Centro	5
Arroio Redondo	Bairro Santini	10
	Arroio Studulski	100

Fonte: Beal, 2006.

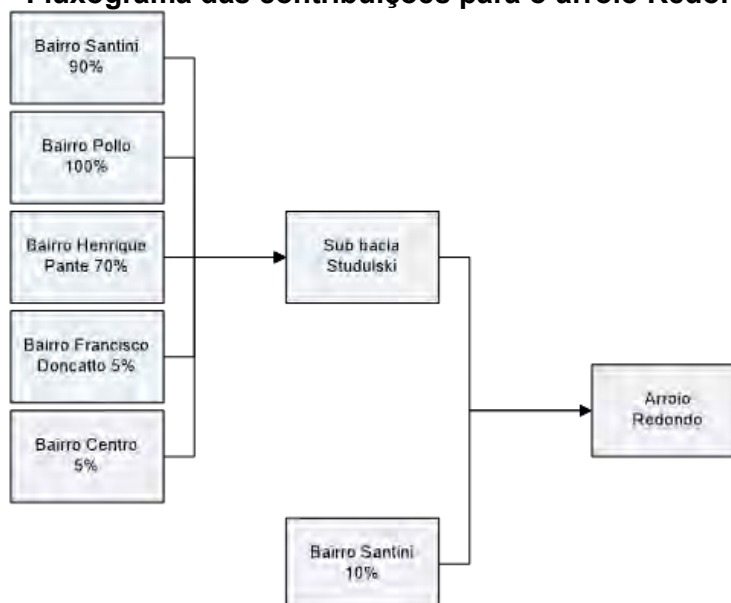
Ainda segundo Beal (2006), a contribuição de esgoto sanitário junto as bacias hidrográficas do município é apresentada pelas Figura 89 e Figura 90 que mostra o fluxograma de contribuições do arroio Cafundó e a contribuição da bacia do arroio Redondo.

Figura 89 - Fluxograma das contribuições da sub bacia do arroio Cafundó



Fonte: Beal,2006.

Figura 90 - Fluxograma das contribuições para o arroio Redondo



Fonte: Beal,2006.



Atualmente, no município de São Marcos, as águas pluviais e do esgoto são coletadas e dispostas juntamente nos recursos hídricos receptores, caracterizando um sistema misto de coleta. Porém, está sendo exigido, para novos loteamentos, que seja implantado sistema de separação absoluta de esgotos. Segundo o Núcleo de Engenharia da Prefeitura Municipal de São Marcos, os loteamentos que contam com esse sistema são: Vila Formosa, Meridiano, Eco Ville, Alvorada, São Roque I, São Roque II, Vale Verde, Campos Elíseos, Altos da Colina.

O conhecimento da rede coletora, através dos projetos, é de fundamental importância para a gestão da mesma, evitando a duplicação desnecessária das tubulações bem como aberturas de valas em locais indevidos.

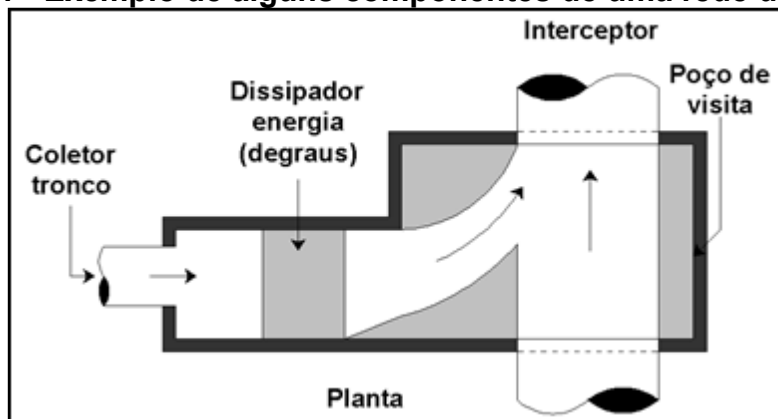
Os diâmetros das tubulações devem ser conhecidos e padronizados, principalmente nos empreendimentos novos, com a finalidade de garantir o escoamento adequado dos esgotos e das águas pluviais, evitando prejuízos como alagamentos, entupimentos de tubulações, estrangulamentos da rede, entre outros.

O sistema de esgotos abrange a rede coletora com todos os seus componentes, as estações elevatórias de esgoto e as estações de tratamento. Via de regra, os componentes que pertencem a uma rede coletora de esgotos são coletores, interceptores, emissários e lançamentos finais, poços de visita, extravasores, dissipadores de energia, sifões invertidos e travessias.

Os coletores são as canalizações destinadas a recolher e transportar os líquidos. Interceptores são também canalizações, porém, destinadas a interceptar e receber o fluxo esgotado pelos coletores. Os emissários e lançamentos finais compreendem as canalizações que recebem os líquidos na extremidade de montante e os lançam nas estações de tratamento de esgoto ou no corpo receptor, operando em escoamento livre. Os Poços de visita constituem estruturas destinadas a permitir o ingresso do operador para efetuar serviços de inspeção e manutenção dos coletores. Extravasores são estruturas que tem por finalidade retirar o excesso de esgoto misturado com a água pluvial, ligados a uma determinada unidade do sistema de coleta. Os dissipadores de energia são dispositivos utilizados para reduzir a velocidade do esgoto. Podem ser poços de visita ou canais de seção retangular com degraus. Os sifões invertidos são mecanismos que permitem ultrapassar obstáculos, passando por baixo de canais, rios, córregos, etc. As travessias permitem transportar o esgoto através de

obstáculos, sem alterar o regime de escoamento em lâmina livre. A Figura 91 apresenta alguns componentes que fazem parte da rede de esgotos.

Figura 91 - Exemplo de alguns componentes de uma rede de esgotos



Fonte: BEAL,2006.

No município de São Marcos existem diversos trechos onde o esgoto não se encontra canalizado, causando diversos incômodos aos moradores situados próximos a estes pontos. Tais incômodos referem-se desde a presença de odores desagradáveis até a proliferação de vetores nocivos à saúde humana. A extensão de esgoto não canalizado no município corresponde a aproximadamente 3.336 metros.

O sistema misto de coleta de esgotos e águas pluviais possui diversas desvantagens. Dentre elas, pode-se citar a carga hidráulica que se torna descontrolada, prejudicando as estações de tratamento de esgotos. Além disso, cita-se a contribuição das pluviais que exige canalizações de diâmetro superior no dimensionamento do sistema de coleta.

6.2.2 Impactos ambientais do lançamento de esgoto

O esgoto coletado nas redes do Município de São Marcos é lançado bruto nos corpos d'água, ou seja, sem receber nenhum tratamento prévio, acarretando sérios prejuízos à qualidade das águas. Além do aspecto visual desagradável, o lançamento de esgoto bruto, afeta a sobrevivência da fauna aquática, exala odor desagradável e há a possibilidade de contaminação de animais e seres humanos pelo consumo ou contato com essa água.



A composição do esgoto sanitário apresenta, em média, 99,99% de água e 0,01% de sólidos. Do percentual de sólidos, aproximadamente 75% são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição onde proliferam-se microrganismos que podem ser patógenos. Esses microrganismos patógenos (causador de doenças) são provenientes das fezes humanas e podem, ainda, ocorrer à presença de poluentes tóxicos, como fenóis e metais pesados. (NUVOLARI, A. et al. 2003)

Na Tabela 35 são apresentados os principais constituintes dos esgotos brutos e os impactos causados pelo seu lançamento diretamente nos corpos receptores.

Tabela 35 – Constituintes dos esgotos domésticos e seus impactos

Constituintes	Impactos causados nos corpos d'água
Matéria orgânica	Provoca a diminuição do oxigênio dissolvido contido na água, impossibilitando a vida aquática. Provoca gosto e odor.
Elementos tóxicos. Ex. cianetos, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, zinco etc.	Apresentam problemas de toxicidade (a partir de determinadas concentrações) para plantas, animais e ao homem, podendo ser transferidos através da cadeia alimentar.
Cor e turbidez	Indesejáveis do ponto de vista estético. Interferem na penetração da luz na água, modificando a fotossíntese das algas.
Nutrientes (principalmente Nitrogênio e Fósforo)	Aumentam a eutrofização dos rios, proliferando algas. Devem ser inaceitáveis em áreas de lazer e recreação.
Materiais refratários (ABS)	Formam espumas.
Óleos e graxas	Os regulamentos exigem geralmente sua completa eliminação. São indesejáveis esteticamente e interferem a decomposição biológica.
Ácidos e Alcalis	Dependendo dos valores de pH do líquido há interferência com a decomposição biológica e com a vida aquática.
Materiais em suspensão	Formam bancos de lama nos rios e nas canalizações de esgotos. Normalmente provocam decomposição anaeróbia da matéria orgânica, com liberação de gás sulfídrico (cheiro de ovo podre) e outros gases mal cheirosos.
Temperatura elevada	Poluição térmica que conduz ao esgotamento do oxigênio dissolvido no corpo d'água.

Fonte: Jordão e Pessoa, 1995.

A Figura 92 e a Figura 93 apresentam a degradação das águas do principal afluente do município de São Marcos, Arroio Gravatá. A minimização dos impactos do lançamento bruto de esgotos somente será possível através da implantação de estações de tratamento de esgotos domésticos, da fiscalização quanto às construções de fossas sépticas domiciliares em residências e loteamentos, bem como pela exigência e fiscalização das estações de tratamento de efluentes industriais.

