

MUNICÍPIO DE FORMIGUEIRO
ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO



PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

MUNICÍPIO DE FORMIGUEIRO/RS

2016

*"A natureza nunca nos engana.
Somos sempre nós que nos enganamos."*

Jean Jacques Rousseau

*"Planejamento de longo prazo não lida com decisões
futuras, mas com o futuro de decisões presentes."*

Peter Drucker

ELABORAÇÃO



EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

Eduardo Wegner Vargas

Coordenador
Engenheiro Civil (CREA/RS 159.984)
Responsável Técnico

Renato Lund Martinez	Engenheiro Civil	CREA/RS 9.069
Tarcísio Leão Jaime	Advogado	OAB/RS 58.274
Mara Rosane Oliveira Moreira	Administradora	CRA/RS 047824
Tiago Silveira	Economista	CORECON/RS 8235
Paula Bellé	Arquiteta Urbanista	CAU/RS A114543-6
Gabriele Rech dos Santos	Arquiteta Urbanista	CAU-RS A74808-0
Giovana dos Reis Ghidini	Bióloga	CRBio 045962-03D
Alexandro de Oliveira	Gestor Ambiental	Consultor
Anderson Vargas Gonçalves	Jornalista	Consultor
Rubens Leão	Técnico em Saneamento	Consultor



PREFEITURA MUNICIPAL DE FORMIGUEIRO

Gildo Bortolotto

PREFEITO

Marcelo Motta

VICE-PREFEITO

Niura Mendes

SECRETÁRIA DE ADMINISTRAÇÃO

Luiz Fernando Luz

SECRETÁRIO DE AGRICULTURA

Michele Quadros

DEPARTAMENTO DE MEIO AMBIENTE

Marcelo Motta

SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO

Tanira Bairros

SECRETÁRIA DA FAZENDA

Renato Argenta

SECRETÁRIO DE OBRAS

Marcus Dotto

PROCURADOR JURÍDICO

Maria Medianeira Ferreira

SECRETÁRIA DE SAÚDE

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	17
1. O QUE É UM PMSB	21
2. PLANO NÃO É PROJETO	25
3. METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS	27
4. PRODUTOS ESPERADOS	29
5. RELATÓRIO DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO	31
A. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO	33
1. INTRODUÇÃO	33
2. HISTÓRICO	39
3. LOCALIZAÇÃO E DISTÂNCIAS	41
4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	43
4.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	43
4.2 HIDROLOGIA	44
5. CLIMATOLOGIA	47
6. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	49
7. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS	51
8. DEMOGRAFIA	53
9. EDUCAÇÃO	55
10. TRANSPORTE	57
11. SAÚDE	59
12. ECONOMIA	61
13. CRESCIMENTO POPULACIONAL E DE DEMANDAS	63
13.1 DADOS DO CENSO DO IBGE E PROJEÇÕES	63
13.2 PROJEÇÕES DE DEMANDAS	65
B. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	67
1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS	67
2. SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA	71
2.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	71
2.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA	77
2.3 RESULTADOS DA CORSAN EM FORMIGUEIRO	78
2.4 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO	79
QUANTO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.	79
3. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	83
3.1 OBJETIVOS	83
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	84
3.3 PARÂMETROS UTILIZADOS	85
3.4 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE CONSUMO DE ÁGUA	86
3.5 ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO	86
3.6 ÍNDICES DE ATENDIMENTO	88
3.7 CONSUMO PER CAPITA	89
3.8 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE RESERVAÇÃO	89
3.9 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE DISTRIBUIÇÃO	91
3.10 ÍNDICES FINANCEIROS E VIABILIDADE ECONÔMICA	91
3.11 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	91
4. METAS E AÇÕES	95
4.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO	96
4.2 META 2 – REDUÇÃO DAS PERDAS DO SISTEMA	97
4.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	99
4.4 RESUMO DE METAS	100
4.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	101
5. AÇÕES FRENTE À EMERGÊNCIA OU CONTIGÊNCIA	103
6. INDICADORES GERENCIAIS	107
7. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	111
C. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	113
1. SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	113
1.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	113

1.2 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO	114
QUANTO AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	114
2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	117
2.1 OBJETIVOS	117
2.2 DIRETRIZES	117
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	118
2.4 PARÂMETROS UTILIZADOS	118
2.5 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE ESGOTO	119
2.6 CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> E COEFICIENTE DE RETORNO	120
2.7 COEFICIENTES MÁXIMA VAZÃO DIÁRIA (K1) E MÁXIMA VAZÃO HORÁRIA (K2)	120
2.8 TAXA DE INFILTRAÇÃO (QL)	120
2.9 CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> DE DBO (QDBO)	121
2.10 ÍNDICES FINANCEIROS	121
2.11 ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES	121
2.12 EXTENSÃO DE REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO	122
2.13 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	123
2.14 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	125
3. METAS E AÇÕES	129
3.1 META 1 – UNIVERSALIZAR O SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	130
3.2 META 2 – MELHORAR ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO	132
3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	132
3.4 RESUMO DE METAS	133
3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	134
4. AÇÕES FRENTE A EMERGÊNCIAS OU CONTINGÊNCIAS	137
5. INDICADORES GERENCIAIS	139
6. INDICADORES TÉCNICOS PARA O SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS	143
6.1 EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DOS ESGOTOS	143
7. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	145
D. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	147
1. SITUAÇÃO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	147
1.1 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	147
1.2 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	159
2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS	163
2.1 OBJETIVOS	163
2.2 PARÂMETROS UTILIZADOS	164
2.3 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO E TAXA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	168
2.4 MATRIZ DE ALTERNATIVAS E CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	169
2.5 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	171
2.6 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE	173
2.7 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL	173
2.8 ÁREA DE DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS	173
2.9 COLETAS ESPECIAIS	174
2.10 ÍNDICES FINANCEIROS E VIABILIDADE ECONÔMICA	174
2.11 TECNOLOGIAS DE GERENCIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	174
2.12 PERSPECTIVAS PARA A GESTÃO ASSOCIADA COM MUNICÍPIOS DA REGIÃO	184
2.13 CUSTO DOS SERVIÇOS INERENTES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	189
2.14 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	193
2.15 MACRODIRETRIZES	194
2.16 SOLUÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	195
3. METAS E AÇÕES	211
3.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO	216
3.2 META 2 – ELIMINAR DISPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS	217
3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	217
3.4 RESUMO DE METAS	218
3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	219

4. AÇÕES FRENTE A EMERGÊNCIAS OU CONTINGÊNCIAS	223
5. INDICADORES GERENCIAIS	225
6. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO	227
E. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	229
1. CONDICIONANTES GEOGRÁFICAS	229
1.1 O MUNICÍPIO E OS RECURSOS HÍDRICOS	229
1.2 ESTUDOS, DADOS, PLANOS E PROJETOS EXISTENTES	231
1.3 DESCRIÇÃO DO MODELO E A ORGANIZAÇÃO JURÍDICO-INSTITUCIONAL DA GESTÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	232
1.4 DESCRIÇÃO DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA	234
1.5 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.	235
2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	239
2.1 OBJETIVOS	239
2.2 PARÂMETROS UTILIZADOS	239
2.3 PROJEÇÃO DA AMPLIAÇÃO DO PROBLEMA DE DRENAGEM	242
2.4 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE INVESTIMENTO	242
3. METAS E AÇÕES	245
3.1 META 1 – REGULARIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO	246
3.2 META 2 – GESTÃO DAS ÁGUAS	247
3.3 META 3 – VIABILIZAÇÃO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	250
3.4 META 4 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	250
3.5 RESUMO DE METAS	251
3.6 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	252
4. INDICADORES GERENCIAIS	255
F. CONSIDERAÇÕES FINAIS	257
BIBLIOGRAFIA	259

FIGURAS

FIGURA 01: FLUXOGRAMA DE ELABORAÇÃO DO PMSB	28
FIGURA 02: PESSOAS RESIDENTES EM FORMIGUEIRO	36
FIGURA 03: LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	41
FIGURA 04: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO RS	44
FIGURA 05: BACIA HIDROGRÁFICA DO VACACAÍ – VACACAÍ MIRIM	46
FIGURA 06: CLIMA TEMPERADO	48
FIGURA 07: VEGETAÇÃO NO RS – COM DESTAQUE NA REGIÃO CENTRAL	50
FIGURA 08: PESSOAS RESIDENTES NA ÁREA URBANA DE FORMIGUEIRO	63
FIGURA 09: OBRAS PREVISTAS	74
FIGURA 10: LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS	75
FIGURA 11: INDICADORES DE PERDA	87
FIGURA 12: DESTINAÇÃO DO LIXO SEGUNDO CLASSE	158
FIGURA 13: BACIA HIDROGRÁFICA DO VACACAÍ – VACACAÍ MIRIM	230
FIGURA 14: REDE HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE FORMIGUEIRO	231

IMAGENS

IMAGEM 01: MOSTRA SISTEMA DE TRATAMENTO NA ETA.	72
IMAGEM 02: MOSTRA CALHA DE ENTRADA DE ÁGUA BRUTA.	72
IMAGEM 03: MOSTRA O LABORATÓRIO JUNTO À ETA DE FORMIGUEIRO.	73
IMAGEM 04: MOSTRA DEPÓSITO DE ENTULHOS SOBRE A CALÇADA	154
IMAGEM 05: LOCAL RELATADO COM PROBLEMAS DE ALAGAMENTO.	232
IMAGEM 06: LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ALAGAMENTO	232

GRÁFICOS

GRÁFICO 01: IDH-M DE FORMIGUEIRO (1991, 2000 E 2010)	52
GRÁFICO 02: POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA – FORMIGUEIRO (2010)	61
GRÁFICO 03: SÉRIE HISTÓRICA E PROJEÇÃO POPULAÇÃO	64
GRÁFICO 04: EXISTÊNCIA DE FALTA D'ÁGUA	79

GRÁFICO 05: QUALIDADE DA ÁGUA	80
GRÁFICO 06: PONTOS DE VAZAMENTO DE ÁGUA	81
GRÁFICO 07: TIPO DO ATENDIMENTO DO ESGOTAMENTO	114
GRÁFICO 08: VAZAMENTO DE ESGOTO	115
GRÁFICO 09: ESGOTO EM LOCAIS INADEQUADOS	115
GRÁFICO 10: QUANTO A COLETA DE RESÍDUOS	160
GRÁFICO 11: NÚMERO DE PASSADAS DO CAMINHÃO DE COLETA	160
GRÁFICO 12: QUANTO AO DESCARTE DE RCC	161
GRÁFICO 13: PONTOS DE ALAGAMENTO	235
GRÁFICO 14: ALAGAMENTOS ORIUNDOS DA PRÓPRIA RUA?	236
GRÁFICO 15: EXISTÊNCIA DE GALERIAS E BOCA DE LOBO	237
GRÁFICO 16: VEGETAÇÃO NAS MARGENS DE RIOS	237

QUADROS

QUADRO 01: INSTITUIÇÕES DE ENSINO NO ANO DE 2014	55
QUADRO 02: MATRÍCULAS NO ANO DE 2015	55
QUADRO 03: TIPOS DE VEÍCULOS	57
QUADRO 04: OBRAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	73
QUADRO 05: QUALIDADE DA ÁGUA.	76
QUADRO 06: DADOS OPERACIONAIS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	77
QUADRO 07: CATEGORIAS DE CONSUMO	78
QUADRO 08: RESULTADO FINANCEIRO	78
QUADRO 09: OBJETIVOS, AÇÕES, METAS E PRAZOS – ÁGUA	95
QUADRO 10: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA	100
QUADRO 11: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	101
QUADRO 12: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	102
QUADRO 13: AÇÕES, METAS E PRAZOS – ESGOTAMENTO SANITÁRIO	129
QUADRO 14: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO	133
QUADRO 15: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	134
QUADRO 16: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	135
QUADRO 17: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RSS NOS HORIZONTES TEMPORAIS	173
QUADRO 18: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RCC NOS HORIZONTES TEMPORAIS	173
QUADRO 19: TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	178
QUADRO 20: ASPECTOS DA LEI 11.445/2007	181
QUADRO 21: ASPECTOS DA LEI 12.305/2010	182
QUADRO 22: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CAMINHÃO COMPACTADOR	188
QUADRO 23: RESÍDUO X CUSTO DE COLETA X CUSTO DE DESTINAÇÃO	190
QUADRO 24: RSU	211
QUADRO 25: RSE	212
QUADRO 26: RSS	213
QUADRO 27: RCC	213
QUADRO 28: RSI	214
QUADRO 29: DIRETRIZES GERAIS	214
QUADRO 30: DIRETRIZES GERAIS E DESCRIÇÃO DAS AÇÕES	215
QUADRO 31: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	219
QUADRO 32: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	220
QUADRO 33: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	221
QUADRO 34: AÇÕES, METAS E PRAZOS – DRENAGEM	245
QUADRO 35: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	251
QUADRO 36: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	252
QUADRO 37: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	254

TABELAS

TABELA 01: DADOS CENSITÁRIOS (2010)	35
TABELA 02: DIVISÃO DAS ÁGUAS	45
TABELA 03: EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO EM FORMIGUEIRO	53
TABELA 04: DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES E GRAU DE URBANIZAÇÃO	54
TABELA 05: DINÂMICA ECONÔMICA EM 2012 EM FORMIGUEIRO	61
TABELA 06: DADOS CENSITÁRIOS E DADOS PARA PROJEÇÃO	64
TABELA 07: VALORES REFERÊNCIA CONSUMO DE ÁGUA	65
TABELA 08: RESERVATÓRIOS DO MUNICÍPIO	71
TABELA 09: ESTRUTURA TARIFÁRIA	78
TABELA 10: PROJEÇÃO DA DEMANDAS DE RESERVAÇÃO	90
TABELA 11: TARIFAS E CONSUMOS MÍNIMOS DE ÁGUA POR CATEGORIA DE ECONOMIA COM PROJEÇÃO DE ARRECADAÇÃO	92
TABELA 12: PROJEÇÃO DA ARRECADAÇÃO E CONSUMO D'ÁGUA	93
TABELA 13: PROJEÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> E VOLUME COLETADO	123
TABELA 14: ESTUDO POSSIBILIDADES DE ARRECADAÇÃO ESGOTO	126
TABELA 15: TIPO DE LIXO COLETADO	148
TABELA 16: TAXA DE COLETA DO LIXO – UFM (LEI MUNICIPAL N° 735/1995)	150
TABELA 17: CENÁRIO DE RCC PRODUZIDO	153
TABELA 18: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RSU NOS HORIZONTES TEMPORAIS	172
TABELA 19: ESTIMATIVA DE CUSTOS COM COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	191
TABELA 20: ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO E GASTOS	194
TABELA 21: ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO	243

DEFINIÇÕES

Para os efeitos deste trabalho, considera-se:

Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

Abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;

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;

Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;

Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

Universalização: ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico;

Controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantem à sociedade informações, representações técnicas e participações nos processos de formulação de políticas, de planejamento e de avaliação relacionados aos serviços públicos de saneamento básico;

Subsídios: instrumento econômico de política social para garantir a universalização do acesso ao saneamento básico, especialmente para populações e localidades de baixa renda;

INTRODUÇÃO

O presente documento corresponde ao Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Formigueiro (RS), coordenado pelo Consórcio Intermunicipal da Região Centro – CIRC e Urbana Logística Ambiental do Brasil Ltda. Para sua elaboração foram consideradas as diretrizes apontadas na Lei Federal nº 11.445/2007 (Lei de Saneamento Básico) e em seus decretos regulamentadores (Decretos Federais nº 7.217/2010, nº 8.211/2014 e nº 8.629/2015), que instituem a Política de Saneamento Básico no Brasil.

Para a elaboração deste plano, também foram observadas as metas estabelecidas no Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), documento de autoria da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental do Ministério das Cidades.

O Plano Municipal de Saneamento Básico de Formigueiro contemplará um horizonte de 20 anos de planejamento, sendo que a área de abrangência será todo o território do município, considerando as localidades rurais e urbanas envolvendo os sistemas de:

- *Abastecimento de água potável;*
- *Esgotamento sanitário;*
- *Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos;*
- *Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.*

Para que os objetivos sejam atingidos de forma satisfatória é importante destacar a participação e o envolvimento da sociedade durante a construção do plano, ao longo de todo o período de elaboração do PMSB, por meio do Plano de Mobilização Social - PMS, que prevê, entre outras atividades, a realização de reuniões técnico-participativas e audiências públicas.

O sucesso dependerá principalmente da capacidade executiva, da mobilização social, da existência de uma estrutura regulatória capaz de efetuar a verificação do cumprimento do PMSB e das revisões periódicas em prazos **não superiores a 4 anos.**

As diretrizes para a Política Nacional de Saneamento Básico foram definidas a partir do estabelecimento de nova forma de organização para a gestão municipal do saneamento básico, compreendida pelo planejamento, prestação de serviços, regulação, fiscalização, participação e controle social. Neste contexto, o Plano Municipal de Saneamento Básico configura-se como ferramenta estratégica de planejamento e gestão, com vistas a alcançar melhorias nas condições sanitárias e ambientais, com reflexos diretos na melhoria da qualidade de vida da população.

O trabalho objetiva dialogar saneamento básico, educação ambiental e saúde. A compreensão de que saneamento, saúde e meio ambiente estão inter-relacionados e de que dependem um do outro é fundamental para o planejamento dos sistemas de saneamento dos centros urbanos e para o estabelecimento do PMSB como instrumento central da gestão dos serviços. As ações de saneamento são consideradas preventivas para a saúde quando garantem a qualidade do abastecimento da água, a coleta, o tratamento, a disposição adequada de dejetos humanos e resíduos sólidos, além de serem necessárias para prevenir a poluição dos corpos de água e a ocorrência de enchentes e inundações.

Serviram de base para elaboração e desenvolvimento deste estudo documentos disponibilizados pelo Poder Público Municipal, pelas concessionárias e terceirizadas de serviços públicos, além de levantamentos de campo feitos pela empresa consultora.

Este plano é dividido em seis etapas:

ETAPA 1 – a - Plano de Trabalho;

ETAPA 1 – b - Plano de Mobilização Social;

ETAPA 2 – Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico e seus impactos nas condições de vida e no ambiente natural, caracterização institucional da prestação dos serviços e capacidade econômico-financeira e de endividamento do município;

ETAPA 3 – Prognósticos e alternativas para universalização dos

serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas;

ETAPA 4 – Concepção dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do PMSB. Definição das ações para emergência e contingência para o município;

ETAPA 5 – Mecanismos e procedimentos para o controle social;

ETAPA 6 – Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Para sistematização do trabalho, o material final foi organizado em três volumes:

Volume I – Diagnóstico;

Volume II – Prognóstico, Objetivos e Metas;

Volume III – Programas, Participação Social e Indicadores.

O relatório síntese dos volumes corresponde a este Relatório Final, que abrange todas as etapas.

Junto com este material foi apresentado o Relatório de Participação Social com memória das reuniões, audiências públicas e clipping do material da imprensa.

1. O QUE É UM PMSB

O setor de saneamento no Brasil esteve estagnado por décadas pela ausência de normas reguladoras, falta de diretrizes claras para a prestação dos serviços e de indicações objetivas de fontes de financiamento.

O Projeto de Lei Federal que estabeleceu as diretrizes para Política Nacional de Saneamento Básico foi objeto de vários anos de debates e tramitações no Congresso Nacional, até a aprovação da Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

Com a promulgação da Lei nº 11.445/07, essa página foi virada e se iniciou uma nova era para este setor no país. Definiu-se a nova Política Nacional de Saneamento e terminou com o vazio institucional no setor que perdurava por mais de duas décadas.

O novo marco regulatório dispõe dos seguintes princípios fundamentais:

- **Universalização do acesso ao saneamento** - O serviço deverá ser efetivamente acessado e usufruído por toda sociedade, oferecendo salubridade ambiental e condições de saúde para os cidadãos.
- **Integralidade** - Visa a proporcionar à população o acesso a todos os serviços de acordo com suas necessidades. Se o serviço for necessário, ainda que o usuário assim não entenda e não possa remunerá-lo, este princípio garante que ele será colocado à disposição da população de forma efetiva ou potencial.
- **Prestação dos serviços de forma adequada** à saúde pública e à proteção do meio ambiente, à segurança da vida e do patrimônio público e privado, habilitando a cobrança de tributos - São os serviços de saneamento.
- **Adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais** - De regra, os serviços de saneamento são executados sob a ótica do interesse local, tomando-se por referência o Município, operando-se excepcionalmente de forma regional, embora a Bacia Hidrográfica deva ser considerada como unidade de planejamento, racionalizando as relações e ações dos diversos usuários e dos atores das

áreas de saneamento, recursos hídricos e preservação ambiental.

- **Articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional**, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, as quais o saneamento básico seja fator determinante - Reflete a necessidade de articulação entre as ações de saneamento com as diversas outras políticas públicas.
- **Eficiência e sustentabilidade econômica** - A eficiência não significa apenas prestar serviços, mas sim buscar formas de gestão dos serviços de maneira a possibilitar a melhor aplicação dos recursos, expansão de rede e de pessoal.
- **Utilização de tecnologias apropriadas**, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas.

A falta de condições econômicas do usuário não é fator inibidor para a adoção de melhores tecnologias, e o princípio deixa explícita a necessidade de implantação dos serviços, ainda que de forma gradual e progressiva.

- **Transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados** - O que se pretende é dar transparência às ações fundamentais e aos processos de decisão na gestão dos serviços, exigindo-se a criação de Conselhos Municipal e Estadual de Saneamento.
- **Controle social** - Por meio de tal princípio, há a possibilidade de discussões pelos representantes da sociedade, preferencialmente pelos Conselhos instituídos para esse fim, em torno das opções técnicas que poderão ser adotadas pelos gestores dos serviços de saneamento, sem a violação do princípio da discricionariedade administrativa.
- **Segurança, qualidade e regularidade** - Por segurança e qualidade, entenda-se a eficiência da prestação do serviço e o respeito à incolumidade dos consumidores; e, por regularidade, a prestação ininterrupta.
- **Integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos** - A titularidade da água-bruta, matéria-prima, não se confunde com a titularidade da prestação de serviço saneamento-água,

podendo ser exigida a outorga, contudo ambos deverão ter suas gestões e infraestruturas manejadas de forma integrada.

Existe uma questão muito polêmica: a qual ente pertence à titularidade dos serviços de saneamento básico? Esse foi o assunto responsável pelas idas e vindas do Projeto de Lei, tendo em vista divergências quanto ao assunto.

A Lei nº 11.445 de 2007 não determinou a que nível de governo pertence a titularidade dos serviços. No entanto a Constituição Federal em seu artigo 30, inciso V, dispõe de forma clara que a titularidade dos serviços pertence aos municípios, mesmo em regiões metropolitanas.

"Art. 30. Compete aos Municípios":

(...)

V – organizar e prestar, diretamente ou sob o regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluindo o de transporte coletivo, que tem caráter essencial.

Se dentro do seu território, a prestação dos serviços de saneamento básico é de competência do município, cabe ao município na qualidade de poder concedente, estabelecer as condições em que o serviço deve ser prestado.

Cabe também aos municípios a indelegável responsabilidade da elaboração dos Planos de Saneamento Básico, o instrumento legal de planejamento sob pena de tornarem inválidos os contratos que tenham por objeto a prestação dos referidos serviços.

O artigo 19 da Lei nº 11.445/2007, define que os Planos de Saneamento podem ser elaborados especificamente para cada serviço prestado, desde que atendam as condições mínimas de abrangência quanto ao seu planejamento individual.

Este planejamento deve abranger no mínimo:

- Diagnóstico da situação atual e seus impactos;
- Diretrizes Objetivos e Metas (curto, médio e longo prazo);
- Programas, Projetos e Ações para atingir Objetivos e Metas;
- Ações para Emergência e Contingências;
- Previsão de Índices Mínimos de Desempenho;
- Mecanismos e Procedimentos para Avaliação Sistemática da Eficiência e Eficácia das Ações Programadas.

O planejamento dos serviços de saneamento aparece como importante instrumento no qual deverão ser definidas todas as questões técnicas dos serviços, a forma de sua prestação, os objetivos a serem alcançados e os meios para verificar se as ações propostas estão sendo cumpridas.

Essas exigências são altamente salutares e denotam a seriedade com que o legislador tratou o assunto. Dessa maneira, percebe-se que o planejamento dos serviços de saneamento assume papel relevante, com intuito de direcionar o modo como são prestados os serviços, bem como garantir a boa execução dos mesmos.

2. PLANO NÃO É PROJETO

Cabe esclarecer que plano não é projeto. Plano é a idealização de soluções. Projeto é a materialização daquelas ideias com vistas a levantamento de custos, necessidades e dificuldades a serem superadas. Execução é a colocação em prática daquilo que foi idealizado e projetado. Vejamos o conceito:

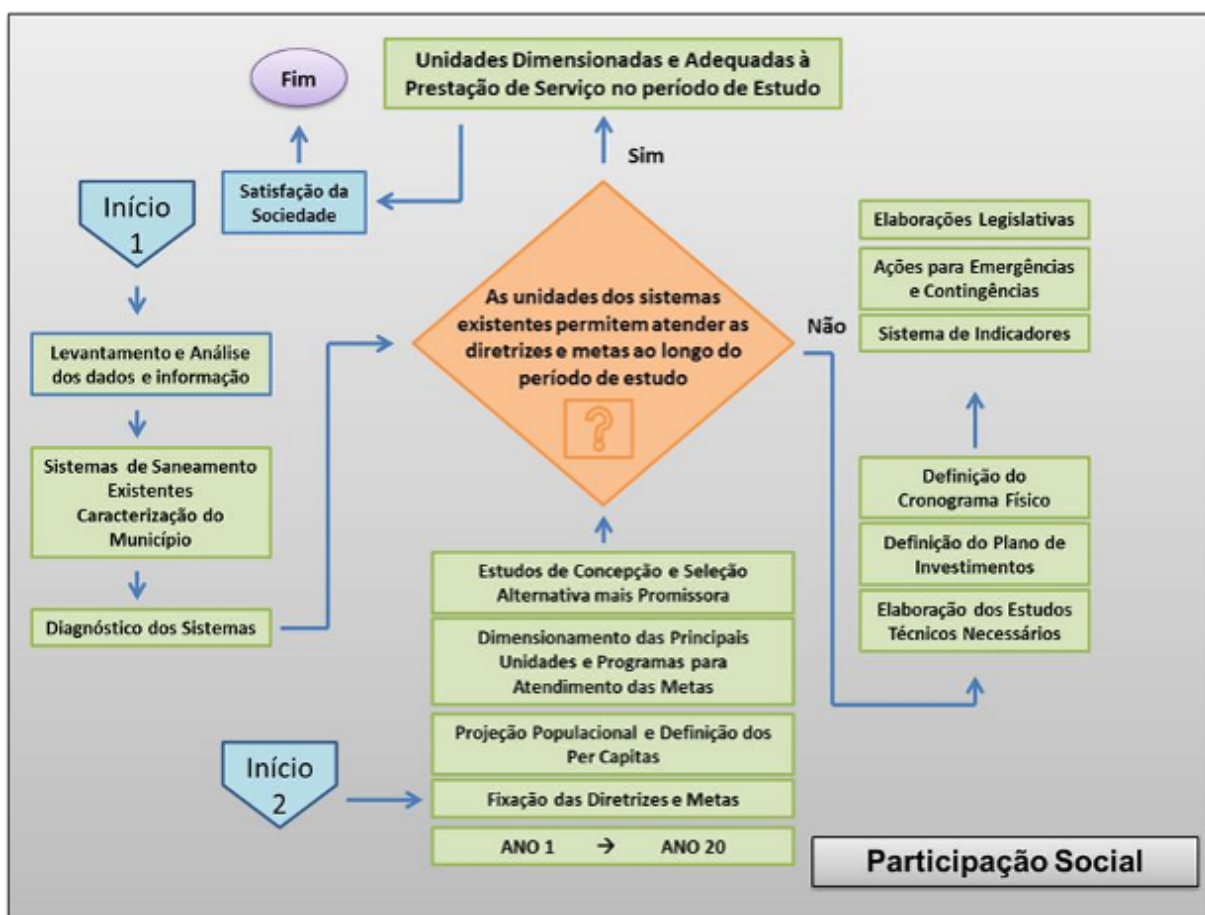
Plano é o que envolve a formulação sistematizada de um conjunto de decisões integrantes, expressas em objetivos e metas e que explica os meios disponíveis e/ou necessários para alcançá-los, num dado prazo.

3. METODOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

A Proposta de Trabalho a ser adotada pela Urbana Logística Ambiental compreende a seguinte sequência de etapas/atividades de trabalhos técnicos para o desenvolvimento do PMSB:

- Conhecer a situação atual e os estudos e projetos porventura existentes;
- Avaliar a confiabilidade dos dados e informações coletadas;
- Conhecer sob o ponto de vista da sociedade os pontos fortes e fracos da prestação dos serviços de saneamento geral do município e específico para os bairros;
- Diagnosticar a situação atual dos sistemas levantados;
- Elaborar e obter a aprovação das diretrizes, objetivos e metas a serem observadas no plano de saneamento;
- Elaborar os estudos técnicos de projeção demográfica;
- Elaborar os estudos dos per capita dos sistemas;
- Elaborar o estudo de alternativas técnicas para os sistemas ao longo do tempo (imediatos, curto, médio e longo prazo);
- Selecionar a alternativa mais promissora para cada sistema;
- Elaborar os estudos técnicos de dimensionamento das principais unidades para atender as metas fixadas, em nível de detalhe que permita estimar seus custos;
- Efetuar as estimativas de custo das obras e programas propostos;
- Elaborar programação de implantação dos programas, projetos e ações em horizontes temporais (imediatos, curto, médio e longo prazo);
- Elaborar o Plano de Ações de Emergência e Contingência;
- Elaborar o sistema de informações para auxílio à tomada de decisão;
- Elaborar os produtos legislativos;
- Elaborar o sistema de informações municipais sobre saneamento.

Figura 01: Fluxograma de Elaboração do PMSB



Fonte: Urbana Logística.

4. PRODUTOS ESPERADOS

Os produtos esperados, de acordo com o especificado no Termo de Referência do Edital, durante a realização do PMSB são os apresentados a seguir:

ETAPAS A SEREM ENTREGUES PELA CONTRATADA

ETAPA 1 – a - Plano de Trabalho;

ETAPA 1 – b - Plano de Mobilização Social;

ETAPA 2 – Diagnóstico da situação da prestação dos serviços de saneamento básico e seus impactos nas condições de vida e no ambiente natural, caracterização institucional da prestação dos serviços e capacidade econômico-financeira e de endividamento do município;

ETAPA 3 – Prognósticos e alternativas para universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas;

ETAPA 4 – Concepção dos programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e as metas do PMSB. Definição das ações para emergência e contingência para o município;

ETAPA 5 – Mecanismos e procedimentos para o controle social;

ETAPA 6 – Relatório do Plano Municipal de Saneamento Básico.

5. RELATÓRIO DIAGNÓSTICO TÉCNICO-PARTICIPATIVO

O presente Relatório de Diagnóstico Técnico-Participativo está constituído pelos itens abaixo:

- Caracterização Geral do Município de Formigueiro;
- O Resultado do Diagnóstico Técnico-Participativo para cada um dos 4 sistemas – Sistema de abastecimento de água, Sistema de Esgotamento Sanitário, Sistema de Manejo de Resíduos Sólidos e Sistema de Drenagem Urbana

No desenvolvimento do Diagnóstico foram utilizadas as estratégias estabelecidas no Plano de Trabalho e no Plano de Mobilização Social e no que diz respeito à participação social nessa etapa dos trabalhos, pode-se destacar a execução de 2 grupos de ação:

- Avaliação da percepção da sociedade em relação à prestação dos serviços de saneamento, através do preenchimento de questionários específicos;
- Realização de reuniões participativas locais, nas quais a Consultoria e o Comitê expõem os resultados obtidos e buscam as contribuições dos participantes.

A. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MUNICÍPIO

1. INTRODUÇÃO

A discussão sobre a implantação de um Plano Municipal de Saneamento Básico para Formigueiro passa pela capacidade de o Município concatenar as diferentes leituras sobre seu território. Para execução de políticas públicas, deve-se compreender que é no espaço físico da cidade que se celebra o encontro da cidade feita a partir do planejamento urbano induzido pelo Poder Público com a cidade desenvolvida a partir da participação dos cidadãos. Ou seja, a cidade é planejada, mas cresce por motivação da comunidade.

Neste sentido, a transversalidade entre os órgãos da administração e conselhos municipais, e a atuação integrada/coordenada no desenvolvimento e na aplicação das estratégias e metas da legislação ambiental, liderada pelo corpo técnico da Prefeitura Municipal é essencial para a efetivação do processo de gestão democrática.

Para isso, deve-se dar autonomia ao Departamento de Meio Ambiente para que coordene as propostas do Plano Municipal de Saneamento e aja como fiscal dos serviços de saneamento básico, atribuindo-lhe a responsabilidade, também, de buscar junto à comunidade a permanente verificação da qualidade da prestação dos serviços – a partir da metodologia a ser desenvolvida no PMSB – e formas de qualificar o atendimento universal junto ao usuário.

A Lei Orgânica do Município de 1990, aborda no seu Capítulo X a ordem econômica e social. O Art. 126 define: “Cabe ao Município definir uma política de saúde e de saneamento básico, interligada com os programas da União e do Estado, com o objetivo de preservar a saúde individual e coletiva.”

A agilização da análise de processos que dependem da análise de impactos ambientais é disciplinada pelo Município. O licenciamento é um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecidos pela Lei Federal nº 6.938/1981, também conhecida como Lei da Política Nacional do Meio Ambiente.

A aprovação do Código Estadual de Meio Ambiente, através da Lei Estadual nº 11.520/2000, de 03 de agosto de 2000, que estabelece em seu artigo 69, "caberá aos municípios o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades consideradas como de impacto local, bem como aquelas que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou Convênio", proporcionou que os administradores municipais se responsabilizassem pelo licenciamento ambiental.

Em 08 de dezembro de 2011, a Lei Complementar nº 140/2011, de 08 de dezembro de 2011, estabeleceu que é competência dos municípios o licenciamento das atividades de impacto local.

As atividades cujo impacto é local estão descritas no Anexo I da Resolução nº 288/2014 do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) e no Anexo II referente a licenciamento florestal, retificado na publicação do DOE de 09/10/2014, e na Resolução CONSEMA 291/2015. Entre os municípios contemplados com a municipalização do licenciamento está Formigueiro.

Por ser de pequeno porte, Formigueiro tem condições de ser enquadrada como uma cidade com crescimento motivado por polos indutores pontuais. Portanto o desenvolvimento urbano deve ser monitorado a partir do acompanhamento permanente do crescimento da cidade, com a revisão e a adequação dos parâmetros da legislação que rege o planejamento, visando à melhoria da qualidade de vida.

As características do porte do município tornam mais simples as tentativas de se prever o crescimento populacional e urbano de uma cidade.

Porém, para uma correta simulação de cenários para o crescimento de um município, existem variáveis importantes, a serem consideradas, que influenciam a dinâmica urbana, induzindo direcionamentos imprevistos e, muitas vezes, contrariando tendências anteriormente supostas.

Um grande investimento, como uma implantação de indústria, pode distorcer os cenários de população e conseqüentemente a demanda pelos serviços de saneamento básico. Além disso, na previsão destes cenários, há de se considerar a dificuldade de estabelecer uma regra de migrações populacionais

futuras dentro da região, tanto com a instalação de novas moradias quanto na saída de moradores das áreas de cheias, por exemplo.

A solução dessa imprevisibilidade deve ser o acompanhamento, por parte da Administração Municipal, dos fatores que motivam a alteração no perfil de crescimento e, portanto, nas demandas por estruturas de saneamento básico.

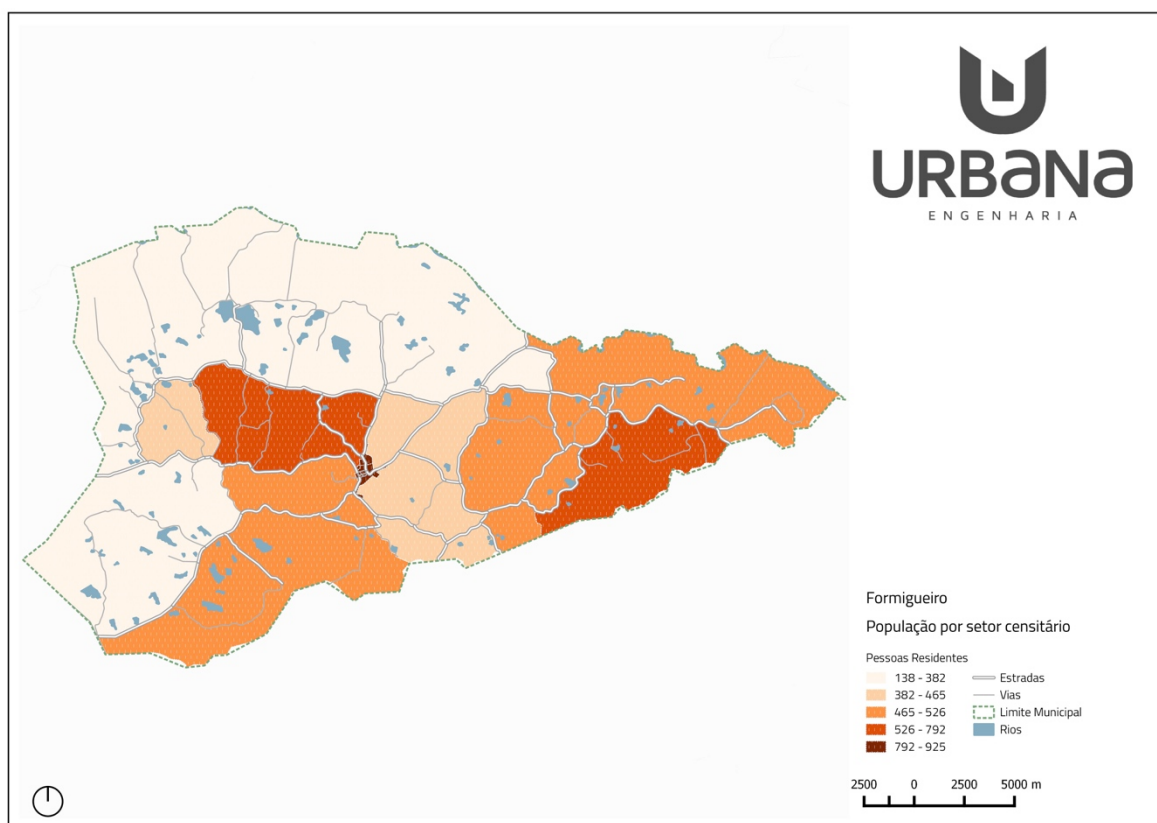
Segundo os dados de 2010 do Censo, o município apresentava uma população de 7.014 habitantes. O IBGE não faz uma distinção da existência de distritos, ou bairros, discriminando a população. apenas por Setores Censitários.

Atualmente (CENSO 2010) a população é concentrada nos seguintes setores Censitários:

Tabela 01: Dados Censitários (2010)	
<i>Setor Censitário</i>	<i>População Residente</i>
430840905000001	925
430840905000002	899
430840905000003	915
430840905000004	389
430840905000005	485
430840905000006	263
430840905000007	395
430840905000008	631
430840905000009	377
430840905000010	138
430840905000011	482
430840905000012	558
430840905000013	518

Fonte: Censo 2010, IBGE.

Figura 02: Pessoas Residentes em Formigueiro



Fonte: Estudo Urbana sobre CENSO 2010, IBGE.

O Plano Municipal de Saneamento Básico, neste Volume 2 – Prognóstico, Objetivos e Metas, Etapa 3, faz uma análise dos serviços existentes e apresentados no Volume 1, definindo as diretrizes para a expansão dos sistemas ou serviços, e aponta as intervenções ou obras necessárias para a adequação da infraestrutura existente ou a implantar nos quatro segmentos de que trata a Lei Federal nº 11.445/2007.

O resultado esperado é:

- *Objetivos e metas pretendidas com a implantação do PMSB,*
- *Modelo de gestão dos serviços de saneamento básico,*
- *Projeções de demanda de serviços públicos de saneamento básico,*
- *Modelo de fiscalização e regulação dos serviços de saneamento básico,*
- *Alternativas para o atendimento das demandas dos quatro componentes dos serviços de saneamento básico para superação das carências existentes, de acordo com a legislação,*

- Análise da viabilidade técnica e econômico-financeira dos projetos de engenharia para a universalização dos serviços, com a demonstração dos respectivos fluxos de caixa, conforme as alternativas apresentadas nos projetos de engenharia sanitária e ambiental, e com as respectivas fontes de financiamento e custo de capital.

2. HISTÓRICO

Conforme informações do IBGE¹, foi no município de São Sepé que surgiu a localidade de Formigueiro, que recebeu este nome por motivo das longas filas de carroças que percorriam o trajeto entre Restinga Seca e a fronteira. Ao nome Formigueiro dão-lhe a seguinte origem: Em tempos remotos, passando pelo lugar uma comissão de engenheiros, um deles, ao ver tanta carretas no lugar, que era ponto de pousada dos carreteiros que se dirigiam para a fronteira, teria dito: "Isto parece um formigueiro".

Uma estância de índios catequizados pelos jesuítas, a fazenda de São João, existente em 1750, foi o primeiro estabelecimento do território do atual município. A população já era numerosa e o território, em virtude do desenvolvimento da então Província do Rio Grande de São Pedro e da consequente criação de novos municípios, foi subordinado, inicialmente a Rio Pardo, passando posteriormente a fazer parte do município de Caçapava do Sul e finalmente São Sepé.

Com pequenos proprietários, constituídos, em sua maioria, de agricultores pobres que abandonaram estâncias e por soldados que deram baixa, aos quais vieram somar-se artífices, tais como ferreiros, carpinteiros, etc. Após a proclamação da República, o Dr. Antônio Farina foi nomeado Diretor de Obras Públicas do estado e lançou seus olhos para Formigueiro, sua terra natal, derrubando matas, rasgando o sertão da sesmaria da aroeira e abrindo a Picada Grande. Com isto descortinaram-se novos horizontes para o Comércio de Formigueiro.

Em 25 de agosto de 1963 foi realizado o plebiscito, tendo 800 votos "sim" e 150 votos "não". Em 9 de outubro de 1963, pela lei estadual nº4.575, assinada pelo governo Ildo Meneghetti, foi criado o município de Formigueiro, com sede na vila de mesmo nome.