Figura 92 - Poluição do arroio Gravatá, situado na Rua José Michelin



Fonte: autores, 2019.

Figura 93 – Poluição do arroio Gravatá próxima a Rua 27 de Janeiro



Fonte: autores, 2019.



6.3 ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

No município de São Marcos, a rede de drenagem pluvial é gerenciada pela prefeitura municipal através da secretaria de Obras, Transporte e Viação, sendo que todo o esgoto sanitário está sendo conectado junto a rede pluvial.

O município possui contrato de concessão de serviços com a CORSAN, responsável pela administração dos serviços referente ao abastecimento de água e tratamento de esgoto sanitário. Visto que o esgoto sanitário é lançado diretamente na rede coletora pluvial, sem tratamento então na prática quem está fazendo o gerenciamento deste é o município.

6.4 DEFICIÊNCIAS NO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

O sistema atual de coleta de esgoto do Município de São Marcos pode ser considerado insuficiente pelo fato de não possuir tratamento prévio monitorado antes do lançamento com o pluvial.

Com base nas informações obtidas no diagnóstico sobre o sistema de esgoto sanitário do município, foram identificadas as deficiências abaixo relacionadas. Mediante os problemas discriminados, metas foram propostas para a gestão do sistema de esgoto sanitário atual.

6.4.1 Deficiências no sistema esgoto sanitário

A seguir apresentamos as deficiências encontradas no sistema de esgoto sanitário do município de São Marcos, RS.

- Degradação da qualidade da água dos recursos hídricos receptores;
- Falta de sistema de tratamento de esgoto;
- Rede coletora de esgotos do tipo mista, sem tratamento prévio, contaminando as águas pluviais;
- Falta de poços de visita para inspeção e limpeza das tubulações nas vias públicas;
- Presença de resíduos sólidos que causam obstrução da rede;



- Obras de terraplanagem (corte e aterro) realizadas sem controle de erosão, causando obstrução na rede;
- Subdimensionamento das tubulações utilizadas na área urbana que não comportam a demanda devida ao crescimento ocupacional;
- Ausência de informações sistematizadas sobre o sistema de esgoto sanitário;
- Inexistência de monitoramento dos esgotos, através de análises e medições de vazão;
- Falta de controle por parte da Prefeitura sobre o cumprimento do contrato de concessão dos serviços de esgoto;
- Não houve até o momento, ações de gestão da coleta e tratamento de esgotos, por parte da Concessionária;
- Inexistência de tratamento adequado do esgoto doméstico na zona rural;
- Fiscalização ineficiente na aprovação e execução de projetos de fossas individuais por parte da prefeitura.
- Falta de estudo para melhor alternativa de tratamento do esgoto sanitário do município;
- Falta de geomapas de redes de esgoto.
- Falta de assistência técnica as comunidades do interior que desenvolveram tratamento por meio de fossa séptica, filtro e ou sumidouro.
- Falta trabalho de educação ambiental no município e interior em relação ao tratamento de esgoto sanitário.

6.5 PROGNÓSTICO DO ESGOTO SANITÁRIO

Tomando-se por base as deficiências encontradas no sistema de esgoto sanitário atual do município de São Marcos, foi possível estabelecer metas para que essas deficiências sejam sanadas.



6.5.1 Metas para a gestão do esgoto sanitário

Com a finalidade de se realizar uma avaliação do sistema de esgoto sanitário e a proposição de soluções para os problemas encontrados, foi realizado um levantamento das deficiências encontradas nesse sistema, bem como foram elencadas as metas de gestão do esgoto sanitário que, por sua vez, foram distribuídas em prazos de quatro, oito e vinte anos doravante denominados: curto prazo (2020-2024), médio prazo (2020-2028) e longo prazo (2020-2040), porém devido à grande necessidade de se obter respostas a problemas emergentes foram realizadas metas denominadas emergenciais com prazo curto (2020-2021).

a) Meta emergencial (2020-2021)

- Concessionária (Corsan) deverá apresentar estudo técnico das melhores soluções a serem adotadas para o tratamento do esgoto sanitário no município;
- Criar um grupo de trabalho formado pelo setor público, concessionária, empreendedores e técnicos da área para emitir parecer sobre o estudo que a concessionária deverá apresentar para a solução no tratamento de esgoto sanitário no município. Este grupo deverá apresentar um parecer das possíveis soluções para o melhor tratamento para esgoto sanitário, bem como acionar o órgão público para que seja exigido novos estudos mais eficientes da concessionária, considerando a realidade local que possibilite as condições possíveis de implantação do mesmo;
- Exigir em todos os projetos aprovados no município, a conformidade com a NBR 7229 e fiscalizar a execução deste;
- Liberação do habite-se das obras mediante termo de vistoria e conformidade com os projetos sanitários aprovados;
- Notificar e exigir da concessionária o cumprimento da cláusula oitava, subcláusula única, parágrafo II, conforme CP199. "Assessorar, tecnicamente, o município no momento do processo de apresentação do resultado do trabalho em audiência pública, condição prévia a edição do PMSB, assim como assessorar nas revisões".



b) Curto prazo (2020-2024)

- Criar um comitê representativo composto pelo poder público, lideranças, comunidade e técnicos da área com a finalidade de fazer a gestão desse plano e fiscalizar as metas determinadas nele;
- Criar legislação proibitiva para a ligação de efluentes sanitários individuais na rede de drenagem pluvial nas áreas onde já tenha sido implantada rede separadora, onde o setor público deverá indicar o local de ligação da rede principal junto a rede pluvial e/ou corpo receptor;
- Construir um banco de dados com a finalidade de organizar e ter controle efetivo das ações referentes ao esgoto sanitário;
- Adequar o plano diretor do município conforme sistema de coleta e tratamento de esgoto, estabelecido no Plano de Saneamento;
- Implantar sistema de educação ambiental, com a finalidade de inibir o lançamento de esgoto a céu aberto (principalmente na zona rural);
- Realizar o mapeamento integrado das redes de drenagem e esgoto existentes e mantê-lo atualizado, através de um estudo buscando a viabilidade técnica e econômica do sistema de georreferenciamento de informações, apresentando proposta de locais para implantação de ETEs;
- Criar um cronograma para inspeção e adaptação de fossas, filtros e sumidouros em todas as unidades residenciais multifamiliares e comerciais do município;
- Criar um programa de incentivo a implantação de fossas sépticas com filtros anaeróbicos e sumidouros absorventes, na zona rural e urbana do município, fornecendo capacitação técnica para manutenção e conservação;
- Criar legislação para a aprovação de projetos de fossas individuais na área urbana atentando para que a fiscalização seja mais efetiva quando da execução desses projetos;
- Apresentar, por parte da Concessionária, projeto de execução do sistema de tratamento de esgoto sanitário (incluindo tubulações e projeto de ETE), bem como executar o mesmo;



- Caso seja definido como sistema misto de esgoto sanitário, a CORSAN deverá obrigatoriamente contribuir para implantação, manutenção e conservação das redes;
- Elaborar plano de controle da qualidade dos recursos hídricos receptores dos efluentes gerados.

c) Médio prazo (2020-2028)

- Inutilizar as tubulações, a medida da possibilidade, que passam sob as edificações, construindo novas redes nesses locais, devendo estas passar pela rua, facilitando a manutenção;
- Dar início a inspeção e adaptação de fossas, filtros e sumidouros nas unidades residenciais multifamiliares e comerciais do município;
- Implementar a obrigatoriedade de limpezas regulares das FS com fiscalização do município e ou concessionária;
- Aquisição de caminhão limpa fossa ou terceirização deste serviço para atendimento da população em geral (com custos ou isenções conforme o caso) quando for implantada a obrigatoriedade das limpezas regulares;
- Instalar poços de visita para inspeção e limpeza das tubulações;
- Adquirir equipamentos e investir em treinamento para que haja mão-de-obra especializada bem como promover concurso público para a contratação de novos profissionais para incrementar o corpo técnico da prefeitura municipal;
- Aprovação de loteamentos novos com ETEs, ou hipoteca do loteador para futura instalação de ETE compartilhada;
- Dar continuidade: ao monitoramento da qualidade dos recursos hídricos receptores dos efluentes gerados; a manutenção e, quando necessário, a substituição das galerias e tubulações antigas e deterioradas; ao programa de educação ambiental; ao programa de incentivo a implantação de fossas sépticas com filtros anaeróbicos e sumidouros absorventes, na zona rural e urbana do município, fornecendo capacitação técnica para manutenção e conservação; a manutenção e, quando necessário, a substituição das galerias e tubulações obsoletas; ao programa de incentivo à implantação



de fossas sépticas com filtros anaeróbios e sumidouros absorventes na zona rural do município a substituição das tubulações subdimensionadas.

d) Longo prazo (2020-2040)

- Garantir a efetiva implantação do sistema de tratamento de esgoto com a implantação de ETEs;
- Dar continuidade: Instalação de poços de visita para inspeção e limpeza das tubulações; ao monitoramento da qualidade dos recursos hídricos receptores dos efluentes gerados; a manutenção e, quando necessária, quando necessário, a substituição das galerias e tubulações antigas, obsoletas e/ou subdimensionadas; ao programa de educação ambiental; ao programa de incentivo a implantação de fossas sépticas com filtros anaeróbios e sumidouros absorventes, na zona rural e urbana do município, fornecendo capacitação técnica para manutenção e conservação; às metas estabelecidas como emergenciais, curto e médio prazo que não foram concluídas no período;
- Manter, por parte da Concessionária, o órgão municipal informado sobre as condições de operação da ETEs bem como sobre a qualidade das águas tratadas.