¹<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=430840&search=rio-grande-do-sul|formigueiro|infograficos:-historico>



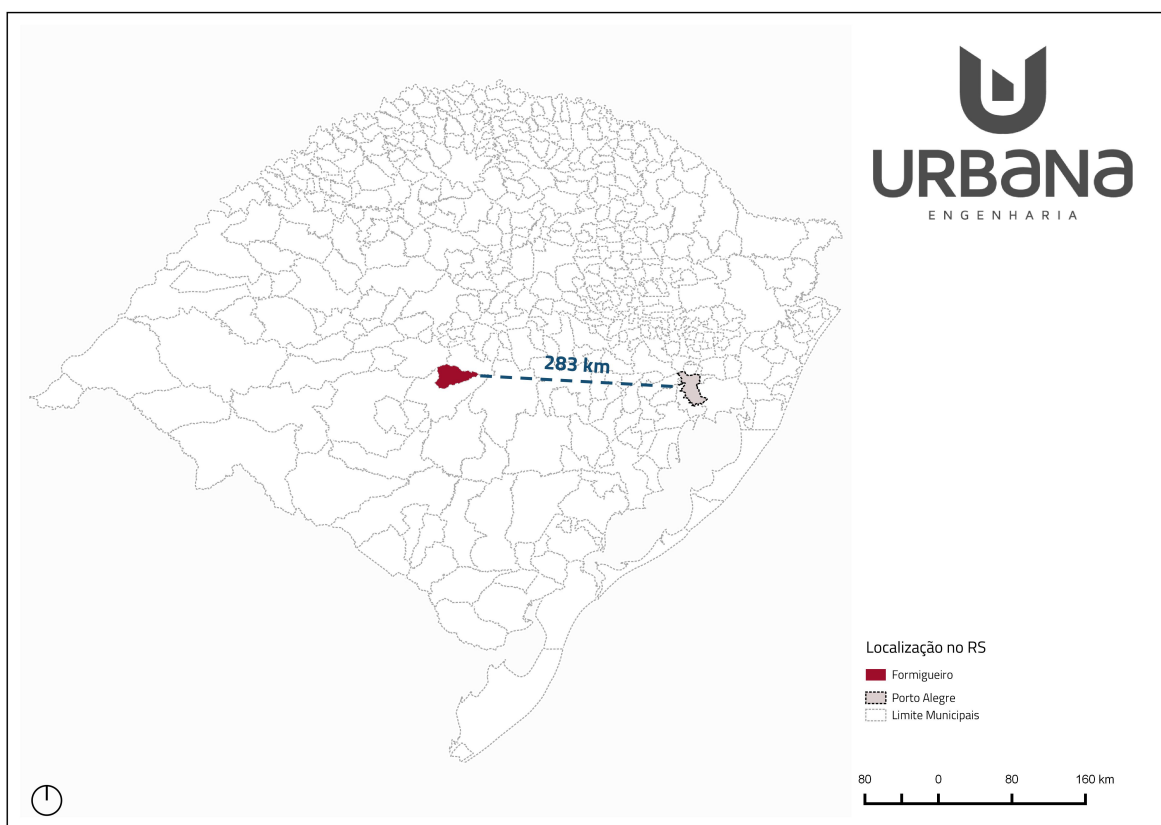
Em 19 de janeiro de 1964, foi realizada a primeira eleição para escolha dos poderes Executivo e Legislativo.²

² Enciclopédia dos Municípios do Rio Grande do Sul.

3. LOCALIZAÇÃO E DISTÂNCIAS

O município de Formigueiro está localizado na Região Central do Estado do Rio Grande do Sul, se situa a 20 km a Norte-Leste de São Sepé a maior cidade nos arredores. Sua área total é de 581,989 km². O referido município pertence à Microrregião de Restinga Seca e está distante 283 quilômetros de Porto Alegre por via rodoviária. Suas principais vias de acesso partindo de Porto Alegre são a RS 149 e VRS 308. Limita-se ao norte com o município de Restinga Seca, a leste e sul com São Sepé e oeste com Santa Maria. Situado a 129 metros de altitude, Formigueiro possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude 30°00'01" sul e a uma longitude 53°29'57" oeste.

Figura 03: Localização do município



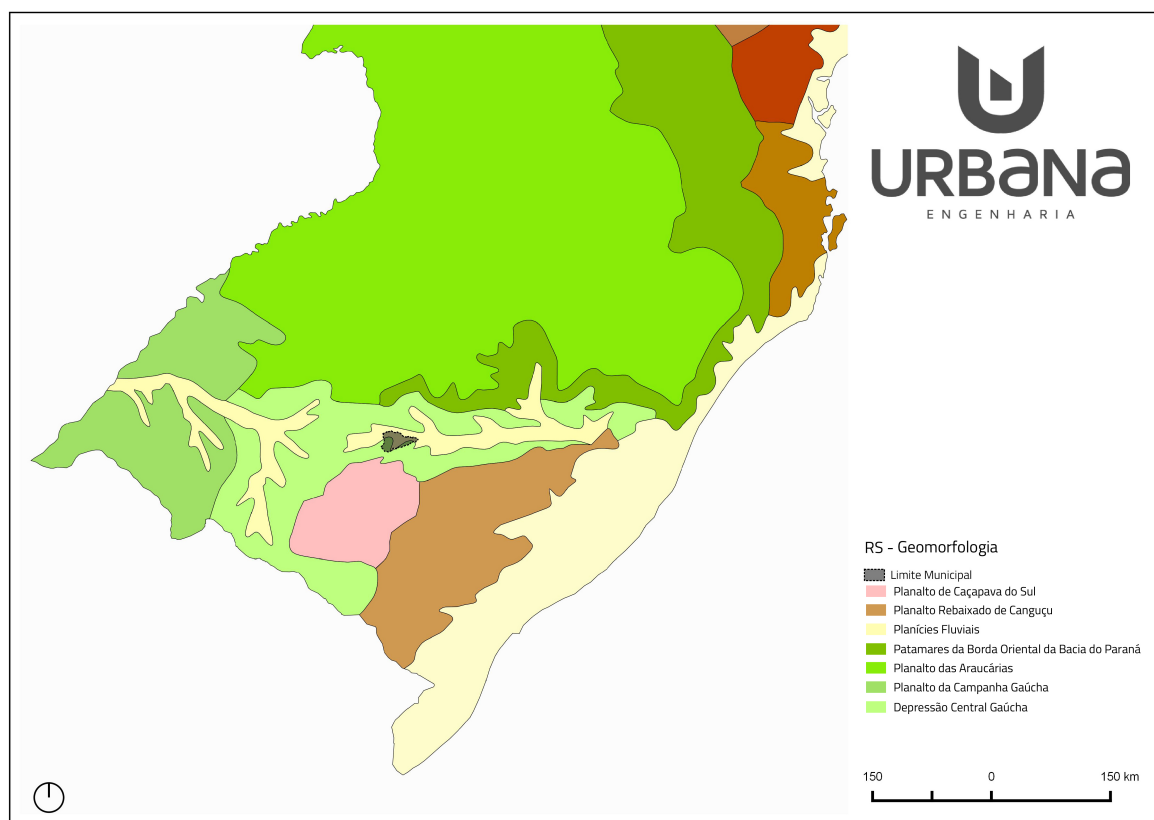
Fonte: Estudo Urbana sobre dados IBGE.

4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

4.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram. A região estudada pertence ao domínio Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas – Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

Unidades Geomorfológicas. são definidas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e por condicionantes litológica e estrutural. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial à medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas. Ao centro do Estado está a Depressão Central que é formada de rochas sedimentares dando origem a um extenso corredor que liga o oeste ao leste, através de terrenos de baixa altitude.

Figura 04: Unidades Geomorfológicas do RS

Fonte: Estudo Urbana sobre dados IBGE

Como se pode observar no mapa acima, a região central do Estado, onde se encontra o município, é composto basicamente por duas grandes unidades de relevo: Planícies e depressões. Planícies são conjuntos de formas de relevo planas ou suavemente onduladas, em geral posicionadas a baixa altitude, e em que processos de sedimentação superam os de erosão. Depressões são conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, elaborados em rochas de classes variadas (Manual Técnico de Geomorfologia – IBGE).

4.2 HIDROLOGIA

Genericamente, podemos analisar a seguinte tabela, que ilustra a divisão de nossas águas, atuais:

Tabela 02: Divisão das águas

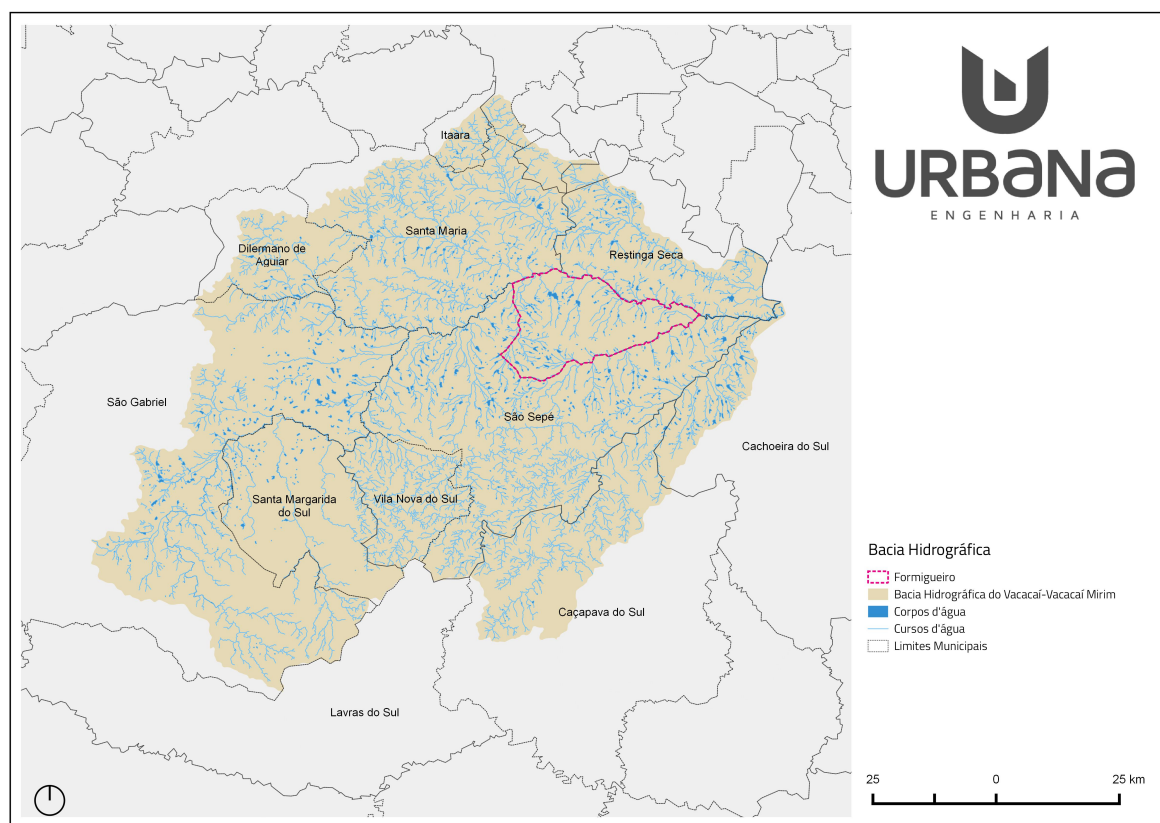
RECURSOS HIDRICOS	TOTAL DE ÁGUA	
	Km ²	%
Oceânicos	1.321.205.266	97.24
Glaciais polares	29.174.880	2.14
Água subterânea	8.335.680	0.61
Lagos	125.035	0.009
Ilhas	104.196	0.008
Unidade do solo	687.694	0.005
Atmosfera	12.920	0.001
Rios	1.250	0.0001
Volume total de Água	1.359.646.921	100

Fonte: U.S. Geological Survey, 1967.

4.2.1 Bacia Hidrográfica

O município de Formigueiro, integra na sua extensão territorial a Bacia Hidrográfica dos Rios Vacacaí – Vacacaí Mirim que está localizada na porção centro-ocidental do Estado, entre as coordenadas geográficas 29°35' a 30°45' de latitude Sul e 53°04' a 54°34' de longitude Oeste. Abrange as Províncias Geomorfológicas Depressão Central e Escudo Sul Rio-Grandense. Possui área de 11.077,34 km². A população total é de 384.657 habitantes, abrangendo municípios como Caçapava do Sul, Júlio de Castilhos, Santa Maria e São Gabriel. Os principais cursos de água são os arroios Igá, Acangupa e Arenal e os rios Vacacaí, dos Corvos, São Sepé e Vacacaí Mirim. Os principais usos de água se destinam a irrigação, dessedentação de animais e abastecimento público.

Figura 05: Bacia Hidrográfica do Vacacaí – Vacacaí Mirim



Fonte: Estudo Urbana sobre Hasenack e SEMA RS

5. CLIMATOLOGIA

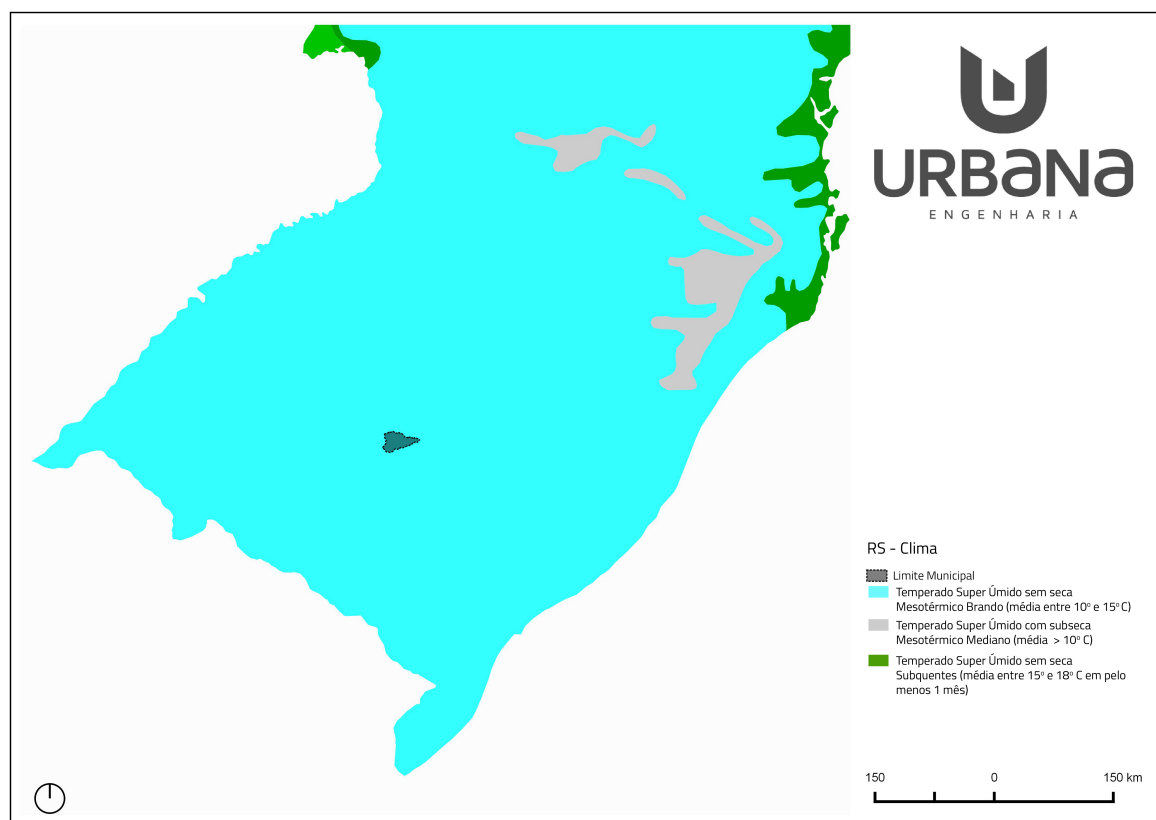
O Clima é um conjunto de estados de tempo meteorológico que caracteriza uma determinada região durante um grande período de tempo, incluindo o comportamento habitual e as flutuações, resultante das complexas relações entre a atmosfera, geosfera, hidrosfera, criosfera e biosfera (IBGE, 2004).

Os fatores climáticos tem influência fundamental na composição do ambiente, para a caracterização dos ecossistemas e serve de apoio aos estudos da flora e fauna. As condições climáticas, em associação com os dados hidrológicos, auxiliam na previsão das enchentes e como indicadores no controle da poluição do ar.

Portanto, o clima da região, bem como da maior parte do Estado do Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina se encontra incluso no tipo de clima Cfa ou subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen utilizada por Moreno (1961). O clima Cfa se caracteriza por temperaturas médias no mês mais quente, que superam 22°C, e por temperaturas médias, no mês mais frio, situadas entre -3 e 18°C.

Sevegnani (1995) classifica o clima de quase toda a Região Sul como Temperado, sendo que somente o norte do Paraná apresenta Clima Tropical. No Rio Grande do Sul, a circulação atmosférica é freqüentemente perturbada pela passagem de grandes descontinuidades de origem circumpolar (FP) em qualquer época do ano, seguida por ondas de frio do sistema anticiclônico móvel de origem polar. Quanto ao comportamento térmico, o clima foi considerado Clima Mesotérico Brando. Portanto, o inverno é bastante sensível e possui pelo menos um mês com temperatura média inferior a 15°C.

Figura 06: Clima Temperado



Fonte: Estudo Urbana sobre dados IBGE.

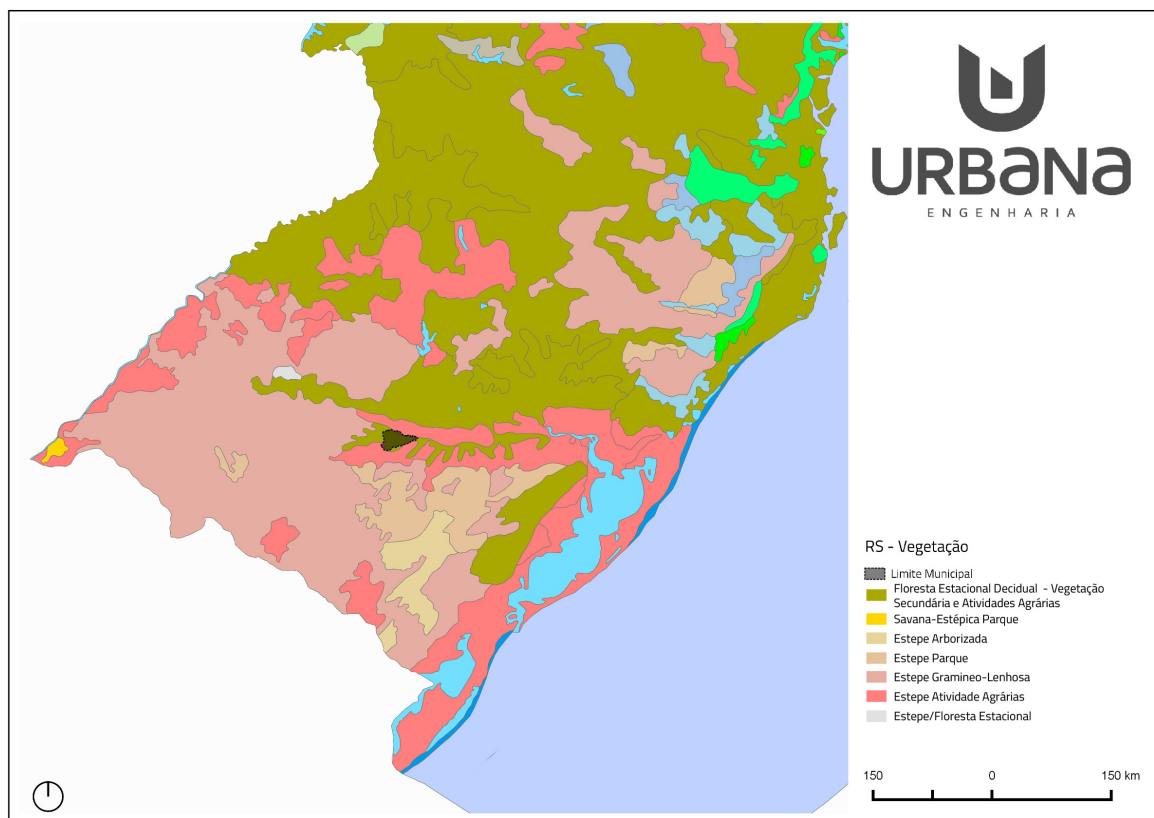
6. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

Ao realizar uma provável reconstituição dos tipos de vegetação que revestiam o território brasileiro na época do descobrimento, o IBGE produziu um importante documento que aponta para a vegetação natural, sem ação do homem, em todo território Brasileiro.

O Município de Formigueiro apresentava em grande parte do seu território a Floresta Estacional Decidual e em pequena parte do seu território foi constatado um conflito entre Estepe e Floresta em uma área com possível tensão ecológica.

Floresta Estacional Decidual (Floresta Tropical Caducifólia) Ocorre na forma de disjunções distribuídas por diferentes quadrantes do País, com estrato superior formado de macro e mesofanerófitos predominantemente caducifólios, com mais de 50% dos indivíduos despidos de folhagem no período desfavorável. Compreende grandes áreas descontínuas localizadas, do norte para o sul, entre a Floresta Ombrófila Aberta e a Savana (Cerrado); de leste para oeste, entre a Savana-Estépica (Caatinga do Sertão Árido) e a Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia); e, finalmente, no sul na área subtropical, no vale do Rio Uruguai, entre a Floresta Ombrófila Mista (Floresta-de-Araucária) do Planalto Meridional e a Estepe (Campos Gaúchos). São identificadas em duas situações distintas: na zona tropical, apresentando uma estação chuvosa seguida de período seco; na zona subtropical, sem período seco, porém com inverno frio (temperaturas médias mensais menores ou iguais a 15o C, que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem). Enquadram-se neste último caso as florestas da borda do Planalto Meridional, do Estado do Rio Grande do Sul, uma disjunção que apresenta o estrato florestal superior predominantemente decíduo. Estas disjunções florestais deciduais são, via de regra, dominadas tanto nas áreas tropicais como nas subtropicais pelos mesmos gêneros de origem afro-amazônica, tais como: *Peltophorum*, *Anadenanthera*, *Apuleia*, embora suas espécies sejam diferentes, o que demarca um "domínio florístico" também diferente quanto à fitossociologia das duas áreas. São identificadas dentro da Floresta Estacional Decidual quatro formações distintas: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana. (Manual Técnico da Vegetação Brasileira – IBGE)

Figura 07: Vegetação no RS – com destaque na Região Central



Fonte: Estudo Urbana sobre dados IBGE.

7. CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÔMICAS

A qualidade de vida de uma população é influenciada pela qualidade ambiental, abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana, etc., sendo que as condições sociais estão estritamente ligadas à disponibilidade de tais recursos. Da mesma forma os indicadores de concentração de renda, de saúde e de alfabetização são qualitativos para avaliação do Desenvolvimento Humano, o que mostra, em primeira instância, que sociedades que apresentam baixo nível de renda e condições precárias de saneamento, registram maiores problemas de saúde o que reflete também no desempenho da aprendizagem.

A caracterização socioeconômica contempla a utilização de indicadores que demonstrem o perfil socioeconômico da população. Os dados foram sistematizados, agrupados e colocados de forma a possibilitar melhor visualização. As fontes de consulta dos dados foram: Atlas de Desenvolvimento Humano disponível na página do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD, as pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os quais foram complementados por dados específicos, disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Formigueiro /RS.

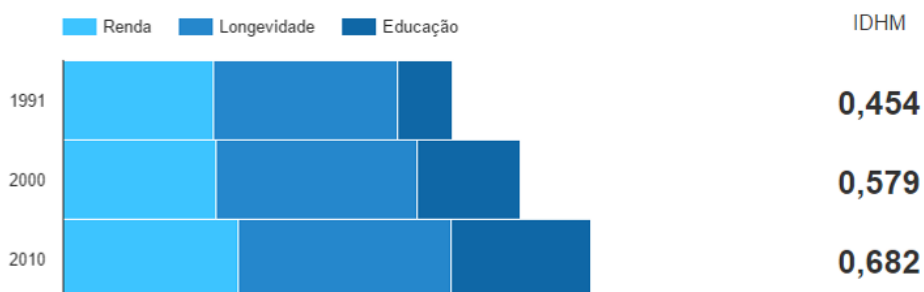
O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) divulga todos os anos o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A elaboração do IDH tem como objetivo oferecer um contraponto a outro indicador, o Produto Interno Bruto (PIB), e parte do pressuposto que para dimensionar o avanço não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) - Formigueiro é 0,682, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,600 e 0,699). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,838, seguida de Renda, com índice de 0,690, e de Educação, com índice de 0,549.

De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,454, em 1991, para

0,682, em 2010, enquanto o IDHM do Rio Grande do Sul passou de 0,493 para 0,727. Isso implica em uma taxa de crescimento de 50,22% para o município e 47% para a RS; e em uma taxa de redução do hiato de desenvolvimento humano de 58,24% para o município e 53,85% para a RS. No município, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,332), seguida por Longevidade e por Renda. No Estado, por sua vez, a dimensão cujo índice mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,358), seguida por Longevidade e por Renda.

Gráfico 01: IDH-M de Formigueiro (1991, 2000 e 2010)



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano - PNUD

A evolução da desigualdade de renda nesses períodos pode ser descrita através do Índice de Gini³ que passou de 0,70, em 1991, para 0,54, em 2000, e para 0,51, em 2010.

³ É um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Ele aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade, ou seja, todos têm a mesma renda, e o valor 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

8. DEMOGRAFIA

Entre 1991 e 2000, a população do município decresceu a uma taxa média anual de 0,14%. No RS, esta taxa foi de 1,21%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 25,05% para 34,86%. Entre 2000 e 2010, a população de Formigueiro decresceu a uma taxa média anual de 0,80%, enquanto no Brasil foi de 1,17%, no mesmo período. Nesta década, a taxa de urbanização do município passou de 34,86% para 39,48%. Em 2010 viviam, no município, 7.014 pessoas.

Tabela 03: Evolução da população em Formigueiro

<i>População</i>	<i>População (1991)</i>	<i>% do Total (1991)</i>	<i>População (2000)</i>	<i>% do Total (2000)</i>	<i>População (2010)</i>	<i>% do Total (2010)</i>
População total	7.696	100,00	7.598	100,00	7.014	100,00
Homens	3.949	51,31	3.890	51,20	3.570	50,90
Mulheres	3.747	48,69	3.708	48,80	3.444	49,10
Urbana	1.928	25,05	2.649	34,86	2.769	39,48
Rural	5.768	74,95	4.949	65,14	4.245	60,52

Fonte: PNUD, Ipea e FJP

Segundo o último Censo do IBGE (2010) o Município contava com 2.329 domicílios⁴, destes 41% na área urbana e 69% em território rural. Observamos que destes domicílios, 99% possuíam rede de energia elétrica (AES). Quanto ao abastecimento de água por rede geral, 46% dos domicílios eram ligados a uma rede em 2010. Observamos também na tabela abaixo que cerca de 320 domicílios em 2010 eram ligados a uma rede geral de esgoto ou pluvial, e outros 74 domicílios (cerca de 3%) tinha algum tratamento mínimo do esgoto através de fossa séptica. Sobre o destino do lixo, 80% dos domicílios possuem coleta.

⁴ Domicílios Particulares Permanente



Tabela 04: Domicílios Particulares Permanentes e Grau de Urbanização

Por Tipo de Esgotamento Sanitário		Por Destino do Lixo	Por Abastecimento de Água	Urbana	Total
Rede Geral de Esgoto ou Pluvial	Fossa Séptica	Coletado	Rede Geral		
320	74	1882	1091	956	2.349

Fonte: FEE Dados

9. EDUCAÇÃO

No município de Formigueiro, no ano de 2014, o número total de escolas era de 14, sendo 3 Estaduais e 11 municipais. Também observamos nos quadros abaixo as matrículas nos distintos níveis de ensino, mas agora para o ano de 2015 para a rede pública, das 1.275 matrículas, 155 eram no Ensino Infantil, 773 eram no Ensino Fundamental, 288 no Ensino Médio e 59 na Educação de Jovens e Adultos.

Quadro 01: Instituições de Ensino no Ano de 2014

<i>Dependência Administrativa</i>	<i>Quant.</i>
Estadual	03
Federal	00
Municipal	11
Particular	00
Total	14

Fonte: SEDUR RS

Quadro 02: Matrículas no Ano de 2015

<i>Descrição</i>	<i>Quant.</i>
Ensino Infantil	155
Ensino Fundamental	773
Ensino Médio	288
EJA	59
Total	1.275

Fonte: ENEP

Outro importante dado a se analisar para caracterizar a educação no município é a proporção de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos. O índice indica a situação da educação entre a população em idade escolar do estado e compõe o IDHM Educação. No município, a proporção de crianças de 5 a 6 anos na escola é de 79,92%, em 2010. No mesmo ano, a proporção de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental é de 91,88%; a proporção de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo é de 55,33%; e a proporção de jovens de 18 a 20

anos com ensino médio completo é de 34,05%. Entre 1991 e 2010, essas proporções aumentaram, respectivamente, em 67,85 pontos percentuais, 37,02 pontos percentuais, 43,60 pontos percentuais e 15,28 pontos percentuais. O indicador Expectativa de Anos de Estudo também sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos. Entre 2000 e 2010, ela passou de 10,07 anos para 10,00 anos, no município, enquanto no Estado passou de 10,25 anos para 10,00 anos. Em 1991, a expectativa de anos de estudo era de 10,29 anos, no município, e de 10,25 anos, no RS. (Dados e sistematização realizados pelo PNUD)⁵.

⁵ http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/formigueiro_rs

10. TRANSPORTE

Conforme dados do Detran RS (2015), o município conta com 3.191 veículos, conforme quadro que segue. Destes, 57% eram automóveis, 21% eram motocicletas, motoneta ou ciclomotor e 12% eram utilitários, caminhonetes ou camioneta.

Quadro 03: Tipos de Veículos

<i>Descrição</i>	<i>Quant.</i>
Automóvel	1.820
Motocicleta, Motoneta e Ciclomotor	661
Caminhão	201
Reboque	105
Ônibus e Microônibus	24
Trator	7
Outros	1
Utilitário, Caminhonete, Camioneta	372
TOTAL	3.191

Fonte: Detran RS - 2015

11. SAÚDE

A saúde pública é um elemento muito relevante para a sociedade. Por isso, é necessário que se identifiquem as relações de causa e efeito das doenças e acidentes vinculados com a habitação e atividades consideradas de baixa qualidade ambiental (impróprias e insalubres), visando estabelecerem-se as bases para os programas de saneamento e controle da poluição.

Conforme IBGE, o município de Formigueiro conta cinco estabelecimentos de saúde, sendo destes, quatro públicos. Este estabelecimento conta com atendimento ambulatorial e com atendimento médico em especialidades básicas. O município dispunha de 17 leitos em 2009.

Observa-se que a mortalidade infantil vem diminuindo desde 1991 em Formigueiro. De cada mil crianças nascidas vivas em 2010, apenas 12,4 não devem sobreviver em seu primeiro ano de vida. Esse dado era de 22,56/mil em 1991.

12. ECONOMIA

Em 2012 o PIB de Formigueiro foi de 109.994.000 reais, 0,04% do PIB do Estado para o mesmo ano. O Setor de Serviços era o que apresentava maior participação na produção do município, de 53% (cabe salientar que muito dinamizado pelo setor primário). O segundo setor com maior participação em valores monetários foi o agropecuário, com (33%). O setor industrial teve uma participação na produção de Formigueiro de 14%. O PIB per capita do município apresentou-se menor que o do Estado, com valor total de 15.881 reais.

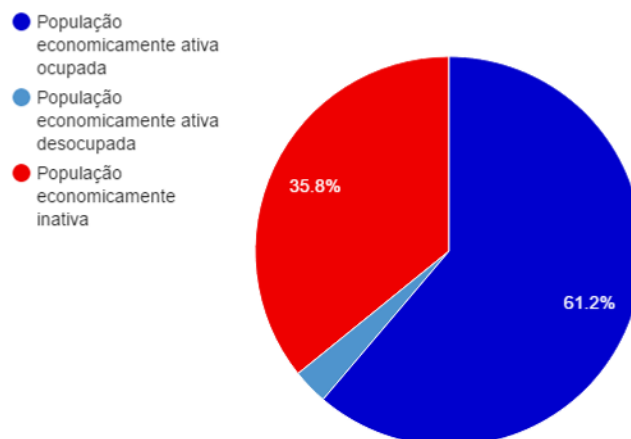
Tabela 05: Dinâmica Econômica em 2012 em Formigueiro

	Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos (2012)			PIB (2012)	PIB per capita (2012)
	Agropecuária	Indústria	Serviços	(R\$ mil)	(R\$/hab)
RS	8%	25%	66%	277.657.665,66	25.779,21
Formigueiro	33%	14%	53%	109.994,40	15.881,37

Fonte: FEE Dados

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 55,80% em 2000 para 61,24% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 14,43% em 2000 para 2,95% em 2010.

Gráfico 02: População Economicamente Ativa – Formigueiro (2010)

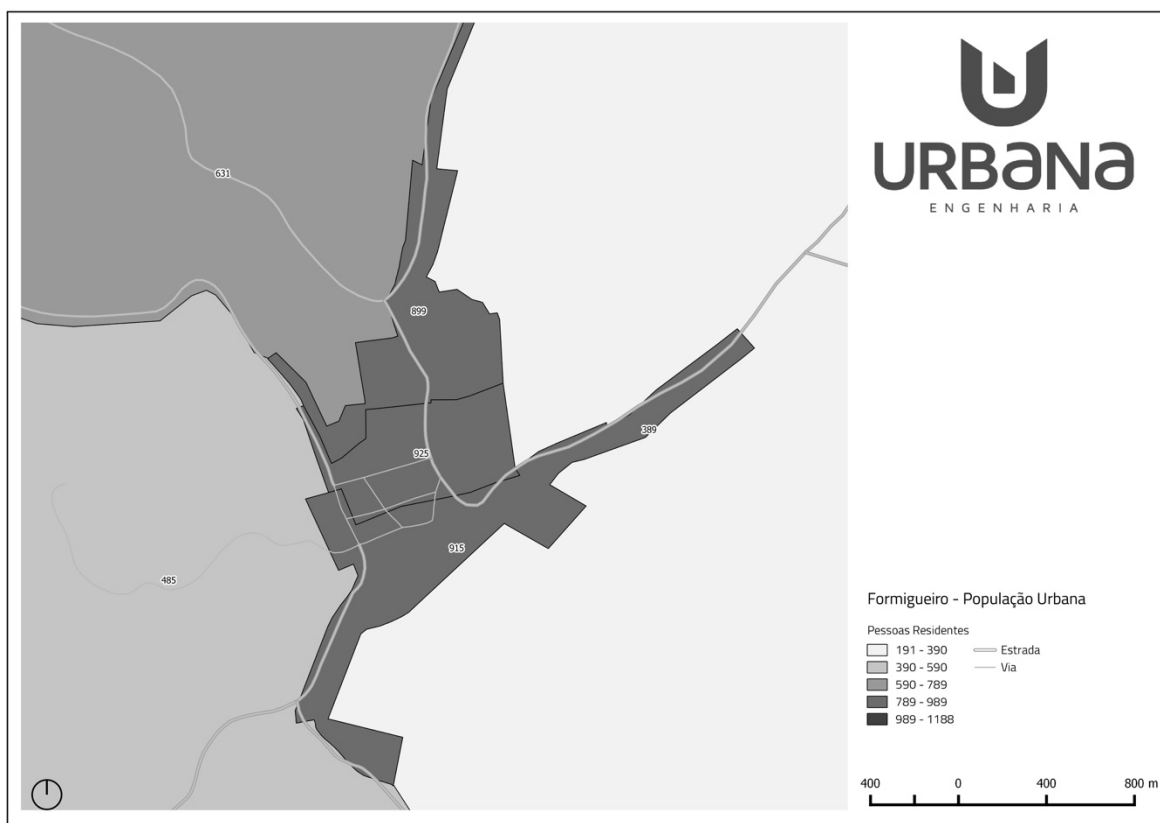


Fonte: PNUD

13. CRESCIMENTO POPULACIONAL E DE DEMANDAS

Para determinar a demanda futura por serviços de saneamento foram utilizados os dados do Censo de 2000 e 2010 do IBGE e o estudo realizado pela FEE (Fundação de Economia e Estatística) Projeções Populacionais do Estado do Rio Grande do Sul para o Período de 2015-2050. Primeiro, verificou-se que o município de Formigueiro possuía uma população urbana de 2769 em 2010, cerca de 40% da população municipal. Podemos observar na figura abaixo como se dá essa distribuição no território através dos setores censitários.

Figura 08: Pessoas Residentes na área urbana de Formigueiro



Fonte: Estudo Urbana sobre CENSO 2010, IBGE.

13.1 DADOS DO CENSO DO IBGE E PROJEÇÕES

Para o cálculo das projeções, foi utilizado o método $A_i B_i^6$, que consiste em

⁶ Proposto em 1959, por Pickar, chamado de "Apportionment Method", no Brasil também conhecido como projeção da participação no crescimento, tem como ideia projetar uma população tomando por base a contribuição de uma área menor (no caso um município) no crescimento absoluto da população esperada de uma área maior (no caso o estado).

supor que a população do município é uma função linear da população do Estado:

$$P_i(t) = a_i * P_T(t) + b_i$$

Onde

$P_i(t)$ é a população do município i no ano t ;

$P_T(t)$ é a população total do Estado no ano t obtida de forma independente;

a_i é o coeficiente de proporcionalidade do incremento da população do município i em relação ao incremento da população do Estado;

b_i é o coeficiente linear de correlação.

Os parâmetros a_i e b_i são estimados como:

$$a_i = [P_i(t_1) - P_i(t_0)] / [P_T(t_1) - P_T(t_0)]$$

$$b_i = P_i(t_0) - a_i * P_T(t_0)$$

Tabela 06: Dados Censitários e dados para Projeção

	<i>TOTAL</i>	<i>URBANA</i>	<i>RURAL</i>
População 2000	7.598	2.649	4.949
População 2010	7.014	2.769	4.245
A_i		-0,2055	1,2055
B_i		4.210,23	-4.210,23
População 2040*	6.514	2872	3.642
Taxa de crescimento média anual 2010/2040**	- 0,002	0,001	- 0,005
Taxa de crescimento média anual 2010/2040 %	-0,25%	0,12%	-0,51%

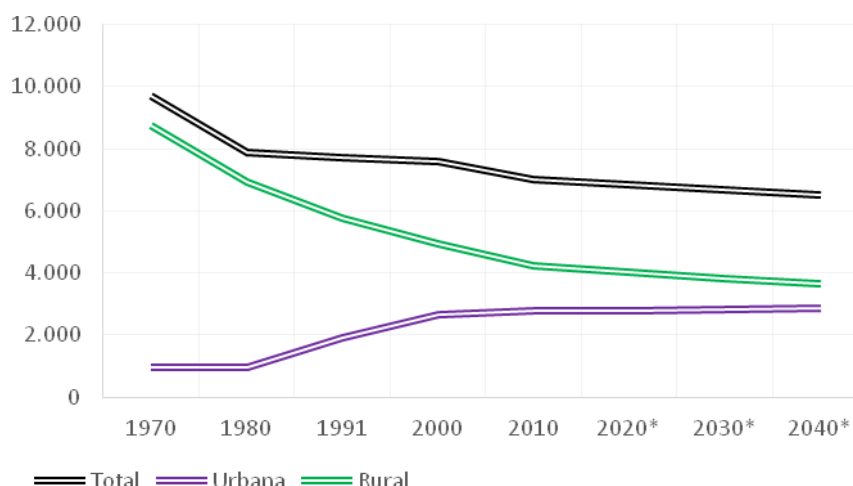
Dados: Censo 2000 e 2010 IBGE e FEE

* Método AiBi com população Estimada do Estado pela FEE

** A taxa de crescimento anual médio da população entre dois períodos mede quanto foi o aumento ou diminuição populacional relativo por ano entre o período definido.

Em série histórica, o crescimento de Formigueiro a partir de resultados do IBGE e projeções tem a seguinte configuração:

Gráfico 03: Série Histórica e Projeção População



Dados: IBGE e Urbana

13.2 PROJEÇÕES DE DEMANDAS

A partir do crescimento populacional tem um crescimento de demanda de serviços de saneamento. Em uma análise macro, percebe-se a correlação linear entre o aumento de público com o aumento dos consumos e, com isso, possibilidade de necessidade de aumento das infraestruturas de saneamento.

O consumo de 140 L/hab./dia tem por base valores colocados por estudos realizados por Marcos Von Sperling, que determinou valores típicos de consumo per capita de água, conforme tabela abaixo.

Tabela 07: Valores Referência consumo de água

<i>Porte da Comunidade</i>	<i>Faixa da População (habitantes)</i>	<i>Consumo per capita (L/hab. dia)</i>
Povoado Rural	< 5.000	90 – 140
Vila	5.000 – 10.000	100 – 160
Pequena Localidade	10.000 – 50.000	110 – 180
Cidade Média	50.000 – 250.000	120 – 220
Cidade Grande	> 250.000	150 – 300

Fonte: Von Sperling, 1996

O cálculo do volume consumido ao ano é o consumo per capita líquido dia, vezes 365 dias, vezes a população urbana, dividido por 1000($1000L=1m^3$).

O cálculo do volume produzido segue o mesmo cálculo anterior, considerando neste momento o índice de perda de cada ano.

O índice de perda na distribuição para junho de 2016 foi de 46,24%. Um sistema considerado por Gonçalves e Alvin (2007) como de mau gerenciamento.

IPD > 40% é um sistema com mau gerenciamento

IPD entre 40% e 25% é um sistema com mau gerenciamento nível intermediário

IPD < 25% é um sistema de bom gerenciamento

A metodologia do cálculo do Índice de Perdas na Distribuição atende às exigências da IWA (International Water Association) e do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento), a partir de janeiro de 2016.

$$IPD = (((VP + VI) - VS - VC) / (VP + VI - VS)) \times 100$$

Quanto ao cálculo da quantidade produzida l/s, se dá através do volume produzido ano/m³, dividido por 365 dias, multiplicado por 1000(1000l=1m³) e dividido por 86.400 segundos.