7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de novembro de 2018 a novembro de 2019, a empresa Solange Indicatti Molon ME, revisou o Plano de Saneamento Básico de São Marcos. Esta empresa contou, com a participação do Comitê de Avaliação do PMSB e Secretaria de Meio Ambiente através de reuniões técnicas, também por meio do canal de ouvidoria, representantes da sociedade puderam contribuir com informações, além da realização de três consultas públicas (audiências) para a elaboração do presente estudo.

Desta forma, foram apontadas as deficiências encontradas nas áreas de gestão de resíduos sólidos, abastecimento de água, drenagem pluvial e esgoto sanitário, bem como foram elencadas metas a serem cumpridas, com prazos determinados, para sanar tais deficiências.

Posto isso, para o cumprimento das metas estabelecidas é preciso comprometimento por parte da Prefeitura do município, da CORSAN e da sociedade em geral, de forma a estabelecerem relações harmônicas que visem o mesmo objetivo: o melhoramento da qualidade de vida, por meio do saneamento básico, no município de São Marcos.

O Plano de Saneamento Básico deve ser constantemente revisado para que sejam avaliados o cumprimento das metas e a adequação do mesmo à nova realidade do município. Corroborando com esse fato, a Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007 prevê que sejam realizadas revisões dos Planos de Saneamento Básico a cada quatro anos.

Por outro lado, a importância do Plano de Saneamento Básico também consiste no acesso aos recursos oriundos da União, uma vez que o mesmo faz parte dos pré-requisitos necessários à obtenção destes recursos.

Além disso, os municípios ainda são avaliados com relação a critérios socioeconômicos e de saúde pública para pleitear recursos advindos da União. Portanto salienta-se a importância da elaboração e revisões periódicas, bem como o cumprimento do Plano de Saneamento Básico do município quando da solicitação destes recursos perante o Governo.



REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução da Diretoria Colegiada - **RDC nº. 306**, de 07 de dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde. Disponível em: <<http://www.unesp.br/pgr/pdf/rdc30604anvisa.pdf>>. Acesso em outubro de 2019.

ABRELDE. **Associação de Empresas de Limpeza**. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2018/IV-054.pdf>. Acesso em outubro de 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 10007**: Amostragem de resíduos sólidos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 10006**: Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 7229**: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

AUNE. **Aglomerado Urbano do Nordeste**. Disponível em:

http://www.aune.rs.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=4. Acesso em outubro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 11.445**, de 05 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera Leis (...) e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em outubro de 2019.

_____. **Lei nº 12.305**, de 12 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em:



http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm Acesso em outubro 2019.

_____. **Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BEAL ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA. **Diagnóstico**. 2006

CISGA. **Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Sustentável da Serra Gaúcha**. Disponível em: <http://www.cisga.com.br/educacao-ambiental>. Acesso em outubro de 2019.

PRC. **PORTARIA DE CONSOLIDAÇÃO Nº 5**, DE 28 DE SETEMBRO DE 2017
Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>. Acesso em outubro de 2019.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução nº. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 04 mai. 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf> Acesso em outubro de 2019

_____. **Resolução nº. 307**, de 05 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 17 jul. 2002. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307> Acesso em outubro de 2019.



_____. **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 República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 18 mar. 2005. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em outubro de 2019

_____. **Resolução nº. 416**, de 30 de setembro de 2009. Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasil, Brasília, 01 out. 2009. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616> Acesso em outubro de 2019

_____. **Resolução nº. 257**, de 30 de junho de 1999. Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasil, Brasília, 22 jul.1999. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008040356.pdf Acesso em outubro de 2019.

CPRM – **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Serviço Geológico do Brasil. Mapa Geológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000.

CPRM – **Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais**. Serviço Geológico do Brasil. Mapa Hidrogeológico do Estado do Rio Grande do Sul. Escala 1:750.000. 2005.

DEFESA CIVIL – **Conceitos, Dicas e Prevenções**. Disponível em:

http://www.dhnet.org.br/dados/cartilhas/dht/cartilha_rs_defesa_civil.pdf Acesso em outubro de 2019.



EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Banco de dados climáticos do Brasil, 2018. Disponível em:

https://www.embrapa.br/uva-e-vinho/boletim-agroclimatico/leitor/-/asset_publisher/hfsP1qYnPFnk/content/boletim-agroclimatico-campos-de-cima-da-serra-julho-de-2019/1355300
<https://www.embrapa.br/documents/1355300/35542741/Boletim+junho+2018+Final.pdf/9fac57af-bdd1-68a2-5b8b-b4b46aba9037> Acesso em outubro de 2019

EMBRAPA & UFRGS. **Mapeamento semi detalhado de solos**: Município de São Marcos - RS. Porto Alegre: 2007.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE**. (Ed.). Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2

FEE - **Fundação de Economia e Estatística**. Siegfried Emanuel Heuser. Estatísticas: São Marcos. Disponível em: <https://www.fee.rs.gov.br/indicadores/> Acesso em outubro 2019.

FUNASA. **Termo de referência para elaboração de planos municipais de saneamento básico e procedimentos relativos ao convênio de cooperação técnica e financeira da fundação nacional de saúde**. 2010. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2012/04/2b_TR_PMSB_V2012.pdf Acesso em outubro 2019.

FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA - CEPAM. **Microdrenagem urbana**, coordenado por Mariana Moreira. 2. ed. São Paulo, 2006.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEPAM. **Orientações básicas para drenagem urbana**. Belo Horizonte, 2006,

HAWKESWORTH, C. J.; GALLAGHER, K.; KELLEY, S.; MANTOVANI, M., PEATE, D. W.; REGELOUS, M.; ROGERS, N. W. 1992. **Paraná magmatism and the**



opening of the South Atlantic. In: Storey, Alabaster, Pankhurst (ed). Magmatism and the causes of continental break-up, Geological Society Special Publication, n.68.

IBAM - Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010 e Cidades@. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em outubro 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico de Pedologia. 2º Ed. Rio de Janeiro, 2007.

INMET – Instituto Nacional de Metrologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2> Acesso em outubro 2019.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Dados Matrículas Escolares 2018. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br> Acesso em outubro 2019.

RADAMBRASIL (IBGE,1986). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2100414> Acesso em outubro 2019.

JORDÃO, E.P., PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

LIMA, Evandro Fernandes de et al. Sucessões vulcânicas, modelo de alimentação e geração de domos de lava ácidos da Formação Serra Geral na região de São Marcos-Antônio Prado (RS). Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 12, n. 2, ago. 2012.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Planos de Gestão de Resíduos Sólidos: Manual de orientação. Brasília: ICLEI, 2012.



MANTOVANI, M. S. M; CORDANI, U.G.; ROISENBERG, A. 1985. **Geoquímica isotópica em rochas vulcânicas ácidas da Bacia do Paraná e implicações genéticas associadas**. Revista Brasileira de Geociências.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/DATASUS. **Informações sobre as principais causas de óbitos em São Marcos**, 2009. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/rs.htm> Acesso em outubro 2019.

NETO, A.C. **Sistemas Urbanos de Drenagem**. Disponível em: https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Antonio%20Cardoso%20Neto/Introducao_a_drenagem_urbana.pdf. Acesso em outubro 2019.

NUVOLARI, A. **As diversas opções de tratamento do esgoto sanitário**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2003.

ODUM, E. P. **Ecologia**. 3ed. Trad. Carlos Ottenwaelder. México D. F, Interamérica, 1972.

PINHEIRO, A. P.; PINTO L. H. **Orientações básicas para drenagem urbana**. Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Belo Horizonte, 2006,

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS. **Plano Ambiental Municipal. Prefeitura Municipal de São Marcos** – Diretoria de Meio Ambiente: 2005.

PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE SÃO MARCOS, 2013.
PROENG ASSESSORIA QUÍMICA E AMBIENTAL LTDA

RENNE, P. R.; ERNESTO, M.; PACCA, I. G.; COE, R. S.; GLEN, J. M.; PREVOT, M.; PERRIN, M. 1992. **The age of Paraná flood volcanism, rifting of Gondwanaland, and the Jurassic-Cretaceous Boundary**.



ROISENBERG, A.; VIERO, A. P. 2000. **O vulcanismo mesozoico da Bacia do Paraná no Rio Grande do Sul**. In: HOLZ, M. & DE ROS, L. F. (ed). Geologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, CIGO/UFRGS.

SÃO MARCOS. **Lei complementar nº 33, de 07 de agosto de 2012**. Institui o Plano Diretor e o Sistema de Planejamento e Gestão do Município de São Marcos e dá outras providências.

SEMA Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **BACIAS HIDROGRÁFICAS**. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/g040-bacia-hidrografica-do-rio-taquari-antas> Acesso em outubro 2019.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

TUCCI, C. E. M (Org.). **Hidrologia – Ciência e Aplicação**. 4ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2007.

TURNER, S.; REGELOUS, M.; KELLEY, S.; HAWKESWORTH, C. J.; MANTOVANI, M. 1994. **Magmatism and continental break-up in the South Atlantic**: high precision ^{40}Ar - ^{39}Ar geochronology. Earth and Planetary Letters.