A geração de resíduos sólidos também cresce com o aumento da população. O volume atual é de em média 35,9 ton/mês, resultando em uma média *per capita* de 330 gr/dia, na zona urbana bem abaixo da média nacional que chega a 1kg/hab/dia. Isto se dá pelo fato de que o Município de Formigueiro ter quase 60% da sua população em zona rural, e com isto o volume de resíduos orgânicos baixam consideravelmente.

Diferente dos outros eixos do estudo, que crescem proporcionalmente ao aumento da população, o manejo de águas pluviais deve ter sua análise focada na condição de escoamento de águas pluviais no município e o impacto do aumento populacional reflete somente se estiver relacionado ao impacto físico no território.

B. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1. LEGISLAÇÃO E NORMAS TÉCNICAS

A seguir listam-se algumas legislações e normas técnicas pertinentes ao sistema de abastecimento de água.

- Portaria Federal N° 1.469 de 29/12/2000, estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e da outras providências;
- Portaria N° 2.914 do Ministério da Saúde 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.
- Lei Federal N° 9.984 de 17/07/2000, dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Água – ANA;
- Lei Federal N° 9.433 de 08/01/1997, institui a política de recursos hídricos, cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei Federal N° 6.050 de 24/05/1974, dispõe sobre a fluoretação da água em sistema de abastecimento quando existir \estação de \tratamento;
- Lei Federal N° 6.938 de 31/08/1981, cria o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente);
- Resolução Conama N° 357 de 17/03/2005, 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;
- Resolução Conama N° 274 de 29/11/2000, Define a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos;
- Código de Posturas Municipal
- Decreto Municipal 2392/2013 – Institui o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil
- Lei Municipal 1421/2013 – Cria o Código Ambiental

- Decreto Municipal 2479/2013 – Regulamento o Código Ambiental
- PMGIRS – Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Formigueiro -2013

NORMAS TÉCNICAS - ABNT

- ABNT / NBR 10560 / 1988, determinação de nitrogênio amoniacal na água;
- ABNT / NBR 10561 / 1988, determinação de resíduo sedimentáveis na água;
- ABNT / NBR 10559 / 1988, determinação de oxigênio dissolvido na água;
- ABNT / NBR 10739 / 1989, determinação de oxigênio consumido na água;
- ABNT / NBR 12614 / 1992, determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na água;
- ABNT / NBR 12619 / 1992, determinação de nitrito na água;
- ABNT / NBR 12620 / 1992, determinação de nitrato na água;
- ABNT / NBR 12642 / 1992, determinação de cianeto total na água;
- ABNT / NBR 12621 / 1992, determinação de dureza total na água;
- ABNT / NBR 13404 / 1995, determinação de resíduos de pesticidas organoclorados na água;
- ABNT / NBR 13405 / 1995, determinação de resíduos de pesticidas organofosforados na água;
- ABNT/NBR 13406/1995, determinação de resíduos de fenoxiácidos clorados na água;
- ABNT / NBR 13407 / 1995, determinação de tri halometanos na água;
- ABNT / NBR 12213, projeto de adutora de água para abastecimento público;
- ABNT/NBR 12216, projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público;
- ABNT / NBR 12212, projeto para captação de água subterrânea;
- ABNT / NBR 12214, projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público;
- ABNT / NBR 12217, projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;
- ABNT / NBR 12207, Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário;



- ABNT / NBR 12208, Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário;
- ABNT / NBR 9649, Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário;
- ABNT / NBR 12209, Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário.

2 . SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA

2.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1.1 Captação, Estação de Tratamento de Água e Reservação

A captação na Unidade de Formigueiro é realizada através de manancial superficial (Barragem Arroio Mathias).

A ETA tem a capacidade de tratamento de uma vazão de 11,87 l/s. A ETA trabalha em torno de 16 h/dia, o que disponibiliza 684 m³/dia. O tratamento é do tipo convencional, com coagulação, floculação, decantação e filtração. A entrada da água bruta é quantificada através de calha PARSHAL. A floculação é composta de 01 misturador. O decantador é formado por 01 tanque de fluxo ascendente com placas. A filtragem tem 01 unidade filtrante do tipo convencional formado por areia. Após o tratamento a água recebe a aplicação de flúor e cloro líquido.

Após tratada a água vai aos 02 reservatórios (01 com 100m³ e outro com 7 m³), com capacidade total de armazenagem de 107m³.

Destes reservatórios a água vai distribuída pela rede que atualmente alcança mais de 34.700 metros.

Tabela 08: Reservatórios do município

R1 –Semi-enterrado	7	ETA
R2- Intze	100	ETA
Total	107 m ³	

Fonte: Estudo Urbana a partir de Relatório CORSAN 2013.

De acordo com o quadro, a reservação não atende as normas brasileiras (NBR 9649). A CORSAN informa que, até o início de 2017, instalará dois reservatórios de 15 m³, além de um reservatório de 50 m³, já em processo de fabricação. A Prefeitura adquiriu um reservatório de 50 m³. Com o incremento de 130 m³, no horizonte dos próximos 12 meses a reservação total passará para 237 m³, atendendo as necessidades do consumo de água do município.

Imagem 01: Mostra sistema de tratamento na ETA.

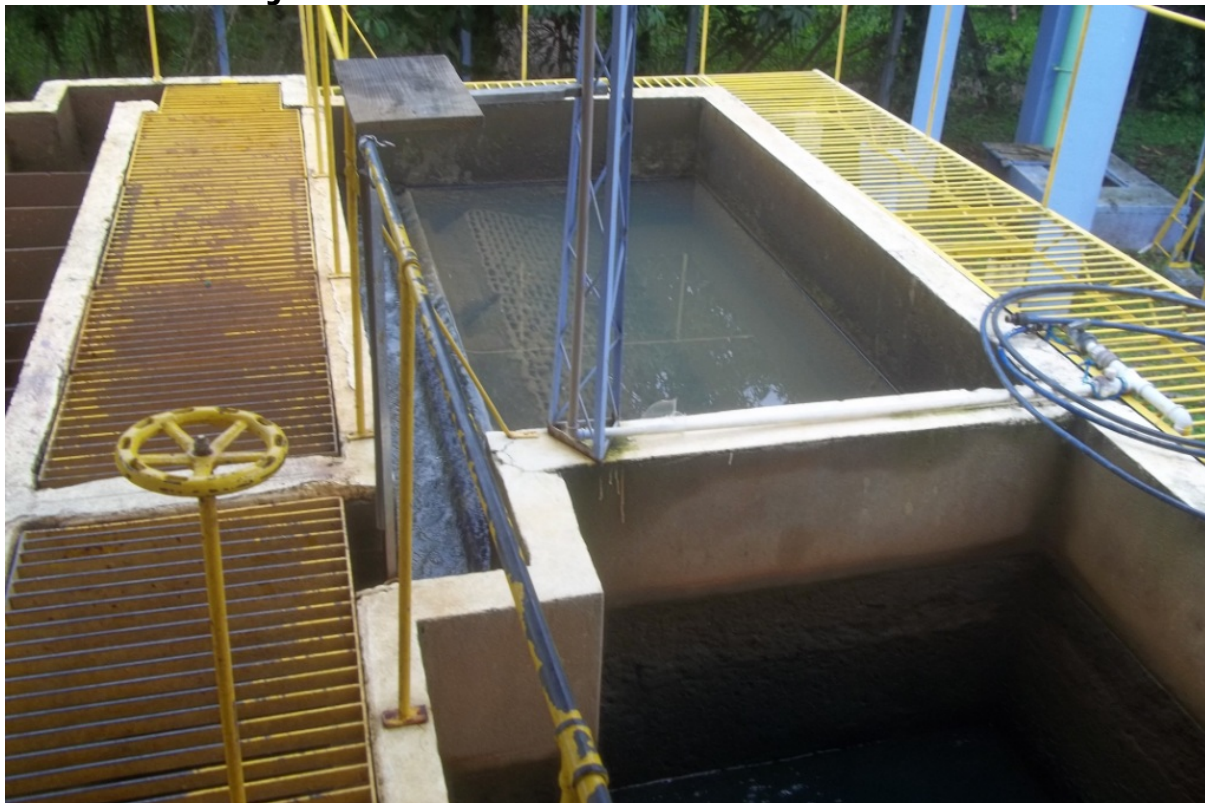


Imagem 02: Mostra calha de entrada de água bruta.



Imagem 03: Mostra o laboratório junto à ETA de Formigueiro.

2.1.2 Rede para atendimento de ligações

São 1.375 ligações cadastradas como consumidoras onde 1.301 são hidrometradas e 74 sem hidrômetro, atendendo assim quase 100% das economias na zona urbana. O índice de economias hidrometradas é de 94,61%. O índice de perdas registrado em junho de 2016 foi de 47,56%. A extensão de rede de 34.743 metros em junho de 2016.

Há expectativa de ampliação da rede, em pequenos trechos, para entrada de novas economias no sistema, além da substituição de redes e ramais como forma de manutenção.

O relatório da concessionária, emitido em dezembro de 2015, prevê obras para o sistema de abastecimento de água.

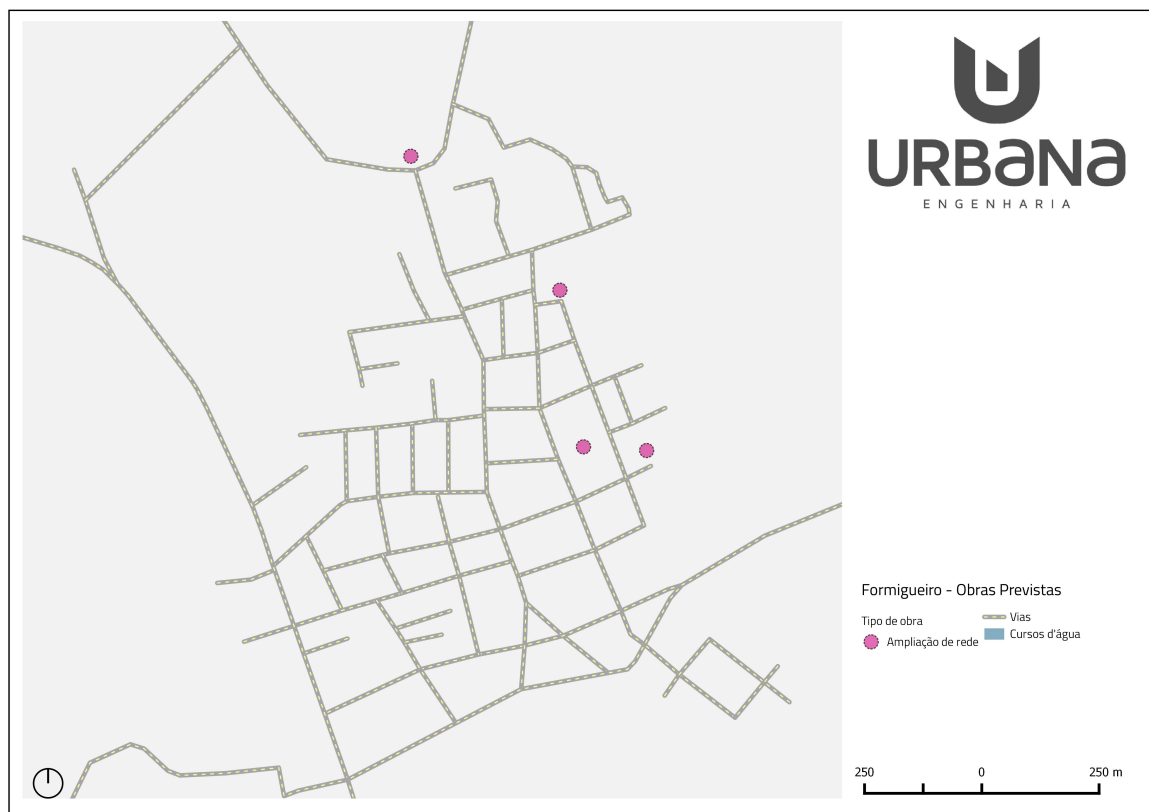
Quadro 04: Obras para o Sistema de Abastecimento de Água

<i>Descrição dos Serviços</i>	<i>Comprimento da Rede</i>	<i>Custo Previsto</i>
Ampliação rede de água prolongamento rua Samuel Lopes Massaro – Diâmetro 50	60	R\$ 2.300,00
Ampliação rede de água Vila Hípica – Diâmetro 50	800	R\$ 32.000,00
Ampliação rede de água localidade Invernadinha-Picada Grande – Diâmetro 50	500	R\$ 20.000,00

Substituição expurgo água de lavagem filtro e decantador da ETA – Diâmetro 150	240	R\$ 22.000,00
Ampliação rede de água rua Luiz Scherer – Diâmetro 75	1.462	R\$ 65.800,00
Ampliação rede de água Estrada Municipal para Pitangueira – Diâmetro 50	270	R\$ 10.800,00
Ampliação rede de água rua Ernesto Bender – Diâmetro 50	225	R\$ 9.000,00
Ampliação rede de água ruas Ver. Hélio Pires e Evaldo Loose – Diâmetro 50	186	R\$ 7.400,00
Investimento Previsto		R\$ 169.300,00

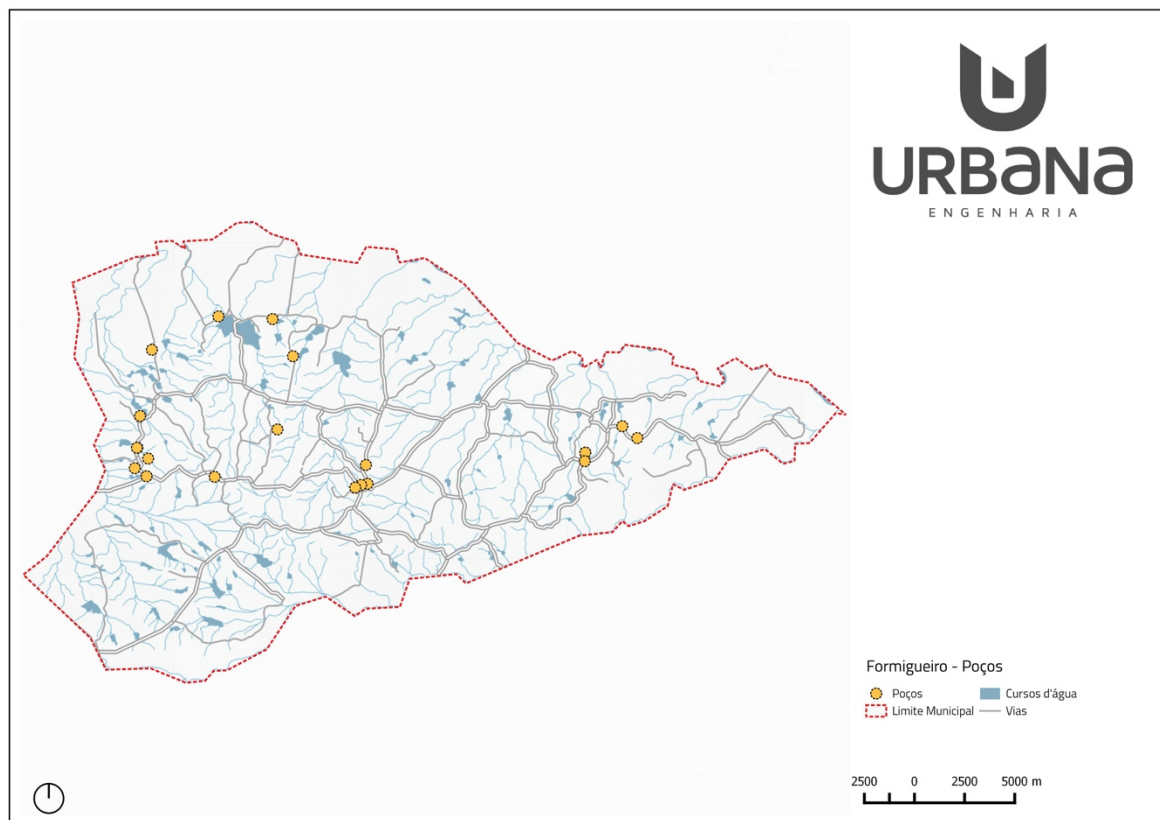
Fonte: Relatório CORSAN 2015.

Figura 09: Obras Previstas



Fonte: Estudo Urbana sobre Relatório CORSAN 2015

Figura 10: Localização dos poços



Fonte: Estudo Urbana sobre dados CPRM.

A água distribuída deve atender índices de qualidade conforme a legislação vigente. Conforme informações da concessionária CORSAN, a qualidade da água de Formigueiro está descrita no quadro a seguir.



Quadro 05: Qualidade da água.

Parâmetro	Padrão de Qualidade	Média											
		jan/15	fev/15	mar/15	abr/15	mai/15	jun/15	jul/15	ago/15	set/15	out/15	nov/15	dez/15
Turbidez	0,0 a 5,0 UT	0,4UT	1,1UT	0,3UT	0,4UT	0,5UT	0,7UT	0,7UT	0,7UT	0,7UT	1,4UT	1,1UT	0,9UT
pH*	6,0 a 9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cor	0 a 15 UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH	2UH
Cloro Livre Residual	0,20 a 5,00 mg/L	0,99mg/L	1,02mg/L	1,19mg/L	1,38mg/L	1,87mg/L	1,56mg/L	1,55mg/L	1,22mg/L	1,5mg/L	1,28mg/L	1,41mg/L	1,06mg/L
Fluoretos*	0,6 a 0,9 mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coliformes Totais	Ausente em 100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
E.Coli	Ausente em 100mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Quadro 06: Dados operacionais do sistema de abastecimento de água

DESCRIÇÃO	VALOR
Densidade de economias de água por ligação [econ./lig.]	1,02
Índice de produtividade: economias ativas por pessoal próprio [econ./empreg.]	183,12
Índice de hidromedidação[percentual]	98,95
Índice de micromedidação relativo ao volume disponibilizado [percentual]	89,75
Índice de macromedidação[percentual]	--
Índice de perdas faturamento [percentual]	20,67
Consumo micromedido por economia [m³/mês/econ.]	11,41
Extensão da rede de água por ligação [m/lig.]	34.743
Extensão da rede de esgoto por ligação [m/lig.]	-
Consumo médio per capita de água [l/hab./dia]	106,04
Volume de água disponibilizado por economia [m³/mês/econ.]	10,49
Índice de micromedidação relativo ao consumo [percentual] ⁵	93,09
Índice de produtividade: empregados próprios por 1000 ligações de água [empreg./mil liq.]	6,43
Índice de perdas na distribuição [percentual] ⁶	10,57
Índice bruto de perdas lineares ⁷ [m³/dia/Km]	0,009
Índice de perdas por ligação [l/dia/lig.]	37,00
Índice de consumo de água [percentual] ⁸	98,95
Consumo médio de água por economia [m³/mês/econ.]	9,38
Índice de fluoretação de água [percentual]	100,00
Extensão da rede de água [km]	34,7
Volume de água produzido [1.000 m³/ano]	187,63
Volume de água tratado em eta(s) [1.000 m³/ano]	187,63
Volume de água micromedido [1.000 m³/ano]	167,8
Volume de água consumido [1.000 m³/ano]	167,80
Volume de água faturado [1.000 m³/ano]	167,80
Volume de água macromedido [1.000 m³/ano]	-
Volume de água tratada por simples desinfecção [1.000 m³/ano]	0

2.2 ESTRUTURA TARIFÁRIA

O município obedece à estrutura tarifária da cobrança pelos serviços de água é transcrita no quadro a seguir.

Quadro 07: Categorias de Consumo

CATEGORIA	CONSUMO ESTIMADO
I - RESIDENCIAL SOCIAL "A E A1"	10 M ³
II. RESIDENCIAL "RB"	10 M ³
III. PÚBLICA "P"	20 M ³
IV. INDUSTRIAL "I"	30 M ³
V. COMERCIAL "C"	20 M ³

Fonte: CORSAN – Dez / 15

Tabela 09: Estrutura tarifária

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVIÇO BÁSICO	TARIFA MÍNIMA SEM HIDRO.	COLETADO (preço por m ³)	TRATADO (preço por m ³)
SOCIAL	BICA PÚBLICA	2,11	8,35	29,45	1,06	1,48
	RESID.A e A1	1,78	8,35	6,15	0,89	1,25
	m ³ excedente	4,40			2,20	3,08
BÁSICA	RESIDENCIAL B	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
EMPRESARIAL	COMERCIAL C1	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
	m ³ excedente	5,00	20,83	64,83	2,50	3,50
	COMERCIAL	5,00	37,17	137,17	2,50	3,50
	PÚBLICA	5,00	74,24	174,24	2,50	3,50
	INDUSTRIAL	5,68	74,24	262,94	2,84	3,98

2.3 RESULTADOS DA CORSAN EM FORMIGUEIRO

O quadro abaixo mostra os resultados da CORSAN no município de Formigueiro no ano de 2014, conforme informações da CORSAN.

Quadro 08: Resultado Financeiro

Descrição da Conta	Valor R\$
RECEITA OPERACIONAL BRUTA	859.475,62
Água	859.475,62
Esgoto	-
Construção de Ativos	1.785,41

Outras Receitas Operacionais	0,00
(-) Despesas dívidas	1.284.579,99
RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA	-425.104,37
(-) Custos Total dos Serviços	1.284.579,99
(-)Custo de Despesas de Exploração	810.977,02
(-)Custo com construção de Ativos	1.785,41
LUCRO BRUTO	-423.318,96
SALDO LÍQUIDO DO PERÍODO	-425.104,37
CREDITOS DE CONTAS A RECEBER	18.220,88

Fonte: CORSAN – Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos - 2014

2.4 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.

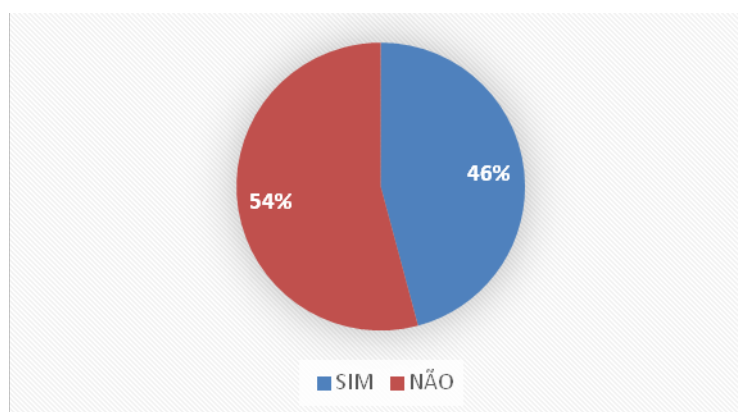
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de abastecimento de água, com vistas na proposição de melhorias do sistema.

2.4.1 Regularidade

O serviço foi considerado satisfatório por 54% dos entrevistados. Ao ser perguntado “Em sua casa falta água? ”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: Em sua casa falta água?

Gráfico 04: Existência de falta d’água



A falta de água foi percebida nas seguintes localidades:

- *Vila Rosa*
- *Colônia*
- *Centro*
- *Vila Sabino*
- *Fundo do Formigueiro*
- *Coronel Veríssimo*

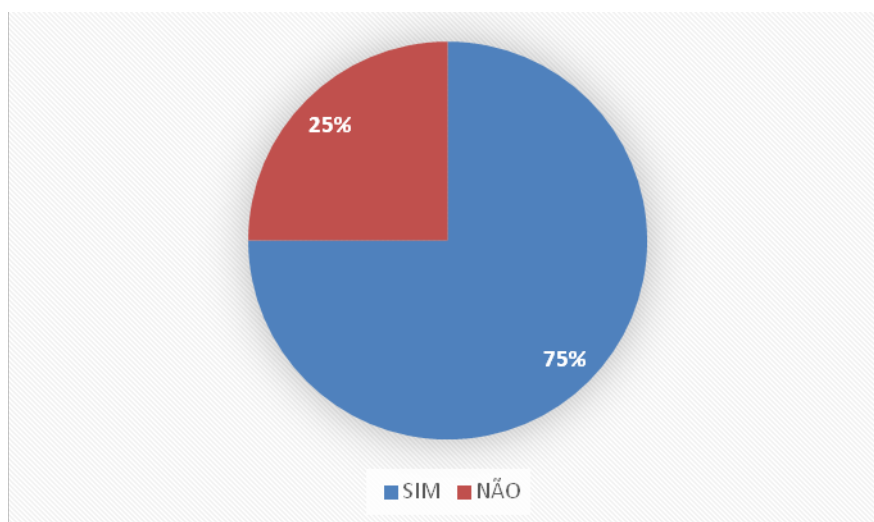
Esse resultado mostra que a condição da regularidade do sistema de abastecimento de água deve entrar na pauta das discussões, metas e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

2.4.2 Qualidade

A qualidade da água é boa para 75% dos questionários avaliados. Ao ser perguntado “Você acha que a qualidade de água que chega até a sua casa é boa?”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: Você acha que a qualidade de água que chega até a sua casa é boa?

Gráfico 05: Qualidade da água



2.4.3 Percepção acerca das perdas do sistema

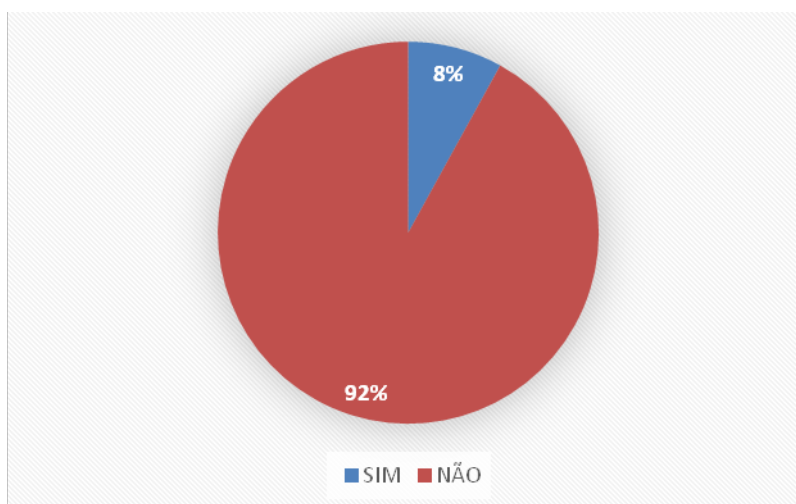
A percepção, por parte dos usuários questionados, com relação às perdas do sistema é baixa. Cerca de 8% dos questionários avaliados indicaram que

existem pontos de vazamentos nas ruas.

Ao ser perguntado “Próximos a sua casa existem pontos de vazamento de água nas ruas? ”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: Próximos a sua casa existem pontos de vazamento de água nas ruas?

Gráfico 06: Pontos de vazamento de água



3. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

3.1 OBJETIVOS

A fase de prognóstico envolve a definição de alternativas de intervenção visando à prestação dos serviços de saneamento básico com o estabelecimento de metas ao longo do período do Plano e de acordo com as tendências de desenvolvimento socioeconômico e das características do município.

Conforme disposto na Política Nacional de Saneamento Básico, o principal objetivo do Plano Municipal de Saneamento Básico é promover a prestação dos serviços públicos de saneamento básico visando à universalização, de acordo com os princípios estabelecidos no art. 2º da Lei Federal nº 11.445/2007. Conforme o guia para elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico, editado em 2009 pelo Ministério das Cidades, para atingir tais objetivos, devem ser definidos programas, projetos e ações compatíveis com os respectivos planos plurianuais e com outros planos governamentais correlatos.

Para a construção de cenários adequados ao planejamento nos setores de saneamento básico é necessário que se faça a definição de metas para adequação e ampliação do acesso aos serviços existentes no município, que deve ser o resultado de negociação entre a administração municipal, os prestadores de serviços e a população, através das carências atuais constatadas na fase de Diagnóstico.

As etapas de elaboração do Prognóstico envolvem a definição de metas e objetivos para a criação ou adequação da estrutura municipal para o planejamento, além das questões relacionadas à prestação de serviço, regulação, fiscalização, o controle social, a assistência técnica e, quando for o caso, a promoção da gestão associada, via convênio de cooperação ou consórcio intermunicipal, para o desempenho de uma ou mais destas funções.

Segundo o Ministério das Cidades, os principais objetivos de um correto planejamento são os seguintes:

- *Promover e melhorar a salubridade ambiental e da saúde coletiva;*
- *Garantir o abastecimento de água para consumo humano em condições sociais, ambientais e economicamente aceitáveis e para outros fins econômicos;*
- *Proteger, recuperar e melhorar as condições e usos sustentáveis do meio ambiente, em particular dos recursos hídricos e do solo, com especial atenção para as áreas de conservação e/ou ecologicamente mais vulneráveis;*
- *A proteção contra situações hidrológicas extremas, visando minimizar os riscos e as incidências associadas à ocorrência de situações de seca, de cheia ou de deslizamentos e proteção contra erosão e outros problemas.*

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA OS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O Plano Municipal de Saneamento Básico no eixo “Abastecimento de Água” tem como objetivo principal definir as diretrizes para a expansão, as ações e os investimentos em abastecimento de água. Com isso, pretende criar um plano de ação adequado ao crescimento da área de abastecimento, estabelecendo as prioridades e levantando as intervenções necessárias à adequação da infraestrutura existente ou a implantar. Trata-se de um documento, que deve ser sistematicamente atualizado segundo a dinâmica dos investimentos e as metas de gestão a serem atingidas.

A partir da atual situação do sistema de abastecimento, definiram-se as ações para a universalização dos serviços de abastecimento em regime permanente, nas condições ideais de funcionamento, com eficiência na implantação e na manutenção das unidades operacionais, de modo a gerir com eficácia os recursos oriundos da comunidade através das tarifas.

Portanto, os objetivos setoriais específicos ao gerenciamento dos serviços de abastecimento de água são:

- *Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de*

água a toda a população e outros usos essenciais;

- Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando à máxima eficiência, eficácia e efetividade;*
- Reforçar os mecanismos de fiscalização da qualidade da água distribuída;*
- Estabelecer medidas de apoio à reabilitação dos sistemas existentes e à implantação de novos sistemas;*
- Instituir ou melhorar a regulação dos serviços para que a fixação das tarifas seja eficiente e obedeça a critérios técnicos e econômicos adequados e a objetivos sociais justos;*
- Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.*

3.3 PARÂMETROS UTILIZADOS

Para fins de estudo e prognóstico para os sistemas de abastecimento, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Dados populacionais do Censo Demográfico 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);*
- Projeções de população baseadas nos Censos de 2000 e 2010 do IBGE e o estudo realizado pela FEE (Fundação de Economia e Estatística) Projeções Populacionais do Estado do Rio Grande do Sul para o Período de 2015-2050;*
- Horizonte de planejamento: ano 2036;*
- Dados de cadastro disponibilizados pelas medições da concessionária;*
- Foram considerados os limites físicos cadastrados dos sistemas atuais de abastecimento, porém deverá ser objeto de estudos futuros a reavaliação destes limites, a fim de se obter com maior precisão as áreas de abrangência do sistema;*
- Para a fixação da capacidade mínima necessária aos reservatórios de distribuição, utilizou-se os seguintes fatores, conforme recomendado em normas técnicas da Associação Brasileira de*

Normas Técnicas (ABNT), neste caso a NBR 9649, e literatura especializada: Coeficiente do dia de maior consumo (k1): 1,20 e Coeficiente da hora de maior consumo (K2): 1,50;

- Foram listadas necessidades de substituição de canalizações que apresentam problemas ou que estão em fase de projeto, porém deverão ser objeto de estudos individuais e futuros toda ampliação do sistema em operação no Município.

3.4 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE CONSUMO DE ÁGUA

A população total de Formigueiro irá diminuir no horizonte do estudo, conforme análise feita a partir de dados técnicos do IBGE e FEE.

Afim de dimensionamento, a ampliação da demanda será tratada como extensão de rede objetivando a universalização, e não o aumento de consumo a partir do crescimento populacional.

3.5 ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO

Segundo a IWA (Associação Internacional da Água), definem-se perdas como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional”.

O indicador de perda pode ser assim representado:

Figura 11: Indicadores de Perda



Fonte: Relatório FUNASA Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água

Ou seja, para que seja melhor definida a perda do sistema, devem ser observados os seguintes montantes:

- *Volume Produzido, de entrada na distribuição;*
- *Consumo medido faturado;*
- *Consumo medido não faturado;*
- *Consumo não medido não faturado;*
- *Consumo não autorizado;*
- *Imprecisão de medição;*
- *Vazamento e extravasamento em reservatórios;*
- *Vazamento em adutoras e redes;*
- *Vazamento em ramais.*

O índice de perda de água na distribuição (IPD) em Formigueiro, conforme dados da CORSAN do relatório do Sistema de Controle Operacional (SCO) é de 47,53%. (média dos últimos 12 meses). Do mesmo relatório, extrai-se que o índice de perdas por ligação (IPL), com base em média dos últimos 12 meses, é

de 247,17 litros/dia/ligação. Ambas as informações refletem o sistema CORSAN, urbano, excluindo o sistema rural. Não há informações sobre os sistemas rurais quanto às perdas.

Mas, em geral, os valores de perda em Formigueiro estão acima das médias da região Sul, que conforme o Plano Nacional de Saneamento Básico tinha valores de 35% em 2010, além de metas estimadas de 33% em 2018, 32% em 2023 e 29% em 2033.

Fórmula de cálculo do IPD – Índice de Perdas na Distribuição

A fórmula atualmente utilizada para cálculo do índice de perdas na distribuição é:

$$IPD = (((VP + VI) - VS - VC) / (VP + VI - VS)) \times 100$$

1. VP=Volume Produzido;
2. VI= Volume Importado;
3. VS= Volume de Serviço;
4. VC= Volume Consumido.

Tomando o volume produzido, o volume importado (se houver), o consumo de serviço de tratamento e operacional, o consumo medido faturado e o consumo medido não faturado como parâmetros impostos, deve-se focar nos demais componentes da equação, ou seja, consumo não medido não faturado, consumo não autorizado, imprecisão de medição, vazamento e extravasamento em reservatórios, vazamento em adutoras e redes e vazamento em ramais.

Esta metodologia do cálculo do Índice de Perdas na Distribuição atende às exigências da IWA (International Water Association) e do SNIS (Sistema Nacional de Informações de Saneamento), a partir de janeiro de 2016.

3.6 ÍNDICES DE ATENDIMENTO

A demanda populacional para 2036 é de 2.858 na área urbana, conforme mostra a tabela 10. A produção atual é de 11,87 litros/segundo, o funcionamento

médio é de 16 horas por dia, com um volume produzido mensal médio de 20.515 m³, que atende bem o sistema.

3.7 CONSUMO PER CAPITA

Tendo-se por base as informações do Sistema Comercial e Operacional – SCO da CORSAN foram obtidos os seguintes coeficientes:

1. Vazão operacional: 11,87 l/s;
2. Volume disponibilizado médio: 674,47 m³/dia;
3. Índice de perdas médio: 47,53% (12 meses);
4. População urbana: 2.789 hab.
5. Volume *per capita* médio: 141,37 l/hab./dia

O volume total necessário para manutenção do consumo per capita de 141,37 l/hab./dia é de 390 m³ por dia incluindo as perdas do sistema que totalizam 47,53% deste total.

Para se definir as vazões de água para o período de planejamento foi adotado um consumo per capita efetivo (excluindo perdas) de aproximadamente 140 l/hab./dia. Considerando a evolução do índice de perdas mostrada anteriormente tem-se um consumo per capita total que variará de 245,17 l/hab./dia no início do período até atingir 154 l/hab./dia em 2026 (quando o índice de perdas atingirá 10%), mantendo-se neste valor até o final do período de planejamento.

Na busca de reduzir o IPD, foi elaborada uma projeção dos volumes disponíveis e consumidos necessários para manutenção do atual consumo per capita. Esta projeção prevê um incremento negativo do IPD, de 47,53% atuais, para 10%, como índice considerado ótimo, equivalente aos dos países desenvolvidos. Com o incremento negativo previsto, esse índice será atendido em 2026.

3.8 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE RESERVAÇÃO

A partir dos dados apresentados, são projetadas as demandas futuras de

reservação de água para o sistema até o ano de 2036. De acordo com as Normas da ABNT e boas práticas, a acumulação ideal para um sistema de abastecimento de água, atendido por captação superficial, é de um terço da demanda diária.

O volume de reservação atual adotado foi aquele levantado em diagnóstico. Extrai-se do estudo o sistema de abastecimento de água do interior, feito de forma específica e com rede/reservação independente em cada localidade. O cálculo para o sistema urbano, atualmente administrado pela concessionária CORSAN, é o seguinte:

Tabela 10: Projeção da Demandas de Reservação

ANO	POP. TOTAL	POP. URBANA	POP. RURAL	VOLUME DISPONIBILIZADO DIÁRIO SEM REDUÇÃO DAS PERDAS (m ³ /dia)	VOLUME DISPONIBILIZADO DIÁRIO COM REDUÇÃO DAS PERDAS (m ³ /dia)	per capita BRUTO (l/hab dia)	Redução anual do IPD de 4%	per capita LÍQUIDO (l/hab/dia)	VOLUME CONSUMIDO DIÁRIO (m ³ /dia)	VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m ³)
2016	6.911	2.789	4.117	684	683	245	47,53%	140	390	228
2017	6.894	2.793	4.096	685	670	240	43,53%	140	391	223
2018	6.877	2.796	4.075	686	643	230	39,53%	140	391	214
2019	6.860	2.799	4.054	686	616	220	35,53%	140	392	205
2020	6.843	2.803	4.034	687	561	200	31,53%	140	392	187
2021	6.826	2.806	4.013	688	533	190	27,53%	140	393	178
2022	6.810	2.810	3.993	689	506	180	23,53%	140	393	169
2023	6.793	2.813	3.973	690	478	170	19,53%	140	394	159
2024	6.776	2.816	3.952	691	451	160	15,53%	140	394	150
2025	6.759	2.820	3.932	691	434	154	11,53%	140	395	145
2026	6.743	2.823	3.912	692	435	154	10,00%	140	395	145
2027	6.726	2.827	3.892	693	435	154	10,00%	140	396	145
2028	6.710	2.830	3.872	694	436	154	10,00%	140	396	145
2029	6.693	2.834	3.853	695	436	154	10,00%	140	397	145
2030	6.677	2.837	3.833	696	437	154	10,00%	140	397	146
2031	6.660	2.840	3.814	696	437	154	10,00%	140	398	146
2032	6.644	2.844	3.794	697	438	154	10,00%	140	398	146
2033	6.628	2.847	3.775	698	438	154	10,00%	140	399	146
2034	6.611	2.851	3.756	699	439	154	10,00%	140	399	146
2035	6.595	2.854	3.737	700	440	154	10,00%	140	400	147
2036	6.579	2.858	3.718	701	440	154	10,00%	140	400	147

Fonte: Estudo Urbana a partir de Relatório CORSAN 2016

Pelo que ficou demonstrado, o armazenamento atual é insuficiente para o atendimento da demanda atual e da demanda futura, porém com o incremento

de 130 m³ previsto pela CORSAN, o armazenamento passará a atender a demanda atual e futura. Esta estimativa deve ser revista quando da revisão do Plano Municipal de Saneamento Básico, a ser feita em intervalos de 4 anos.

3.9 PROJEÇÃO DAS DEMANDAS DE DISTRIBUIÇÃO

Para a projeção de ampliação da rede de distribuição de água necessária para atender as demandas de Formigueiro é necessária a elaboração de projetos básicos e executivos de engenharia. Essa atividade, porém, não está contemplada no escopo do estudo do Plano Municipal de Saneamento Básico.

De acordo com dados levantados na fase de diagnóstico, o atendimento é integral na área urbana do município. Ainda, de acordo com a legislação vigente, qualquer novo empreendimento habitacional terá infraestruturas de rede de água por conta do empreendedor. Sendo assim, a ampliação da rede irá variar conforme os futuros empreendimentos e, portanto, uma previsão exata da sua extensão e custos é impraticável.

3.10 ÍNDICES FINANCEIROS E VIABILIDADE ECONÔMICA

Conforme dados da Diretoria Comercial e Superintendência Comercial da CORSAN, a inadimplência do sistema de abastecimento de água urbano é de 1,12%. Esse valor será considerado como índice médio para projeções.

3.11 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO

Com base em indicadores unitários, viabiliza-se a estimativa de receitas com o abastecimento de água. A análise partiu do custo unitário do serviço de esgoto a partir de uma estimativa do cenário possível para Formigueiro. Foi adotado o número de ligações de água como referência, para o cálculo apresentado abaixo:

Tabela 11: Tarifas e consumos mínimos de água por categoria de economia com projeção de arrecadação

CATEGORIA	Nº DE ECONOMIAS	CONSUMO MÉDIO ESTIMADO (m³)	ÁGUA			VALOR ESTIMADO DA FATURA (PREÇO BASExCONSUMO + PROPORCIONAL DO SERVIÇO BÁSICO)	VALOR ESTIMADO DO M³	VALOR TOTAL ESTIMADO DE ARRECAÇÃO DAS FATURAS MENSAIS
			PREÇO BASE	SERVIÇO BÁSICO	TARIFA MÍNIMA SEM HIDROM			
Bica Pública			R\$ 2,35	R\$ 9,31	R\$ 32,81			
Residencial A e A1	29	10	R\$ 1,98	R\$ 9,31	R\$ 29,11	R\$ 29,11	R\$ 2,91	R\$ 844,19
m3excedente			R\$ 4,90					
Residencial B	1.249	10	R\$ 4,90	R\$ 23,22	R\$ 72,22	R\$ 72,22	R\$ 7,22	R\$ 90.202,78
Comercial C1	92	10	R\$ 4,90	R\$ 23,22	R\$ 72,22	R\$ 72,22	R\$ 7,22	R\$ 6.644,24
m3excedente			R\$ 5,57					
Comercial	61	20	R\$ 5,57	R\$ 41,43	R\$ 152,83	R\$ 152,83	R\$ 7,64	R\$ 9.322,63
Pública	23	20	R\$ 5,57	R\$ 82,74	R\$ 194,14	R\$ 194,14	R\$ 9,71	R\$ 4.465,22
Industrial	3	30	R\$ 6,33	R\$ 82,74	R\$ 293,02	R\$ 272,64	R\$ 9,09	R\$ 817,92

TOTAL	R\$ 112.296,98
ESTIMADO DE CONSUMO (M³)	15470
ESTIMADO POR M³	R\$ 7,26

ARRECAÇÃO JUNHO 2016	R\$ 84.148,98
CONSUMO MEDIDO JUNHO 2016	11829,75
PREÇO POR M3	R\$ 7,11

Tabela 12: Projeção da Arrecadação e Consumo d'água

ANO	POP. TOTAL	POP. URBANA	POP. RURAL	VOLUME CONSUMIDO (m ³ /dia)	VOLUME CONSUMIDO ANO	Arrecadação por m ³	Inadimplência (%)	Adimplência (%)	Arrecadação TOTAL (ano)
2016	6.911	2.789	4.117	389	141.957	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 982.569,57
2017	6.894	2.793	4.096	389	142.129	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 983.763,06
2018	6.877	2.796	4.075	390	142.302	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 984.957,99
2019	6.860	2.799	4.054	390	142.475	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 986.154,38
2020	6.843	2.803	4.034	391	142.648	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 987.352,22
2021	6.826	2.806	4.013	391	142.821	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 988.551,51
2022	6.810	2.810	3.993	392	142.995	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 989.752,27
2023	6.793	2.813	3.973	392	143.168	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 990.954,48
2024	6.776	2.816	3.952	393	143.342	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 992.158,15
2025	6.759	2.820	3.932	393	143.516	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 993.363,28
2026	6.743	2.823	3.912	394	143.691	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 994.569,87
2027	6.726	2.827	3.892	394	143.865	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 995.777,94
2028	6.710	2.830	3.872	395	144.040	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 996.987,47
2029	6.693	2.834	3.853	395	144.215	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 998.198,46
2030	6.677	2.837	3.833	396	144.390	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 999.410,93
2031	6.660	2.840	3.814	396	144.566	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.000.624,88
2032	6.644	2.844	3.794	397	144.741	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.001.840,29
2033	6.628	2.847	3.775	397	144.917	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.003.057,19
2034	6.611	2.851	3.756	398	145.093	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.004.275,56
2035	6.595	2.854	3.737	398	145.269	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.005.495,41
2036	6.579	2.858	3.718	398	145.446	R\$ 7,00	1,12%	98,88%	R\$ 1.006.716,74

Fonte: Estudo Urbana a partir de Relatório CORSAN 2016

Ou seja, o valor estimado de arrecadação com água, para fins de projeções e estimativas, é de R\$ 7,00m³ de água.