WINDFINDER, **ESTATÍSTICAS DE VENTO E CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS**. Disponível em: https://www.windfinder.com/windstatistics/caxias_do_sul_aeroporto Acesso em outubro 2019.

APENDICE I – RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL

Reservatório 01: localizado na rua Osvaldo Aranha, centro, do tipo enterrado, fabricado em concreto com capacidade de 500 m³.



Reservatório 02: localizado na rua Luiz Lopes, loteamento Henrique Pante, do tipo apoiado, fabricado em metal com capacidade de 350 m³.



Reservatório 03: localizado na rua Professor Francisco Stawinski, bairro Francisco Doncatto, do tipo elevado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 04: localizado na rua Reno Chinelato, loteamento Parque do Sol, do tipo elevado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 05: localizado na rua Joaquim Domingos Vanelli, loteamento Progresso, do tipo apoiado para recalque, fabricado em concreto com capacidade de 10 m³.



Reservatório 06: localizado na rua Celestino Magrin, loteamento Progresso, do tipo apoiado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 07: localizado na rua Padre Feijó, loteamento Industrial, foi desativado e retirado do local.

Reservatório 08: localizado na rua das Hortências, loteamento Jardim dos Plátanos, do tipo apoiado para recalque, foi desativado e retirado do local.



Reservatório 09: localizado na rua das Castanheiras, loteamento Pequeno Operário, do tipo apoiado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 10: localizado na rua Professor Albino Ruaro, loteamento Vida Nova, do tipo apoiado, fabricado em metal com capacidade de 30 m³.



Reservatório 11: localizado na rua Antonio Aumond, loteamento Colina Sorriso, do tipo apoiado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 12: localizado na rua Irmã Regina Tonial, loteamento Vitória, do tipo elevado, fabricado em metal com capacidade de 50 m³.



Reservatório 13: localizado na rua Rodolfo Polidoro, loteamento Ecoville, do tipo elevado, fabricado em metal com capacidade de 100 m³.



Reservatório 14: localizado na rua João Carlos Rech, loteamento Vivendas do Sol, tipo elevado, fabricado em metal com capacidade de 30 m³.





APÊNDICE II – ATAS DE REUNIÕES E CONSULTAS PÚBLICAS

ATA nº 01

Ao vigésimo nono dia do mês de novembro deste ano corrente, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e a equipe técnica da Secretaria do Meio Ambiente. A Bióloga Solange iniciou a reunião fazendo a explanação do Plano de Trabalho da Revisão do Plano de Saneamento Básico Municipal, informando a todos os presentes a metodologia de trabalho e cronograma de atividades, neste momento o Sr. Fabiano sugeriu para o melhor andamento da revisão a extensão do cronograma para um ano. Foi discutido a data para a primeira consulta pública que será para a mobilização social, ficando definido para o dia quatorze do próximo mês, as dezenove horas e trinta minutos, nas dependências do Auditório da Secretaria de Saúde. Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.


ETAPA 1 - B MOBILIZAÇÃO SOCIAL

CONSULTA PÚBLICA - LISTA DE PRESENCAS

Nº	Nome	Entidade ou Localidade que representa
01	Sandra Meneguzzo	STR
02	GENYSON MARCON	VEREADOR
03	maria juana mfofo	VEREADORA
04	Eu Jose Pantele	EMPREZA
05	Heleno Sando	CONSELHO AGRICULTURA
06	PABLO TAUBER	—
07	Silvane Nunes	VEREADORA
08	Jose Ailton Mello	Legislativo
09	Eduardo Vadiello	SERVICIO MUNICIPAL
10	Maria Lúcia G. Casarotto	Vereadora
11	PAULO R. CHINELATO	CRECI/RS
12	Almeida Sackett	SMMA
13	PEDRO H.M. VELLO	SMMA
14	Bruma Fonseca	SMMS / Conselho M. de Saúde
15	Marcelo Louredo	SMMS / Saúde
16	BRUNA CANALI	PMSM / Repres. Jurídico
17	Rodrigo Grotto	PMSM / REPRESENTAÇÃO
18	ANDRÉ VIANA	CORSAN
19	maíseli mauer	Pwong Assessoria
20	Selange J. Molon	Probio Assessoria Amb


ETAPA 1 - B MOBILIZAÇÃO SOCIAL


Nº	Nome	Entidade/ Localidade que representa
21	Osé Tolé L.	Associação
22	João Henrique (Câmara)	
23	Alves Moura	Associação
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		



ATA nº 02

Ao quinto dia do mês de março do ano de dois mil e dezenove, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e a equipe técnica da Secretaria do Meio Ambiente e a responsável pelo setor de imprensa da Prefeitura Municipal de São Marcos. A Bióloga Solange iniciou a reunião fazendo a explanação dos meios que serão utilizados para a mobilização social em virtude da revisão do Plano de Saneamento Básico Municipal. Inicialmente foi definido que será criado um canal de comunicação no site da Prefeitura a fim de que a população possa contribuir com ideias, sugestões, críticas enfim, apontamentos para o diagnóstico dos quatro eixos abordados na revisão. Além disso, para os que não tiverem acesso à internet, serão disponibilizadas urnas para colocação das suas ideias em pontos estratégicos, que serão definidos e divulgados. Este canal ficará aberto a população num período de três meses, findando-se em meados de junho deste ano.

Posteriormente, foi discutido sobre efetuarmos divulgação via rádio, redes sociais, mídia impressa e reuniões de bairros.

Foi sugerida uma possível data para a segunda consulta pública, sendo esta para início de julho, a fim de viabilizar a divulgação do diagnóstico e iniciar os prognósticos, projetos e ações. Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.



2ª Consulta Pública:

Diagnóstico da situação



Nº	Nome do Participante	Entidade ou Localidade que representa
01	Maurício Buredo	Santa Casa de Saúde
02	FULVIO PESSINI	VEREADOR
03	Vinicius Lapela	SSPU
04	Fra. M. N. Fontana	Vice Prefeita
05	Alvaro Mauro Ville	SECRETARIA MEIO AMBIENTE
06	LOUIS SOGARI	
07	Prêmio Kluber	Prefeitura
08	ANDRÉ VIANA	CORSAN
09	Sandra Moniguzzo	STB
10	RENATO CHINATO	PREFEITURA
11	Hyecelagiochullo	Prefeitura
12	Armando Zuccato Jr	São Marcos Ambiental
13	JUANO MROSO	UBERLANDIA
14	PEDRO HENRIQUE M. VASCO	SMMA
15	Alexandre Müller Ribeiro	VISA
16	Deise M B Renon	EMATER
17	Paulo Grotti	Prefeitura
18	Fabio Costa	Sindicato
19	Alvaro J. Espelocini	CORSAN
20	Roberto de Jesus	da Gell
21	Maria Inui Cesarotto	Câmara Vereadores
22	João Brito Neto	Legislativo



2ª Consulta Pública:

Diagnóstico da situação



Nº	Nome	Entidade/ Localidade que representa
23	Silvane Nunes	Comarca Vereadores
24	Maria Nomi Mayo	
25	Flávio Veloso de A	
26	Guilherme	PMSM
27	XXXXXXXXXX	
28	CEAR SODR	CAMARAS VEREADORES
29	RODRIGO TOGGERE	CONS. MEIO AMBIENTE
30	Chella Sganzerla	
31	Valmor Zanella	STR
32	Patrícia Domenebros	Câmara Vereadores
33	KARINY BOFF	SECRETARIA DA FAZENDA
34	Elanirio Mendes	Conselho de Administração
35	Paula Jaim Vidonelli	Prefeitura - comunicação
36	Valdirio Godth Jensen	Cic - Expresso São Marcos Lgn.
37	Mariane Alves	Vig. Lâncis Ambiental
38	Sélio Petrotti	Bacharel Ambiental
39	MARCO ALESSANDRI	CORSAN
40	Fernanda Santos Perceira	CORSAN - SURNE
41	FELIPE A. CAIMI	CORSAN - B. Governos
42	Danielle Trevisan	CORSAN - SURNE
43	Carlos C. MENNET LEAL	CORSAN - SURNE
44	Eduardo A S Moreira	CORSAN - SURNE
45	Diogo Pich Garcia	Corsan - Surne
46	Solange J. Nelson	PROBIO ASSESSORIA AMBIENTAL



2ª Consulta Pública:

Diagnóstico da situação



Nº	Nome	Entidade/ Localidade que representa
47	Luz Helena Comên	Equipe Técnica
48	DGSE Tolando	Equipe Técnica
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		



ATA nº 03

Aos onze dias do mês de junho do ano de dois mil e dezenove, às oito horas e trinta minutos, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental juntamente com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e o comitê multidisciplinar formado por representantes das secretarias municipais, sindicato rural, Emater, Vigilância em Saúde, representante do legislativo entre outros membros. A Bióloga Solange iniciou a reunião fazendo a explanação dos da forma que conduziríamos os trabalhos e em seguida deu-se início a análise das deficiências, iniciando-se pelo eixo dos Resíduos sólidos, onde foram analisados os apontamentos feitos na última versão do Plano de Saneamento Básico Municipal, e já apontadas novas carências. A reunião se estendeu até as onze horas e vinte minutos, com a conclusão somente deste eixo, ficando acordado entre os presentes que a continuidade da análise dos demais eixos, será no dia treze de junho, no mesmo local e horário. Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.



Apontamento de Deficiências:
Equipe Técnica e Comitê multidisciplinar



11/06/19

Nº	Nome	Entidade ou Localidade que representa
01	Jaiani Flores	Vigilância Ambiental
02	João Brito Mello	Legislativo
03	Rudinei Brandello	Imater
04	Bruno Gonçalves	Cons. de Saúde
05	Sandra Meneguette	Sind. Trab. Agric. Fam. S. M.
06	Adriano Marcel Viana	SEC MEIO AMBIENTE
07	Daise Tóth	Proeng Assessoria
08	Maigueli Maura	Proeng Ass. Quím e Amb. Uda
09	Solange J. Molen	Probio Assessoria Ambiental
10	Almeida Souto	Probio
11	Adriano M. Velloso	SMMA
12	Renata T. R. Siqueira	SMMA
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		



ATA nº 04

Aos treze dias do mês de junho do ano de dois mil e dezenove, às oito horas e trinta minutos, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental juntamente com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e o comitê multidisciplinar formado por representantes das secretarias municipais, sindicato rural, Emater, Vigilância em Saúde, representante do legislativo entre outros membros. A condução dos trabalhos seguiu da mesma forma, e assim foi dada a continuidade a análise das deficiências, seguindo –se pelo eixo de Abastecimento de água, após o eixo de Esgoto Sanitário e em seguida o eixo de Drenagem urbana, onde em cada eixo foram analisados os apontamentos feitos na última versão do Plano de Saneamento Básico Municipal, e já apontadas novas carências e registradas algumas sugestões de ações de melhoria.

A reunião se estendeu até as onze horas e trinta minutos, com a conclusão dos quatro eixos. Na oportunidade foi reiterada a importância da participação dos membros do comitê e do auxílio na divulgação para maximizar a participação da sociedade na consulta pública que se realizará no dia quatro de julho de dois mil e dezenove.

Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.



Apontamento de Deficiências:
Equipe Técnica e Comitê multidisciplinar



13/06/19

Nº	Nome	Entidade ou Localidade que representa
01	LAMONA ROMIO	NÚCLEO DE ENGENHARIA
02	BRUNA CANALI	SETOR JURÍDICO
03	Elasiano Pires	CONSELHO DA AGRICULTURA
04	Rydinei Emadello	Embrapa
05	ARINO MARIN VAREJA	SEC. MEIO AMBIENTE
06	Opere' Quirton Mulla	Legislativo
07	Jaiane Alves	Vigilância Ambiental
08	Sandra Meneguzzo	Sind. Inab. Agrok. Fam. S.M.
09	maugeli maunira	Proeng ASS Quim e Ambiental
10	Selenge J. Molon	Probio Assessoria ambiental
11	Deise Toledo	Proeng Assessoria
12	LUIZ HENRIQUE DIAS CORRÊA	PROENG ASSESSORIA AMBIENTAL
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		



ATA nº 05

Ao sétimo dia do mês de agosto do ano de dois mil e dezenove, às oito horas e trinta minutos, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental juntamente com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e o comitê multidisciplinar formado por representantes das secretarias municipais, sindicato rural, Emater, Vigilância em Saúde, representante do legislativo entre outros membros e membros da Superintendência da CORSAN. Onde foi iniciado a avaliação dos prognósticos referente aos quatro eixos: resíduos sólidos, drenagem urbana, abastecimento de água e esgoto sanitário. Iniciou-se com a revisão dos prognósticos referente aos resíduos sólidos, no momento da chegada da equipe da CORSAN partiu-se para os eixos do esgoto sanitário e abastecimento de água.

Ficou acordado que será criado um grupo entre membros da CORSAN, Prefeitura Municipal, Loteadores e entidades afins para juntos definir as metas e viabilizar o início do tratamento do esgoto sanitário, sendo que será aguardada definição da data pela Superintendente Fernanda Pescador.

A reunião se estendeu até as doze horas, sendo que será dada continuidade em outra data, ainda não definida, para conclusão dos eixos.

Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.



Revisão dos Prognósticos

Equipe Técnica e Comitê Multidisciplinar



07/08/19

Nº	Nome do Participante	Entidade ou Localidade que representa
01	Valter Mauro	SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE
02	Pedro Henrique Alari Vello	SMMA.
03	Darlan Alves	Vigilância Ambiental
04	Rudinei Enordello	Emata
05	Bruna Goncalo	Vigilância em Saúde
06	Sandra Meneguzzo	Sind. Trab. Agric. Fam. S.M.
07	Fagundes S. Figueira	J. C. São Marcos
08	ANDRÉ VIANA	CORSAN
09	Dalene SM	CORSAN
10	Luiz Henrique Corui	Eng. Civil
11	Danielle Trevisan	CORSAN
12	Eduardo Bianchi Neto	CORSAN
13	Tiago Pich Garcia	Corsan.
14	Fernanda Santo Perceira	SURNE
15	Solange J. Malen	PROBIO ASSESSORIA AMBIENTAL
16	Maurício Maurina	Proef ASS. Quim e Amb Ltda
17	Eng. J. L. L.	Proef ASS. Quim e Amb Ltda
18		
19		
20		
21		
22		



Ata nº 06

Aos vinte e quatro dias do mês de setembro do ano de dois mil e dezenove, às oito horas e trinta minutos, reuniram-se nas dependências da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental juntamente com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e o comitê de avaliação do Plano de Saneamento formado por representantes das secretarias municipais, sindicato rural, Emater, Vigilância em Saúde, representante do legislativo entre outros membros e da CORSAN. Onde foi iniciada a avaliação dos prognósticos referentes aos eixos que não foi possível avaliar na reunião anterior, os eixos trabalhados foram resíduos sólidos, drenagem urbana e esgoto sanitário. Iniciou-se com a revisão dos prognósticos referente aos resíduos sólidos, e seguiu-se os demais eixos.

A reunião se estendeu até as doze horas, sendo que todas as metas propostas serão apresentadas na consulta pública, já agendada para dia vinte e dois de outubro do corrente ano.

Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.



Revisão dos Prognósticos

Equipe Técnica e Comitê Multidisciplinar



Nº	Nome do Participante	Entidade ou Localidade que representa
01	FABIANO S. TIZHEU	Cic São Marcos
02	JOAQUIM D. VANCEU NETO	ENGENHARIA - P.M. SÃO MARCOS
03	FULVIO PESSUMI	CÂMARA DE VEREADORES
04	RAMONA DOMIO	ARQUITETA - ENGENHARIA P.M.S.M.
05	Flaviano Pinheiro	Conselheiro da Agricultura
06	Sandra Meneguzzo	STAF S.M.
07	Deixe M. B. Renon	EMATER
08	LUÍZ HENRIQUE CORRÊA	
09	Maigeli Maura	Proeng Assessoria QuimAmb
10	DAISY DO L B	Proeng Assessoria
11	MAURO MARCEL VARELA	PREFEITURA
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		



Ata nº 07

Aos vinte e dois dias do mês de outubro do ano de dois mil e dezenove, reuniram-se nas dependências do auditório Joaquim Grison da Prefeitura Municipal deste município, os membros da equipe técnica da Probio Assessoria Ambiental com o Secretário Municipal o Sr. Fabiano Maciel Varela e demais participantes do Comitê de Avaliação e da sociedade em geral. O Sr. Fabiano Varela deu início aos trabalhos explanando o que seria apresentado, posteriormente a Bióloga Solange iniciou a apresentação, explicando a metodologia da consulta pública. Em seguida iniciou a apresentação das metas de cada eixo, juntamente com a exposição das metas do plano que está em revisão, colocando sobre o atendimento ou não das mesmas. E assim seguiu-se até concluir cada eixo, sempre tomando-se nota de cada contribuição da plateia.

Por fim, ficou acordado que as metas apresentadas, estavam condizentes com a situação e deverão então serem executadas conforme prazos estabelecidos no Plano de Saneamento Básico, rev01.



Nada mais havendo, lavro esta ata que será assinada por mim e demais presentes.


Audiência Pública Final
Revisão e Aprovação do PMSB

22/10/2019

Nº	Nome do Participante	Entidade ou Localidade que representa	e-mail
01	PEDRO VELHO	SMMA	phvelho@hotmail.com
02	Joana Mello	Assessoria	stetionad.com.br
03	FABIANO MACQUEM	SMMA	MEIO AMBIENTE@SAOMARCOS.RS.GOV.BR
04	Sandra Muniz	STAR-SM	scmunizguzza@hotmail.com
05	Rudinei Fiondello	Imate	ammars@imater.tede.br
06	Joaquim Janku	PREFEITURA - ENB	ARQUIMEJIA@SAOMARCOS.RS.GOV.BR
07	Fagundes J. Juncos	Lic - Exp. S. Juncos	fagundes@expensissimas.com.br
08	Flaviano Paredes	Conselho de Agricultura	flaviano.paredes@gmail.com
09	Maria Inaci Casarotto	Câmara Vereadores	luiccasarotto@hotmail.com
10	Angela Zaccari	Câmara Vereadores	zaccariangela@gmail.com
11	João Carlos Mello	Vereador	BS.SUC@hotmail.com
12	Patrícia Camargo	Vereadora	paty.camargo@hotmail.com
13	FULVIO PESSINI	VEREADOR	FULVIO.PESSINI@YAHOO.COM.BR
14	Pada Pam Vebrelli	Prefeitura	pavedubelli@hotmail.com
15	Silvio Bichotti	Arquiteto	
16	PAULO R. CHINELATO	CRECI RS	PAULO@IMOBILIARIAS.COM.BR
17	RENATO CHINELATO	PREFEITURA	admstracas@SMMA.RS.GOV.BR
18	Valmor Zanella	STR	valmoragro.com.br
19	Storvaldo Fontana	Prefeitura	Storfontana
20	ANDRÉ VIANA	CONSAM	Am
21	Evandro Kulus	Prefeitura	Evandro
22	Solange J. Maton	Probio Am. Amb.	pubio@pubioassessoria.com.br