No que pese a arrecadação geral em junho de 2016 no município de Formigueiro tenha sido R\$ 84.148,98, discriminados em R\$ 32.414,45 de serviço básico e R\$ 51.734,53 de consumo de água, relativamente menor do que a estimativa básica calculada, considera-se os valores dimensionados em estimativa como corretos por alguns quesitos: a) o mês de análise comparativa (junho/2016) foi de baixo consumo, inclusive por questões climáticas; b) a tarifa calculada parte do pressuposto de que a cobrança de tarifa é integral, mesmo que a concessionária, para alguns públicos e em alguns momentos, adote tarifa alternativa em função da renda do usuário (tarifa social).

4. METAS E AÇÕES

Neste capítulo do relatório são apresentados objetivos e metas com ações estipuladas para o atendimento das melhorias do sistema de abastecimento de água, em conformidade com as metas de universalização dos serviços de saneamento básico impostas pela Lei Federal nº 11.445/2007.

Para fins de compreensão do estudo, são definidos os seguintes prazos:

- *Ações imediatas ou emergenciais: até 3 anos*
- *Curto prazo: entre 4 a 8 anos;*
- *Médio prazo: entre 9 e 12 anos;*
- *Longo prazo: entre 13 e 20 anos.*

A fim de possibilitar a melhor visualização possível das inter-relações entre objetivos e ações, o quadro será apresentado abaixo. Posteriormente será especificada cada ação e serão estimados custos para a implantação das mesmas.

Quadro 09: Objetivos, ações, metas e prazos – ÁGUA

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Prazo	Prioridade
1	Universalizar o acesso à água potável na Zona Urbana e Rural do Município	1.1	Criar Fundo Municipal de Saneamento e Fundo de Gestão Compartilhada	Curto	Alta
		1.2	Criar e gerir banco de dados sobre projetos de sistemas de abastecimento de água	Emergencial	Alta
2	Reduzir as perdas de água para no máximo 10%.	2.1	Instalar hidrômetros em todas as unidades habitacionais onde a água é distribuída	Emergencial	Média
		2.2	Monitorar permanentemente as pressões disponíveis, vazamentos e ligações clandestinas na rede de distribuição de água	Emergencial	Alta
		2.3	Criar programa de controle dos sistemas de água do interior	Emergencial	Média
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	Emergencial	Alta

A seguir se discorre a respeito de cada ação e a estimativa necessária dos

valores de investimentos para a execução:

4.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO

A Meta 1 é universalizar o acesso à água potável na Zona Urbana e Rural do Município. Para tanto, todos os habitantes deverão ter acesso à água potável em quantidade suficiente para o suprimento de suas necessidades e dentro dos padrões vigentes de potabilidade instituídos pelos órgãos competentes.

São estudadas as seguintes ações:

4.1.1 Criar Fundo Municipal de Saneamento e Fundo de Gestão Compartilhada

A criação do Fundo Municipal de Saneamento está amparada no artigo 13 da Lei Federal 11.445/2007, que estipula que os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinados, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.

Este fundo poderia ser usado, por exemplo, para custear os custos de proteção de áreas de captação ou melhorias na drenagem urbana além de outras soluções necessárias no eixo de saneamento municipal. Os custos de implantação deste fundo se resumiriam as taxas bancárias de administração. A fim de estipular um valor para essa ação, foi adotado um custo anual de um salário mínimo vigente, ou seja, R\$ 880,00.

No Fundo Municipal de Gestão Compartilhada de Saneamento, 5% da arrecadação mensal da água (descontados os tributos assim como a inadimplência e Dividendos) são aplicados, com objetivo de criar ações de:

a) Estruturação de fiscalização quanto à efetivação, regularidade e obrigatoriedade das ligações de água e esgoto, incluindo despesas administrativas, visando equipar o órgão fiscalizador;

- b) Execução de ações em educação ambiental;*
- c) Execução de ações em recuperação de áreas degradadas;*
- d) Execução de ações em saneamento básico e ambiental no município e;*
- e) Aquisição de bens e contratação de serviços para estes fins, entre outras.*

4.1.2 Criar e gerir banco de dados sobre projetos de sistemas de abastecimento de água

Ter um sistema de gerenciamento da infraestrutura de abastecimento de água é uma importante ferramenta de gestão e planejamento urbano. Através de um banco de dados sobre projetos de sistemas de água será possível conhecer a infraestrutura local e prever de maneira precisa investimentos futuros. Para a criação e gestão deste banco de dados considera-se necessário um servidor exclusivo, ao custo mensal de R\$ 3.000,00. Além disso, se estima um custo anual de manutenção em torno de R\$ 2.000,00.

4.2 META 2 – REDUÇÃO DAS PERDAS DO SISTEMA

A Meta 2 é reduzir as perdas de água para, no máximo, 10% do volume produzido até 2036.

As perdas têm como variáveis o volume produzido, de entrada na distribuição, consumo medido faturado, consumo medido não faturado, consumo não medido não faturado, consumo não autorizado, imprecisão de medição, vazamento e extravasamento em reservatórios, vazamento em adutoras e redes e vazamento em ramais.

Para atingir a meta, deve ser estudado um melhor controle do sistema de distribuição de água, desde a produção até o consumo.

São estudadas as seguintes ações:

4.2.1 Instalar hidrômetros em todas as unidades habitacionais onde a água é distribuída

Instalar 74 hidrômetros nas ligações não hidrometradas e substituição de 989 unidades pelo tempo de uso. Considera-se a vida útil do hidrômetro 5 anos nominais da instalação, ou seja, é necessária a substituição imediata de todos aqueles instalados antes de 2011.

Estima-se um valor de R\$ 100,00 por hidrômetro, assim verifica-se que serão necessários a aquisição de 1.063 hidrômetros com o valor de R\$ 106.300,00.

4.2.2 Monitorar permanentemente as pressões disponíveis, dotando o sistema de equipamentos para verificação à distância. Verificar permanentemente a existência de ligações clandestinas na rede de distribuição de água

Ligações clandestinas de água são importantes fontes de contaminação de água e de perdas de vazão e faturamento. Via de regra elas são feitas em desconformidade com as normas técnicas vigentes e sem cuidados sanitários. O monitoramento das pressões disponíveis na rede é uma ação fundamental para evitar rompimento de condutos e garantir um serviço de distribuição com qualidade. Monitorar vazamentos na rede é essencial para garantir identificar o mais cedo possível a ocorrência de rupturas e garantir a redução do índice de perdas na rede.

Para executar esse monitoramento, é necessária uma equipe exclusivamente dedicada para essa tarefa. Considerando-se inicialmente um funcionário concursado, ao custo estimado de R\$ 3.000,00 mensais, chega-se ao valor de R\$ 40.000,00 anuais.

4.2.3 Criar programa de controle dos sistemas de água do interior

O Departamento de Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Formigueiro deve, juntamente com as comunidades do interior, desenvolver um programa com controle de perdas do sistema. O trabalho de fiscalização e orientação deve

ser permanente, com visitas nas localidades e análise do sistema.

As famílias beneficiadas devem ser integradas no sistema de controle, como fiscais da fiscalização.

O trabalho demanda visitas no interior, com pessoal já vinculado ao Departamento de Meio Ambiente, tendo custo dissolvido no custeio da Prefeitura. Com materiais informativos e horas técnicas para o serviço é estimado R\$ 1.500,00 por mês.

4.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Meta 3 é desenvolver ações de Educação Ambiental para conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos. O trabalho deve ser integrado com as secretarias de Educação e Saúde.

São estudadas as seguintes ações:

4.3.1 Executar Projetos de Educação Ambiental

Segundo definição estabelecida na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Estabelecer projetos de educação ambiental voltados ao Saneamento Básico é de extrema importância para incentivar a população a participar da fiscalização dos serviços de saneamento e auxiliar no atingimento de metas para o setor. Sendo assim, sugere-se que inicialmente seja implantado um programa permanente de educação ambiental nas instituições de ensino fundamental do município.

Estima-se que em Formigueiro existam aproximadamente 1.275 alunos matriculados em escolas de ensino Infantil, Fundamental e Médio.

Para a estimativa dos custos deste programa, adotou-se um custo R\$ 30,00 por aluno por ano, contabilizando um investimento anual de aproximadamente R\$ 38.250,00. As ações de educação ambiental devem ser adaptadas às realidades de cada escola e devem envolver, na medida do possível, atividades práticas e visitas de campo. Estes projetos de educação ambiental devem ser integrados com o Programa de Educação Ambiental para o Saneamento Básico.

A coordenação do trabalho de Educação Infantil deve ser do Departamento de Meio Ambiente, que tem condições de integrar o trabalho com outras ações acerca do saneamento básico.

4.4 RESUMO DE METAS

No quadro abaixo se faz a relação das estimativas de investimento necessárias para a implantação das ações previstas até 2036. Ressalta-se que estes valores são meramente orientadores e devem ser estimados mais detalhadamente através de projetos executivos, cotações e demais fontes primárias de informação no momento de efetivação dos investimentos.

Quadro 10: Ações e custos estimados para Abastecimento de água

Nº da Ação	Descrição da Ação	Custo para a Implantação ou anual	Custo no horizonte de 20 anos
1.1	Criar Fundo Municipal de Saneamento e Fundo de Gestão Compartilhada	R\$ 880,00	R\$ 14.960,00
1.2	Criar e gerir banco de dados sobre projetos de sistemas de abastecimento de água	R\$ 42.000,00	R\$ 840.000,00
2.1	Instalar hidrômetros em todas as unidades habitacionais onde a água é distribuída	R\$ 106.300,00	-
2.2	Monitorar permanentemente as pressões disponíveis, vazamentos e ligações clandestinas na rede de distribuição de água	R\$ 40.000,00	R\$ 800.000,00
2.3	Criar programa de controle dos sistemas de água do interior	R\$ 18.000,00	R\$ 360.000,00
3.1	Executar projetos de educação ambiental.	R\$ 38.250,00	R\$ 765.000,00
TOTAL			R\$ 2.779.960,00

Fonte: Urbana Logística Ambiental do Brasil

4.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

O desembolso das ações deve ser feito nos prazos e prioridades conforme planejamento descrito no PMSB.

A planilha abaixo define qual é a hierarquia e apresentação dos investimentos.

Quadro 11: Cronograma de ações a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Universalizar o acesso à água potável na Zona Urbana e Rural do Município	1.1	Criar Fundo Municipal de Saneamento e Fundo de Gestão Compartilhada		X		
		1.2	Criar e gerir banco de dados sobre projetos de sistemas de abastecimento de água	X			
2	Reduzir as perdas de água para no máximo 10%.	2.1	Instalar hidrômetros em todas as unidades habitacionais onde a água é distribuída	X			
		2.2	Monitorar permanentemente as pressões disponíveis, vazamentos e ligações clandestinas na rede de distribuição de água	X			
		2.3	Criar programa de controle dos sistemas de água do interior	X			
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	X			

Para as ações acima, há a seguinte estimativa de desembolso.

Quadro 12: Cronograma de ações e desembolso a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Universalizar o acesso à água potável na Zona Urbana e Rural do Município	1.1	Criar Fundo Municipal de Saneamento e Fundo de Gestão Compartilhada		R\$ 4.400,00	R\$ 7920,00	R\$ 14.960,00
		1.2	Criar e gerir banco de dados sobre projetos de sistemas de abastecimento de água	R\$ 126.000,00	R\$ 336.000,00	R\$ 504.000,00	R\$ 840.000,00
2	Reduzir as perdas de água para no máximo 10%.	2.1	Instalar hidrômetros em todas as unidades habitacionais onde a água é distribuída	R\$ 106.300,00	R\$ 106.300,00	R\$ 106.300,00	R\$ 106.300,00
		2.2	Monitorar permanentemente as pressões disponíveis, vazamentos e ligações clandestinas na rede de distribuição de água	R\$ 40.000,00	R\$ 320.000,00	R\$ 480.000,00	R\$ 800.000,00
		2.3	Criar programa de controle dos sistemas de água do interior	R\$ 18.000,00	R\$ 144.000,00	R\$ 216.000,00	R\$ 360.000,00
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental	R\$ 114.750,00	R\$ 306.000,00	R\$ 459.000,00	R\$ 765.000,00

5. AÇÕES FRENTE À EMERGÊNCIA OU CONTIGÊNCIA

O estabelecimento de ações para lidar com eventuais emergências ou contingências que possam interromper a prestação dos serviços de abastecimento de água são extremamente importantes para garantir a saúde e segurança da população. Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva a situações críticas, incidental ou urgente.

Em caso de interrupção do serviço de fornecimento de água potável por estiagem severa ou acidente por poluição na captação de água bruta, estima-se que os reservatórios possam suprir a necessidade em condições normais de abastecimento por cerca de 8 horas. Portanto, ainda dentro deste período de 8 horas, o município deve decretar estado de calamidade pública, sendo que a defesa civil deve acionar caminhões pipa para transportarem água de municípios vizinhos, a fim de atender a população, privilegiando-se os usuários mais sensíveis, além de usuários com menores possibilidades de conseguir suprir suas próprias necessidades. Também devem ser previstas ações emergenciais de comunicação e aviso à população, informando, se possível, o período estimado de paralisação e racionamento quando o tempo exceder a 12 horas. Além disso, abaixo são apresentadas ações de prevenção e correção para diferentes episódios de emergência ou perigo.

Em casos de enxurradas bruscas que comprometam o funcionamento de unidades operacionais:

- Diagnóstico de risco;
- Proteção de motores e instalações elétricas;
- Adequação de equipamentos de proteção individual;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada.

Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o

funcionamento de unidades operacionais:

- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão;
- Cadastramento de fornecedores de maquinários e equipamentos de limpeza e dragagem;
- Divulgação adequada do problema.

Em casos de rompimentos de adutoras e redes de água:

- Setorização das redes de distribuição para reduzir o trecho afetado;
- Instalação de equipamentos de monitoramento para identificação de vazamentos em estágios iniciais;
- Uso contínuo de equipes de caça vazamentos;
- Comunicação adequada com os usuários afetados e garantia de suprimento de água por carro pipa para casas de saúde;
- Treinamento de pessoal para tomada de decisão.

Em casos de ocorrência de longos períodos de falta de energia:

- Manutenção de volume adequado de reservação;
- Diagnóstico completo das áreas afetadas;
- Comunicação adequada;
- Disponibilidade de carro pipa para atendimento onde são desenvolvidas atividades essenciais.

Em casos de contaminações de mananciais:

- Treinamento adequado de pessoal para identificação de anomalias no

manancial;

- Interrupção no funcionamento da unidade de produção até confirmação da inexistência de riscos à saúde;

- Comunicação adequada da ocorrência.

Em casos de atribuição de ocorrência de doenças as águas de abastecimento:

- Análise da água sob suspeita;

- Apoio aos órgãos de saúde na investigação das causas das ocorrências.

6. INDICADORES GERENCIAIS

A fim de possibilitar um gerenciamento adequado dos serviços de abastecimento de água e o atingimento das metas estipuladas por este plano, apresenta-se no presente capítulo a definição de indicadores quantitativos a serem atendidos pelo prestador dos serviços de água.

INDICADOR DA META: Universalizar o acesso à água potável na Zona Urbana e Rural do Município

Para verificar o avanço do nível de atendimento desta Meta ao longo do tempo, propõe-se a adoção de 1 indicador, que é apresentado abaixo.

$$\text{Nível de atendimento de água} = \frac{\text{Total de Habitantes atingidos com água potável}}{\text{Total de habitantes do Município}}$$

INDICADOR DA META: Reduzir as perdas de água para no máximo 10%

Para monitorar o avanço do nível de atendimento desta Meta, propõe-se a utilização do índice de perdas na distribuição ao final de 2036, o “Índice de Perdas na Distribuição” deverá ser igual a 0,90. Abaixo segue a apresentação do mesmo.

$$\text{Índice de perdas na distribuição} = \frac{\text{Volume de água} - \text{Volume de água consumido}}{\text{Volume de água}}$$

A seguir constam as definições de “Volume de água” e “Volume de água consumido” e códigos utilizados segundo o SNIS.

- Volume de água: equivalente a soma dos Volumes de água produzida, Volume de Água Tratada Importado e Volume de Serviço.

- Volume de água produzido: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) ou microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), esse campo deve ser preenchido com os volumes produzidos DENTRO DOS LIMITES DO MUNICÍPIO EM QUESTÃO. Esse volume pode ter parte dele exportada para outro(s) municípios(s) atendido(s) ou não pelo mesmo prestador de serviços. Unidade: 1.000 m³/ano.

- Volume de água tratada importado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) ou em UTS(s)), recebido de outros agentes fornecedores. Deve estar computado no volume de água macromedido (AG012), quando efetivamente medido. Não deve ser computado nos volumes de água produzido (AG006), tratado em ETA(s) (AG007) ou tratado por simples desinfecção (AG015). A despesa com a importação de água deve estar computada na informação FN020. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada importado deve corresponder ao recebimento de água de outro prestador de serviços ou de outro município do próprio prestador. Unidade: 1.000 m³/ano.

- Volume de Serviço: Valor da soma dos volumes anuais de água usados para atividades operacionais e especiais, acrescido do volume de água recuperado. As águas de lavagem das ETA(s) ou UTS(s) não devem ser consideradas. A receita com água recuperada deve estar computada na informação FN005. Unidade: 1.000 m³/ano.

• Volume de Água Consumido: Volume anual de água consumido por todos os usuários, compreendendo o volume micromedido (AG008), o volume de consumo estimado para as ligações desprovidas de hidrômetro ou com hidrômetro parado, acrescido do volume de água tratada exportado (AG019) para outro prestador de serviços. Não deve ser confundido com o volume de água faturado, identificado pelo código AG011, pois para o cálculo deste último, os prestadores de serviços adotam parâmetros de consumo mínimo ou médio, que podem ser superiores aos volumes efetivamente consumidos. O volume da informação AG011 normalmente é maior ou igual ao volume da informação AG010. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador. Unidade: 1.000 m³/ano.

INDICADOR DA META: Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos

Para monitorar o avanço do nível de atendimento desta Meta, propõe-se a utilização do seguinte índice:

$$\text{Índice de educação ambiental} = \frac{\text{Habitantes atingidos por projetos de educação ambiental}}{\text{Total de Habitantes}}$$

Considera-se que um habitante é atingido por um projeto de educação ambiental quando o mesmo é alvo direto de ações de conscientização. Ao final de 2036 este índice deve estar entre 0,5 e 1.

7. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO

O Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul⁷ indica como possíveis fontes de financiamento:

- Ministério das Cidades
- Fundação Nacional de Saúde (Funasa)
- Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação (SOP)
- Fundo de Gestão Compartilhada CORSAN/Formigueiro

7

Ministério do Estado do Rio Grande do Sul. Projeto RESSANEAR. Roteiro para elaboração do Plano de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos. 2013

C. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1. SITUAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

De acordo com o Censo 2010, 56% dos esgotos são destinados a fossas rudimentares (fossa negra, poço, buraco, etc.), 20% são destinados a valas a céu aberto, 14% são ligados na rede de esgoto pluvial e somente 3% são ligados a fossas sépticas. Exceto pela minoria destinada a fossa séptica, a destinação inadequada somada a falta de tratamento dos efluentes do município podem gerar poluição das águas subterrâneas, além de proliferação de vetores e mau cheiro.

Com a implantação de sistemas de tratamento individual em todas as residências com a devida manutenção, somado a correta destinação dos esgotos sanitários, a maioria destes problemas serão minimizados.

1.1.1 Investimentos Previstos

Atualmente o município de Formigueiro não conta com tratamento coletivo de efluentes sanitários.

Há um projeto executivo elaborado pela Secretaria de Obras Públicas do Governo Estadual, que contempla os seguintes itens:

- Uma Estação de Tratamento de Esgotos. Constituído por um gradeador, com caixa de areia e calha Parshall, reator UASB, seguido por Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem.
- Quatro Estações de Bombeamento e quatro emissários;
- Dimensionamento da Rede Coletora para toda a área urbana do Município.

A orientação por parte da CORSAN é que seja implantado o tratamento individual através de fossas sépticas e filtros anaeróbios.

1.2 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

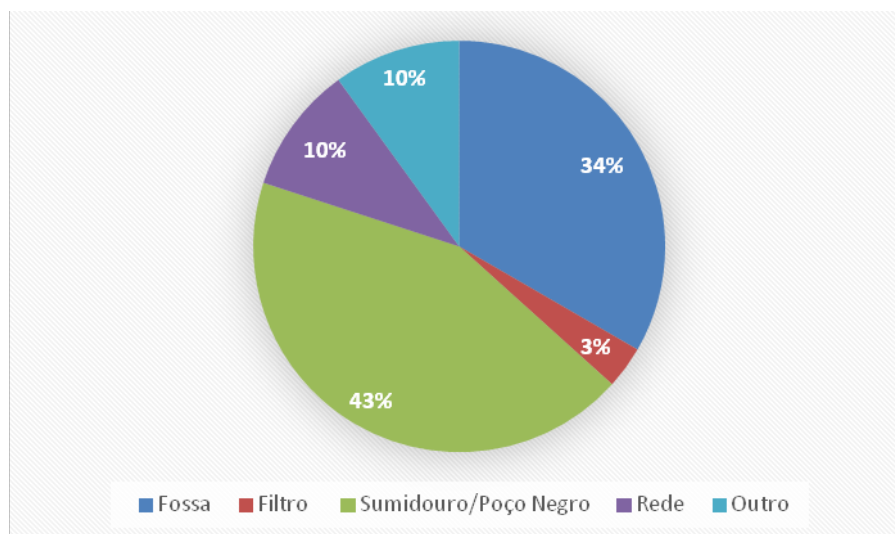
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de esgotamento sanitário, com vistas na proposição de implantação do sistema. Atualmente não existe sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos em Formigueiro.

1.2.1 Expectativa de destino

Quase metade dos questionados diz destinar o esgoto sanitário gerado em sua economia para poços negros. Nos questionários aplicados, foram detectados os seguintes equipamentos nas residências:

Questionamento: Como é o atendimento de esgotamento sanitário em sua casa?

Gráfico 07: Tipo do atendimento do Esgotamento



1.2.2 Vazamentos

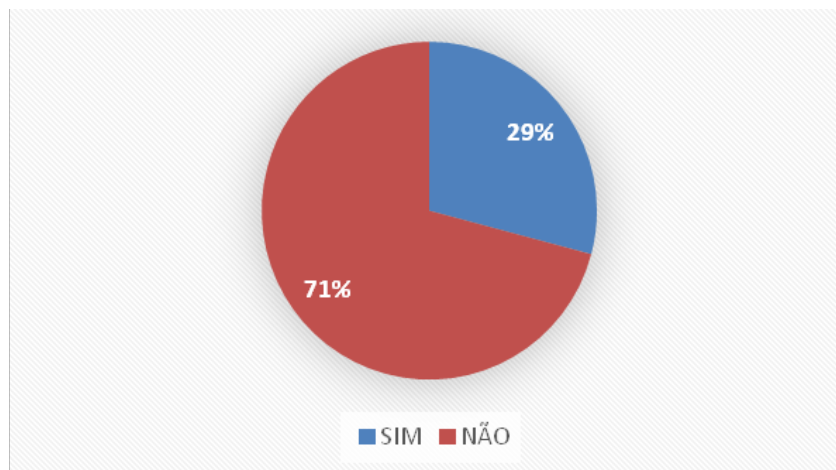
Mesmo que o senso comum tenda a interpretar qualquer vazamento de esgoto pluvial como se fosse esgoto doméstico, existe uma tendência a reclamação de vazamento de "esgoto sanitário" nas cidades, mesmo aquelas que não detêm rede de esgoto.

Isso porque eventualmente é conectado à rede pluvial o esgoto cloacal de

alguma economia. Em Formigueiro, acontece o mesmo. A análise aos questionários sobre vazamento de esgoto aparece com o seguinte resultado:

Questionamento: Existe vazamento de esgoto perto da sua casa?

Gráfico 08: Vazamento de Esgoto

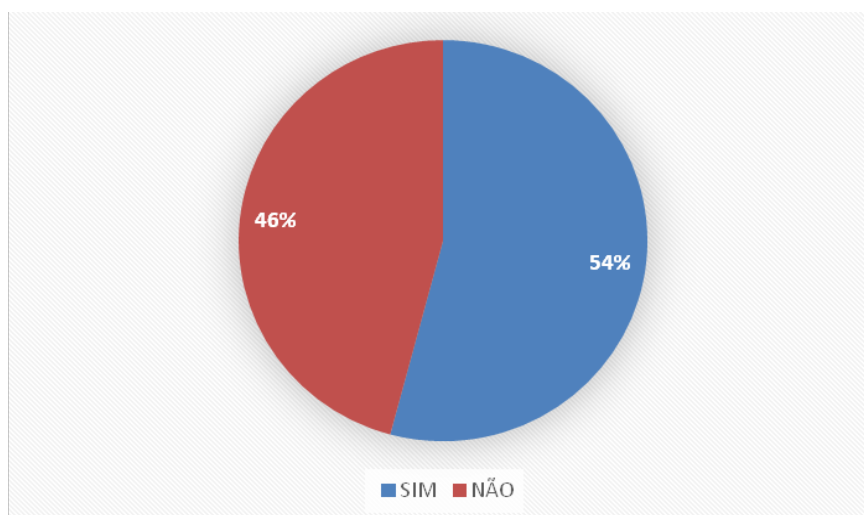


1.2.3 Qualidade

Foi avaliado, junto aos usuários, a presença de mau cheiro próximo às economias da Zona Urbana e Zona Rural, conforme segue o gráfico abaixo. O resultado mostra que existem reclamações com relação à prestação do serviço.

Questionamento: Existem locais próximos a sua casa com mau cheiro devido a esgoto lançado em locais inadequados?

Gráfico 09: Esgoto em Locais inadequados



2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.1 OBJETIVOS

O Plano Municipal de Saneamento Básico no eixo “Esgotamento Sanitário” tem como objetivo principal definir as diretrizes para qualificação do sistema de esgotamento sanitário, em consonância com a Lei Federal 11.445/2007.

2.2 DIRETRIZES

O serviço de esgotamento sanitário só deverá ser considerado eficiente e eficaz se contemplar os seus usuários com um atendimento de qualidade e for autossuficiente financeiramente, com o atingimento simultâneo das seguintes Diretrizes:

- *Que aconteça a universalização dos serviços de saneamento básico;*
- *Que a coleta, transporte, tratamento e destinação do esgoto sanitário sejam, em qualquer instante, de acordo com as normas técnicas e legislações específicas vigentes. O sistema de esgotamento sanitário também deve promover a preservação dos recursos hídricos;*
- *Que o custo cobrado pelo metro cúbico de esgoto sanitário coletado, transportado, tratado e destinado seja coerente com a condição socioeconômica da população, mesmo para as parcelas mais humildes, e que ao mesmo tempo não inviabilize os planos de investimentos necessários;*
- *Que a relação custo/qualidade dos serviços prestados seja otimizada e que se almeje sempre a redução de ineficiências, tanto na coleta quanto no transporte, tratamento e disposição do esgoto;*
- *Que a prestação dos serviços esteja de acordo com os anseios dos usuários;*
- *Que a instituição que operar o sistema atue de maneira ética e dentro da legalidade, respeitando as metas do plano municipal de*

saneamento básico;

- Que sejam contempladas nos projetos de obras a redução do impacto no trânsito, segurança, saúde e patrimônio físico da cidade;*
- Que as ações de manutenção preventiva sejam prioritárias em relação às ações emergências e corretivas;*
- Que seja disponibilizado e alimentado um sistema de informações sobre o saneamento básico municipal, que deve ser acessível e compreensível para toda a população;*
- Que seja aplicada a tecnologia mais avançada, adequada às suas operações e à realidade econômica da cidade;*
- Que os colaboradores envolvidos com o serviço de esgotamento sanitário sejam qualificados e tenham acesso ao aperfeiçoamento contínuo.*

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos setoriais específicos ao gerenciamento dos serviços de esgotamento sanitário são os seguintes:

- Resolver carências de atendimento, garantido o esgotamento a toda a população e a outras atividades urbanas;*
- Implantar, ampliar e/ou melhorar a infraestrutura para tratamento de esgoto e despoluição dos corpos hídricos;*
- Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano;*
- Caracterizar, controlar e prevenir os riscos de poluição dos corpos hídricos;*
- Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.*

2.4 PARÂMETROS UTILIZADOS

Para fins de estudo e prognóstico para os sistemas de esgotamento sanitário, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- *Inexistência de um sistema integrado de esgotamento sanitário no município de Formigueiro;*
- *Existência de um estudo de concepção para o sistema de esgotamento sanitário;*
- *Dados populacionais do Censo Demográfico 2010 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística);*
- *Projeções de população baseadas nos Censos de 2000 e 2010 do IBGE e o estudo realizado pela FEE (Fundação de Economia e Estatística) Projeções Populacionais do Estado do Rio Grande do Sul para o Período de 2015-2050;*
- *Horizonte de planejamento: ano 2036;*
- *Coeficiente máximo diário $K1=1,2$ e coeficiente máximo horário $=1,5$ conforme recomendação da Norma Brasileira.*

As populações existentes por SES são atualizadas por meio de índices de crescimento populacional do Censo, realizado pelo IBGE. Paralelamente, os levantamentos dos consumos de água, do número de ramais e do número de economias servem para aferir, calibrar e legitimar os valores resultantes.

A partir dos parâmetros, foi feito o dimensionamento das unidades e estimativa de vazões do eixo Esgotamento Sanitário do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Os dados e parâmetros operacionais estão indicados em um item posterior, neste mesmo capítulo do estudo.

2.5 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE ESGOTO

A população total de Formigueiro vai diminuir no horizonte do estudo, conforme análise feita a partir de dados técnicos do IBGE e FEE.

Com isso, a metodologia de dimensionamento da demanda pode levar em consideração a atual, que atenderá a futura.

Uma revisão periódica do PMSB é necessária, caso alguns dos parâmetros e premissas do estudo, como a estabilização do crescimento populacional, sejam

alterados.

2.6 CONTRIBUIÇÃO *PER CAPITA* E COEFICIENTE DE RETORNO

Para a determinação deste parâmetro, foram considerados parâmetros da Norma Técnica, mais especificamente a NBR 9649, vinculados ao consumo de água. Foi mantido o coeficiente de retorno água/esgoto (c) igual a 0,80 para a obtenção da contribuição diária per capita de esgotos.

2.7 COEFICIENTES MÁXIMA VAZÃO DIÁRIA (K_1) E MÁXIMA VAZÃO HORÁRIA (K_2)

Os níveis de consumo de água variam conforme o horário do dia e o dia da semana, em função de variações climáticas e costumes da população. Os coeficientes de dia e hora de maior consumo são fatores que refletem, respectivamente, os consumos máximos diários e máximos horário ocorridos em um período de um ano, sendo a este período associado o denominado consumo médio.

Para a estimativa destes coeficientes é necessário que haja dados de medição de vazão consumida ao longo de pelo menos um ano, com o devido registro de suas variações diárias e horárias.

Entretanto, como para Formigueiro não há tal base de dados, são mantidos os mesmos coeficientes recomendados na NBR 9649, ou seja, $k_1 = 1,2$ e $k_2 = 1,5$.

2.8 TAXA DE INFILTRAÇÃO (Q_L)

Esta taxa é determinante para melhor estimar as vazões de esgotos transportadas pelo sistema de coleta. Conceitualmente representa a contribuição da vazão de água do subsolo que se infiltra nas redes coletoras de esgoto através de rachaduras ou fendas em suas conexões. Os valores praticados devem atender a recomendação da norma da ABNT e dependem das características locais do lençol freático e do tipo de solo, bem como do material utilizado na rede coletora.

Normalmente situam-se na faixa de 0,05 a 1,0 litro por segundo por quilômetro de rede (NBR 9649). Valores mais baixos são praticados em áreas com lençol freático profundo e tubulações de PVC. Para a projeção do volume de esgoto a ser coletado e tratado em Formigueiro será adotada uma taxa de infiltração de 0,05 litros por segundo por quilômetro de rede, pois a tubulação de esgoto do Município terá uma idade média baixa e considerando-se também que muitas zonas da cidade estão em zonas altas e o solo é impermeável.

Portanto, para os cálculos de vazão utilizados neste PMSB, foi considerada a taxa de infiltração $q_i = 0,05 \text{ l/s.km}$.

2.9 CONTRIBUIÇÃO PER CAPITA DE DBO (QDBO)

Para a determinação da carga orgânica produzida pela população dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, foi adotada a contribuição de 54 g/hab.dia, conforme o Manual De Tratamento De Águas Residuárias, Karl Imhoff.

2.10 ÍNDICES FINANCEIROS

Para o estudo do Plano Municipal de Saneamento Básico será considerado um índice médio anual de inadimplência financeira de 1,12 %, uma tarifa média de água de R\$ 7,00/m³ e um superávit de 0,0%. Estes dados têm como base as informações comerciais disponibilizadas pela CORSAN.

2.11 ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES

A partir das condições existentes, a solução de maior viabilidade é a adoção imediata do sistema de coleta, tratamento e disposição final do esgoto sanitário, pelo sistema misto progressivo. O primeiro passo na direção da solução do esgotamento sanitário passa pela exigência que todos os prédios urbanos implantem fossa séptica, filtro e sumidouro e que apenas efluentes líquidos sejam despejados na rede pluvial. O segundo passo é normatizar a ligação à rede pluvial. O terceiro passo é implantar Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, que trate esse efluente cloacal. A medida que for ocorrendo o adensamento urbano e haja disponibilidade de recursos financeiros, à fundo perdido, será

implantado, progressivamente, o sistema de separador absoluto. De imediato, em acordo com a CORSAN, deve se iniciar um sistema de cobrança do esgoto despejado na rede pluvial.

2.12 EXTENSÃO DE REDE DE ESGOTO POR LIGAÇÃO

Para a projeção da extensão de rede de esgoto em Formigueiro ao longo do horizonte de planejamento, adota-se que o traçado da rede de esgoto misto, a priori, irá seguir o traçado da rede de água. Isto é uma estimativa razoável, uma vez existem poucos levantamentos sobre a rede de esgoto pluvial.

Considerando que a rede de água possui aproximadamente 35.000 metros, se prevê a extensão de 35.000 metros da rede pluvial, que será convertida em rede mista. Esta previsão será revisada após o levantamento da rede pluvial existente, reduzindo a demanda com a dedução da extensão da rede atual.

Esta expansão precisa de investimentos significativos ao longo do tempo e, portanto, demandará a captação de recursos em instituições financeiras ou a obtenção do repasse de verbas do governo federal ou estadual.

A fim de proporcionar uma orientação quanto a demanda futura de investimentos na expansão da rede de esgoto, adotou-se um valor médio de R\$ 200,00 por metro de rede instalada, seguindo como referência os custos atuais da CORSAN conforme licitações lançadas entre 2012 e 2015. Este valor varia muito conforme as condições locais (topografia, tipo de solo para escavação e tipo de materiais) e, conseqüentemente, deve ser revisado segundo os projetos básicos e executivos das redes de coleta de esgoto e os levantamentos da rede existente.

Conforme as informações e a estimativa de investimentos futuros em rede de esgoto, até 2036 haverá uma necessidade de investimentos da ordem de R\$ 7 milhões para implantação da rede mista em toda a área urbana.

2.13 PROJEÇÃO DE DEMANDAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na projeção das vazões de esgoto foi considerado uma contribuição per capita equivalente a 80% do efetivamente consumido em água.

A partir da evolução populacional, índices de atendimento e critérios adotados foram avaliadas as demandas de água e as vazões de esgoto ao longo do período projeto, apresentadas a seguir:

Tabela 13: Projeção da contribuição *per capita* e volume coletado

Ano	POP. URBANA	VOLUME COLETADO (m³/dia)	VOLUME COLETADO (m³/ano)	Percentual implantado
2016	2.789	123	125.333	0,00%
2017	2.793	120	122.457	12,50%
2018	2.796	120	122.267	25,00%
2019	2.799	119	122.076	37,50%
2020	2.803	119	121.884	50,00%
2021	2.806	119	121.691	62,50%
2022	2.810	118	121.498	75,00%
2023	2.813	118	121.304	87,50%
2024	2.816	118	121.110	100,00%
2025	2.820	117	120.915	100,00%
2026	2.823	117	120.719	100,00%
2027	2.827	117	120.522	100,00%
2028	2.830	116	120.325	100,00%
2029	2.834	116	120.128	100,00%
2030	2.837	116	119.929	100,00%
2031	2.840	115	119.730	100,00%
2032	2.844	115	119.530	100,00%
2033	2.847	115	119.676	100,00%
2034	2.851	115	119.821	100,00%
2035	2.854	115	119.966	100,00%
2036	2.858	115	120.112	100,00%

Para projeção, estima-se que a partir do primeiro ano a ligação dos esgotos domésticos na rede mista, após tratamento em fossa séptica e filtro anaeróbio, fica no patamar de 12,50%, e daí por diante, com o município e a concessionária de água fazendo a população usar o sistema de tratamento individual e ligar o esgoto na rede pública de coleta, para tratamento dos efluentes líquidos, no percentual crescente de 12,5% do total por ano.

Com este crescimento de 12,5% ao ano, o serviço de coleta de esgoto será universalizado em 2024.

2.13.1 Projeção de demandas de Elevação, Tratamento e Destinação de Esgoto Sanitário

Para o atendimento das necessidades de elevação, tratamento e destinação das vazões de esgoto projetadas para o período de 2016 a 2036, deverão ser construídas estações de bombeamento, estação de tratamento de esgoto e emissão de esgoto de maneira que seja possível atender demanda estipulada para o horizonte do estudo.

O projeto elaborado pela Secretaria de Obras Públicas do Governo Estadual, que contempla os seguintes itens: uma Estação de Tratamento de Esgotos, constituída por um gradeador, com caixa de areia e calha Parshall, reator UASB, seguido por Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem, além de quatro Estações de Bombeamento e quatro emissários.

Os custos estimados são os seguintes:

- *Estação de Tratamento de Esgotos, constituída por um gradeador, com caixa de areia e calha Parshall, reator UASB, seguido por Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leito de Secagem: R\$ 3.250.000,00;*
- *Quatro Estações de Bombeamento e quatro emissários: R\$ 1.450.000,00*

Estas infraestruturas podem ser projetadas para serem construídas em módulos, a fim de não onerar demasiadamente o sistema de esgotamento sanitário em uma determinada época. Entretanto, é importante que se garanta a execução dos módulos de expansão dentro dos prazos estipulados a fim de permitir atendimento das demandas de esgotamento sanitário.

2.13.2 Projeção do Sistema de Esgotamento Sanitário para a Zona Rural

Para zona rural do município, por falta de dados, foi adotado que o

consumo médio diário é equivalente ao observado na zona urbana.

Não se considerou para a zona rural a adoção de sistemas coletivos de tratamento de esgoto, ou seja, fossas coletivas. Considerando que no horizonte do plano 3.718 habitantes estarão morando na zona rural e que a média de habitantes/domicílios na zona rural é de 3,0 (Censo 2010), teremos a necessidade de prever o tratamento individual para 1.239 domicílios. Importante observarmos que estes dados, como citado no início desse trabalho, baseiam-se em projeções habitacionais realizadas através de estimação do crescimento de todo o Estado do Rio Grande do Sul, sujeito dessa forma a distorções em populações pequenas, como é o caso da zona rural de Formigueiro. Um cenário de grande perda de população rural pode não ser o observado pelo município.

Pelas projeções, haverá uma demanda de aquisição de 445 fossas sépticas segundo os padrões das normas técnicas brasileiras (NBR), neste caso a NBR 13.969/1997.

O investimento médio necessário para o esgotamento na zona rural adotado é de R\$ 900,00 por fossa séptica, conforme projetos baseados na tabela SINAPI. A instalação e operação desta solução individual de esgotamento sanitário correria por conta do proprietário do imóvel rural. A destinação após a fossa séptica seria uma vala de infiltração (sumidouro).

O valor estimado no horizonte do plano é de R\$ 1,11 milhões para aquisição destas fossas. Entretanto, ressalta-se que deverá ser feito um cadastramento das residências rurais no que tange a presença ou não de infraestrutura individual de esgotamento sanitário, deste modo, poderia ser previsto de maneira mais correta o volume de investimento necessário. Essas fossas sépticas poderiam ser financiadas pelo município, Estado ou União, subsidiadas pelo Fundo Municipal de Saneamento.