Audiência Pública Final
Revisão e Aprovação do PMSB



22/10/2019

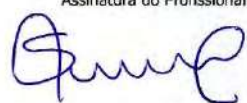
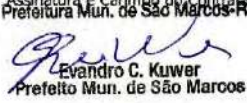
Nº	Nome do Participante	Entidade ou Localidade que representa	e-mail
23	OGISE TOLB	Probio Assessoria	probio@probioassessoria.com.br
24	maigeli maquina	Probio Assessoria	probio@probioassessoria.com.br
25	LUZ FERNANDES CARRÃO	Probio Assessoria	luciano@probio.com.br
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			



APÊNDICE III – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

7/08/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA 3ª REGIÃO			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/14667
CONTRATADO			
2.Nome: SOLANGE INDICATTI MOLON		3.Registro no CRBio: 058405/03-D	
4.CPF: 001.687.320-33	5.E-mail: probio@probioassessoria.com.br		6.Tel: (54)99767502
7.End.: DAS CASTANHEIRAS 415		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DOS PLATANOS	10.Cidade: SÃO MARCOS	11.UF: RS	12.CEP: 95190-000
CONTRATANTE			
13.Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 88.818.299/0001-37	
16.End.: AVENIDA VENANCIO AIRES 720			
17.Compl.:		18.Bairro: CENTRO	19.Cidade: SAO MARCOS
20.UF: RS	21.CEP: 95190-000	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; Supervisão estudos/projetos de pesquisa e/ou outros serviços;			
24.Identificação : PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO (PMSB) - REVISÃO DOS QUATRO EIXOS DO PMSB, INCLUINDO DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO REFERENTE AOS EIXOS, RESÍDUOS SÓLIDOS, ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO, DRENAGEM URBANA.			
25.Município de Realização do Trabalho: SAO MARCOS			26.UF: RS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: ENGENHEIRO QUÍMICO, ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO AMBIENTAL,	
29.Área do Conhecimento: Bioquímica; Botânica; Ecologia; Educação; Ética; Informática; Parasitologia; Saúde Pública;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : REVISÃO DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE SÃO MARCOS, ONDE O SERVIÇO REALIZADO É POR MEIO DA EMPRESA SOLANGE INDICATTI MOLON ME -PROBIO ASSESSORIA AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 34.800,00	33.Total de horas: 250	34.Início: NOV/2018	35.Término: NOV/2019
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 05/11/18 Assinatura do Profissional 		Data: 05/11/18 Assinatura e Carimbo do Contratante Prefeitura Mun. de São Marcos-RS  Evandro C. Kuwer Prefeito Mun. de São Marcos	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante Prefeitura Mun. de São Marcos-RS		
Evandro C. Kuwer Prefeito Mun. de São Marcos CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS NÚMERO DE CONTROLE: 6827.7454.8082.8396			

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio03.gov.br



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
10367983

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS189163 **Profissional:** DEISE TOLARDO **E-mail:** deisetolarado@hotmail.com
RNP: 2211071627 **Título:** Engenheiro Químico
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: SOLANGE INDICATTI MOLON ME **E-mail:** proeng@proengassessoria.com.br
Endereço: RUA OSVALDO ARANHA 1173 SALA 1 **Telefone:** (54)999767502 **CPF/CNPJ:** 20111244000159
Cidade: SÃO MARCOS **Bairro:** CENTRO **CEP:** 95190000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS **CPF/CNPJ:** 88818299000137
Endereço da Obra/Serviço: TODO O MUNICÍPIO **CEP:** 95190000 **UF:** RS
Cidade: SÃO MARCOS **Bairro:** DIVERSOS **Vlr Contrato(R\$):** 8.700,00 **Honorários(R\$):**
Finalidade: AMBIENTAL **Ent.Classe:** SEAAQ
Data Início: 05/11/2018 **Prev.Fim:** 05/11/2019

Atividade Técnica **Descrição da Obra/Serviço** **Quantidade** **Unid.**
Elaboração PLANO DE SANEAMENTO MUNICIPAL 1,00 UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 27/08/2019

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	 DEISE TOLARDO Profissional	 SOLANGE INDICATTI MOLON ME Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
10368005

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO		Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL	
Convênio: NÃO É CONVÊNIO		Motivo: NORMAL	
Contratada			
Carteira: RS189164	Profissional: MARIGELCI MAURINA	E-mail: procng@proengassessoria.com.br	
RNP: 2211635768	Título: Engenheiro Químico		
Empresa: NENHUMA EMPRESA	Nr.Reg.:		
Contratante			
Nome: SOLANGE INDICATTI MOLON ME		E-mail: probio@probiocassessoria.com.br	
Endereço: RUA OSVALDO ARANHA 1173 SALA 1	Telefone: (54)999767502	CPF/CNPJ: 20111244000159	
Cidade: SÃO MARCOS	Bairro: CENTRO	CEP: 95190000	UF: RS
Identificação da Obra/Serviço			
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS		CPF/CNPJ: 88818299000137	
Endereço da Obra/Serviço: TODO O MUNICIPIO	Bairro: DIVERSOS	CEP: 95190000	UF: RS
Cidade: SÃO MARCOS	Vlr Contrato(R\$): 8.700,00	Honorários(R\$):	
Finalidade: AMBIENTAL	Data Início: 05/11/2018	Prev.Fim: 05/11/2019	Ent.Classe: SEAAQ
Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Elaboração	PLANO DE SANEAMENTO MUNICIPAL	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 27/08/2019

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	 MARIGELCI MAURINA Profissional	 SOLANGE INDICATTI MOLON ME Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
10483723

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO **Participação Técnica:** INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO **Motivo:** NORMAL

Contratado

Carteira: RS076991 **Profissional:** LUIZ HENRIQUE DIAS CORREA **E-mail:** lhdc40@gmail.com
RNP: 2200079427 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: NENHUMA EMPRESA **Nr.Reg.:**

Contratante

Nome: SOLANGE INDICATTI MOLON ME **E-mail:** probio@probioassessoria.com.br
Endereço: OSVALDO ARANHA 1173 SALA 01 **Telefone:** 54999767502 **CPF/CNPJ:** 20111244000155
Cidade: SÃO MARCOS **Bairro:** CENTRO **CEP:** 95190000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS **CPF/CNPJ:** 88818299000137
Endereço da Obra/Serviço: TODO MUNICÍPIO **CEP:** 95190000 **UF:** RS
Cidade: SÃO MARCOS **Bairro:** DIVERSOS **Honorários(R\$):** 8.000,00
Finalidade: AMBIENTAL **Vlr Contrato(R\$):** 8.000,00 **Ent.Classe:** SEAAQ
Data Início: 05/11/2018 **Prev.Fim:** 05/11/2019

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Elaboração	PLANO DE SANEAMENTO MUNICIPAL	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 04/11/2019

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	LUIZ HENRIQUE DIAS CORREA Profissional	SOLANGE INDICATTI MOLON ME Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

ART Número
10484562

Tipo: PRESTAÇÃO DE SERVIÇO
Convênio: NÃO É CONVÊNIO

Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS156447 **Profissional:** RODRIGO POGGERE
RNP: 2206556340 **Título:** Engenheiro Ambiental
Empresa: NENHUMA EMPRESA

E-mail: eng.rodrigopoggere@gmail.com

Nr.Reg.:

Contratante

Nome: SOLANGE INDICATI MOLON ME
Endereço: RUA OSVALDO ARANHA 1173 SALA01
Cidade: SÃO MARCOS

Telefone: 54 9 99767502
Bairro.: CENTRO

E-mail: probio@probioassessoria.com.br

CPF/CNPJ: 20111244000159
CEP: 95190000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS

Endereço da Obra/Serviço: TODO O MUNICIPIO

Cidade: SÃO MARCOS

Bairro: DIVERSOS

Finalidade: AMBIENTAL

Vlr Contrato(RS): 5.000,00

CPF/CNPJ: 88818299000137

CEP: 95190000 **UF:** RS

Honorários(RS): 5.000,00

Data Início: 05/11/2018 **Prev.Fim:** 05/11/2019

Ent.Classe: SEAAQ

Atividade Técnica
Elaboração

Descrição da Obra/Serviço
PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

Quantidade
1,00 **Unid.**
UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 04/11/2019

Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
	RODRIGO POGGERE Profissional	SOLANGE INDICATI MOLON ME Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODERÁ SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK CIDADÃO - ART CONSULTA

ANEXO I – AFUNILAMENTOS DAS TUBULAÇÕES

O presente anexo apresenta os afunilamentos de tubulações apresentados no plano de 2013.

a) *Afunilamento de montante para jusante das tubulações*

Observou-se o afunilamento das tubulações – diâmetro superior liga-se com diâmetro inferior – ocasionando o estrangulamento da vazão da drenagem urbana. Existem nove pontos onde ocorre alagamentos devidos ao estrangulamento da rede de drenagem, definidos como PC1, PC2, PC3, PC4, PC5, PC6, PC7, PC8 e PC9.

- PC1: Situado na esquina da Avenida Paraná com a Rua Antônio Stedile, ocorrendo afunilamento da tubulação de DN 400 para tubulação de DN 300.

Figura 62 – PC1



Fonte: os autores, 2013.

- PC2: Situado na esquina formada pelas ruas Professor Stavinski com a Benjamin Boff, onde ocorre o afunilamento da tubulação de DN 500 para tubulação

Figura 63 – PC2



Fonte: os autores, 2013.

- PC3: Situa-se na esquina formada pelas ruas Tiradentes e Maringá, onde observa-se o afunilamento da tubulação de DN 800 para tubulação de DN 500.

Figura 64 – PC3



Fonte: os autores, 2013.

- PC4: Situado na esquina formada entre as ruas Carlos Gomes com a João Carlos Gasparotto, ocorrendo o afunilamento da tubulação de DN 800 para tubulação de DN 500.

Figura 65– PC4



Fonte: os autores, 2013.

- PC5: Situado na Rua João Michelin e o afunilamento da rede ocorre através de tubulação de DN 800 para tubulação de DN 500.

Figura 66 – PC5



Fonte: os autores, 2013.

- PC6: Situa-se próximo à Rua Isidoro Fantin, ocorrendo o afunilamento de uma tubulação de DN1500 para passagem do Arroio Gravatá e entrada numa tubulação de DN 800.

Figura 67 – PC6



Fonte: os autores, 2013.

- PC7: situado na esquina formada pelas ruas Joaquim Trevisan e Serafino Rizzon, apresenta afunilamento da rede através da saída de águas de uma tubulação de DN 1500 para entrada em uma tubulação de DN 500.

Figura 68 – PC7



Fonte: os autores, 2013.

- PC8: situado na BR 116 onde ocorre o afunilamento da rede coletora de esgotos e águas pluviais neste ponto através da saída de águas de uma tubulação de DN 1200 para entrada em uma galeria (sem dimensões conhecidas) e após segue para uma tubulação de DN 1000.

Figura 69 – PC8



Fonte: os autores, 2013.

- PC9: situado na esquina formada pelas ruas Anselmo Sandi e Raimundo Pessini, esse ponto crítico foi observado recentemente e é alvo de alagamentos.

Figura 70 – PC9



Fonte: os autores, 2013.

O afunilamento das tubulações pode causar alagamentos e o seu deterioramento. Sugere-se que nestes pontos seja realizado a troca da tubulação de forma que não ocorra o afunilamento de montante para jusante.

b) Pontos que concentram excesso de demanda de esgotos e águas pluviais

Ao longo do sistema de drenagem do município existem pontos que possuem tubulações e galerias sub dimensionados e estão recebendo uma vazão superior ao que podem suportar, principalmente em dias com altos índices pluviométricos. Na Figura 61 podem ser observados os seis pontos, denominados de PC10, PC11, PC12, PC13, PC14 e PC15, onde foram averiguadas essas ocorrências.

- PC10: situado na galeria que corta a Rua Augusto Catafesta, observa-se excesso de demanda de água pluvial e esgoto que vem dos Bairros São José, Henrique Pante e Centro. Devido à grande vazão de águas, acima da suportada pela galeria, há uma concentração nesse ponto, ocorrendo o transbordamento das bocas de lobo (entradas de água). Outro fator a ser considerando, é que o PC10 está situado numa depressão do terreno, local desfavorável para o escoamento das águas.

Figura 71– PC 10



Fonte: os autores, 2013.

- PC11: situado entre a Rua 15 de Novembro e a Avenida Venâncio Aires há, nesse ponto, uma vazão de esgoto e água pluvial que segue somente por redes de galerias de pedra de dimensões desconhecidas indicando, possivelmente, que

as mesmas tenham sofrido deterioração com o passar dos anos e, atualmente, não suportam a demanda de vazão devido ao crescimento da população.

Figura 72 - PC 11



Fonte: os autores, 2013.

- PC12: localizado no Parque Albino Ruaro, num trecho não canalizado do Arroio Gravatá. Nesse local ocorrem alagamentos devidos ao aumento da vazão.

Figura 73 - PC 12



Fonte: os autores, 2013.

- PC13: localiza-se na Avenida Tiradentes, onde ocorre o excesso de conexões de tubulações num único ponto.

Figura 74 - PC 13



Fonte: os autores, 2013.

- PC14: situado na junção entre as ruas Monsenhor Henrique Campagnoli com Carlos Gomes, esse ponto passa por diversos alagamentos em função da concentração de vazão e em função de localizar-se em uma área rebaixada.

Figura 75 – PC 14



Fonte: os autores, 2013.

- PC15: situado na rua Ary João Michelin, no Bairro Industrial ocorrem, nesse ponto, alagamentos quando ocorrem precipitações intensas.

Figura 76 – PC 15



Fonte: São Marcos Online – Portal de Notícias, 2013.

c) Tubulações de pneu

Existem, ao longo do sistema de drenagem da cidade de São Marcos, tubulações de pneu, material inadequado para a realização do transporte de esgoto e águas pluviais que podem ocasionar problemas de infiltração. Os pontos críticos com tubulações de pneu são: PC16, PC17 e PC18.

- PC16: localiza-se na esquina formada pelas ruas Maringá e Paraná onde ocorrem alagamentos.

Figura 77 – PC 16



Fonte: os autores, 2013.

- PC17: localiza-se na esquina formada pela Avenida Tiradentes e Rua Iroi onde são observados alagamentos.

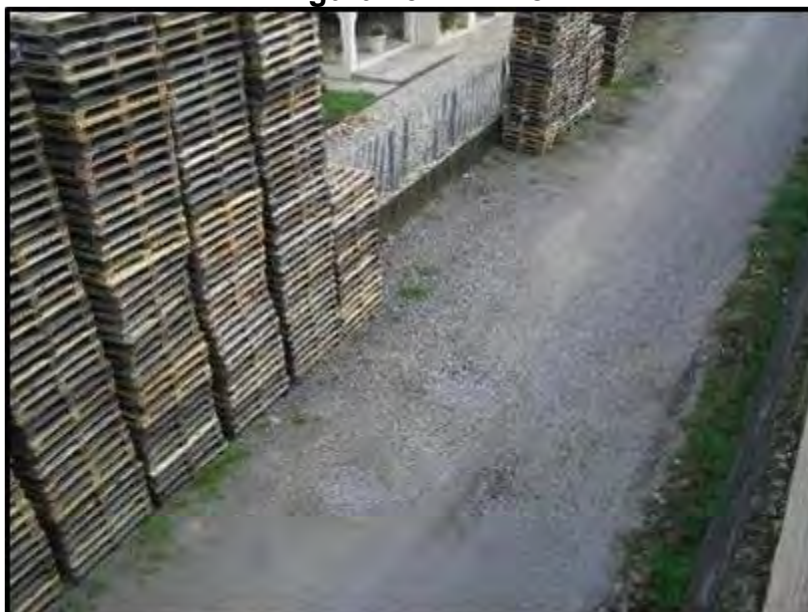
Figura 78 - PC 17



Fonte: os autores, 2013.

- PC18 localiza-se na esquina formada pelas ruas Augusto Catafesta e Carlos Gomes onde ocorre alagamentos em períodos de intensas precipitações.

Figura 79 – PC 18



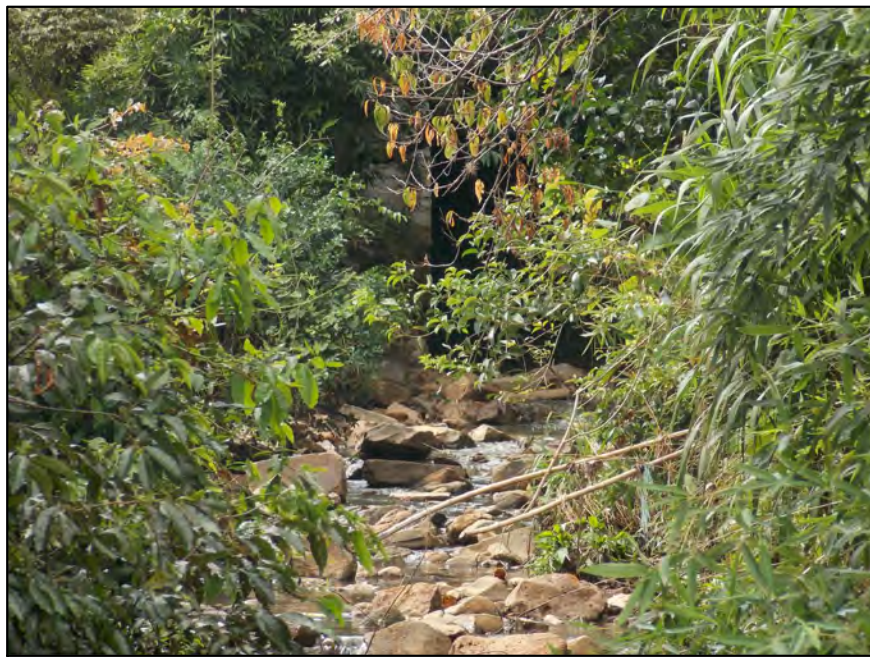
Fonte: os autores, 2013.