2.14 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO

Com base nos volumes coletados, viabiliza-se a estimativa de receitas com a coleta e tratamento de esgotos sanitários.

A análise partiu da tarifa média do serviço de esgoto coletado e tratado a partir de uma estimativa do cenário possível para Formigueiro. Foi adotada a previsão de instalação da ETE a partir de 2020 para a estimativa abaixo:

Tabela 14: Estudo Possibilidades de Arrecadação Esgoto

<i>Ano</i>	<i>POP. URBANA</i>	<i>VOLUME COLETADO (m³/dia)</i>	<i>VOLUME COLETADO (m³/ano)</i>	<i>Tarifa média de esgoto coletado e Tratado*</i>	<i>Valor arrecadado/ano/coletado e tratado*</i>	<i>Percentual implantado</i>
2016	2.789	123	125.333	1,67	-	0,00%
2017	2.793	120	122.457	1,67	25.562,97	12,50%
2018	2.796	120	122.267	1,67	51.046,37	25,00%
2019	2.799	119	122.076	1,67	76.449,79	37,50%
2020	2.803	119	121.884	3,34	203.545,67	50,00%
2021	2.806	119	121.691	3,34	254.030,20	62,50%
2022	2.810	118	121.498	3,34	304.352,35	75,00%
2023	2.813	118	121.304	3,34	354.511,30	87,50%
2024	2.816	118	121.110	3,34	404.506,24	100,00%
2025	2.820	117	120.915	3,34	403.854,54	100,00%
2026	2.823	117	120.719	3,34	403.200,65	100,00%
2027	2.827	117	120.522	3,34	402.544,58	100,00%
2028	2.830	116	120.325	3,34	401.886,33	100,00%
2029	2.834	116	120.128	3,34	401.225,88	100,00%
2030	2.837	116	119.929	3,34	400.563,23	100,00%
2031	2.840	115	119.730	3,34	399.898,38	100,00%
2032	2.844	115	119.530	3,34	399.231,32	100,00%
2033	2.847	115	119.676	3,34	399.716,25	100,00%
2034	2.851	115	119.821	3,34	400.201,77	100,00%
2035	2.854	115	119.966	3,34	400.687,88	100,00%
2036	2.858	115	120.112	3,34	401.174,58	100,00%

* Tratado a partir de 2020

Ou seja, o valor estimado de arrecadação com esgoto, para fins de projeções e estimativas, é de R\$ 1,67/m³ para esgoto coletado e R\$ 3,34/m³ para esgoto tratado. A inadimplência, até o final do horizonte do PMSB, é estimada em 1,12%.

Os valores arrecadados devem ser utilizados na manutenção da rede e capitalização para o investimento da ETE em parceria com a concessionária de abastecimento d'água e esgotamento sanitário.

Considerando que a partir de 2020 se cobrará pelo esgoto devidamente tratado coletado pela rede mista progressiva instalada teríamos uma receita de R\$



401.147,50 no horizonte do plano, conforme tabela acima.

3. METAS E AÇÕES

Neste capítulo do relatório são apresentados objetivos e metas com ações estipuladas para o atendimento das melhorias do sistema de abastecimento de esgoto, em conformidade com as metas de universalização dos serviços de saneamento básico impostas pela Lei Federal nº 11.445/2007.

Para fins de compreensão do estudo, são definidos os seguintes prazos:

- *Ações imediatas ou emergenciais: até 3 anos*
- *Curto prazo: entre 4 a 8 anos;*
- *Médio prazo: entre 9 e 12 anos;*
- *Longo prazo: entre 13 e 20 anos.*

A fim de possibilitar a melhor visualização possível das inter-relações entre objetivos e ações, o quadro será apresentado abaixo. Posteriormente será especificada cada ação e serão estimados custos para a implantação das mesmas.

Quadro 13: Ações, metas e prazos – ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Prazo	Prioridade
1	Garantir o acesso à serviços de esgotamento sanitário nas condições necessárias para o atendimento das necessidades da população e promoção da preservação ambiental	1.1	Projetar e Implantar rede de coleta e transporte de esgoto do tipo "misto progressivo" na área urbana.	Curto	Alta
		1.2	Implantar Estação de Tratamento de Esgoto	Curto	Média
		1.3	Expandir o atendimento dos imóveis rurais por soluções individuais de tratamento de esgoto	Curto	Média
2	O índice de coleta de esgoto, calculado segundo metodologia do SNIS, deverá ser igual a 90% ao final do ano de 2036.	2.1	Monitorar a rede de coleta e transporte de esgoto	Emergencial	Alta
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	Emergencial	Alta

A seguir se discorre a respeito de cada ação e estima-se o aporte financeiro necessário para executá-las.

Ressalta-se que os valores apresentados servem somente como orientação e que devem ser revistos no momento de implantação das ações através de orçamentos precisos.

3.1 META 1 - UNIVERSALIZAR O SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

A Meta 1 é universalizar o acesso ao serviço de esgotamento sanitário, a partir da garantia do acesso à serviços nas condições necessárias para o atendimento das necessidades da população e promoção da preservação ambiental.

São estudadas as seguintes ações:

3.1.1 Implantar rede de coleta e transporte de esgoto do tipo "misto progressivo" na área urbana

No sistema "misto progressivo", a rede que coleta águas pluviais é compartilhada para a coleta de esgoto sanitário. A rede pluvial existente será adequada para receber e afastar os efluentes líquidos do esgoto sanitário.

Nas áreas urbanas onde ainda não chega a rede pluvial, está prevista a expansão do sistema de esgoto misto progressivo. Para a construção das novas redes, devem ser elaborados projetos executivos, garantindo um cálculo preciso dos custos atrelados a essa infraestrutura. Estes projetos devem ser integrados com os de Estações de Bombeamento, emissários e Estação de Tratamento de Esgotos.

Para a estimativa de valores utilizou-se a rede existente de água, com 35 quilômetros, e estimou-se um custo de cerca de 7 milhões de reais.

3.1.2 Implantar estação de tratamento de esgoto

Estações de Tratamento de Esgoto são infraestruturas destinadas para o tratamento de esgotos, a fim de possibilitar a redução da carga de poluentes e permitir o lançamento do esgoto tratado em um corpo receptor através de um emissário. Importante ressaltar que o lançamento de esgoto em um corpo receptor não deve alterar a classe do mesmo. Deve ser obedecida a CONAMA 430/2011 no que se refere aos padrões de emissão dos efluentes tratados. Existem diversas tecnologias para o tratamento de esgotos, entretanto, adotar-se-á a tecnologia de acordo com as características do município de Formigueiro e conforme projeto elaborado pelo Estado Secretaria de Obras Públicas do Governo Estadual, com a participação do município no que couber.

São estimados R\$ 4.700.000,00 para a implantação de uma ETE, com emissários e estações de bombeamento de esgotos.

Além disso, estima-se que seriam gastos R\$ 10.000,00 mensais com a operação e manutenção da ETE.

3.1.3 Expandir o atendimento dos imóveis rurais por soluções individuais de tratamento de esgoto

Expandir a quantidade de fossas sépticas em zonas rurais onde a instalação da rede de coleta de esgoto sanitário é inviável, em função da baixa densidade populacional, é essencial para combater a poluição dos corpos hídricos por fontes difusas e preservar as águas superficiais e subterrâneas da região.

Sendo assim, se prevê a instalação de 445 sistemas individuais de tratamento construídos dentro dos padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Este sistema através de fossa séptica e filtro anaeróbio podem ser doados para os imóveis rurais ou financiadas pelos proprietários dessas propriedades. Para a implantação destas fossas, sem considerar o custo de instalação, operação e manutenção, estima-se um valor unitário de R\$ 900,00 por unidade de tratamento (fossa/filtro), totalizando um investimento aproximadamente de R\$ 400.500,00.

3.2 META 2 – MELHORAR ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO

O índice de coleta de esgoto, calculado segundo metodologia do SNIS, deverá ser igual a 90% ao final do ano de 2036 para atendimento da Meta 2.

São estudadas as seguintes ações:

3.2.1 Monitorar a rede de coleta e transporte de esgoto

Monitorar a rede de coleta de esgoto é importante para evitar episódios de entupimento e extravasamento de esgoto em poços de vistoria ou até mesmo em residências. Além disso, é essencial para identificar ligações clandestinas de esgoto pluvial na rede do esgoto sanitário e vice-versa.

Para executar esse monitoramento, é necessária uma equipe exclusivamente dedicada para essa tarefa. Considerando-se inicialmente um funcionário concursado, ao custo estimado de R\$ 3.000,00 mensais, chega-se ao valor de R\$ 40.000,00 anuais.

3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A população tem grande importância no processo de destinação e tratamento de efluentes, pois está envolvida, por exemplo, na ligação do esgoto domiciliar na rede e no tratamento individual dentro do lote. Para conscientizar os cidadãos quanto às questões relativas ao tratamento de esgotos e sua influência na preservação da natureza do território, a Meta 3 propõe desenvolver ações de Educação Ambiental.

3.3.1 Executar projetos de educação ambiental

Educação ambiental é entendida como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro.

Projetos de educação ambiental com a temática do Saneamento Básico são muito importantes para incluir a população no processo de fiscalização dos serviços de saneamento e incentivar a contribuição para atingir as metas para o setor. Inicialmente deve ser implantado um programa permanente de educação ambiental nas instituições de ensino do município.

Estima-se que em Formigueiro existam aproximadamente 1.275 alunos matriculados em escolas de ensino Infantil, Fundamental e Médio (conforme registro de matrícula de 2015, INEP).

Para a estimativa dos custos deste programa, adotou-se um custo R\$ 30,00 por aluno por ano, contabilizando um investimento anual de aproximadamente R\$ 38.250,00, custo já contemplado nas metas do Sistema de Abastecimento de água. As ações de educação ambiental devem ser adaptadas às realidades de cada escola e devem envolver, na medida do possível, atividades práticas e visitas de campo. Estes projetos de educação ambiental devem ser integrados com o **Programa de Educação Ambiental para o Saneamento Básico**.

A coordenação do trabalho de Educação Ambiental deve ser do Departamento de Meio Ambiente, que tem condições de integrar o trabalho com outras ações acerca do saneamento básico.

3.4 RESUMO DE METAS

No quadro abaixo se faz a relação das estimativas de investimento necessárias para a implantação das ações previstas até 2036. Ressalta-se que estes valores são meramente orientadores e devem ser estimados mais detalhadamente através de projetos executivos, cotações e demais fontes primárias de informação no momento de efetivação dos investimentos.

Quadro 14: Ações e custos estimados para Esgotamento Sanitário

Nº da Ação	Ação	Custo Para Implantação ou custo anual	Custo no horizonte dos 20 anos
1.1	Projetar e Implantar rede de coleta e transporte de esgoto do tipo "misto progressivo" na área urbana.	R\$ 7.000.000,00	R\$ 7.000.000,00 (custos de manutenção desconsiderados)
1.2	Implantar Estação de Tratamento de Esgoto	R\$ 4.820.000,00	R\$ 7.100.000,00

1.3	Expandir o atendimento dos imóveis rurais por soluções individuais de tratamento de esgoto	R\$ 400.500,00	R\$ 400.500,00
2.1	Monitorar a rede de coleta e transporte de esgoto.	R\$ 40.000,00	R\$ 800.000,00
3.1	Executar projetos de educação ambiental	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA
Total			R\$ 15.300.500,00

Fonte: Urbana Logística Ambiental do Brasil

3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

O desembolso das ações deve ser feito nos prazos e prioridades conforme planejamento descrito no PMSB.

A planilha a seguir define qual é a hierarquia e apresentação dos investimentos.

Quadro 15: Cronograma de ações a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Garantir o acesso à serviços de esgotamento sanitário nas condições necessárias para o atendimento das necessidades da população e promoção da preservação ambiental	1.1	Projetar e Implantar rede de coleta e transporte de esgoto do tipo "misto progressivo" na área urbana		X		
		1.2	Implantar Estação de Tratamento de Esgoto		X		
		1.3	Expandir o atendimento dos imóveis rurais por soluções individuais de tratamento de esgoto	X			
2	O índice de coleta de esgoto, calculado segundo metodologia do SNIS, deverá ser igual a 90% ao final do ano de 2036.	2.1	Monitorar a rede de coleta e transporte de esgoto	X			
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental	x			

Para as ações acima, há a seguinte estimativa de desembolso.

Quadro 16: Cronograma de ações e desembolso a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Garantir o acesso à serviços de esgotamento sanitário nas condições necessárias para o atendimento das necessidades da população e promoção da preservação ambiental	1.1	Projetar e Implantar rede de coleta e transporte de esgoto do tipo "misto progressivo" na área urbana		R\$ 7.000.000,00	R\$ 7.000.000,00	R\$ 7.000.000,00
		1.2	Implantar Estação de Tratamento de Esgoto	R\$ 5.060.000,00	R\$ 5.660.000,00	R\$ 6.140.000,00	R\$ 7.100.000,00
		1.3	Expandir o atendimento dos imóveis rurais por soluções individuais de tratamento de esgoto	R\$ 400.500,00	R\$ 400.500,00	R\$ 400.500,00	R\$ 400.500,00
2	O índice de coleta de esgoto, calculado segundo metodologia do SNIS, deverá ser igual a 90% ao final do ano de 2036.	2.1	Monitorar a rede de coleta e transporte de esgoto	R\$ 120.000,00	R\$ 320.000,00	R\$ 480.000,00	R\$ 800.000,00
3	Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos	3.1	Executar projetos de educação ambiental	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA

4. AÇÕES FRENTE A EMERGÊNCIAS OU CONTINGÊNCIAS

O estabelecimento de ações para lidar com eventuais emergências ou contingências que possam interromper a prestação dos serviços de esgotamento sanitário é extremamente importante para garantir a saúde e segurança da população, principalmente em torno das Estações Elevatório de Esgoto e da Estação de Tratamento de Esgoto. Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva à situações críticas, incidental ou urgente. Abaixo listam-se algumas ações a serem tomadas em caso de episódios de emergência ou contingência.

No caso de inundações e enxurradas bruscas que impeçam a operação de unidades operacionais:

- Proteção de motores e instalações elétricas;
- Treinamento de pessoal;
- Divulgação adequada.

Em casos de erosões e deslizamentos que venham a comprometer o funcionamento de unidades operacionais:

- Diagnóstico prévio de riscos;
- Treinamento de pessoal;
- Cadastramento e contratação emergencial de empresas com maquinários de deslocamento de solo e limpeza;
- Divulgação adequada do episódio.

Caso ocorra a interrupção de energia elétrica a ETE:

- instalar gerador de energia móvel em caráter emergencial.

Entupimento de redes de coleta de esgoto:

- Contratação de caminhão equipado com hidrojateamento ou outros



equipamentos de desentupimento.

- Manutenção periódica da rede.

5. INDICADORES GERENCIAIS

A fim de possibilitar um gerenciamento adequado dos serviços de esgotamento sanitário e o atingimento dos objetivos estipulados por este plano, apresenta-se no presente capítulo a definição de indicadores quantitativos a serem atendidos pelo prestador dos serviços de esgoto.

INDICADOR DA META: Garantir o acesso à serviços de esgotamento sanitário nas condições necessárias para o atendimento das necessidades da população e promoção da preservação ambiental

Para verificar o avanço do nível de atendimento da Meta 1 ao longo do tempo, propõe-se a adoção de 1 indicador, que é apresentado abaixo e recomenda-se a adoção do indicador “Índice de atendimento urbano de esgoto”, segundo metodologia do SNIS, o qual segue abaixo. Este índice deve ser igual ou maior que 0,9 em 2036.

$$\text{Índice de atendimento urbano esgoto} = \frac{\text{População urbana atendida com esgoto sanitário}}{\text{População Urbana Total}}$$

Entende-se como população urbana toda aquela que possui a disposição de sua residência o sistema de esgotamento sanitário por rede de coleta e tratamento de esgoto.

Não necessariamente o imóvel deve estar ligado ao sistema de esgotamento sanitário, basta que a rede coletora passe em frente a sua residência para que o mesmo seja considerado atendido.

INDICADOR DA META: Coletar e tratar o esgoto de toda a população da área urbana

Para monitorar o avanço do nível de atendimento da Meta, propõe-se a

utilização do “Índice de Coleta de Esgoto”, calculado segundo metodologia do SNIS. Ao final de 2036, o “Índice de Perdas na Distribuição” deverá ser igual a 0,80. Abaixo segue a apresentação do mesmo.

Volume de Esgoto coletado

$$\text{Índice de Coleta de Esgoto} = \frac{\text{Volume de Esgoto coletado}}{\text{Volume de água consumido} - \text{volume de água tratada exportado}}$$

A seguir constam as definições de “Volume de esgoto coletado”, “Volume de água consumido” e “Volume de água tratado exportado” e códigos correspondentes, segundo o SNIS.

- Volume de esgoto coletado: Volume anual de esgoto lançado na rede coletora. Em geral é considerado como sendo de 80% a 85% do volume de água consumido na mesma economia. Não inclui volume de esgoto bruto importado (ES013). Unidade: 1.000 m³/ano.

- Volume de água produzido: Volume anual de água disponível para consumo, compreendendo a água captada pelo prestador de serviços e a água bruta importada (AG016), ambas tratadas na(s) unidade(s) de tratamento do prestador de serviços, medido ou estimado na(s) saída(s) da(s) ETA(s) ou UTS(s). Inclui também os volumes de água captada pelo prestador de serviços ou de água bruta importada (AG016), que sejam disponibilizados para consumo sem tratamento, medidos na(s) respectiva(s) entrada(s) do sistema de distribuição. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) ou microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), esse campo deve ser preenchido com os volumes produzidos DENTRO DOS LIMITES DO MUNICÍPIO EM QUESTÃO. Esse volume pode ter parte dele exportada para outro(s) municípios(s) atendido(s) ou não pelo mesmo prestador de serviços. Unidade: 1.000 m³/ano.

- Volume de água tratada exportado: Volume anual de água potável, previamente tratada (em ETA(s) - AG007 ou em UTS(s) - AG015), transferido para outros agentes distribuidores. Deve estar computado nos volumes de água consumido (AG010) e faturado (AG011), nesse último caso se efetivamente ocorreu faturamento. A receita com a exportação de água deve estar computada

em receita operacional direta de água exportada (bruta ou tratada), informação FN007. Para prestadores de serviços de abrangência regional (X004) e microrregional (X003), nos formulários de dados municipais (informações desagregadas), o volume de água tratada exportado deve corresponder ao envio de água para outro prestador de serviços ou para outro município do próprio prestador. Unidade: 1.000 m³/ano.

INDICADOR DA META: Conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos

Para monitorar o avanço do nível de atendimento da Meta, propõe-se a utilização do seguinte índice:

$$\text{Índice de educação ambiental} = \frac{\text{Habitantes atingidos por projetos de educação ambiental}}{\text{Total de habitantes}}$$

Considera-se que um habitante é atingido por um projeto de educação ambiental quando o mesmo é alvo direto de ações de conscientização. Ao final de 2036 este índice deve ser igual ou maior a 0,5.

INDICADOR DO NÍVEL DE CORTESIA E DE QUALIDADE PERCEBIDA PELOS USUÁRIOS NA PRESTAÇÃO DOS SERVIÇOS

Os profissionais envolvidos com o atendimento ao público, em qualquer área e esfera da organização da Operadora, deverão contar com treinamento especial de relações humanas e técnicas de comunicação, além de normas e procedimentos que deverão ser adotados nos vários tipos de atendimento (no posto de atendimento, telefônico ou domiciliar), visando à obtenção de um padrão de comportamento e tratamento para todos os usuários indistintamente, de forma a não ocorrer qualquer tipo de diferenciação.

As normas de atendimento deverão fixar, entre outros pontos, a forma como o usuário deverá ser tratado, uniformes para o pessoal de campo e do

atendimento, padrão dos crachás de identificação e conteúdo obrigatório do treinamento a ser dado ao pessoal de empresas contratadas que venham a ter contato com o público.

A Operadora deverá implementar mecanismos de controle e verificação permanente das condições de atendimento aos Usuários procurando identificar e corrigir possíveis desvios.

A aferição dos resultados obtidos pela Operadora será feita anualmente, através de uma pesquisa de opinião realizada por empresa independente, capacitada para a execução do serviço.

O resultado final das tabulações da pesquisa deverá permitir, entre outras, a classificação do nível de satisfação dos Usuários em cinco níveis: ótimo, bom, regular, ruim e péssimo.

6. INDICADORES TÉCNICOS PARA O SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS

6.1 EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DOS ESGOTOS

Todo o esgoto coletado deverá ser adequadamente tratado de modo a atender à legislação vigente e às condições locais.

O índice de eficiência do tratamento dos esgotos será obtido a partir do resultado das análises laboratoriais das amostras de efluentes coletadas no conduto de descarga final das estações de tratamento de esgotos, segundo um programa de coleta que seja representativo para a avaliação do parâmetro de referência.

O parâmetro adotado para o indicador de eficiência do tratamento é a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO 5 dias, 20 °C, o qual deverá atender ao estabelecido na resolução nº 430 de 13 de maio de 2011 do CONAMA.

O Ente Regulador/Fiscalizador poderá incluir outros parâmetros para avaliação da eficiência, desde que tal seja tecnicamente justificável.

7. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO

O Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul indica como possíveis fontes de financiamento:

- Ministério das Cidades
- Fundação Nacional de Saúde (Funasa)
- Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação (SOP)
- Fundo de Gestão Compartilhada CORSAN/Formigueiro

D. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1. SITUAÇÃO DO SERVIÇO DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1.1 CARACTERIZAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1.1.1 Resíduos Sólidos Urbanos

A segregação dos RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) geralmente é subdividida em resíduos secos (recicláveis), resíduos úmidos (orgânicos) e rejeitos.

Estes materiais podem ser segregados em galpões próprios para esta prática e administrados por comunidades ou cooperativas que se apropriam de renda gerada, ou destinados a aterros sanitários ou outros empreendimentos que visem à disposição final dos resíduos. Os modelos são variados e diversificados, adaptados à realidade local.

A limpeza pública é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras, que também recolhe os resíduos de poda, efetuando a capina, varredura, conservação das ruas, praças e logradouros públicos. Os resíduos recolhidos são encaminhados para locais de “bota-fora” ou para o aterramento de terrenos.

O serviço de recolhimento de resíduos domiciliares é realizado três vezes por semana no perímetro urbano e quinzenal na zona rural. O serviço de recolhimento de resíduo domiciliar e comercial é realizado por empresa terceirizada e é destinado para a CRVR-Santa Maria.

O volume atual é de em média 35,9 ton/mês, resultando em uma média *per capita* de 330 gr/dia., na seguinte proporção:

Tabela 15: Tipo de lixo coletado

<i>Resíduo Sólido</i>	<i>Tipo de Material</i>	<i>Proporção mássica%</i>
Papel	Papel/Papelão/Longa Vida/Jornal	36,8
Vidros	Vidros	2,1
Metal	Aço/Alumínio (latas)	3,3
Plásticos	Pet-Branco/Colorido/Pead e PP	18,0
Outros	Rejeitos	13,6
Resíduos Orgânicos	Restos de alimentos/etc.	26,2
TOTAL		100

Pode-se observar que os resíduos de papel são os de maior quantidade, e chegam próximo a 37%.

1.1.2 Área de Destinação Final de Resíduos

Não há central de transbordo e triagem, o material recolhido pela coleta domiciliar e comercial é destinado diretamente ao aterro em Santa Maria, localizado à 60 km do município. O município não possui prédio ou estrutura para triagem.

1.1.3 Infraestrutura para a gestão dos resíduos

Segundo o IPEA (2012), a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos representam despesas expressivas para os municípios. Estes custos tendem a variar de acordo com a realidade de cada município – tamanho, população, distância até o local de destinação final – e os serviços prestados – se há coleta seletiva implantada, coleta de rejeitos, frequência das coletas, compostagem, serviços de varrição e limpeza pública.

Há uma enorme complexidade e infraestrutura necessária para a gestão e gerenciamento dos resíduos, o que gera uma necessidade expressiva de recursos financeiros, sejam estes para custeio de operações ou seja para investimentos físicos (IPEA, 2012).

Segundo IPEA (2012), “em geral, “taxas de limpeza pública” são embutidas nos impostos prediais e territoriais e acumuladas no tesouro municipal, embora

nem sempre sejam coerentes com os gastos reais. Seu uso, portanto, é decidido durante a votação do orçamento pelas câmaras municipais, o que nem sempre garante que estes recursos tenham a utilização prevista originalmente”.

O município de Formigueiro não difere desse contexto e prevê na Lei Municipal nº 735/1995, a qual institui o Código Tributário Municipal, a cobrança de uma taxa de serviços urbanos:

Capítulo II – Da Taxa de Serviços Urbanos

Art. 58 – A Taxa de Serviços Urbanos é devida pelo contribuinte de imposto sobre propriedade Predial e Territorial Urbana, cuja Zona seja beneficiada, efetiva ou potencialmente pelos serviços de: a) Coleta de lixo; b) Limpeza e conservação de logradouros.

Art. 59 – A taxa é fixa, diferenciada em função da natureza do serviço e calculada por alíquotas fixas, na forma de Tabela anexa, relativamente a cada economia predial ou territorial.

Art. 60 – O lançamento da Taxa de Serviços Urbanos será feito anualmente e sua arrecadação se processará juntamente com o Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana.

Nesta cobrança há distinção entre áreas comerciais e residenciais conforme segue.

Tabela 16: Taxa de Coleta do Lixo – UFM (Lei Municipal nº 735/1995)

TABELA - V TAXA DE SERVIÇOS URBANOS	
	Lei nº 735 alt. p/ Lei 1138/03 - Pag. 1
DESCRIÇÃO	ALÍQUOTAS VALORES EM URMs
- PELA COLETA DOMICILIAR DE LIXO:	
a) RESIDENCIAL, por economia, por ano	19,25
b) COMERCIAL, por ano	28,89
c) INDUSTRIAL, por ano	48,13
d) DE OCUPAÇÃO MISTA, por ano	48,13
e) DE USO INSTITUCIONAL OU OUTROS	19,25
- PELA LIMPEZA E CONSERVAÇÃO DE LOGRADOUROS:	
Remoção de aterros ou entulhos, por carga removida	9,58
- PELA CONSERVAÇÃO DE CALÇAMENTO:	
Rebaixamento de meio-fio para entrada de veículos	9,58
Levantar e recolocar calçamenmtto e/ou passeio para ligação de água, esgoto ou qualquer outro fim, por metro quadrado ...	8,98
- PELA DETERMINAÇÃO DA NUMERAÇÃO DE PRÉDIOS	1,92
- PELA APREENSÃO DE BENS MÓVEIS OU SEMOVENTES E DE MERCADORIAS:	
a) Apreensão ou recolhimento de bens abandonados na via pública	3,20
b) Armazenagem no depósito municipal ou local para tal designado, por dia ou fração:	
1 - De veículo, por unidade	3,20
2 - De animal cavalari, muar ou bovino, por unidade	1,92
3 - De caprino, suíno, ovino ou canino, por unidade	2,00
4 - De mercadorias ou objetos de qualquer espécie, por quilo	0,10
OBSERVAÇÃO: No caso de animais, serão também cobradas as despesas de alimentação e tratamento.	

Denison e Ruston (1990) destacam que além de gerar recursos financeiros ao município, as taxas cobradas pelos serviços poderiam servir como métodos educativos no intuito de reduzir a geração de resíduos. Porém, quando ocorre essa cobrança incluída nos impostos perde-se o fator educativo.

Neste cenário é preciso desenvolver e implantar um sistema completo desde a coleta até a destinação final dos resíduos sólidos urbanos – principalmente os domésticos. Através da Lei Federal nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, consagra-se a coleta seletiva como uma técnica importante na gestão dos resíduos, elencando entre os objetivos do Plano Nacional de Resíduos Sólidos a reutilização e o princípio da reciclagem.

A estratégia que foi traçada pelo município de Formigueiro para a redução dos impactos ambientais foi a implantação de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos.

Para Pavan (2008 apud RODRIGUES et al, 2009) “o gerenciamento de

resíduos está diretamente ligado às medidas de prevenção e correção dos problemas, objetivando a preservação dos recursos naturais, a economia de insumos e energia e a minimização da poluição ambiental”.

Esse sistema de gerenciamento é formulado pela implantação de uma central de triagem de resíduos sólidos.

Além dessa central, o sistema prevê um processo de sensibilização socioambiental da comunidade para a separação na fonte geradora dos resíduos, o que é a base da coleta seletiva.

Para o município lograr êxito neste sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, pode seguir a estratégia sugerida por Lopes (2013), que sugere que sejam incluídos todos os elos da cadeia produtiva da reciclagem, já que os catadores participam de todos eles.

Através da implantação do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, mais especificamente da central de triagem, se prevê um aumento na quantidade de materiais recicláveis coletados. O programa é completo com dois eixos de ações: a coleta de porta a porta de resíduos recicláveis e a implantação de PEVs – pontos de entrega voluntária.

A coordenação desses trabalhos é feita pelo Secretaria Municipal de Obras.

1.1.4 Resíduos dos Serviços de Saúde

Os resíduos dos postos municipais e unidades de saúde são encaminhados para a Secretaria de Saúde em bombonas de 200 litros devidamente lacradas e identificadas. Semanalmente são coletados por empresa terceirizada. São coletadas em média 600 l/mês. Não há fiscalização ou controle quanto aos RSS gerados por empreendimentos privados

Segundo a Resolução CONAMA nº 358/2005 “é obrigatória a segregação dos RSS na fonte e no momento da geração, de acordo com suas características, para fins de redução do volume dos resíduos a serem tratados e dispostos, garantindo a proteção da saúde e do meio ambiente”.

A segregação dos RSS deve ser exclusiva para os grupos abaixo relacionados:

GRUPO A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção;

GRUPO B: Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade;

GRUPO C: Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear-CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista;

GRUPO D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao meio ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares;

GRUPO E: Materiais perfurocortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e 57 lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri) e outros similares.

Os resíduos sólidos gerados em serviços e procedimentos em saúde (hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, núcleos de saúde, ambulatórios) são transportados pelo próprio gerador e destinados à auto-clavagem ou incineradores situados fora do município, em empresas licenciadas, conforme Decreto Estadual nº 38.356, de 01/04/98 e FEPAM.

No momento, não são identificados quaisquer registros de problemas operacionais com os resíduos de serviço de saúde, em relação a descarte inadequado.

É importante que sejam elaborados e mantidos cadastros e planilhas dos empreendimentos privados que geram este tipo de resíduo e a exigência dos Planos de Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde, conforme RDC nº 306/2004 da ANVISA e a Resolução CONAMA 358/2005.

1.1.5 Resíduos da Construção Civil

Como não há controle sobre a quantidade de resíduos de RCC gerados e recolhidos, tecnicamente é apropriado tomar por base os valores conforme ABRELPE (2010). O valor de referência nacional é de 0,62 kg/habitante/dia, já o SENG/RS – Sindicato dos Engenheiros do Rio Grande do Sul usa como parâmetro 1,5kg hab./dia, assim como o valor estimado de 0,10m³ por m² de construção e a densidade de 1,2 toneladas por m³.

Com estes parâmetros chega-se ao seguinte cenário em Formigueiro para a população urbana:

Tabela 17: Cenário de RCC produzido

<i>População Urbana</i>	<i>Quant. Res./hab.</i>	<i>Densidade t/m³</i>	<i>Volume mensal em m³/mês</i>	<i>Peso mensal em ton. /mês</i>
2.769	0,65	1,2t/m ³	3,875	4,65

O gerenciamento adequado do RCC (Resíduos da Construção Civil) ou RDC (Resíduos de Construção e Demolição), visando à promoção de benefícios de ordem social, econômica e ambiental, deve garantir a segregação satisfatória, de preferência no ato da geração ou nas áreas de destinação/disposição final. Os RCC/RDC devem ser segregados nas seguintes classes, conforme previsto na Resolução CONAMA nº 307/2002:

CLASSE A: resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados (material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia);

CLASSE B: Resíduos recicláveis, tais como plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras etc.;

CLASSE C: Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, como por exemplo, o gesso;

CLASSE D: Resíduos perigosos e/ou contaminados.

É proibida a disposição dos resíduos de construção em áreas não licenciadas. Estes resíduos devem ser acondicionados e armazenados conforme estabelecido pelas legislações vigentes, de modo que o processo de coleta possa ser feito adequadamente.

Imagem 04: Mostra depósito de entulhos sobre a calçada



No município de Formigueiro não há local para disposição de resíduos da construção civil e tampouco locais para resíduos especiais (pilhas, baterias, pneus, etc). Os resíduos de poda, capina e varredura são encaminhados para locais de “bota-fora” ou para o aterramento de terrenos.

Em geral, o grande volume de RCC descartado irregularmente é produzido em pequenas reformas, uma vez que as grandes obras civis costumam ter um projeto/programa para o descarte regular dos resíduos. Por esse motivo é necessário instruir o empreendedor das pequenas obras para que o RCC gerado não ocasione problemas em sua destinação.

De acordo com a legislação vigente, a responsabilidade de transporte do resíduo até local adequado é do gerador. Entende-se aqui como local adequado as Áreas de Transbordo e Triagem (ATT) de RCC devidamente licenciadas e posteriormente a Área de Reservação de Resíduos Sólidos.

A disponibilidade de diversos pontos em locais estratégicos para transbordo e reservação de RCC deve ser estudada.

Caso sejam necessárias novas área para triagem de RCC, estas devem atender a norma NBR 15.112/1992. Porém é priorizado que os resíduos sejam segregados na fonte e cheguem previamente triados a área de reservação, conforme a classificação da Resolução CONAMA n° 307/2002 (Classe A, Classe B, Classe C e Classe D).

Os pequenos geradores, população em geral que realiza reformas e pequenas obras, devem ser orientados quanto a esta classificação e a correta separação dos materiais.

Conforme nova redação dada pela resolução CONAMA n° 448/2012, o termo "Aterro de resíduos da construção civil" passou para "Aterro de resíduos classe A de reservação de material para usos futuros", enfatizando que os materiais devem ser segregados de modo a permitir seu uso futuro ou futura utilização da área.

Segundo critérios da NBR 15.113/2004, o local utilizado para a implantação de aterros de resíduos da construção civil classe A e resíduos inertes deve ser tal que:

- a) o impacto ambiental a ser causado pela instalação do aterro seja minimizado;*
- b) a aceitação da instalação pela população seja maximizada;*
- c) esteja de acordo com a legislação de uso do solo e com a legislação ambiental.*

Para a avaliação da adequabilidade de um local a estes critérios, os seguintes aspectos devem ser observados: a geologia e tipos de solos existentes,

a hidrologia, o passivo ambiental, a vegetação, as vias de acesso, área e volume disponíveis e vida útil e a distância de núcleos populacionais.

Para atendimento da norma, o aterro deverá ter controle do tipo e origem do resíduo. A estrutura deve contar com sistema de iluminação e energia e de comunicação que permitam ação em casos de emergência e todos os funcionários devem possuir treinamento.

Aterros de pequeno porte, com área inferior a 10.000 m² e volume de disposição inferior a 10.000 m³ estão dispensados do monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.

Para assegurar a qualidade do projeto de um aterro de resíduos da construção civil classe A e de resíduos inertes, são estabelecidas exigências relativas à identificação, segregação, reservação do resíduo, localização, monitoramento, inspeção e fechamento da instalação.

O projeto, bem como toda a documentação a ele referente, deve ser de responsabilidade de um profissional devidamente habilitado no CREA e deve apresentar peças técnicas como memorial descritivo, informações sobre o local destinado ao aterro, memorial técnico, desenhos e plantas. Sem todos estes elementos, a área de descarte do RCC deve ser considerada irregular.

A NBR 15.114/1992 estabelece diretrizes para projeto, implementação e operação de áreas de reciclagem de RCC, definindo estas áreas como “área destinada ao recebimento e transformação de resíduos da construção civil classe A, já triados, para produção de agregados reciclados”. As diretrizes são semelhantes a NBR 15.113, com detalhamentos específicos. Nesta área somente podem entrar resíduos do tipo Classe A, mas devem ser previstos áreas para armazenamento temporário de resíduos Classe D e não recicláveis.

A NBR 15.115/2004 estabelece o procedimento para o uso de agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil para execução de camadas de pavimentação. A viabilidade técnica para o uso do reciclado a partir do RCC gerado no município para camadas de pavimentação de estradas deve ser estudada.

Os resíduos da classe A e C serão reaproveitados sempre que possível. Para que isto se perfectibilize, será realizado estudo para escolha entre a contratação de empresa terceirizada para serviço de britagem e reciclagem do RCC ou compra do equipamento pela Prefeitura e realização das atividades por Associação/Cooperativa.

O material britado pode ser utilizado como base de pavimentação ou aterro de lotes.

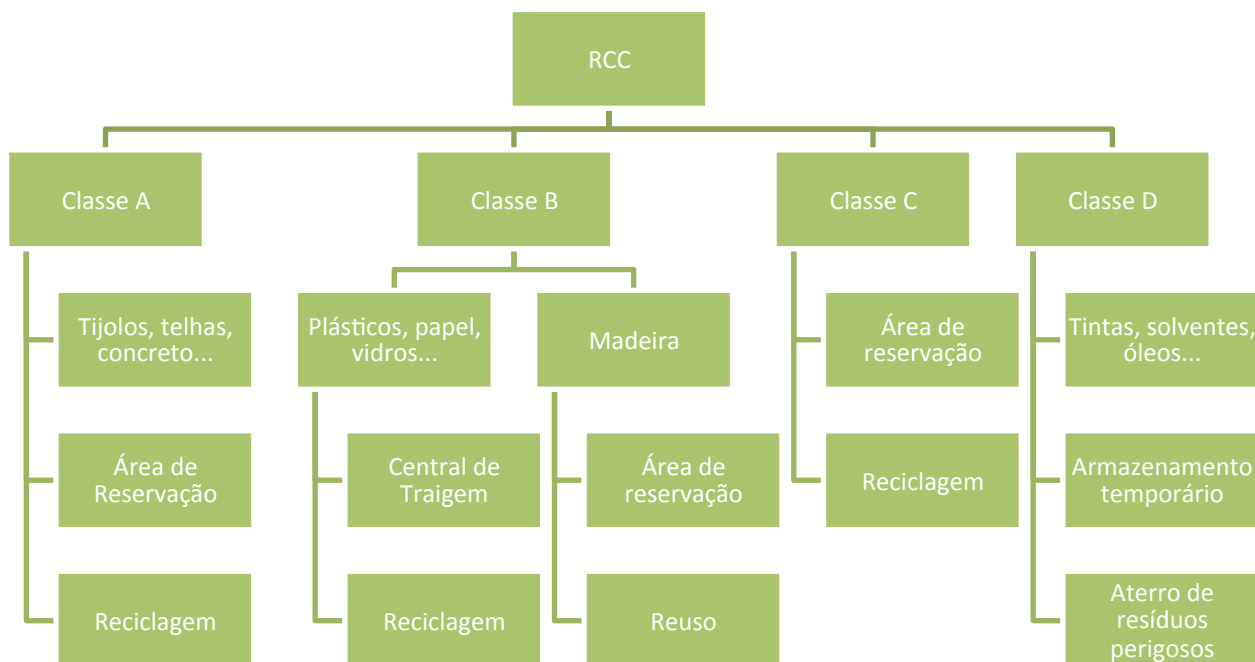
Ademais, existem diversas propostas técnicas adequadas. A viabilidade de instalação de um atelier para fabricação de itens não estruturais, como blocos e pavers com a utilização da mão de obra da Associação/Cooperativa deverá ser estudada.

Os resíduos da Classe B deverão ser encaminhados para a Central de Triagem de resíduos recicláveis (mais adequadamente se forem em locais adjacentes).

Os resíduos da classe D serão armazenados temporariamente, conforme NBR 12.235/1992 e encaminhados para aterro de resíduos perigosos devidamente licenciado.

Devem ser desenvolvidas campanhas educativas que orientem sobre destinação adequada dos resíduos de RCC e a importância de sua segregação na fonte, evitando que resíduos de tinta e solventes, considerados perigosos, sejam misturados aos resíduos recicláveis.

De uma maneira resumida, a figura abaixo apresenta a destinação final que cada classe de RCC deverá receber.

Figura 12: Destinação do lixo segundo classe

1.1.6 Resíduos Sólidos Especiais

A segregação dos Resíduos Sólidos Especiais (RSE) deve ser efetuada na fonte de geração, ou seja, pelos agentes consumidores. Estes resíduos devem ser encaminhados para “Pontos de Coleta ou Recebimento” ou devolvidos aos fabricantes, comerciantes ou importadores. A atividade deve atender as premissas da Logística Reversa contemplada na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

O Artigo nº 33 da Lei Nº 12.305/2010 define os resíduos especiais e define ações de logística reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos visando à responsabilidade compartilhada após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos especiais, que estão enquadrados nas categorias abaixo descritas:

- *Agrotóxicos, embalagens e afins;*
- *Pilhas e baterias;*
- *Pneus;*
- *Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio de luz*

mista;

- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Como a destinação desse tipo de resíduo passa principalmente pela orientação do gerador, somente a partir da educação e comprometimento da comunidade é que se pode avançar na gestão compartilhada e na logística reversa propostas pela Lei nº 12.305/2010.

As iniciativas de Eco Pontos de entrega voluntária e a ampliação destes através dos programas e projetos de Educação Ambiental trazem efeitos significativos para dar um destino final adequado a estes resíduos.

A adesão à Lei nº 12.305/2010, que implanta a logística reversa através de parcerias, irá dar suporte para criação de locais para um destino final adequado destes resíduos especiais.

Em Formigueiro, a administração municipal tenta evitar que estes resíduos sejam encaminhados para o aterro sanitário junto com os demais resíduos domiciliares. Mas não há pontos de entrega voluntária para pilhas e baterias, lâmpadas e pneus.

1.1.7 Limpeza Pública (Podas e Capina)

A limpeza pública é de responsabilidade da Secretaria Municipal de Obras, que também recolhe os resíduos de poda, efetuando a capina, varredura, conservação das ruas, praças e logradouros públicos, os resíduos recolhidos são encaminhados para locais de “bota-fora” ou para o aterramento de terrenos.

1.2 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

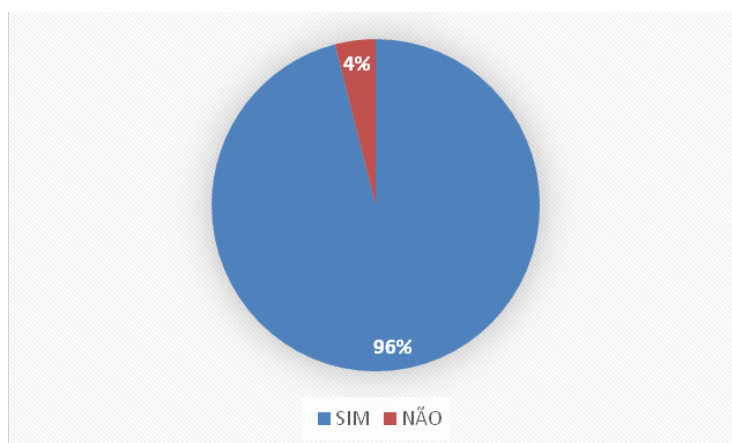
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de coleta de resíduos, com vistas na proposição de melhorias do sistema.

1.2.1 Regularidade

O serviço foi considerado satisfatório em grande parte das respostas quanto a regularidade da coleta de resíduos. Ao ser perguntado “Os resíduos em sua casa são coletados? ”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: Os resíduos em sua casa são coletados?

Gráfico 10: Quanto a coleta de resíduos

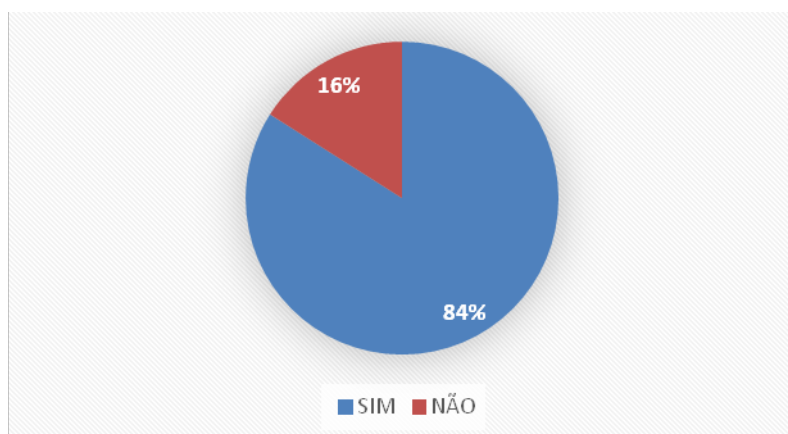


1.2.2 Eficiência

A eficiência do serviço passa pelo número de vezes que o serviço de coleta de lixo é desenvolvido na cidade/interior. Ao ser perguntado “O número de vezes que o caminhão coletor passa por sua rua é suficiente? ”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: O número de vezes que o caminhão coletor passa por sua rua é suficiente?

Gráfico 11: Número de passadas do caminhão de coleta

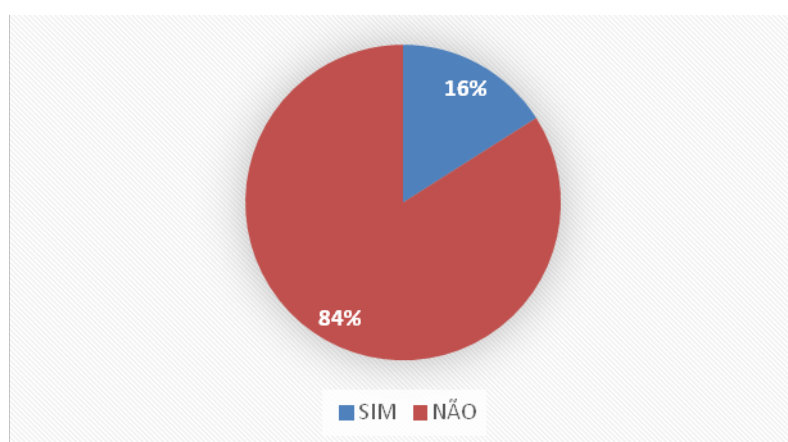


1.2.3 Descarte irregular de RCC

Um dos grandes problemas das cidades é o descarte irregular de Resíduos da Construção Civil. Conforme questionários aplicados, é significativo o número de pontos com descarte irregular de RCC. Ao ser perguntado “No seu bairro existe descarte de resíduos da construção civil? ”, o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: No seu bairro existe descarte de resíduos da construção civil?

Gráfico 12: Quanto ao descarte de RCC



O número de respostas que evidenciam alguns problemas é um sintoma de alguns equívocos na gestão de resíduos, que deve ser mais bem analisado e tratado no Plano Municipal de Saneamento Básico, principalmente pela existência de solução de fácil acesso e baixo custo para o problema de descarte irregular de resíduos de construção civil, como matéria prima para atividades da própria Prefeitura Municipal.

2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.1 OBJETIVOS

O Plano Municipal de Saneamento Básico no eixo “Resíduos Sólidos” tem como objetivo principal definir as diretrizes para a expansão, as ações e os investimentos na gestão de resíduos sólidos urbanos.

Prognosticar a geração futura de resíduos sólidos constitui-se em exercício fundamental para um adequado planejamento, porquanto a geração qualitativa e quantitativa modifica-se ao longo do tempo. Tal geração é influenciada por vários fatores, em que se destacam:

- a) Densidade populacional: a geração é diretamente proporcional à quantidade de habitantes presentes em determinado espaço;*
- b) Costumes locais: os hábitos de consumo, em uma comunidade, interferem diretamente na composição gravimétrica e no volume e massa dos resíduos gerados;*
- c) sazonalidade, que pode interferir nos hábitos de consumo, bem como na redução ou aumento da população flutuante de determinada localidade; e*
- d) poder aquisitivo médio regional, que interfere diretamente nos hábitos de consumo.*

Portanto, o objetivo do estudo de prognóstico é analisar cada um destes fatores, correlacionar com a geração de resíduos e buscar, através da estipulação de metas, a melhoria do sistema, desde a redução da geração dos resíduos, passando pela coleta, até a destinação final e o seu tratamento.

Os objetivos setoriais específicos ao gerenciamento dos serviços de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos são os seguintes:

- Resolver carências de atendimento, garantido o acesso à limpeza pública para toda a população e atividade produtiva;*

- *Implantar, melhorar ou adaptar a infraestrutura para tratamento, reciclagem e disposição final dos resíduos sólidos;*
- *Proteger e valorizar os mananciais de especial interesse, com destaque para os destinados ao consumo humano;*
- *Aprofundar o conhecimento relativo a situações de interferência entre os resíduos sólidos e demais sistemas de saneamento; e*
- *Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.*

2.2 PARÂMETROS UTILIZADOS

A Lei nº 12.305/ 2010 em seu Art. 3º, define resíduo sólido como material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a 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.

A gestão desse resíduo passa, portanto, por uma análise da destinação, em face às tecnologias disponíveis, dos materiais.

Para tanto, no prognóstico realizam-se projeções para as diversas tipologias de resíduos sólidos, para diferentes horizontes de tempo, incluindo resíduos sólidos urbanos (RSU), resíduos de serviços de saúde (RSS), da construção civil (RCC) e outros.

No caso dos RSU, para os cenários prognosticados, além dos dados de geração diária de resíduos, foram consideradas variáveis que contemplam desde a taxa de alteração populacional, quanto a redução de geração de resíduos per capita, a partir de políticas de indução por parte do Poder Público. Um dos objetivos é fomentar a separação de resíduos. A segregação de resíduos sólidos consiste na operação de separação dos resíduos por classe e é apenas o início de um longo ciclo de gestão dos resíduos sólidos para pleno aproveitamento.

Esta ação tem como finalidade evitar a mistura dos resíduos objetivando facilitar e promover a reutilização, reciclagem, aproveitamento energético destes, reinserindo-os novamente em ciclos produtivos e comerciais e, como consequência principal, minimizar os gastos públicos relacionados à destinação final e à extração de matéria prima para a produção de novos produtos.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), em conjunto com os resíduos da construção civil (RCC), são os que apresentam a maior geração em termos de quantidade, quando comparados com as demais tipologias de resíduos sólidos. Por este motivo um dos maiores desafios das administrações públicas é assegurar que a gestão destes resíduos não comprometa a qualidade ambiental e nem apresente riscos à saúde pública.

Além da coleta de resíduos, o estabelecimento de regras para o transporte e outras etapas do gerenciamento de resíduos sólidos deve considerar o disposto na Lei nº 12.305/2010 e seu regulamento (Decreto Nº 7.404/10), as normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente) e do SNVS (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária), as disposições pertinentes da legislação federal e estadual, bem como as seguintes normas, entre outras:

- ABNT NBR 10.157/87 – Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação;
- ABNT NBR 10004/04 – Resíduos Sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 12.807/93 – Resíduos de serviços de saúde – Terminologia;
- ABNT NBR 12235/04 – Armazenamento de Resíduos Sólidos Perigosos;
- ABNT NBR 13.463/95 – Coleta de resíduos sólidos – Classificação;
- ABNT NBR 7500 – Identificação para o transporte terrestre, manuseio, movimentação e armazenamento de produtos;
- ABNT NBR 7501 – Transporte terrestre de produtos perigosos – Terminologia.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos preconiza a articulação entre as diferentes esferas do poder público, em parceria com a iniciativa privada, com

vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos.

São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

- *A visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;*
- *A compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada para o planeta;*
- *O reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;*
- *O respeito às diversidades locais e regionais;*
- *Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;*
- *Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de resíduos recicláveis e reciclados;*
- *Gestão integrada de resíduos sólidos;*
- *Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;*
- *Regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a lei nº 11.445, de 2007;*
- *Integração dos catadores de resíduos reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;*

Historicamente, o prognóstico da geração quantitativa futura é executado

utilizando-se associação com o crescimento populacional projetado. No entanto, o crescimento populacional nas últimas duas décadas no Rio Grande do Sul ocorreu de forma reduzida e quase linear, enquanto que a geração total e *per capita* de resíduos urbanos apresentou fortes oscilações

Diferente dos eixos “abastecimento de água” e “sistema de esgotamento sanitário”, em que há parâmetros quase que proporcionais entre população e uso dos serviços, no eixo “gestão de resíduos sólidos” outras variáveis devem ser observadas, e o objetivo do estudo é justamente analisar o comportamento de cada uma destas variáveis.

O prognóstico da composição futura (ou prognóstico em termos qualitativos) é deveras mais complexo de ser executado. Para tal prognóstico os seguintes métodos podem ser utilizados:

- a) Considerações sobre mudanças ambientais (técnicas de análise de cenários);*
- b) Observações sobre desenvolvimentos históricos (analogias históricas);*
- c) Uso do conhecimento de especialistas (métodos Delphi).*

Observando-se as dificuldades de alimentação dos modelos supramencionados e a evolução relativa pouco significativa dos percentuais das diferentes tipologias dos resíduos nos últimos períodos, observa-se não necessidade prática de prognóstico da evolução qualitativa dos resíduos gerados no município.

Observaram-se os efeitos da estabilização da moeda advindos do Plano Real a partir de 1994, traduzidos pela elevação da geração de resíduos, bem como os efeitos das medidas tomadas para combater a crise econômica de 2008, que reduziram o desemprego, com consequente aumento da renda média, acompanhados também da elevação da geração de resíduos. Assim, demonstra-se claramente correlação entre efeitos da política econômica federal e geração de resíduos, tal podendo ser utilizado para prognósticos.

O estudo intitulado **Panorama do Saneamento Básico no Brasil – Visão**

Etapas 3 – Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas.

Plano Municipal de Saneamento Básico | Consórcio Intermunicipal da Região Centro/RS

Estratégica para o Futuro do Saneamento Básico no Brasil (Brasil, 2011), descreve trabalho realizado para a eleição de um cenário desejável para servir de base ao planejamento do setor no País, onde se apresenta um cenário plausível, que foi utilizado na proposta do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) e do Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

Do Panorama do Saneamento Básico no Brasil, optou-se pelo cenário “*Para todos*”, que define propostas possíveis em uma visão de longo prazo (até a década de 2030) e um elevado crescimento econômico representado pelo rebaixamento da relação dívida/PIB. O cenário “*Para todos*” indica clara tendência à elevação da geração per capita de resíduos à medida que o Brasil atinja padrões de consumo compatíveis com o desenvolvimento vislumbrado no cenário.

2.3 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO E TAXA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A população total de Formigueiro vai diminuir no horizonte do estudo, conforme análise feita a partir de dados técnicos do IBGE e FEE.

O crescimento populacional é a base para elaboração de prognósticos e está diretamente relacionado a fatores ambientais e crescimento econômico. A taxa de geração *per capita* dos resíduos sólidos domiciliares está diretamente relacionada aos hábitos de consumo e estes, por sua vez, dependem de outros fatores, como a densidade urbana e a renda média.

O cálculo adotado para prever o crescimento populacional do município baseou-se nos dados obtidos junto ao IBGE e FEE

A geração *per capita* de resíduos, foi calculada usando a equação abaixo:

$$GPR = QTS/PAT$$

Onde:

GPR = Geração per capita de resíduos (kg/hab. dia)

QTS = Quantidade de resíduos coletados por dia (kg)

PAT = População com coleta de resíduos (hab.)

O volume atual é de em média 35,9 ton/mês, resultando em uma média *per capita* de 330 gr/dia na zona urbana, bem abaixo da média nacional que chega a 1kg/hab/dia. Isto se dá pelo fato de que o Município de Formigueiro ter quase 60,55% da sua população em zona rural, e com isto o volume de resíduos orgânicos baixam consideravelmente. Com estas informações, é seguro estimar a geração futura de resíduos no município considerando-se, de maneira simplificada, o crescimento populacional projetado e a observação da taxa incremental de geração *per capita* de resíduos sólidos. O serviço de recolhimento de resíduo domiciliar e comercial é realizada por empresa terceirizada, três vezes por semana e o destino final, é terceirizado e destinado para a CRVR-Santa Maria.

A empresa de coleta conta com um caminhão compactador com capacidade de 10m³ e coleta 03 vezes por semana na zona urbana e quinzenalmente na zona rural. O volume médio diário é de 1,33 ton/dia.

Como base de incremento ao resíduo gerado, pode-se tomar como base o índice disponibilizado pela ABRELPE, que considera um aumento anual de 6,8% na geração de RSU (variáveis de consumo, índices migratórios, geração diária de RSU, crescimento populacional).

Com a geração de resíduos projetada a partir dos índices utilizados, a não ser que haja alguma ação que altere os cenários, o município terá uma alteração na geração de Resíduos Sólidos Urbanos, que irá representar investimentos para tratamento e disposição.

2.4 MATRIZ DE ALTERNATIVAS E CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

2.4.1 Tendências na Gestão dos Resíduos Sólidos

Propor planejamentos e tomadas de ações para correção das deficiências e ajuste de resultados a partir das informações levantadas no diagnóstico local. A análise crítica dos dados diagnosticados e prognosticados permite verificar o comportamento e as “Tendências da gestão dos resíduos” em seus principais aspectos, uma vez que proporciona e evidencia:

- a) Avaliação e análise de ações e tecnologias de destinação/disposição de resíduos existentes e planejadas no município e na bacia hidrográfica;*
- b) Sugestões adicionais para o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos no município;*
- c) Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final;*
- d) Incentivo ao beneficiamento dos resíduos sólidos;*
- e) Incentivo à utilização de resíduos orgânicos nas propriedades com coleta externa somente de materiais não orgânicos;*
- e) Ações preventivas e corretivas voltadas à gestão dos resíduos sólidos de forma abrangente.*

2.4.2 Condicionantes e Limitações na Construção de Cenários

Há condicionantes e limitações na construção dos cenários de estudo da gestão dos resíduos, tais quais:

- Contemplar soluções integradas para todas as questões direcionadas à temática dos resíduos sólidos;*
- A situação foi diagnosticada no intuito de buscar soluções integradas na adoção dos procedimentos determinados conforme as necessidades.*
- A premissa de maior valor a ser acordada está relacionada à adesão de todas as comunidades de forma voluntária direta ou através de seus representantes no município.*
- O presente estudo descreve as características diagnosticadas e prognosticadas no município, buscando alternativas de soluções integradas para problemas detectados e futura adesão voluntária, na medida em que se comprovem ganhos que justifiquem a ação proposta.*

2.4.3 Conceitos e etapas do gerenciamento de resíduos sólidos

As etapas esperadas no gerenciamento dos resíduos sólidos são as seguintes:

- 1) Geração de resíduos pela população nas residências, comércio, órgãos públicos, escolas e demais locais;*
- 2) Se houver segregação, avançam para coleta seletiva;*
- 3) Havendo coleta seletiva, os resíduos sólidos são triados e remetidos para reciclagem;*
- 4) Se não houve segregação doméstica ou na origem e coleta seletiva com reciclagem, os resíduos sólidos são coletados e podem ou não serem submetidos a estações de transferência ou remessa para aterro ou unidade de aproveitamento energético mais distante;*
- 5) O próximo e último procedimento é o processo de triagem ou segregação manual e depois mecânicos, sendo a matéria orgânica submetida ou não a processos de compostagem, os que permitem são remetidos à reciclagem e os rejeitos, enviados, normalmente, para aterros sanitários;*

A gestão dos demais tipos de resíduos basicamente pode ser adaptada ao trajeto acima descrito.

2.5 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

O serviço de recolhimento de resíduo domiciliar e comercial é realizado por empresa terceirizada, três vezes por semana na área urbana e quinzenalmente na área rural e encaminhado para a CRVR-Santa Maria. Conforme o Plano Nacional de Saneamento Básico, atendimento adequado de coleta é: coleta direta, na área urbana, com frequência diária ou em dias alternados e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos e coleta direta ou indireta, na área rural, e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos.

A não ser que haja um aumento na área urbanizada, o custo da coleta de RSU permanece estável ou reduzirá, uma vez que a produção deve ser

minimizada com a melhoria da efetividade dos programas de coleta seletiva dos resíduos recicláveis.

Tomando como base o índice disponibilizado pela ABRELPE, que considera um aumento anual de 6,8% na geração de RSU (variáveis de consumo, índices migratórios, geração diária de RSU, crescimento populacional), se obtêm um novo valor. Supondo-se que o índice 6,8% possa variar de município para município por conta de características individuais e específicas, optou-se por prognosticar o aumento da geração dos RSU em um cenário, considerando taxa de crescimentos anual de 6,8% da geração de RSU e o crescimento populacional levantado.

Com esta geração de resíduos projetada, sem nenhuma ação que altere este cenário, o município terá uma pequena redução de geração de Resíduos Sólidos Urbanos, o que não irá representar alterações consideráveis no gasto para tratamento e disposição.

Tabela 18: Cenários de geração futura de RSU nos horizontes temporais

<i>Ano</i>	<i>População Total</i>	<i>População Urbana</i>	<i>População Rural</i>	<i>Produção por dia/ton.</i>	<i>% de crescimento da geração de resíduos por hab./ano</i>	<i>Quant. Anual de RSU ton. /ano</i>
2016	6.911	2.789	4.117	4,28	6,80%	1.670,3
2017	6.894	2.793	4.096	4,27	6,80%	1.666,2
2018	6.877	2.796	4.075	4,26	6,80%	1.662,1
2019	6.860	2.799	4.054	4,25	6,80%	1.658,0
2020	6.843	2.803	4.034	4,24	6,80%	1.653,9
2021	6.826	2.806	4.013	4,23	6,80%	1.649,9
2022	6.810	2.810	3.993	4,22	6,80%	1.645,8
2023	6.793	2.813	3.973	4,21	6,80%	1.641,8
2024	6.776	2.816	3.952	4,20	6,80%	1.637,7
2025	6.759	2.820	3.932	4,19	6,80%	1.633,7
2026	6.743	2.823	3.912	4,18	6,80%	1.629,7
2027	6.726	2.827	3.892	4,17	6,80%	1.625,7
2028	6.710	2.830	3.872	4,16	6,80%	1.621,7
2029	6.693	2.834	3.853	4,15	6,80%	1.617,7
2030	6.677	2.837	3.833	4,14	6,80%	1.613,7
2031	6.660	2.840	3.814	4,13	6,80%	1.609,7
2032	6.644	2.844	3.794	4,12	6,80%	1.605,8
2033	6.628	2.847	3.775	4,11	6,80%	1.601,8

2034	6.611	2.851	3.756	4,10	6,80%	1.597,9
2035	6.595	2.854	3.737	4,09	6,80%	1.593,9
2036	6.579	2.858	3.718	4,08	6,80%	1.590,0

Fonte: Estudo Urbana realizado a partir de dados da CORSAN

2.6 RESÍDUOS DOS SERVIÇOS DE SAÚDE

O município não possui um controle da quantidade diária de resíduos de serviços da saúde gerados somando-se os valores dos estabelecimentos públicos e privados. Conforme estudo do PRGIRS do Consórcio Intermunicipal de Saúde, estima-se os valores dos resíduos gerados nas unidades de saúde do município e fora dele perfazem 0,0097 t/dia.

Foi utilizado para base de cálculo para a projeção de cenários nos horizontes temporais de curto, médio e o longo prazo, o valor de referência de geração de resíduos da saúde para a região sul de 0,52 kg/habitante/ano, conforme ABRELPE, 2010.

Quadro 17: Cenários de geração futura de RSS nos horizontes temporais

2016		2026	2036
	<i>ton/ano</i>	<i>ton/ano</i>	<i>ton/ano</i>
<i>Volume geral</i>	<i>3,59</i>	<i>3,51</i>	<i>3,42</i>

2.7 RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para estimar projeções, será adotado parâmetros da ABRELPE, de 2010, cujo valor de referência nacional é de 0,62 kg/habitante/dia.

Quadro 18: Cenários de geração futura de RCC nos horizontes temporais

2016		2026	2036
	<i>ton/ano</i>	<i>ton/ano</i>	<i>ton/ano</i>
<i>Volume geral</i>	1437,8	1402,8	1368,7

2.8 ÁREA DE DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

Não há área para de destinação de RSU em Formigueiro. A melhor solução – do ponto de vista técnico e econômico – é manter um serviço de destinação terceirizado, com pagamento unitário por tonelada destinada. Dessa forma, uma melhoria no sistema, com a redução da produção de resíduos, refletirá

economicamente com uma redução no custo final da destinação.

2.9 COLETAS ESPECIAIS

Segundo o art. 3º da Lei 12.305 (BRASIL, 2010) nessa classificação engradam-se: agrotóxicos (seus resíduos e embalagens); pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes (seus resíduos e embalagens); lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; e produtos eletroeletrônicos e seus componentes. A cadeia de logística reversa deve ser estruturada e implementada pelos fabricantes e distribuidores, de forma independente do serviço de limpeza urbana, mas os acordos setoriais que possibilitam esta cadeia ainda não foram firmados, com exceção dos resíduos e embalagens de óleos lubrificantes (Acordo Setorial, 2013).

Por se tratar de resíduo perigoso, e ciente de sua responsabilidade com o meio ambiente, a administração municipal tenta evitar que estes resíduos sejam encaminhados para o aterro sanitário junto com os demais resíduos domiciliares. Não há pontos de entrega voluntária para pilhas e baterias, lâmpadas e pneus.

2.10 ÍNDICES FINANCEIROS E VIABILIDADE ECONÔMICA

O município de Formigueiro prevê na Lei Municipal nº 735/1995, a qual institui o Código Tributário Municipal, a cobrança de uma taxa de serviços urbanos.

Nesta cobrança há distinção entre áreas comerciais e residenciais, mas a metodologia de cobrança da taxa não é proporcional ao custo do serviço prestado, não diferenciando o volume de resíduos gerado. Para tanto é necessário reavaliar a cobrança da taxa por critérios mais ajustados.

2.11 TECNOLOGIAS DE GERENCIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.11.1 Coleta e Transporte

O Município de Formigueiro conta com coleta manual de resíduos. A

maneira como os resíduos são coletados e segregados determina as opções de tratamento que podem ser utilizadas na sequência. Determina também, de modo particular, se métodos como reciclagem de materiais, tratamento biológico ou tratamento térmico são econômica e ambientalmente viáveis.

A separação na origem e a forma de coleta podem definir se um determinado resíduo terá ou não mercado para a reciclagem. A coleta é também o ponto de interface entre geradores de resíduos e gerentes do sistema de gerenciamento.

Conforme afirmam Mc Dougall et al. (2001), tal relação deve ser cuidadosamente conduzida para assegurar a eficiência do sistema. O gerador necessita que seu resíduo seja coletado com um mínimo de inconveniência, enquanto que o coletor necessita receber o resíduo de forma compatível com o método de tratamento planejado.

Do ponto de vista do gerador, a coleta dos resíduos misturados provavelmente seja o método mais conveniente em relação às necessidades de tempo e de espaço. Este método limitará, entretanto, as opções subsequentes de tratamento.

Os métodos de coleta são normalmente divididos em entrega voluntária e coleta porta-a-porta. Os sistemas de entrega voluntária são aqueles em que o gerador conduz os seus resíduos para um ou mais pontos de coleta pré-estabelecidos.

No Brasil tais pontos são geralmente denominados de pontos de entrega voluntária (PEVs), sendo frequentemente utilizados para a coleta dos resíduos recicláveis.

Sistemas chamados de porta-a-porta ou de coleta junto ao meio-fio são aqueles em que o gerador disponibiliza os resíduos à coleta em pequenos contêineres ou apenas embalados em sacos plásticos em frente à residência. Na verdade, ambos os sistemas são apenas as duas extremidades de uma variedade de métodos de coleta, constituindo-se em variável a distância que o gerador deve transportar seus resíduos até o ponto de coleta.

Por motivos de economia, quando há grandes distâncias a percorrer até os pontos de destino (aterro ou unidade de tratamento), passa a ser indicada a implantação de estações de transferência.

Segundo D'Almeida e Vilhena (2000) é recomendado o uso de estações de transferência, a partir das seguintes distâncias a serem percorridas da coleta até o destino:

- a) mais de 6 km para pequenos coletores e caminhões convencionais do tipo carroceria ou caçamba;*
- b) a partir dos 25 km para caminhões compactadores.*

As estações de transferência ou transbordo são instalações intermediárias, onde os resíduos dos veículos coletores são transferidos geralmente para equipamentos de transporte maiores (capacidade de 40 m³ a 60 m³) que os conduzem para o local de destino final (D'Almeida e Vilhena, 2000). Embora não utilizados no Brasil, o transporte fluvial por barcas e o transporte ferroviário também são opções viáveis para transferir os resíduos.

Por uma questão de praticidade, o resíduo coletado geralmente é encaminhado no próprio caminhão compactador até o aterro sanitário aonde ocorre o destino final.

2.11.2 Triagem centralizada

A triagem é uma parte importante do ciclo de vida dos RSU. Resíduos sólidos quase sempre são apresentados misturados, e os resíduos domiciliares encontram-se entre os mais heterogêneos em termos de composição.

Na entrada do sistema, a triagem representa o primeiro estágio de muitos processos de tratamento, e, em alguns casos, a triagem também pode ocorrer na saída (como é o caso da separação de metais das cinzas em um processo de incineração).

De acordo com McDougall et al. (2001), os dois tipos de triagem em unidades centralizadas mais utilizadas são a triagem manual e a triagem

mecanizada.

A separação manual desde uma esteira de catação é a técnica de triagem mais simples e mais utilizada. A triagem manual dos resíduos seletivos em esteiras normalmente retira os resíduos recuperáveis e preserva remanescentes na esteira: os rejeitos. A triagem dos resíduos domiciliares da coleta convencional, além de remover os resíduos recicláveis, deve também remover os rejeitos.

A separação mecanizada é feita com equipamento específico, de alto custo e com eficiência não tão adequada.

2.11.3 Tratamento biológico

Tratamento biológico pode ser utilizado para tratar tanto a fração orgânica putrescível, como o papel não reciclável dos resíduos urbanos. Os processos biológicos, que utilizam microrganismos naturalmente existentes para decompor a fração biodegradável dos resíduos podem ser classificados em dois tipos – aeróbio e anaeróbio – existindo dois principais tipos de tratamentos: compostagem (aeróbia) e biogaseificação (anaeróbia).

Microrganismos aeróbios requerem oxigênio molecular comoceptor externo de elétrons em seu metabolismo, o que resulta em rápidas taxas de crescimento bacteriano e produção celular. Metabolismos anaeróbios ocorrem em ausência de oxigênio, não envolvendo aceceptor externo de elétrons. Sendo menos efetivos que os processos aeróbios e resultam em menores taxas de crescimento bacteriano e menor produção de novas células.

Bidone e Povinelli (1999) definem compostagem como um processo biológico aeróbio e controlado, no qual ocorre transformação de resíduos orgânicos em material estabilizado, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhes deu origem. A compostagem, como processo de biooxidação aeróbia exotérmica de um substrato sólido orgânico heterogêneo, caracteriza-se pela produção de dióxido de carbono, água, liberação de compostos minerais e formação de matéria orgânica estável.

O composto orgânico pode vir a ser um insumo agrícola, de odor agradável,

fácil de manipular e livre de organismos patogênicos (Reis, 2005). A biodegradação anaeróbia ocorre em ausência de oxigênio e na presença de microrganismos anaeróbios. O resultado é a estabilização parcial da matéria orgânica, tendo como produtos metabólicos biogás (principalmente o metano e o gás carbônico) e o húmus (De Baere, 2003).

Reichert (2005) apresenta levantamento bibliográfico das principais tecnologias de digestão anaeróbia de resíduos sólidos em aplicação, em especial na Europa.

Os principais benefícios advindos da compostagem são as reduções da massa de resíduos, da geração de gases (incluindo gases de odor fétido) e da carga orgânica dos líquidos lixiviados nos aterros, a eliminação dos patógenos e das sementes de ervas daninhas, e a produção de um composto orgânico com excelentes propriedades para a agricultura.

Um processo de compostagem pode ser desenvolvido a partir de projetos de educação ambiental, envolvendo escolas.

Os processos descritos podem ser empregados para pré-tratamento dos resíduos orgânicos, previamente à sua disposição em aterro sanitário, ou como forma de valorização de subprodutos. O quadro abaixo compara os processos de compostagem (aeróbia) e biogaseificação (anaeróbia):

Quadro 19: Tratamento dos resíduos orgânicos

Objetivos do tratamento biológico		Compostagem	Biogaseificação
Pré-tratamento	Redução de volume	- 60% da MO em base úmida é decomposta; - aproximadamente 50% de redução em massa dos resíduos putrescíveis; - Perda de água por evaporação; - Umidade do composto final, de 30 a 40%.	- 75% da MO em base seca é decomposta; - aproximadamente 50% de redução em massa dos resíduos putrescíveis; - Perda de água por prensagem; - Umidade do composto final, de 25 a 45%.
	Estabilização	- Relação C/N do composto: 15/1.	- Relação C/N do material digerido: 12/1.
	Esterilização	- Processo opera a 60-65°C (termofílico) por várias semanas, o que elimina patógenos e viabilidade de sementes daninhas.	- Processo opera a 30-35°C (mesofílico) por 3 semanas, necessitando compostagem Posterior; - Com fornecimento de calor, pode operar a 55-60°C (termofílico) eliminando

Etapa 3 – Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas.

Plano Municipal de Saneamento Básico | Consórcio Intermunicipal da Região Centro/RS

Objetivos do tratamento biológico		Compostagem	Biogaseificação
Valoração	Produção de biogás	- Não produz biogás (CH ₄)	patógenos. - Produz biogás (CH ₄), 120 Nm ³ /t de RSO (6-8 kWh/m ³ é o poder calorífico do biogás).
	Produção de composto	- Produz material orgânico estabilizado (o composto): excelente condicionador de solos, para utilização em solo agrícola e/ou jardinagem e paisagismo.	- Produz material orgânico parcialmente estabilizado, que necessita passar por processo de compostagem e maturação (aeróbios) para obtenção de produto final de qualidade.

Fonte: Reichert (2013), a partir de McDougall et al. (2001)

Uma diretiva da Comunidade Europeia (EUROPA, 1999) estabelece que, desde 2001, os países membros não mais podem dispor em aterros resíduos que não tenham sofrido tratamento preliminar. Além disso, escalona a porcentagem de resíduos biodegradáveis que podem ser dispostos, chegando a um limite máximo de 35% esse ano (2016) em relação aos que eram dispostos em aterros em 1995.

Já a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010) prevê a maximização da recuperação dos resíduos e a disposição final em aterro, preferencialmente, apenas dos rejeitos.

Ou seja, tanto uma quanto outra diretriz está no sentido de recuperar os resíduos e minimizar seus impactos no lançamento de disposição final.

2.11.4 Aterro sanitário

Aterro sanitário é uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo, sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se necessário, conforme normas da ABNT, mais especificamente a NBR 8419/1992.

Qualquer que seja o sistema de gerenciamento integrado de resíduos sólidos implantado em uma localidade – mesmo que detenha as mais modernas formas de tratamento e de reciclagem dos resíduos, ainda que inclua a

incineração – deverá dispor do atendimento de um aterro sanitário, porque se encontram presentes rejeitos que não podem ser reciclados, seja por falta de tecnologia ou por questões do mercado.

Atualmente, pela Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira, antes do encaminhamento dos resíduos ao aterro sanitário, deve-se verificar se existe possibilidade de minimizar sua geração, de reutilizá-los, de reciclá-los, ou de tratá-los, visando a prolongar a vida útil dos aterros e torná-los empreendimentos sustentáveis ao longo dos anos.

Assim, deveriam seguir para aterros apenas os rejeitos, resíduos que não mais podem ser recuperados sob nenhuma forma, ou ainda aqueles que não apresentam reciclabilidade, em função de questões de mercado.

2.11.5 Reciclagem de materiais

Reciclagem é definida como conversão de resíduos sólidos em matérias-primas, retornando ao ciclo produtivo, a partir do próprio processo produtivo (na indústria ou no comércio), ou a partir dos resíduos domiciliares (reciclagem pós-consumo, modalidade aqui considerada). O termo reciclagem é usualmente adotado para o processamento de resíduos como papel/papelão, plásticos, vidro e metais – aqui será o significado adotado –, embora os processos biológicos também sejam uma forma de reciclagem (biogênica).

Materiais destinados à reciclagem cruzam a fronteira do sistema de manejo de resíduos sólidos ao sair como materiais secundários segregados das centrais de triagem, plantas de tratamento biológico, incineradores ou estações de transferência, entrando, então, na indústria de transformação ou de reciclagem direcionada a cada material específico. No entanto, para fins de avaliação dos sistemas de gerenciamento de resíduos urbanos, objetivando maximizar a reciclagem mássica e energética, as etapas anteriores, de coleta e triagem são fundamentais para garantia de qualidade dos materiais a serem reciclados, garantindo desta forma a continuidade de mercado para os materiais reciclados.

2.11.6 Gestão de Resíduos a partir da Lei do Saneamento

Sancionada em 5 de janeiro de 2007, a Lei Federal 11.445 estabelece o marco regulatório para o Saneamento Básico no Brasil. O seu art. 3, em seu parágrafo I, alínea c, oficializa limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos como serviços de saneamento básico.

O art. 7 especifica as atividades relacionadas a resíduos sólidos que se encontram contempladas no âmbito do saneamento básico:

- a) coleta, transbordo e transporte dos resíduos domiciliares e provenientes dos serviços de varrição e limpeza pública;*
- b) triagem, tratamento e disposição final dos resíduos supramencionados;*
- c) varrição, capina, poda e outros serviços relacionados à limpeza urbana.*

O Quadro abaixo estabelece os principais aspectos regulamentados pela Lei 11.445/2007 e as consequências previstas para a gestão de resíduos sólidos.

Quadro 20: Aspectos da Lei 11.445/2007

Texto legal (Lei 11.445/2007)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços: III – a existência de normas de regulação que prevejam os meios para o cumprimento das diretrizes desta Lei, incluindo a designação da entidade de regulação e de fiscalização; IV – a realização prévia de audiência e de consulta públicas sobre o edital de licitação, no caso de concessão, e sobre a minuta do contrato.	Faz-se necessária constituição de agência reguladora do setor de resíduos sólidos para validação dos contratos.
Os entes da Federação, isoladamente ou reunidos em consórcios públicos, poderão instituir fundos, aos quais poderão ser destinadas, entre outros recursos, parcelas das receitas dos serviços, com a finalidade de custear, na conformidade do disposto nos respectivos planos de saneamento básico, a universalização dos serviços públicos de saneamento básico.	Abre-se precedente legal para a constituição do Fundo Municipal de Resíduos Sólidos ou instituição equivalente, no caso de consórcio público.
Fica instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa), com os objetivos de coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico; permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico. As informações do Sinisa são públicas e acessíveis a todos, devendo ser publicadas por meio da internet. A União apoiará os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico.	O planejamento deverá contemplar a publicidade de todas as ações nas áreas da limpeza urbana e do manejo de resíduos sólidos, incluindo a remessa de informações periodicamente aos sistemas instituídos pela União.

Fonte: Lei Federal 11.445/2007

2.11.7 A Política Nacional de Resíduos Sólidos e suas consequências

Após quase vinte anos de tramitações de vários diferentes textos, internamente ao Congresso Nacional, em 6 de agosto de 2010 foi sancionada a Lei Federal 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) - a qual constituiu-se no marco regulatório para a área da gestão dos resíduos sólidos, sendo regulamentada pelo Decreto nº 7.404 de 23 de dezembro de 2010.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerada um instrumento robusto e inovador, estabelece responsabilidades para o poder público, nas três esferas administrativas, para a iniciativa privada e para a cidadania, contemplando, portanto, todos os entes intervenientes, de alguma forma, na gestão dos resíduos sólidos. O Quadro abaixo estabelece os principais aspectos Lei Federal 12.305/2010 e do Decreto Federal 7.404/2010 diretamente intervenientes na gestão dos resíduos sólidos.

Quadro 21: Aspectos da Lei 12.305/2010

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
Na gestão de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.	O direcionamento prioritário dos sistemas de gestão de resíduos sólidos e de limpeza urbana deverá considerar programas voltados à não geração e à maximização do aproveitamento mássico e energético dos resíduos sólidos.
A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.	A Prefeitura deverá estabelecer, em determinado setor seu, a centralização das informações referentes aos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos executados, estabelecendo, também, que tal setor aproprie-se de todas as informações pertinentes ao funcionamento do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos e proceda as remessas de informações dentro dos prazos estabelecidos pelo mesmo sistema.
Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública, relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos.	Deverá o Município padronizar procedimento para postura pró-ativa no caso de eventual impacto ocasionado por resíduo sólido ocasionado por pessoas físicas e/ou jurídicas de direito público ou privado.
Os fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.	Além das estratégias operacionais, administrativas e econômicas que visam ao atingimento de patamares mais elevados da gestão de resíduos sólidos, a Análise de Ciclo de Vida, ferramenta científica de amplo reconhecimento universal poderá ser adotada como instrumento de tomada de decisão.

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (Prefeitura), observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: (1) adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; (2) articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; (3) realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial; (4) implantar sistema de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido.	No âmbito do disposto, observa-se a crescente pressão dos mecanismos legais para que os sistemas de gestão de resíduos sólidos aprimorem-se no sentido da obtenção de sucessivos patamares de reaproveitamento e reciclagem, bem como tratamento qualificado de rejeitos. A ação deverá dar-se não mais simplesmente dentro do âmbito das atribuições do poder público, mas cada vez mais sobre uma plataforma jurídica que considere as responsabilidades privadas.
Os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo Município ou quando instituídos sistemas de logística reversa, a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e a disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.	Embora não exista legislação municipal para isso, é uma tendência que a fiscalização do município comece a atentar para situações de acondicionamento dos resíduos recicláveis.
O Poder Público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e determinações estabelecidas na Lei 12.305, de 2010, e no Decreto 7.404 de 2010.	A ampla divulgação das responsabilidades particulares advindas da PNRS e seu decreto regulamentador devem constituir-se em objetivo de curto prazo do Poder Público Municipal. Ações de educação ambiental e formas alternativas de divulgação de tais responsabilidades deverão preceder a cobrança de tal pelos setores de fiscalização do Município.
O sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos (Município) e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e, progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos. Os titulares do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, em sua área de abrangência, definirão os procedimentos para o acondicionamento adequado e disponibilização dos resíduos sólidos objeto da coleta seletiva.	A determinação prevê planejamento, para médio ou longo prazo, depois de obtidos superiores patamares de segregação de resíduos nas fontes de geração, de novos regramentos, no sentido da instituição de logísticas ainda mais robustas para coletas dos diferentes resíduos recicláveis e/ou reaproveitáveis.
O sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos priorizará a participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis constituídas	A eventual participação de corporações constituídas por catadores de baixa renda em outras atividades concernentes à gestão dos resíduos sólidos, além da triagem, poderá

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
por pessoas físicas de baixa renda.	tornar-se uma opção de estratégia, sob avaliação político-institucional.
As políticas públicas voltadas aos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis deverão observar: (1) a possibilidade de dispensa de licitação, nos termos do inciso XXVII do art. 24 da Lei 8.666, de 21 de junho de 1993, para a contratação de cooperativas ou associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; (2) o estímulo à capacitação, à incubação e ao fortalecimento institucional de cooperativas, bem como à pesquisa voltada para sua integração nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; e (3) a melhoria das condições de trabalho dos catadores. Poderão ser celebrados contratos, convênios ou outros instrumentos de colaboração com pessoas jurídicas de direito público ou privado, que atuem na criação e no desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, observada a legislação vigente.	A participação de cooperativas e associações de catadores de baixa renda na gestão de resíduos sólidos recicláveis deve ocorrer com o fomento do Poder Público Municipal, que deverá implementar estudos que visem ao fortalecimento de tais, bem como, eventualmente, à sua participação em outros aspectos do manejo dos resíduos sólidos, aproveitando-se a excepcionalidade prevista na Lei das Licitações. Deve constituir-se em preocupação permanente do Poder Público Municipal, em observância ao disposto na legislação federal, o aprimoramento das condições de trabalho dos catadores, visando-se a melhoria das condições de saúde e salubridade no serviço, bem como melhorias logísticas, dos equipamentos à disposição e da remuneração, considerando-se, especialmente, a visão social que permeia toda a PNRS e seu decreto regulamentador.

Fonte: Lei Federal 12.305 e Decreto Federal 7.404 (2010)

2.12 PERSPECTIVAS PARA A GESTÃO ASSOCIADA COM MUNICÍPIOS DA REGIÃO

Os consórcios públicos surgiram como arranjos institucionais para a gestão municipal regional voltada à solução de problemas comuns. O consórcio permite que os municípios somem esforços, tanto na busca de soluções para problemas comuns, como para a obtenção dos recursos financeiros necessários, além de catalisarem elevação da capacitação técnica.