ANEXO II – PONTOS CRÍTICOS - ALAGAMENTOS - ARROIO GRAVATÁ



INÍCIO DO TRECHO CANALIZADO - SEÇÃO 3,00 x 1,65 m
OBS.: Necessidade de execução de cabeceiras



TRECHO NÃO CANALIZADO



AFUNDAMENTO (saída) - 2 GALERIAS DE 1,17 X 2,00 m
OBS.: Necessidade de execução de cabeceiras



AFUNDAMENTO (entrada) - 2 GALERIAS DE 1,17 X 1,60 m



TRECHO A SER REALIZADA A LIMPEZA



TRECHO A SER REALIZADA A LIMPEZA

LEGENDA

- TRECHOS COM SEÇÃO AFUNILADA
- TRECHOS COM SEÇÃO CONSTANTE

ANEXO II

PONTOS CRÍTICOS ALAGAMENTOS - ARROIO GRAVATÁ



PONTO CRÍTICO - DESMORONAMENTO DA LATERAL DA GALERIA



ROCHAS - SEÇÃO 2,20 x 1,20 m



PONTO CRÍTICO - DESMORONAMENTO DA LATERAL DA GALERIA



PONTO CRÍTICO - DESMORONAMENTO DA LATERAL DA GALERIA



GALERIA EM BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO - SEÇÃO 2,20 x 1,50 m

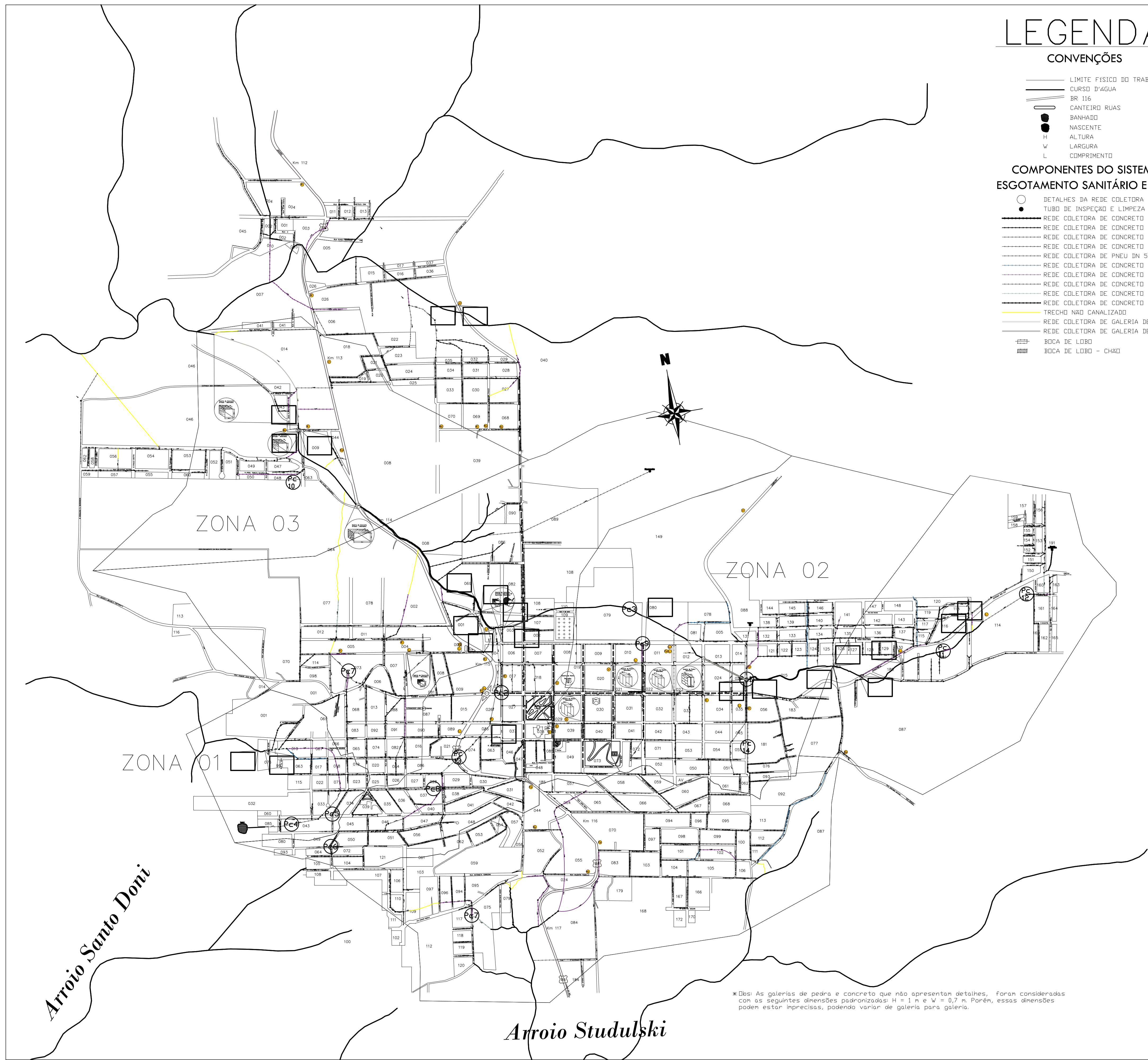


INÍCIO DO TRECHO CANALIZADO - SEÇÃO 2,50 x 1,54 m
OBS.: Necessidade de execução de cabeceiras e mureta acima da galeria
Executar limpeza no acesso e dentro da galeria

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO MARCOS									
NÚCLEO DE ENGENHARIA									
Eng. Anítria Gabriela Peccin Marcon Engenheira Civil - Crea/RS 174.673									
Arq. Joaquim Domingos Vanelli Neto Arquiteto e Urbanista - CAU A53.143-0									
Arq. Ramona Romio Arquiteto e Urbanista - CAU A42.350-5									
Eng. Rodrigo Miotto Pasin Engenheiro Civil - Crea/RS 101.672									
RESPONSÁVEL TÉCNICO PROJETISTA:									
JOAQUIM D. VANELLI NETO e ANÍDRIA GABRIELA P. MARCON									
OBRA:									
DIAGNÓSTICO DAS GALERIAS ARROIO GRAVATÁ									
PROPRIETÁRIO:									
SECRETARIA DE OBRAS									
LOCALIZAÇÃO:									
ÁREA CENTRAL									
DISTRITO:	ZONA:	QUADRA:	LOTE:	T.O.:	I.A.:				
01	02								
PROJETOS:									
LEVANTAMENTO									
ESCALAS:	DESENHO:	DATA:	ÁREA:	VERSÃO:	PRANCHA:				
INDICADAS	JOAQUIM	31/01/2017		01	01/01				
ASSINATURA RESPONSÁVEL TÉCNICO:					ASSINATURA DO PROPRIETÁRIO:				



ANEXO III – REDES DE DRENAGEM IDENTIFICADAS NO MUNICIPIO



LEGENDAS

CONVENÇÕES

- LIMITE FÍSICO DO TRABALHO
- CURSO D'ÁGUA
- BR 116
- CANTEIRO RUAS
- BANHADO
- NASCENTE
- H ALTURA
- W LARGURA
- L COMPRIMENTO

COMPONENTES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO E PLUVIAL

- DETALHES DA REDE COLETORA
- TUBO DE INSPEÇÃO E LIMPEZA (TIL)
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 200
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 300
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 400
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 500
- REDE COLETORA DE PNEU DN 500
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 600
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 800
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 1000
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 1200
- REDE COLETORA DE CONCRETO DN 1500
- TRECHO NÃO CANALIZADO
- REDE COLETORA DE GALERIA DE CONCRETO
- REDE COLETORA DE GALERIA DE PEDRA
- BOCA DE LOBO
- BOCA DE LOBO - CHÃO

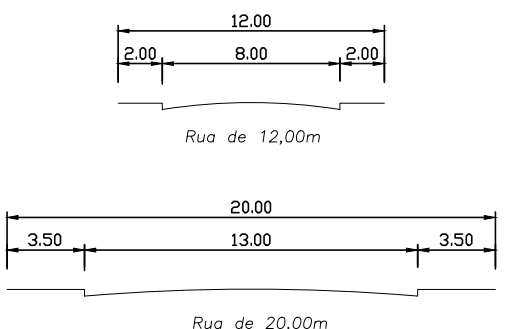
FONTES POTENCIALMENTE POLUIDORAS

- V VINÍCOLA
- M METALÚRGICA
- L LAVAGEM
- S SAÚDE
- Ma MARMORARIA
- Mo MOVELEIRA
- Pc POSTO DE COMBUSTÍVEL
- P PLÁSTICO
- O OUTROS

PONTOS CRÍTICOS

- Pc PONTOS CRÍTICOS

DIMENSÕES DAS RUAS



Anexo III Redes de Drenagem Identificadas no Município

Resp. Técnicos:

Fábio Mateus Gomes
CREA/RS 141604

Carina Soldera Quissini
CREA/RS 140939

LEGENDA:

MAPA SÃO MARCOS

Unidade: metro

Desenhistas:

Fábio Mateus Gomes - CREA/RS 141604

Carina Soldera Quissini - CREA/RS 140939

Data:

31/03/06

Prancha:

01

*Obs: As galerias de pedra e concreto que não apresentam detalhes, foram consideradas com as seguintes dimensões padronizadas: H = 1 m e W = 0,7 m. Porém, essas dimensões podem estar imprecisas, podendo variar de galeria para galeria.