Uma das dificuldades para a formação de um consórcio público consiste na indução à prática de uma ação coletiva e não individualizada por parte das administrações municipais.

Com a promulgação da Constituição Federal, outorgaram-se muitas responsabilidades aos municípios, na condição de entes federativos, que antes eram de titularidade dos estados e da União. O processo de descentralização fiscal foi aprofundado, contando também com a implementação de novo sistema tributário.

Conjuntamente à descentralização dos recursos fiscais, os municípios receberam múltiplas incumbências incrementais, tais como projetos para infraestrutura, saúde, educação, segurança, proteção ambiental, além de responsabilidade sobre a gênese de estratégias locais de dinamização das atividades econômicas.

Ocorre que, em descompasso com o aumento de encargos aos municípios, a disponibilidade de recursos financeiros não acompanhou tal acréscimo de atribuições, tornando-se necessária busca de alternativas para cumprirem-se, de modo eficiente e eficaz, as políticas públicas. Neste sentido, os municípios são os beneficiários de forma mais direta dessa nova forma de associação, o consórcio público municipal para a realização de serviços comuns, seja ele firmado somente entre os municípios, ou com a União e com os estados. É um instrumento que traz um ganho incremental de eficiência na gestão e na execução das políticas e despesas públicas.

2.12.1 Consórcios Públicos

As normas gerais de contratação de consórcios públicos são estabelecidas pela Lei Federal 11.107, de 6 de abril de 2005, tendo a mesma sido regulamentada pelo Decreto Federal 6.017/2007.

Por definição, considera-se como consórcio público, conforme art. 2, inciso I, do Decreto 6.017/2007, a “pessoa jurídica formada exclusivamente por entes da Federação, na forma da Lei 11.107 de 2005, para estabelecer relações de cooperação federativa, inclusive a realização de objetivos de interesse comum, constituída como associação pública, com personalidade jurídica de direito público e natureza autárquica, ou como pessoa jurídica de direito privado sem fins econômicos”.

Os consórcios devem ter estrutura de gestão autônoma e orçamento próprio e também podem dispor de patrimônio próprio para a realização de suas atividades. Os recursos podem advir de receitas próprias que sejam obtidas com suas atividades ou oriundas das contribuições dos municípios integrantes. A contribuição financeira dos municípios poderá variar em função da receita

municipal, da população, do uso dos serviços e bens do consórcio ou por outro critério julgado conveniente, sempre a partir da discussão entre os entes consorciados.

Os consórcios podem ser firmados entre todas as esferas de governo, municípios com municípios, municípios com estados, estados com a União, ou municípios com o estado e com a União. De acordo com a legislação vigente, a União somente participará de consórcios públicos de que também façam parte todos os estados em cujos territórios estejam situadas as municipalidades consorciadas. A base do consórcio deve ser a relação de igualdade entre os municípios, resguardando a decisão e a autonomia dos governos locais, não admitindo subordinação hierárquica a um dos parceiros ou à entidade administradora.

Cada consórcio detém características próprias, decorrentes das suas peculiaridades e dificuldades, tanto na gestão quanto no município consorciado. O consórcio está estreitamente relacionado a cada um dos sistemas municipais, na medida em que desenvolve ações destinadas a atender as necessidades das populações desses sistemas.

Não pode, portanto, configurar uma nova instância no âmbito do estado, intermediária ao município.

A estrutura de um consórcio deve ser ágil, simplificada, leve e desburocratizada. A administração do processo deve observar a condição de igualdade entre os parceiros.

As normativas legais referentes ao Saneamento Básico (Lei Federal 11.445/2007 e decreto regulamentador) e mais especificamente aos resíduos sólidos (Lei Federal 12.305/2010 e decreto regulamentador) positivamente apontam para a gestão através de consórcios públicos de forma privilegiada.

Formigueiro faz parte do Consórcio Intermunicipal da Região Centro RS, CIRC, que iniciou suas atividades como uma Associação Civil de Direito Privado, sem fins lucrativos que buscou novas alternativas de gestão para o Sistema Único de Saúde.

A partir de 2009 o Consórcio começou a migrar para uma Associação Pública de Direito Público, denominada Consórcio Intermunicipal Centro do Estado, para ser ferramenta de auxílio às administrações municipais na resolução de seus problemas diários, bem como na criação de projetos e captação de recursos em todas as áreas da gestão.

O CIRC tem por finalidade a realização dos interesses comuns dos entes consorciados na implementação de suas múltiplas políticas públicas, considerando sempre a minimização de custos, maximização de benefícios, pautando suas ações nos princípios jurídicos constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade, eficiência e supremacia do interesse público, para o bem do desenvolvimento e integração regional.

Cabe, portanto, o Consórcio como busca de solução para problemas da gestão de resíduos. Isso porque, estão entre os objetivos do CIRC:

- a) a gestão associada de serviços públicos;*
- b) a prestação de serviços, inclusive de assistência técnica, a execução de obras e o fornecimento de bens à administração direta ou indireta dos entes consorciados;*
- c) o compartilhamento ou o uso em comum de instrumentos e equipamentos, inclusive de gestão, de manutenção, de informática, de pessoal técnico e de procedimentos de licitação e de admissão de pessoal;*
- d) a produção de informações ou de estudos técnicos;*
- e) a instituição e o funcionamento de escolas de governo ou de estabelecimentos congêneres;*
- f) a promoção do uso racional dos recursos naturais e a proteção do meio-ambiente;*
- g) o exercício de funções no sistema de gerenciamento de recursos hídricos que lhe tenham sido delegadas ou autorizadas;*
- h) o apoio e o fomento do intercâmbio de experiências e de informações entre os entes consorciados;*
- i) a gestão e a proteção de patrimônio urbanístico, paisagístico ou turístico comum;*

- j) o planejamento, a gestão e a administração dos serviços e recursos da previdência social dos servidores de qualquer dos entes da Federação que integram o consórcio, vedado que os recursos arrecadados em um ente federativo sejam utilizados no pagamento de benefícios de segurados de outro ente, de forma a atender o disposto no art. 1º, inciso V, da Lei no 9.717, de 1998;
- k) o fornecimento de assistência técnica, extensão, treinamento, pesquisa e desenvolvimento urbano, rural e agrário;
- l) as ações e políticas de desenvolvimento urbano, socioeconômico local e regional;
- m) o exercício de competências pertencentes aos entes da Federação nos termos de autorização ou delegação;
- n) a elaboração, desenvolvimento e execução de projetos, políticas e ações na área do saneamento básico (água, esgoto, efluentes industriais, preservação do solo e meio ambiente) e resíduos sólidos (lixo doméstico, industrial, hospitalares e recicláveis), e;
- o) as ações e os serviços de saúde, obedecidos aos princípios, diretrizes e normas que regulam o Sistema Único de Saúde – SUS.

Tudo indica o uso do consórcio na gestão dos serviços públicos, principalmente os que demandam escala para otimização de custos, como coleta de resíduos sólidos urbanos, por exemplo.

2.12.2 A escala da demanda nos serviços de limpeza pública

A coleta de resíduos sólidos urbanos é desenvolvida, para o lixo não reciclável, com caminhão compactador, geralmente com capacidades de carga de 10 m³, 12 m³ e 15 m³. O uso comercial dos equipamentos tem as seguintes características técnicas médias.

Quadro 22: Características técnicas Caminhão Compactador

<i>Característica</i>	<i>Compactador de 10m³</i>	<i>Compactador de 12m³</i>	<i>Compactador de 15m³</i>
Taxa de Compactação		4:1	
Volume de Lixo Solto	40m ³	48m ³	60m ³

Volume de Lixo Compactado	10m ³	12m ³	15m ³
---------------------------	------------------	------------------	------------------

Fonte: Portfólio DAMAEQ 2015

Na rota de coleta é difícil compor um tempo de ciclo ideal, uma vez que o desenvolvimento do trabalho em dia de coleta de lixo não preenche o volume total de um caminhão, ou, quando preenche, deixa ociosa a carga de um segundo coletor.

Com isso, deve-se impor roteiros que façam a coleta de resíduos compatibilizando duas, três ou mais localidades, de forma a gerar uma rotina com tempo de ciclo perto do ideal, para otimizar equipamentos e, com isso, reduzir custos.

Os consórcios, a partir do agrupamento de demandas e busca conjunta de soluções, serve como ferramenta para essa otimização do serviço.

2.13 CUSTO DOS SERVIÇOS INERENTES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Partindo do pressuposto que a geração de resíduo e seu correto descarte é atribuição do município, os custos diretos dos serviços inerentes à gestão de resíduos sólidos são atrelados a dois fatores: coleta do resíduo e a destinação final correta dos mesmos.

Levantamentos demonstram que em torno de dez por cento do orçamento anual das municipalidades são utilizados com a limpeza pública, incluindo os serviços de coleta, varrição, capina, raspagem, lavagem de feiras, disposição final e tratamento dos resíduos, etc.

Dividindo os resíduos em diferentes tipos, pode-se determinar o custo da gestão com cada um deles, a partir de uma simplificação de análise. Essa metodologia parte do princípio que o grande custo da gestão dos resíduos é justamente com a coleta, transporte e destinação final do RSU (resíduo sólido urbano), ou seja, o investimento a ser feito em todo o sistema deve passar, necessariamente, pela análise de quanto é gasto com o procedimento desse resíduo.

Portando, pode-se simplificar a seguinte análise:

Quadro 23: Resíduo x Custo de Coleta X Custo de Destinação

Tipo de Resíduo	Custo da Coleta e Transporte	Custo com Destinação Final
Resíduo Domiciliar Comum (RSU)	Serviço terceirizado, com custeio feito a partir da "Taxa do Lixo"	Serviço terceirizado, com custeio feito a partir da "Taxa do Lixo"
Resíduo Reciclável	Não há coleta seletiva	Não há coleta seletiva
Resíduo Sólido do Serviço de Saúde	Encaminhados para depósito na Secretária Municipal de Saúde	Destinado por empresa privada, de responsabilidade do município
Resíduo Público de Capina, Poda, Varrição, etc.	Coletado pelo Município, mediante Taxa	Destinado no Município, em local de "bota-fora" e encaminhados a aterros
Resíduo da Construção Civil	Coletado por empresa privada, de responsabilidade dos geradores	Não há informações sobre o destino feito pelos agentes privados
Outros Resíduos (pneu, óleo de cozinha, eletrônicos, embalagem de agrotóxico, etc.)	Coletado por programas específicos	Destinado em programas específicos

Os serviços desenvolvidos pelo Município têm custo absorvido pelo orçamento público, sendo difícil pormenorizar unitariamente.

De um modo geral, na definição de custos de coleta e destinação de RSU é possível utilizar a seguinte subdivisão:

- *Custos variáveis: são aqueles que mudam em função da quilometragem percorrida pela frota de veículos. São subdivididos em combustíveis, lubrificantes, rodagem (quilometragem) e peças (acessórios).*
- *Custos fixos: são gastos que independem da quilometragem percorrida, em seu cálculo estão incluídos os custos do capital (depreciação e remuneração). As despesas com pessoal e as administrativas também devem ser consideradas.*

Para o cálculo do custo de determinada atividade em limpeza pública é necessário coletar dados e identificar os gastos com mão de obra operacional e administrativa (salários, leis sociais e benefícios), operação e manutenção dos veículos, combustível, pneus, lubrificação, impostos (IPVA), seguros, licenciamento, remuneração e depreciação do investimento, e demais equipamentos utilizados, tais como os contêineres, uniformes e equipamentos de

segurança individuais (EPI's). Outro valor importante a ser considerado está na destinação final destes resíduos.

O estudo abaixo apresenta os custos unitários de coleta de RSU, a partir de valores médios de mercado. Essa análise é necessária para dimensionar o custo do serviço dentro do orçamento público municipal.

Tabela 19: Estimativa de custos com Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos

CUSTOS ESTIMADOS COM COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS					
1 MÃO DE OBRA					
1.1 Motoristas diurnos					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Sub-Total	Total
Salário Normal (SINAPI 03/2016 - 4093)	Hora	110	13,22	1.454,20	
Horas extras 50%	Hora	0		0,00	
Adicional Insalubridade	%	20	1.454,20	290,84	
Vale Refeição	Unidade	26	10,00	260,00	
Soma				2.005,04	
Encargos Sociais Desonerados	%	85,03	1.745,04	1.483,81	
Total por Motorista				3.488,85	
Total do Efetivo	Homem	1	3.488,85	3.488,85	3.488,85
1.2 Coletores Diurnos					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Sub-Total	Total
Salário Normal (SINAPI 03/2016 - 6121)	Hora	110	7,75	852,50	
Horas extras 50%	Hora	0		0,00	
Adicional Insalubridade	%	40	852,50	341,00	
Vale Refeição	Unidade	26	6,25	162,50	
Soma				1.356,00	
Encargos Sociais	%	85,03	1.193,50	1.014,83	
Total por coletor				2.370,83	
Total do Efetivo	Homem	3	2.370,83	7.112,50	7.112,50
TOTAL DE MÃO DE OBRA 100% (6 DIAS NA SEMANA)					10.601,35
1.3 Uniformes e equipamentos de proteção individual					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Sub-Total	Total
EPI (SINAPI 03/2016 - 88236)	h	440	1,03	453,20	453,20
Total				453,20	
TOTAL DE UNIFORMES 100% (6 DIAS NA SEMANA)					453,20
TOTAL ITEM 1 MÃO DE OBRA					11.054,55

2 VEÍCULO COLETOR					
2.1 Custo Mensal de Coletor					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitario	Sub-Total	Total
Caminhão com compactador	Unidade	1	260.000,00	260.000,00	10.400,00
Valor de locação do bem	%	4%	10.400,00	10.400,00	
Total da depreciação mensal					
2.2 Consumos					
Caminhão Coletor					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitario	Sub-Total	Total
Custo de óleo diesel / Km rodado	Km/l	1,7	2,89	1,70	9.253,89
Custo mensal com óleo diesel (tamanho da rota)	Km	5.000	1,70	8.500,00	
C. de óleo do motor km rodado	5000	18	6,28	113,04	
Custo mensal com óleo do motor	5.000	18,00	8,50	153,00	
C. de óleo hidraulico km rodado	30000	10	8,00	80,00	
Custo mensal com óleo hidráulico	5.000	1,67	8,00	13,33	
Custo de graxa km rodado	1000	10	9,60	96,00	
Custo mensal com graxa	5.000	50,00	9,60	480,00	
Consumo de filtro de óleo km rodado	5.000	4,00	26,89	107,56	
Custo mensal com filtro de óleo	5.000	4,00	26,89	107,56	
Total do consumo mês					
2.3 Pneus e Câmaras					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitario	Sub-Total	Total
Custo de jogo de pneus 275	pneus/carro	6	1.500,00	9.000,00	685,71
Custo do jogo câmaras aro 20	Unidade	6	75,00	450,00	
Custo do jogo de protetor (colarinho)	Unidade	6	25,00	150,00	
Custo do jogo completo / km rodado	Km/jogo	70.000	9.600,00	0,14	
Custo mensal com pneus e câmaras	Km	5.000	0,14	685,71	
Total do custo mensal c/ pneus e câmaras					
TOTAL ITEM 2 VEÍCULO COLETOR					20.339,61

3 DESPESAS DE DESTINAÇÃO FINAL					
Total de destinação final (terceirizado)	36	TON	98,00	R\$/Ton.	R\$ 3.528,00
TOTAL ITEM 3 DESTINAÇÃO FINAL					3.528,00

TOTAL DE CUSTOS MENSAIS					
Discriminação	%	Total		% aplicado	Total
1 MÃO DE OBRA	100	11.054,55		100	11.054,55
2 VEÍCULO COLETOR	100	20.339,61		100	20.339,61
3 DESPESAS DE DESTINAÇÃO FINAL	100	3.528,00		100	3.528,00
TOTAL DO CUSTO SERVIÇO DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS					34.922,15

As grandes variáveis do serviço de coleta de RSU são:

- a) número de funcionários e equipamentos envolvidos (equipes de coleta);*
- b) o comprimento da rota, até o destino final;*
- c) o volume de resíduo coletado e destinado no aterro.*

Esse estudo não leva em conta a possibilidade de o município licenciar e operar um aterro sanitário, ou outro sistema de destinação final de resíduos. Tal hipótese é geralmente descartada porque os custos dessa solução são geralmente mais caros do que a terceirização.

Quando os serviços de coleta são integralmente terceirizados, o custo resume-se na análise do contrato com as empresas prestadoras, em que somam-se aos custos diretos do serviço valores com impostos e lucro, geralmente na ordem de 25%.

2.14 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO

A arrecadação da coleta de resíduos é feita mediante taxa municipal, conforme Lei Municipal nº 735/1995, de 30 de novembro de 1995, que é o Código Tributário do Município de Formigueiro.

Conforme dados do Tribunal de Contas do Estado (TCE/RS), Formigueiro tem arrecadado os seguintes valores com Taxa de Limpeza Pública:

2011 – R\$ 30.816,08

2012 – R\$ 32.606,80

2013 – R\$ 41.388,12

2014 – R\$ 39.752,66

2015 – R\$ 42.856,51

A Prefeitura tem estimado arrecadar, anualmente, R\$ 35.000,00 com a Taxa de Limpeza Pública.

Fazendo um cálculo médio a partir da expectativa de arrecadação, obtém-

se o valor de R\$ 12,25/economia/ano.

Outras fontes de arrecadação se dão a partir de projetos de captação de recursos para os programas de reciclagem junto aos Governos Federal e Estadual e com a venda do material separado para a indústria.

Tabela 20: Estimativa de Arrecadação e Gastos

Ano	Pop. Tot	Produção por dia/ton	% de crescimento da geração de resíduos por hab/ano	Quant. Anual de RSU ton/ano	Arrecadação (taxa x número de contribuintes)	Gastos (média IPCA 10 anos ano)
2016	6.911	4,28	6,80%	1.670,3	R\$ 37.484,03	R\$ 419.065,80
2017	6.894	4,27	6,80%	1.666,2	R\$ 37.529,56	R\$ 444.209,75
2018	6.877	4,26	6,80%	1.662,1	R\$ 37.575,15	R\$ 470.862,33
2019	6.860	4,25	6,80%	1.658,0	R\$ 37.620,79	R\$ 499.114,07
2020	6.843	4,24	6,80%	1.653,9	R\$ 37.666,49	R\$ 529.060,92
2021	6.826	4,23	6,80%	1.649,9	R\$ 37.712,24	R\$ 560.804,57
2022	6.810	4,22	6,80%	1.645,8	R\$ 37.758,05	R\$ 594.452,85
2023	6.793	4,21	6,80%	1.641,8	R\$ 37.803,91	R\$ 630.120,02
2024	6.776	4,20	6,80%	1.637,7	R\$ 37.849,83	R\$ 667.927,22
2025	6.759	4,19	6,80%	1.633,7	R\$ 37.895,80	R\$ 708.002,85
2026	6.743	4,18	6,80%	1.629,7	R\$ 37.941,83	R\$ 750.483,02
2027	6.726	4,17	6,80%	1.625,7	R\$ 37.987,92	R\$ 795.512,00
2028	6.710	4,16	6,80%	1.621,7	R\$ 38.034,06	R\$ 843.242,72
2029	6.693	4,15	6,80%	1.617,7	R\$ 38.080,26	R\$ 893.837,29
2030	6.677	4,14	6,80%	1.613,7	R\$ 38.126,51	R\$ 947.467,52
2031	6.660	4,13	6,80%	1.609,7	R\$ 38.172,83	R\$ 1.004.315,58
2032	6.644	4,12	6,80%	1.605,8	R\$ 38.219,19	R\$ 1.064.574,51
2033	6.628	4,11	6,80%	1.601,8	R\$ 38.265,62	R\$ 1.128.448,98
2034	6.611	4,10	6,80%	1.597,9	R\$ 38.312,10	R\$ 1.196.155,92
2035	6.595	4,09	6,80%	1.593,9	R\$ 38.358,63	R\$ 1.267.925,28
2036	6.579	4,08	6,80%	1.590,0	R\$ 38.405,22	R\$ 1.344.000,79

¹ Estimativa feita pela divisão da população pelo nº de moradores em domicílios urbanos em 2010.

2.15 MACRODIRETRIZES

As macrodiretrizes orientadoras do planejamento do órgão titular da limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos a minimamente curto e médio prazo são elencadas a partir de experiências da região, exercitadas no próprio Plano Regional de Resíduos. Tais macrodiretrizes orientaram a gênese das diretrizes de

planejamento, das metas e das ações para a consecução e são as seguintes:

- 1) Reduzir a geração de resíduos sólidos na origem;*
- 2) Aumentar a correta segregação e descarte adequado pelos geradores;*
- 3) Garantir a regularidade e continuidade dos serviços de coleta de resíduos domésticos;*
- 4) Aumentar a eficiência logística dos serviços de coleta;*
- 5) Garantir a disponibilidade dos serviços de tratamento e disposição final;*
- 6) Reduzir a disposição de resíduos em aterro sanitário;*
- 7) Manter o aspecto de limpeza de logradouros e áreas públicas;*
- 8) Reduzir o número de focos de descarte irregular de resíduos sólidos;*
- 9) Aumentar a suficiência financeira do órgão titular dos serviços de limpeza urbana;*
- 10) Qualificar a gestão e as equipes gestoras;*
- 11) Qualificar as ações de educação ambiental.*

2.16 SOLUÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

A gestão de resíduos sólidos parte por soluções integradas, conforme descrição abaixo:

2.16.1 Resíduos Sólidos Urbanos

O problema da destinação dos resíduos sólidos urbanos tem se transformado em um dos maiores desafios da gestão pública no país, tendo em vista os graves impactos ambientais gerados pelos “lixões” (aterros sanitários fora de especificações e sem controle sanitário) ou mesmo pelo esgotamento da capacidade dos aterros sanitários regulares.

Antes de praticar a disposição final dos RSU, preferencialmente deve-se segregar a parcela dos resíduos recicláveis e encaminhá-la para beneficiamento e reciclagem. Quanto aos resíduos orgânicos, também contemplados nos RSU, uma

ideia coerente seria encaminhá-lo para sistemas que prevejam produtos com valor econômico agregado.

Deve-se entender que no que se referem ao destino do RSU, as soluções devem ser pautadas em alternativas que contemplem o aproveitamento/valorização integral das diversas tipologias de resíduos gerados e gerando uma quantidade mínima de rejeito, indo ao encontro e estando em conformidade com o que preconiza a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2.16.2 Resíduos de Podas

Os resíduos provenientes de podas preventivas ou corretivas atingem grandes volumes em todas as áreas urbanas. Estes resíduos são constituídos de biomassa extremamente rica em carbono e nitrogênio e por este motivo a compostagem ou outra tecnologia passível de captação da energia seriam as soluções mais indicadas para a destinação final destes resíduos.

Outra destinação adequada proposta seria a disposição direta dos resíduos de poda, triturados, no campo ou áreas de mata.

Uma alternativa, pouco indicada, seria a queima destes materiais. Contudo, a combustão não planejada tecnicamente e descontrolada gera impactos atmosféricos negativos, podendo liberar gases tóxicos e carcinogênicos.

A reutilização pontual dos resíduos de poda para combustível em caldeiras é mais uma alternativa viável. Se a emissão de material particulado for controlada por meio da instalação de equipamentos de controle nas caldeiras, esta destinação final caracteriza-se como ambientalmente adequada.

2.16.3 Lodo das Estações de Tratamento

As estações de tratamento de águas e de esgotos produzem quantidades significativas e relevantes de lodo. Análises bibliográficas indicam que a geração de lodo, grosseiramente, equivale a uma tonelada/dia para cada m³ de vazão da central de tratamento.

O lodo removido nas diferentes etapas do tratamento muitas vezes constitui um problema complexo, por apresentar grandes quantidades e por ser de composição variável. Esta composição está relacionada com as características da água que foi tratada ou do esgoto do qual foi gerado, com o processo de tratamento empregado, com as diferentes possibilidades de disposição e com seus usos.

A aplicação no solo na forma líquida ou sólida, a sua compostagem ou co-compostagem com o lixo urbano ou disposição em aterro sanitário, são alternativas de disposição final do lodo aceitas.

O uso do lodo como fertilizante orgânico representa o reaproveitamento integral de seus nutrientes e a substituição de parte das doses de adubação química sobre as culturas e/ou áreas de reflorestamento, com rendimentos equivalentes, ou superiores aos conseguidos com fertilizantes comerciais.

As propriedades do produto o tornam especialmente interessante a solos agrícolas desgastados por manejo inadequado, bem como para recuperação de áreas degradadas. Porém, é importante alertar que existem restrições para o uso de lodo no solo, devido à presença de patógenos, sais solúveis, compostos orgânicos persistentes e metais tóxicos. Segundo a Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006, os lodos gerados em sistemas de tratamento de esgoto, para terem aplicação agrícola, deverão ser submetidos a processo de redução de patógenos e da atratividade de vetores. Ainda, a resolução em questão veta a utilização agrícola de:

- I - Lodo de estação de tratamento de efluentes de instalações hospitalares;*
- II - Lodo de estação de tratamento de efluentes de portos e aeroportos;*
- III - resíduos de gradeamento;*
- IV - Resíduos de desarenador;*
- V - Material lipídico sobrenadante de decantadores primários, das caixas de gordura e dos reatores anaeróbicos;*
- VI - lodos provenientes de sistema de tratamento individual,*

coletados por veículos, antes de seu tratamento por uma estação de tratamento de esgoto;

VII - lodo de esgoto não estabilizado; e

VIII - lodos classificados como perigosos de acordo com as normas brasileiras vigentes.

A incineração dos lodos após a desidratação completa também é possível (JANUÁRIO et al, 2007).

Todavia esta destinação é dispendiosa podendo alcançar um custo médio de R\$ 3.000,00 por tonelada de lodo desidratado (SABESP, 2012), não inclusos nestes valores os custos de destinação das cinzas produzidas.

2.16.4 Resíduos de Serviços de Saúde

O gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes de qualquer unidade que execute atividade de natureza médico-assistencial de saúde humana ou animal deve ser efetuado de acordo com as Resoluções nº 358/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e RDC nº 306/2004 da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA).

A destinação final dos RSS é distinta, levando-se em conta os grupos de resíduos contemplados na Resolução CONAMA nº 358/2005, conforme descrito abaixo:

a) Grupo A: Resíduos com a possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção. Resíduos pertencentes a este grupo devem ser submetidos a processo de esterilização, por meio da autoclavação, que promova redução de carga patogênica. Após este processo os resíduos podem ser encaminhados para aterro sanitário ou sepultamento. Outra alternativa tecnológica seria o tratamento térmico, como por exemplo a incineração.

Grupo A1:

- *Culturas e estoques de microrganismos; resíduos de fabricação de produtos biológicos, exceto os hemoderivados; descarte de vacinas de microrganismos vivos ou atenuados; meios de cultura e instrumentais utilizados para transferência, inoculação ou mistura de culturas; resíduos de laboratórios de manipulação genética;*
- *Resíduos resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação biológica por agentes classe de risco 4, microrganismos com relevância epidemiológica e risco de disseminação ou causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido;*
- *Bolsas transfusionais contendo sangue ou hemocomponentes rejeitadas por contaminação ou por má conservação, ou com prazo de validade vencido, e aquelas oriundas de coleta incompleta;*
- *Sobras de amostras de laboratório contendo sangue ou líquidos corpóreos, recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, contendo sangue ou líquidos corpóreos na forma livre.*

Grupo A2:

- *Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos, bem como suas forrações, e os cadáveres de animais suspeitos de serem portadores de microrganismos de relevância epidemiológica e com risco de disseminação, que foram submetidos ou não a estudo anatomopatológico ou confirmação diagnóstica.*

Grupo A3:

- Peças anatômicas (membros) do ser humano; produto de fecundação sem sinais vitais, com peso menor que 500 gramas ou estatura menor que 25 centímetros ou idade gestacional menor que 20 semanas, que não tenham valor científico ou legal e não tenha havido requisição pelos pacientes ou familiares.

Grupo A4:

- Kits de linhas arteriais, endovenosas e deslizadores, quando descartados;
- Filtros de ar e gases aspirados de área contaminada; membrana filtrante de equipamento médico-hospitalar e de pesquisa, entre outros similares;
- Sobras de amostras de laboratório e seus recipientes contendo fezes, urina e secreções, provenientes de pacientes que não contenham e nem sejam suspeitos de conter agentes Classe de Risco 4, e nem apresentem relevância epidemiológica e risco de disseminação, ou microrganismo causador de doença emergente que se torne epidemiologicamente importante ou cujo mecanismo de transmissão seja desconhecido ou com suspeita de contaminação com prions;
- Resíduos de tecido adiposo proveniente de lipoaspiração, lipoescultura ou outro procedimento de cirurgia plástica que gere este tipo de resíduo;
- Recipientes e materiais resultantes do processo de assistência à saúde, que não contenha sangue ou líquidos corpóreos na forma livre;
- Peças anatômicas (órgãos e tecidos) e outros resíduos provenientes de procedimentos cirúrgicos ou de estudos anatomopatológicos ou de confirmação diagnóstica;
- Carcaças, peças anatômicas, vísceras e outros resíduos provenientes de animais não submetidos a processos de experimentação com inoculação de microrganismos,

bem como suas forrações; e

- Bolsas transfusionais vazias ou com volume residual pós transfusão.

Grupo A5:

- Órgãos, tecidos, fluidos orgânicos, materiais perfurocortantes ou escarificantes e demais materiais resultantes da atenção à saúde de indivíduos ou animais, com suspeita ou certeza de contaminação com príons.

b) Grupo B: Caso os resíduos deste grupo apresentem características de periculosidade, não sendo possível sua reutilização e/ou ainda não haja no mercado tecnologias capazes de encaminhá-los à reciclagem, estes devem ser submetidos a tratamento e disposição final específico como, por exemplo, aterros Classe I. Processos térmicos como a pirólise ou co-processamento, que fazem a captação energética ou agregam algum valor posterior a estes resíduos, seria o tratamento mais indicado quando comparado com o aterramento.

Nos casos em que os resíduos do grupo B não apresentem periculosidade, estes prioritariamente devem ser encaminhados à reciclagem. Convém citar ainda que resíduos no estado líquido não devem ser encaminhados para disposição final em aterros e devem ser lançados em corpo receptor ou na rede pública de esgoto, se atenderem as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.

Tipologia:

- Resíduos contendo substâncias químicas que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

- Produtos hormonais e produtos antimicrobianos;

citostáticos; antineoplásicos; imunossupressores; digitálicos; imunomoduladores; anti-retrovirais, quando descartados por serviços de saúde, farmácias, drogarias e distribuidores de medicamentos ou apreendidos e os resíduos e insumos farmacêuticos dos medicamentos controlados pela Portaria MS 344/98 e suas atualizações;

- Resíduos de saneantes, desinfetantes, desinfetantes; resíduos contendo metais pesados; reagentes para laboratório, inclusive os recipientes contaminados por estes;

- Efluentes de processadores de imagem (reveladores e fixadores);

- Efluentes dos equipamentos automatizados utilizados em análises clínicas; e demais produtos considerados perigosos, conforme classificação da NBR 10.004 da ABNT (tóxicos, corrosivos, inflamáveis e reativos).

O descarte de lâmpadas, pilhas, baterias e acumuladores de carga contendo Chumbo (Pb), Cádmio (Cd) e Mercúrio (Hg) e seus compostos, não fazem parte do regulamento de RSS e deverão ser destinados conforme Resolução CONAMA 257/99.

As embalagens secundárias não contaminadas pelo produto devem ser fisicamente descaracterizadas e acondicionadas como Resíduo do Grupo D ou podendo ser encaminhadas para o processo de reciclagem.

Os reveladores utilizados em radiologia podem ser submetidos a processo de neutralização para alcançarem pH entre 7 e 9, sendo posteriormente lançados na rede coletora de esgoto ou em corpo receptor, desde que atendam as diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.

Os fixadores usados em radiologia podem ser submetidos a processo de recuperação da prata.

Resíduos perigosos gerados, nos estabelecimentos de saúde, em processos não relacionados ao de serviços de saúde, são de responsabilidade do gerador e deverão ser destinados de acordo com a legislação vigente.

c) Grupo C: As condições de destinação final dos resíduos radioativos devem ser consultadas junto à CNEM, todavia, os rejeitos radioativos, quando atingido o limite de eliminação, passam a ser considerados resíduos das categorias biológica, química ou de resíduo comum, devendo seguir as determinações do grupo ao qual pertencem.

Os rejeitos radioativos não podem ser considerados resíduos até que seja decorrido o tempo de decaimento necessário ao atingimento do limite de eliminação.

Tipologia:

Quaisquer materiais resultantes de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de eliminação especificados nas normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN e para os quais a reutilização é imprópria ou não prevista (resultantes de laboratórios de pesquisa e ensino na área de saúde, laboratórios de análises clínicas e serviços de medicina nuclear e radioterapia).

d) Grupo D: Resíduos que não apresentem risco biológico, químico ou radiológico à saúde ou ao ambiente, podendo ser equiparados aos resíduos domiciliares.

Tipologia:

- Papel de uso sanitário e fralda, absorventes higiênicos, peças descartáveis de vestuário, resto alimentar de paciente, material utilizado em antissepsia e hemostasia de venoclises, equipo de soro e outros similares não

classificados como A1;

- Sobras de alimentos e do preparo de alimentos;*
- Resto alimentar de refeitório;*
- Resíduos provenientes das áreas administrativas;*
- Resíduos de varrição, flores, podas e jardins;*
- Resíduos de gesso provenientes de assistência à saúde.*

e) Grupo E: devem ser gerenciados de acordo com o Grupo A e B considerando-se a periculosidade associada.

Tipologia:

Materiais perfuro-cortantes ou escarificantes, tais como: lâminas de barbear, agulhas, escalpes, ampolas de vidro, brocas, limas endodônticas, pontas diamantadas, lâminas de bisturi, lancetas; tubos capilares; micropipetas; lâminas e lamínulas; espátulas; e todos os utensílios de vidro quebrados no laboratório (pipetas, tubos de coleta sanguínea e placas de Petri).

Os resíduos dispostos para a coleta seletiva deverão atender o padrão de cores da Resolução CONAMA n° 275/2001:

- Azul = papel / papelão*
- Vermelho = plástico*
- Verde = vidro*
- Amarelo = metal*
- Preto = material*
- Marrom = resíduos orgânicos*

A Resolução RDC n° 306/2004 prevê que os materiais perfurocortantes, classificados como Grupo E devem ser descartados em recipientes, rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados, atendendo aos parâmetros referenciados na Norma ABNT NBR n° 13.853/1997, observados o

limite de preenchimento indicado, sendo expressamente proibido o esvaziamento ou reaproveitamento desses recipientes, os quais após o uso, deverão ser embalados em sacos classe II.

2.16.5 Resíduos Sólidos Especiais e Logística Reversa

Resíduos Sólidos Especiais (RSE) são aqueles cuja geração diária excede o volume ou peso fixados para a coleta regular ou os que, por sua composição qualitativa e/ou quantitativa, requeiram cuidados especiais em pelo menos uma das fases: acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final, cujo gerenciamento cabe ao próprio gerador de resíduo.

Constituem os denominados resíduos especiais no presente Plano:

- a) Resíduos de podas e lodos de Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgotos (ETE);*
- b) Resíduos de Serviços de Saúde;*
- c) Resíduos da Construção Civil;*
- d) Resíduos com Logística Reversa obrigatória, conforme previsto na Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.*

A Logística Reversa é definida no artigo 3º, inciso XII da Lei nº 12.305/2010 como “instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada”.

Segundo o artigo 33º da referida norma “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 de:

I - Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros

produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes”.

Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

O esquema da Logística Reversa oportuniza que entes governamentais, agentes privados empresariais e sociedade, compartilhem a discussão e construam as alternativas próprias e específicas capazes de atender as peculiaridades das realidades locais. A lei genérica e de princípios abre espaço para que cada comunidade se organize segundo suas peculiaridades específicas para a obtenção da melhor sinergia possível da institucionalização local da gestão compartilhada.

São atribuições do município:

a) A identificação dos resíduos sólidos e geradores sujeitos ao sistema de logística reversa;

b) A descrição das formas e dos limites da participação do poder público local, através dos acordos setoriais e termos de compromisso firmado entre o poder público e o setor empresarial na logística reversa, e outras ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

c) O controle e a fiscalização da implantação e operacionalização dos

sistemas de logística reversa (verificação do tratamento, destinação ou disposição final dos resíduos, considerando a classe de cada um deles);

d) Prover recursos necessários para que se torne possível à gestão integrada dos RSE.

O Brasil já apresenta um sistema de gestão reversa de embalagens de agrotóxicos, a partir da operação de uma instituição denominada INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) com centenas de pontos de coleta de embalagens vazias de agrotóxicos atuando em todo país, criada e mantida pelos fabricantes de agrotóxicos.

No Brasil, os Resíduos da Construção Civil / Resíduos da Construção e Demolição (RCC/RCD), atingem elevadas proporções da massa dos resíduos sólidos urbanos variando de 51 a 70% do total ou o equivalente a 1,5 a 2 vezes o total de resíduos sólidos urbanos domésticos gerados e coletados.

Os projetos devem estabelecer rotinas para aprovação de projetos de construção civil que prevejam planos mínimos de gerenciamento dos resíduos da construção civil, viabilizando reciclagem futura. Se não houver uma mínima segregação prévia dos resíduos sólidos de construção civil, de acordo com as prescrições da Resolução nº 307/2002 do Conama, pode não se tornar viável a reciclagem.

A destinação final dos RCC deve atender as seguintes diretrizes:

Resíduos Classe A: Devem ser priorizados na forma de agregados, em usinas de reciclagem, agregando valor a estes resíduos e contribuindo na minimização de extração da matéria prima. De forma alternativa podem ser encaminhados para aterros de resíduos da construção civil, dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Tipologia:

- de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive

solos provenientes de terraplanagem;

- de construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;*
- de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;*

Resíduos Classe B: Os resíduos classe B devem ser gerenciados conforme normas para os recicláveis provenientes dos RSU.

Tipologia:

- plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros;*

Resíduos Classe C: aqueles que ainda não possuem aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso;

Resíduos classe D: são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros. Podem ser destinados em aterros industriais.

2.16.6 Resíduos Sólidos Industriais

Conforme normas da ABNT, resíduos sólidos industriais são todos os resíduos no estado sólido ou semi-sólido resultantes das atividades industriais, incluindo lodos e determinados líquidos, cujas características tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água ou que exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis.

Segundo a Norma ABNT NBR 10 004 de 09/1987, os resíduos sólidos industriais são classificados conforme descrito a seguir:

a) Classe I - Perigosos - Resíduos que, em função de suas

propriedades físico-químicas e infecto-contagiosas, podem apresentar risco à saúde pública e ao ambiente. Devem apresentar ao menos uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

b) Classe II - Não Inertes - Aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I ou classe III. Apresentam propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

c) Classe III - Inertes - Quaisquer resíduos que submetidos a um contato estático ou dinâmico com água, não tenham nenhum de seus componentes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água definidos pelo Anexo H da Norma NBR 10.004.

É comum proceder ao tratamento de resíduos industriais com vistas à sua reutilização ou pelo menos à sua inertização. Dada a diversidade destes resíduos, não existe um processo de tratamento pré-estabelecido, havendo sempre a necessidade de realizar pesquisas e desenvolvimento de processos economicamente viáveis.

Geralmente são destinados para tratamentos térmicos diversos, como o co-processamento, pirólise, plasma, incineração, cujos produtos são matéria-prima para a adição em materiais de construção (clínquer) ou geração secundária de energia.

O aterro classe I é outra opção de destinação final, ainda que não seja a mais rentável do ponto de vista do eco eficiência e energia, é válida para os rejeitos gerados nos processos da indústria.

3. METAS E AÇÕES

Neste capítulo do relatório são apresentados diretrizes, estratégias, objetivos e metas com ações estipuladas para melhorias no atendimento, além da otimização na geração e destinação de resíduos sólidos.

Para fins de compreensão do estudo, são definidos os seguintes prazos:

- *Ações imediatas ou emergenciais: até 3 anos*
- *Curto prazo: entre 4 a 8 anos;*
- *Médio prazo: entre 9 e 12 anos;*
- *Longo prazo: entre 13 e 20 anos.*

A fim de possibilitar a melhor visualização possível das inter-relações entre objetivos e ações, os quadros serão apresentados abaixo, pelo tipo de resíduo. Posteriormente será especificada cada ação e serão estimados custos para a implantação das mesmas.

Quadro 24: RSU

Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
– Reduzir a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).	1) Promover a elaboração e aplicação de programas e campanhas que fomentem e induzam o consumo sustentável; 2) Incentivar e prover práticas que fomentem a reutilização e reciclagem dos resíduos secos, quando aplicável (estímulos fiscais, financeiros e/ou creditícios; isenções ou reduções tributárias etc.); 3) Incentivar o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental de empresas, indústrias e comércios.
– Aprimorar e fazer os devidos ajustes no sistema de coleta seletiva; – Promover a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis (agentes ambientais), organizados em cooperativas e associações regularizadas; – Reduzir ao máximo a quantidade de resíduos secos dispostos em aterros sanitários;	1) Incentivar a prática da coleta seletiva; 2) Integrar e dar suporte aos agentes ambientais (catadores de resíduos recicláveis); 3) Incentivar a comercialização de resíduos recicláveis, diretamente com a indústria; 4) Elaborar e aplicar programas de educação ambiental.

–Reduzir a quantidade de resíduos úmidos dispostos em aterros sanitários.	1) Viabilizar a prática da compostagem da parcela orgânica dos resíduos sólidos úmidos; 2) Fomentar o uso de composto orgânico como nutriente para a agricultura 3) Incentivar e fomentar a triagem dos resíduos úmidos nas residências e demais estabelecimentos (públicos e privados); 4) Incentivar ações para o gerenciamento dos resíduos de podas e lodos, visando a compostagem e aproveitamento energético dos mesmos;
---	--

Quadro 25: RSE

Resíduos Sólidos Especiais (RSE)	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
–Fiscalizar as ações de Logística Reversa.	1) Planejar e incentivar, via acordos setoriais e termos de compromisso entre o setor público e o setor empresarial, a estruturação de sistemas de logística reversa por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes. 2) Fiscalizar o processo e andamento das ações de Logística Reversa; 3) Fiscalizar se os comerciantes e distribuidores efetuam a devolução aos fabricantes ou aos importadores dos produtos e embalagens reunidas ou devolvidas, bem como se os fabricantes e os importadores encaminham à destinação final ambientalmente adequada os referidos materiais descartados e os rejeitos provenientes destes materiais 4) Articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; 5) Incentivar o setor empresarial a contemplar os agentes ambientais (catadores de materiais recicláveis) na articulação da logística reversa; 6) Fomentar programas e campanhas de educação ambiental, em parceria com o setor empresarial, que sensibilizem o consumidor quanto à importância da devolução após o uso, aos comerciantes ou distribuidores, dos produtos e das embalagens contempladas na Logística Reversa.

Quadro 26: RSS

Resíduos sólidos da saúde (RSS)	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
– Controle sistemático sobre os RSS de forma que se possam verificar quais são as ações mais demandadas para o estabelecimento de um gerenciamento eficiente e eficaz.	1) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todos os estabelecimentos (públicos e privados) que gerem RSS desenvolvam e executem Planos de Gestão e Gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde (PGRSS); 2) Fiscalizar a elaboração e execução das diretrizes e metas previstas nos PGRSS dos empreendimentos públicos e privados; 3) Verificar, por meio de estudos, a viabilidade de implantação de tecnologias modulares para o processamento dos resíduos 4) Estudar a possibilidade de implantar unidades de esterilização e incineração regionais que tornem o processo de gestão mais eficiente e otimize a utilização dos recursos públicos, evitando grandes gastos com transporte para tratamento dos RSS.

Quadro 27: RCC

Resíduos da construção civil/resíduos de demolição	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
– Priorizar o encaminhamento dos RCC gerados ao aterro licenciado que contemple processos de reciclagem – Eliminar áreas irregulares de disposição final de RCC ("bota-fora")	Planejar, articular e priorizar a destinação/disposição final dos RCC gerados pelo município;
– Realizar o controle sistemático sobre os RCC, determinando quais as demandas para um gerenciamento eficiente e eficaz.	Promover iniciativas e incentivar o setor da construção e infraestrutura a praticar a segregação prévia dos resíduos na origem, (canteiros de obras).
– Fomentar medidas de redução da geração de RCC.	1) Promover iniciativas e incentivar o setor da construção e infraestrutura a praticar a "construção sustentável", desde o projeto até a construção efetiva (ex. incentivos no processo de licenciamento ambiental). 2) Buscar soluções que visem a redução da geração de rejeitos, RCC e RCD.

Quadro 28: RSI

Resíduos Sólidos Industriais	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
– Promover o controle sistemático sobre os RSI para determinação das principais demandas para maior eficiência da atividade.	1) Sistematização da coleta de informações relacionadas aos RSI gerados pelas indústrias e demais entidades geradoras de RSI; 2) Ordenamento das informações coletadas; 3) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todas os empreendimentos que gerem RSI desenvolvam Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos e executem as ações previstas no referido Plano. 4) Aprimorar a fiscalização municipal no que tange à prestação de contas da gestão dos RSI por parte dos empreendimentos geradores; 5) Viabilizar um estudo futuro que preveja a viabilidade da implantação de tecnologias modulares para o processamento dos RSI, em conjunto com demais categorias de resíduos, que contemple a o aproveitamento e captação energética dos resíduos.

Quadro 29: Diretrizes Gerais

DIRETRIZES GERAIS	
DIRETRIZ	ESTRATÉGIA
-Estabelecer e/ou aprimorar a gestão dos resíduos sólidos e rejeitos gerados no município, visando o investimento em melhorias associadas a redução dos gastos despendidos nos serviços públicos de limpeza e manejo de resíduos sólidos urbanos.	1) Planejar e estabelecer planos, políticas e incentivos que visem: - Sistematização da coleta de informações relacionadas aos RSI gerados pelas indústrias e demais entidades geradoras de RSI; - Ordenamento das informações coletadas; 2) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todas os empreendimentos que gerem RSI desenvolvam Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos e executem as ações previstas no referido Plano; 3) Fiscalizar a elaboração e execução das diretrizes e metas previstas nos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Perigosos dos empreendimentos que por lei, são obrigados a executar estas ações; 4) Aprimorar a fiscalização municipal no que tange à prestação de contas da gestão dos RSI por parte dos empreendimentos geradores; 5) Viabilizar um estudo futuro que preveja a viabilidade da implantação de tecnologias modulares para o processamento dos RSI, em conjunto com demais categorias de resíduos, que contemple o aproveitamento e captação energética dos resíduos.

- Selecionar e definir os empreendimentos e tecnologias a serem implantados para o tratamento e disposição final dos resíduos sólidos e rejeitos gerados pelo município.	1) Priorizar e planejar a gestão e instalação de empreendimentos e tecnologias voltadas ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos que priorizem primeiramente ações de coleta seletiva e reciclagem e posteriormente promovam a valorização dos resíduos restantes não recicláveis, seja por meio da compostagem e/ou captação e recuperação energética e correta destinação final de rejeitos; 2) Incentivar, auxiliar e prover recursos para que todas os empreendimentos que gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal, desenvolvam Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e executem o previsto. 3) Fiscalizar a elaboração e execução das diretrizes e metas previstas nos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos dos empreendimentos;
Assegurar a execução das ações Propostas	Exercer de forma sistêmica, contínua e desburocratizada a fiscalização, monitoramento e avaliação das ações propostas neste PMSB.
Analisar criticamente as Legislações Municipais Ambientais	1) Submeter as Leis Municipais Ambientais que dispõe sobre resíduos sólidos à revisão, de modo a evidenciar possíveis necessidades de adequação, em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos; 2) Verificar a necessidade de elaboração de novas normativas e regulamentos que visem subsidiar a administração integrada dos resíduos sólidos; 3) Elaborar normativas que prevejam a obrigatoriedade do estabelecimento e expansão de ações de coleta seletiva, institucionalização de cooperativas/associações de recicladores e sistema de logística reversa.

Apesar das ações por tipo de resíduo, é possível determinar um rol de diretrizes gerais para gerenciamento dos resíduos sólidos.

Quadro 30: Diretrizes Gerais e descrição das ações

N° da Meta	Meta	N° da Ação	Descrição da Ação	Prazo	Prioridade
1	Universalização: todos os habitantes deverão ter coleta de resíduos em suas residências.	1.1	Implantar coleta seletiva ou destinar os resíduos recicláveis à usina de triagem	Emergencial	Alta
		1.2	Adequar destinação de resíduos da construção civil e demolição	Emergencial	Média
		1.3	Implantar a logística reversa de resíduos especiais, junto ao comércio e fabricantes	Emergencial	Alta
		1.4	Ampliar o itinerário da coleta de RSU	Médio	Média
2	Eliminar disposições irregulares de resíduos	2.1	Eliminar locais de bota-fora de resíduos de poda e da construção civil	Emergencial	Alta
3	Sensibilizar a população quanto ao manejo adequado dos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	Emergencial	Alta

Etapa 3 – Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas.

Plano Municipal de Saneamento Básico | Consórcio Intermunicipal da Região Centro/RS

	resíduos sólidos				
--	------------------	--	--	--	--

A seguir se discorre a respeito de cada ação e a estimativa necessária dos valores de investimentos para a execução:

3.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO

A Meta 1 é universalizar o serviço de coleta de resíduo, com atendimento sendo feito em todas as residências. São estudadas as seguintes ações:

3.1.1 Implantar coleta seletiva ou destinar os resíduos recicláveis à usina de triagem

Ações para o aproveitamento dos resíduos, além de ser uma exigência legal é uma forma de minimizar custos e contribuir para um meio ambiente de qualidade. Verificando-se a impossibilidade econômica para a implantação de uma usina de triagem de materiais recicláveis, deve o município de forma individual ou consorciada, destinar seus resíduos a uma unidade de triagem, antes de seu destino final.

3.1.2 Adequar destinação de resíduos da construção civil e demolição

A municipalidade deve se preocupar com a correta destinação dos RCC. Através de parcerias com o setor privado tais como comércios de materiais de construção, bem como com construtores locais, realizar o reaproveitamento deste tipo resíduo, pode além de contribuir com o meio ambiente, trazer recursos pela reutilização do material.

3.1.3 Implantar a logística reversa de resíduos especiais, junto ao comércio e fabricantes

Sendo uma exigência legal, a municipalidade deve através do setor privado, implementar políticas de destinação dos resíduos especiais diretamente com os comerciantes ou caso os fabricantes disponibilizem espaços para esta destinação, deve haver a ampla divulgação com a comunidade.

3.1.4 Ampliar o itinerário da coleta de RSU

Mais de 15% dos entrevistados nos questionários consideram insuficiente a frequência de coleta de RSU na Zona Urbana. É necessário uma otimização do sistema para que a população se sinta melhor atendida. O custo da ação, estimando-se um aumento de 10% no itinerário de coleta, é de cerca R\$ de 1.000,00 por mês, R\$ 12.000,00 por ano.

3.2 META 2 – ELIMINAR DISPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS

A Meta 2 é eliminar disposições irregulares de resíduos imediatamente. São estudadas as seguintes ações:

3.2.1 Eliminar locais de bota-fora de resíduos de poda e da construção civil

Mesmo com um volume reduzido de resíduos da construção civil e de demolição deve-se evitar os locais não licenciados para este fim. Com destinação correta o ganho econômico e ambiental é grande em relação ao simples descarte desregrado e irregular.

3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Meta 3 é desenvolver ações de Educação Ambiental para conscientizar a população quanto a gestão de resíduos sólidos. São estudadas as seguintes ações:

3.3.1 Executar Projetos de Educação Ambiental

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, foi estabelecida a seguinte definição para educação ambiental: processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Os projetos de educação ambiental voltados para a gestão de resíduos sólidos são extremamente importantes para conscientizar a população quanto a

correta separação e destinação dos resíduos, além de incentivar a reutilização, reciclagem e redução do volume de resíduos gerados, sempre com foco na responsabilidade dos indivíduos ante a preservação do meio ambiente. O trabalho de educação ambiental também deve incentivar a não inadimplência da taxa do lixo. Como ação inicial, deve ser implantado um programa permanente de educação ambiental nas instituições de ensino do município.

Estima-se que em Formigueiro exista aproximadamente 1.275 alunos matriculados em escolas de ensino Infantil, Fundamental e Médio.

Para a estimativa dos custos deste programa, adotou-se um custo R\$ 30,00 por aluno por ano, contabilizando um investimento anual de aproximadamente R\$ 38.250,00. As ações de educação ambiental devem ser adaptadas às realidades de cada escola e devem envolver, na medida do possível, atividades práticas e visitas de campo. Estes projetos de educação ambiental devem ser integrados com o **Programa de Educação Ambiental para o Saneamento Básico**. O valor estimado engloba um programa para todos os eixos do saneamento básico, portanto o valor já foi computado nas metas para o sistema de abastecimento de água.

A coordenação do trabalho de Educação Ambiental deve ser do Departamento de Meio Ambiente, que tem condições de integrar o trabalho com outras ações acerca do saneamento básico.

3.4 RESUMO DE METAS

No quadro abaixo se faz a relação das estimativas de investimento necessárias para a implantação das ações previstas até 2036.

Ressalta-se que estes valores são meramente orientadores e devem ser estimados mais detalhadamente através de projetos executivos, cotações e demais fontes primárias de informação no momento de efetivação dos investimentos.

Quadro 31: Ações e custos estimados para Gestão de Resíduos Sólidos

N° da Ação	Descrição da Ação	Custo para a Implantação ou anual	Custo no horizonte de 20 anos
1.1	Implantar coleta seletiva ou destinar os resíduos recicláveis à usina de triagem	-	-
1.2	Adequar destinação de resíduos da construção civil e demolição	-	-
1.3	Implantar a logística reversa de resíduos especiais, junto ao comércio e fabricantes	-	-
1.4	Ampliar o itinerário da coleta de RSU	R\$ 12.000,00	R\$ 144.000,00
2.1	Eliminar locais de bota-fora de resíduos de poda e da construção civil	-	-
3.1	Executar projetos de educação ambiental.	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA
Total			R\$ 144.000,00

Fonte: Urbana Logística Ambiental do Brasil

Importante observar para análise do quadro acima que a Gestão dos Resíduos Sólidos é quase toda feita a partir de investimentos em serviços e não em obras e equipamentos.

3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

O desembolso das ações deve ser feito nos prazos e prioridades conforme planejamento descrito no PMSB.

A planilha a seguir define qual é a hierarquia e apresentação dos investimentos.

Quadro 32: Cronograma de ações a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Universalização: todos os habitantes deverão ter coleta de resíduos em suas residências.	1.1	Implantar coleta seletiva ou destinar os resíduos recicláveis à usina de triagem	X			
		1.2	Adequar destinação de resíduos da construção civil e demolição	X			
		1.3	Implantar a logística reversa de resíduos especiais, junto ao comércio e fabricantes	X			
		1.4	Ampliar o itinerário da coleta de RSU			X	
2	Eliminar disposições irregulares de resíduos	2.1	Eliminar locais de bota-fora de resíduos de poda e da construção civil	X			
3	Sensibilizar a população quanto ao manejo adequado dos resíduos sólidos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	X			

Para as ações acima, há a seguinte estimativa de desembolso.

Quadro 33: Cronograma de ações e desembolso a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencia I	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Universalização: todos os habitantes deverão ter coleta de resíduos em suas residências.	1.1	Implantar coleta seletiva ou destinar os resíduos recicláveis à usina de triagem	-	-	-	-
		1.2	Adequar destinação de resíduos da construção civil e demolição	-	-	-	-
		1.3	Implantar a logística reversa de resíduos especiais, junto ao comércio e fabricantes	-	-	-	-
		1.4	Ampliar o itinerário da coleta de RSU	-	-	R\$ 48.000,00	R\$ 144.000,00
2	Eliminar disposições irregulares de resíduos	2.1	Eliminar locais de bota-fora de resíduos de poda e da construção civil	-	-	-	-
3	Sensibilizar a população quanto ao manejo adequado dos resíduos sólidos	3.1	Executar projetos de educação ambiental.	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA

4. AÇÕES FRENTE A EMERGÊNCIAS OU CONTINGÊNCIAS

O estabelecimento de ações para lidar com eventuais emergências ou contingências que possam interromper a prestação dos serviços de coleta de resíduos é extremamente importante para garantir a saúde e segurança da população, principalmente em na área urbana que pela sua proximidade das pessoas, podem aumentar os riscos à saúde. Entende-se como emergencial o evento perigoso, que leva à situações críticas, incidental ou urgente. Abaixo lista-se a ação a ser tomada em caso de episódios de emergência ou contingência.

No caso de interrupção parcial da coleta por problemas com caminhão:

- Comunicar imediatamente a empresa prestadora de serviços;
- Em caso de não haver caminhão reserva nas primeiras 12 horas, deve o município dispor de caminhão próprio e realizar a coleta;
- Divulgação adequada;
- Solicitar ressarcimento de eventuais custos para esta operação junto à empresa contratada.

5. INDICADORES GERENCIAIS

A fim de possibilitar um gerenciamento adequado dos serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e o alcance das metas determinadas por este plano, apresenta-se no presente item a definição do indicador quantitativo a ser atendido.

INDICADORES DA META: Universalização - todos os habitantes deverão ter coleta de resíduos em suas residências

Para avaliar o alcance da Meta, sugere-se o indicador de “Universalização da coleta”, que deve ser igual a 1 (um).

$$\text{Nível de coleta de resíduos sólidos} = \frac{\text{Habitantes atendidos}}{\text{População total}}$$

O indicador de “Aproveitamento do Material reciclável da coleta de resíduos urbanos”, deve ser igual a 5 (cinco).

$$\text{Aproveitamento do reciclável} = \frac{\text{Toneladas coletadas}}{\text{Toneladas aproveitadas de recicláveis}}$$

Devem ser utilizados os seguintes parâmetros para a verificação:

< ou = 5	Ótimo
>5 e < ou = a 10	Bom
> que 10 e < 20	Regular
> 20	Péssimo

INDICADOR DA META: Sensibilizar a população quanto ao manejo adequado dos resíduos sólido

Para monitorar o avanço do nível de atendimento da Meta, propõe-se a utilização do seguinte índice:

Habitantes atingidos por projetos de educação ambiental

Índice de educação ambiental=-----

Total de Habitantes

Considera-se que um habitante é atingido por um projeto de educação ambiental quando o mesmo é alvo direto de ações de conscientização. Ao final de 2036 este índice deve estar entre 0,5 e 1.

6. POSSÍVEIS FONTES DE FINANCIAMENTO

O Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul⁹ indica como possíveis fontes de financiamento:

- Ministério das Cidades
- Fundação Nacional de Saúde (Funasa)
- Secretaria de Obras, Saneamento e Habitação (SOP)
- Fundo de Gestão Compartilhada CORSAN/Formigueiro

9

Ministério do Estado do Rio Grande do Sul. Projeto RESSANEAR. Roteiro para elaboração do Plano de Saneamento Básico e Resíduos Sólidos. 2013

E. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

1. CONDICIONANTES GEOGRÁFICAS

1.1 O MUNICÍPIO E OS RECURSOS HÍDRICOS

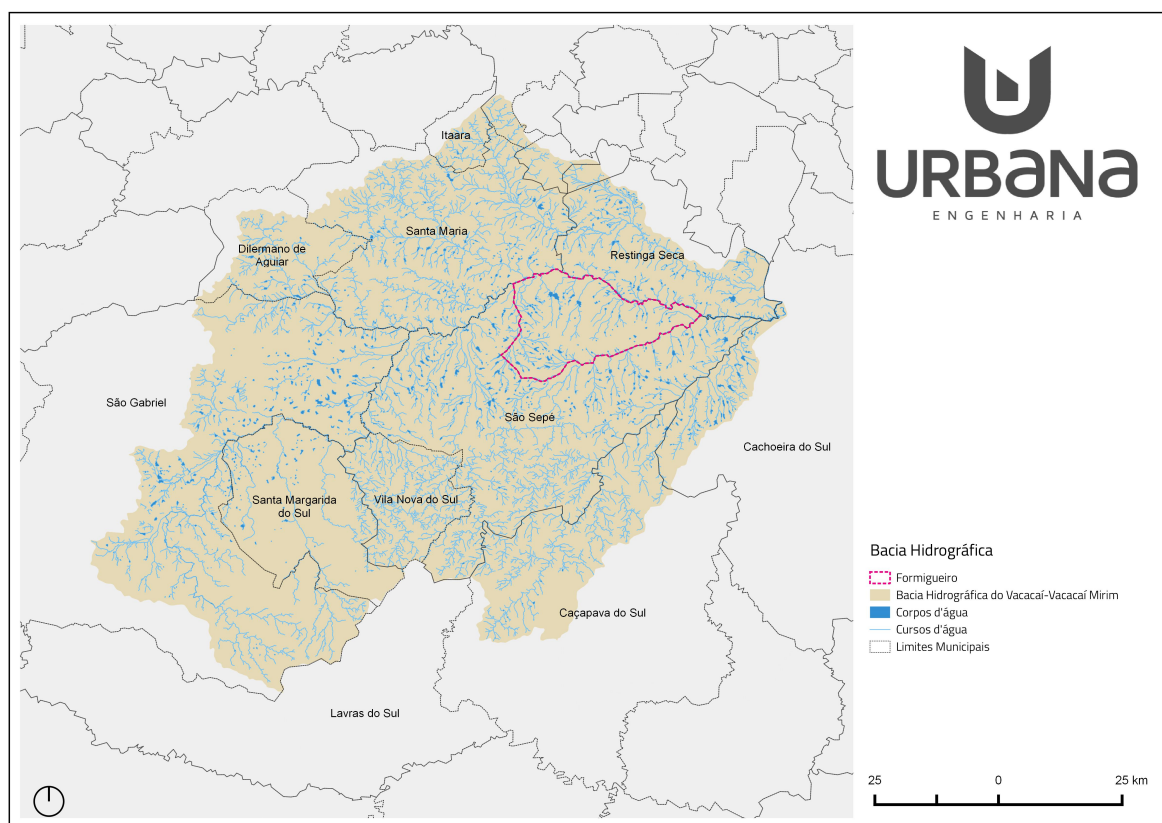
A localização relativa de um município em relação a sua bacia hidrográfica, e consequentemente suas características geo-ambientais, determinam maior ou menor vulnerabilidade à ocorrência de alagamentos ou deslizamentos.

A interação da comunidade com os recursos hídricos gera ações de uso e ocupação do solo, que ao longo do tempo se transformam em práticas de convívio e desenvolvimento urbano

A caracterização fisiográfica do município, e sua interligação com os municípios vizinhos, determinam uma relação de interfaces relevantes em termos de planejamento em recursos hídricos, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

O Município de Formigueiro localizado na Região central do estado do Rio Grande do Sul pertence a bacia hidrográfica do Guaíba. Esta por sua vez, é formada pelas bacias do Gravataí, Sinos, Caí, Taquarí-Antas, Alto Jacuí, Lago Guaíba, Alto Jacuí, Baixo, Jacuí e pela bacia do Vacacaí-Vacacaí-Mirim.

A Bacia Hidrográfica do Vacacaí-Vacacaí-Mirim, onde o referido município se encontra, está localizada na porção centro-ocidental do Estado, entre as coordenadas geográficas 29°35' a 30°45' de latitude Sul e 53°04' a 54°34' de longitude Oeste. Abrange as Províncias Geomorfológicas Depressão Central e Escudo Sul Rio-Grandense. Possui área de 11.077,34 km². Os principais cursos de água são os arroios Igá, Acangupa e Arenal e os rios Vacacaí, dos Corvos, São Sepé e Vacacaí Mirim.

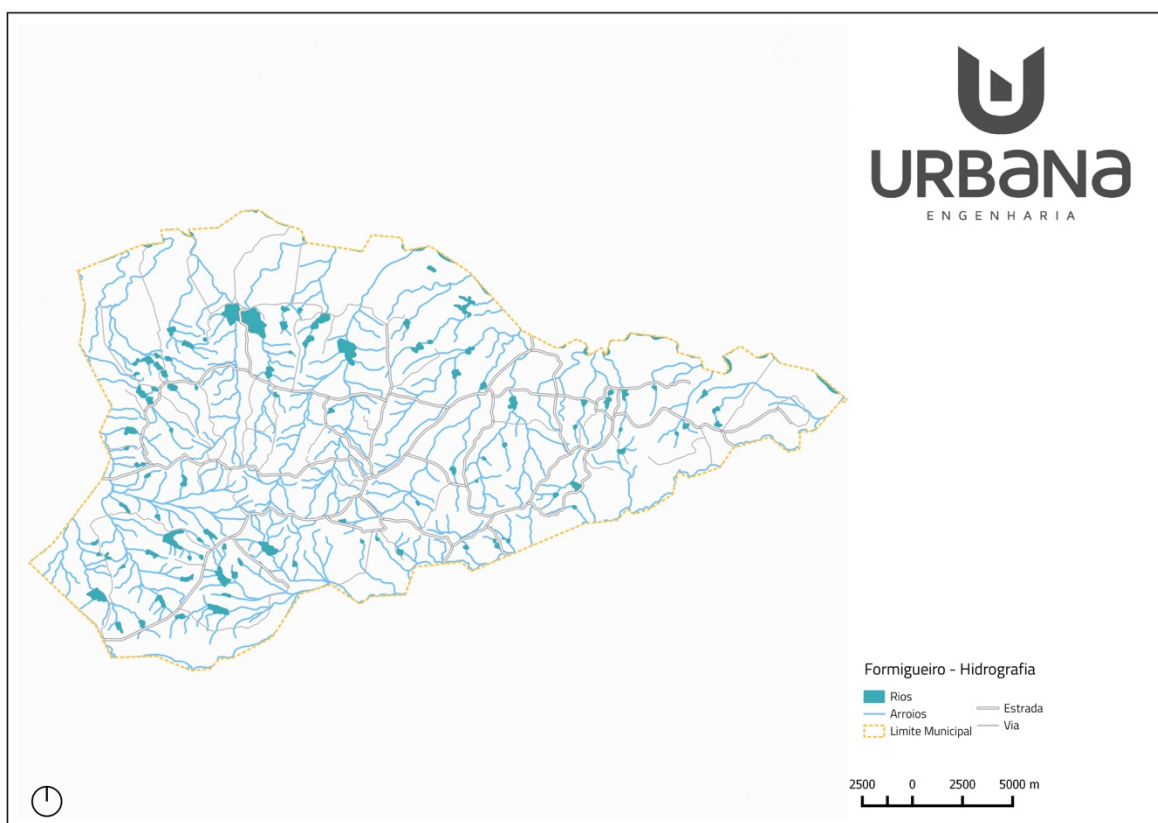
Figura 13: Bacia Hidrográfica do Vacacaí – Vacacaí Mirim

Fonte: Estudo Urbana sobre Hasenack e SEMA RS

O sistema hídrico no município de Formigueiro é formado pelos rios Vacacaí e o São Sepé e seus tributários. Através deste sistema hídrico, o município desenvolve suas atividades econômicas, utilizando deste recurso principalmente no setor agropecuário e abastecimento humano.

O Município também utiliza dos recursos hídricos subterrâneos, explotando água para abastecimento humano. O sistema aquífero que forma o município é o Sistema Aquífero Sanga do Cabral/Pirambóia e Aquitardos Permianos.

A rede hidrográfica encontra-se bem distribuída por toda região de abrangência do município, apresentando uma boa densidade de drenagem, conforme imagem abaixo:

Figura 14: Rede hidrográfica no município de Formigueiro

Fonte: Estudo Urbana sobre Hasenack, H.

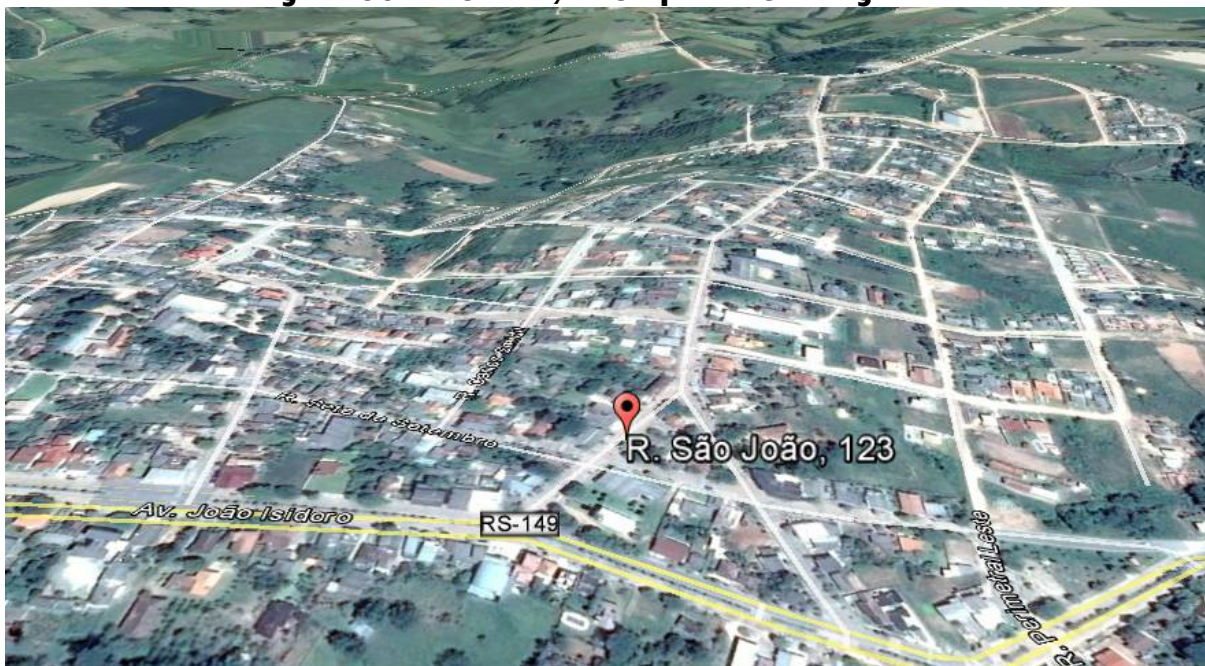
1.2 ESTUDOS, DADOS, PLANOS E PROJETOS EXISTENTES

Não existem projetos da drenagem pluvial existente. Os dados são esparsos e imprecisos. Há alguns pontos de alagamento no município por conta da insuficiência de equipamentos de drenagens. Um dos pontos relatado é próximo à Rodoviária.

Imagem 05: Local relatado com problemas de alagamento.



Imagem 06: Localização do ponto de alagamento



1.3 DESCRIÇÃO DO MODELO E A ORGANIZAÇÃO JURÍDICO-INSTITUCIONAL DA GESTÃO DA PRESTAÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

A gestão da drenagem urbana está inserida na Secretaria de Obras e Viação. As outras Secretarias que compõem a administração municipal influenciam indiretamente na prestação de serviços de drenagem.

Etapa 3 – Prognóstico e alternativas para a universalização dos serviços de saneamento básico. Objetivos e Metas.

Plano Municipal de Saneamento Básico | Consórcio Intermunicipal da Região Centro/RS

1.3.1 Aspectos Legais

A prefeitura municipal é a responsável pela drenagem urbana do município de Formigueiro. Não existe um organismo municipal ou delegação à agência Estadual pra regulação e fiscalização dos serviços.

Sabe-se da fundamental importância destes instrumentos normativos para determinar uma trajetória de desenvolvimento para o município, sobretudo em função das decisões que influem o crescimento urbano e expansão municipal.

1.3.2 Aspectos Administrativos Operacionais

A administração do sistema de drenagem fica a critério da Prefeitura Municipal, não existindo um departamento específico.

A operação do sistema de drenagem urbana ocorre naturalmente através da ação gravitacional sobre o escoamento superficial das águas precipitadas meteoricamente.

Em termos de operação as ações se resumem a limpeza e desobstrução de dispositivos de captação e galerias, dragagem e limpeza de canais e varrição e limpeza de vias, a cargo da Secretaria de Obras e Viação.

A estrutura existente carece de ampliação tanto em termos de equipamento, quanto em capital humano capacitado para pleno atendimento da demanda dos serviços, bem como para o planejamento adequado.

Entre os serviços realizados regularmente pela municipalidade estão os serviços de manutenção e limpeza de bocas-de-lobo e redes de drenagem;

Destaca-se a necessidade de criar um cadastro de forma integrada, onde a padronização, o planejamento, a operação, regulação e fiscalização devam ser consideradas conjuntamente com os temas água, esgoto e resíduos sólidos.

Não existe cobrança de taxa ou tarifa.

1.4 DESCRIÇÃO DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA

As águas de escoamento superficial são conduzidas pelo sistema de microdrenagem através das vias pavimentadas, bocas de lobo e rede subterrânea até a tubulação e pequenos canais de macrodrenagem sem revestimento. Há grande demanda de construção de sarjetas pois algumas existentes não atendem os padrões ABNT e algumas ruas há somente bocas-de-lobo nas esquinas, isto quando elas existem.

O sistema existente deve considerar o incremento da área impermeável ao longo do tempo, atualmente com baixa densidade. Para longo prazo deverá ser previsto o aumento da densidade populacional e consequente incremento na vazão de pico, bem como a possibilidade de assoreamento e acúmulo de resíduos e entulhos, reduzindo a capacidade de condução hidráulica da rede.

Deverá ser previsto uma manutenção e complementação da rede de drenagem, sobretudo nas vias a serem pavimentadas.

1.4.1 Diagnóstico do Serviço de Manejo das Águas Pluviais e Drenagem Urbana

Conforme apresentado anteriormente o município não tem problemas em relação à ocorrência de alagamentos quando há grande volume de chuvas.

Este fato se deve às características fisiográficas da região onde se localiza a sede municipal, com boa declividade na área do município, na área urbana.

Entre os problemas institucionais identificados estão:

- Carência de Plano Diretor de Drenagem Urbana em consonância a um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- Interface entre o tema drenagem urbana e resíduos sólidos, que envolvem o desassoreamento/limpeza e coleta de resíduos, sendo que a sistematização dos dados que caracterizam o serviço deve nortear o programa de educação ambiental, bem como de combate à erosão;

- Interface entre o tema drenagem urbana e esgotos sanitários com presença de ligações irregulares de efluentes domésticos diretamente na rede de drenagem;
- A ausência de um departamento específico para administração da drenagem urbana do município dificulta as ações de planejamento, gestão e fiscalização que atualmente está carente de estrutura, equipamentos, recursos humanos e financeiros;
- Ausência de regulação do sistema de drenagem.

1.5 AVALIAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS APLICADOS À POPULAÇÃO DE FORMIGUEIRO QUANTO AO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA.

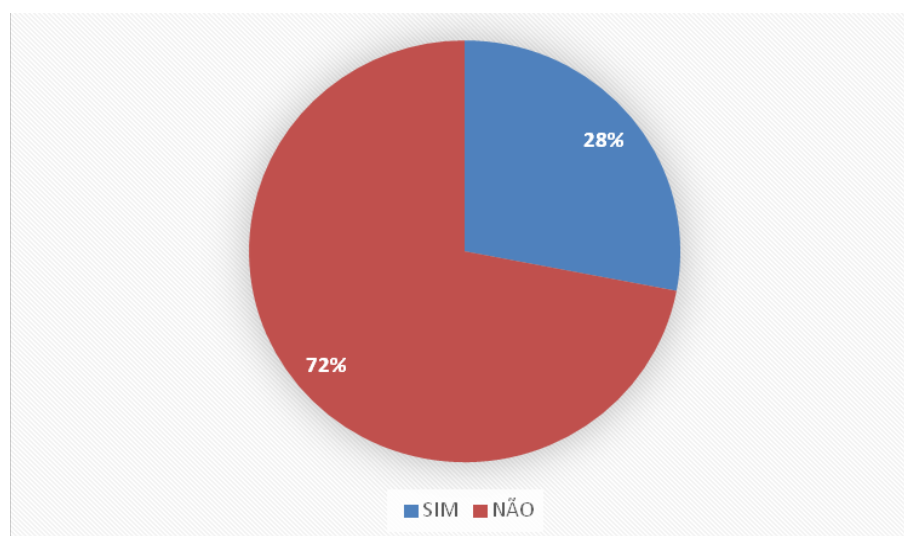
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de drenagem urbana.

1.5.1 Deficiências na Drenagem Urbana

Os alagamentos identificados em Formigueiro. Cerca de 30% dos entrevistados entendem que o problema de alagamentos existe nas proximidades das suas residências. Ao serem questionados, a resposta foi a seguinte:

Questionamento: Existem pontos de alagamentos próximos a sua casa?

Gráfico 13: Pontos de Alagamento



Localidades em que a população sente alagamentos são as seguintes:

- *Vila Rosa*
- *Fundo do Formigueiro*
- *7 de setembro*
- *Estrada Passo das Tunas*

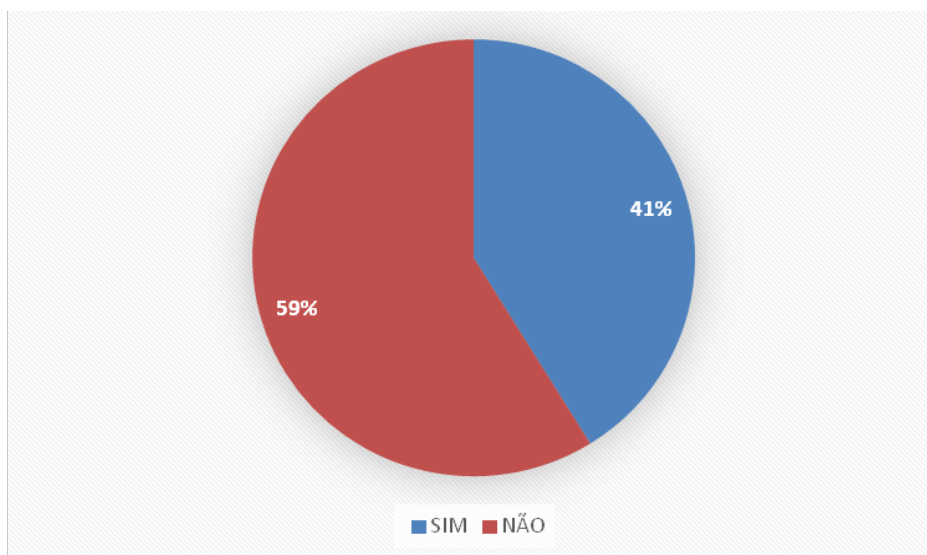
1.5.2 Indicação da Origem das Águas

As águas que extravasam no sistema de drenagem advêm de locais distintos e não existe uma percepção correta se elas são oriundas do rio ou do escoamento da precipitação da chuva, captada pelo sistema das ruas.

Em um primeiro questionamento, 100% dos entrevistados responderam que as águas de pontos de alagamentos são oriundas dos rios. Após, perguntou-se se vinham da própria rua, onde 41% responderam que sim.

Questionamento: Essas águas (que causam alagamentos) vêm da própria rua?

Gráfico 14: Alagamentos oriundos da própria rua?

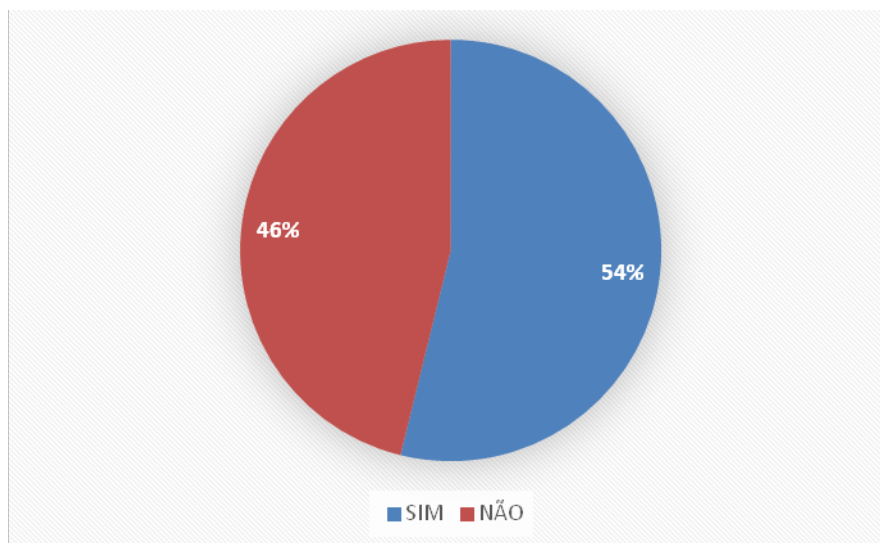


1.5.3 Existência de estruturas de drenagem

As respostas ao questionamento "Sua rua tem galerias e boca-de-lobo?" foram na seguinte proporção

Questionamento: rua tem galerias e boca-de-lobo?

Gráfico 15: Existência de galerias e boca de lobo

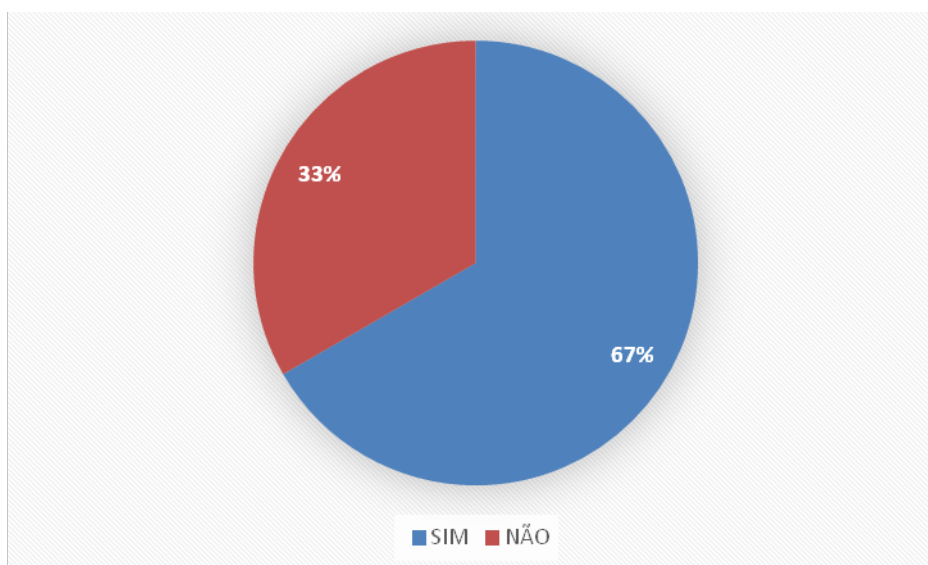


1.5.4 Existência de proteção natural nos Rios

Ao ser perguntado "Se você mora próximo a algum rio/arroio/lago que corta a cidade, você vê nas margens dele alguma vegetação?", o usuário avaliou da seguinte forma:

Questionamento: Se você mora próximo a algum rio/arroio/lago que corta a cidade, você vê nas margens dele alguma vegetação

Gráfico 16: Vegetação nas margens de Rios



2. PROGNÓSTICO E OBJETIVOS PARA O SISTEMA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

2.1 OBJETIVOS

O Plano tem como objetivo principal definir diretrizes para a ampliação do sistema de macrodrenagem urbana no município de Formigueiro, tendo por base os estudos técnicos já realizados e nas experiências da Prefeitura Municipal na gestão dos incidentes que resultam em cheias e inundações.

Dessa forma, pretende-se elaborar um plano de ações, visando minimizar ou eliminar os pontos de alagamentos detectados pelo Município.

O presente documento deverá ser sistematicamente atualizado, em função da efetiva concretização dos investimentos previstos e das metas de gestão a serem atingidas.

Com isso, os objetivos setoriais específicos ao gerenciamento dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais são:

- *Estudar e implementar medidas para evitar o aparecimento de novas zonas críticas de inundação, eliminar e/ou reduzir as existentes;*
- *Estabelecer medidas visando controlar as cheias nos cursos principais das bacias elementares do município;*
- *Estabelecer medidas visando proteger as pessoas e bens situados em zonas críticas de inundação;*
- *Estabelecer medidas de proteção dos recursos hídricos do Município;*
- *Reforçar a comunicação com a sociedade e promover a educação ambiental.*

2.2 PARÂMETROS UTILIZADOS

O gerenciamento das águas da chuva que escoam no meio urbano, objetiva minimizar riscos à população, causados por inundações, possibilitando o

desenvolvimento urbano de forma harmônica, articulada e sustentável.

O crescimento urbano das cidades tem provocado impactos na população e no meio ambiente, principalmente, com o aumento da frequência e magnitude das inundações. Esses impactos são agravados pela falta de planejamento, pouco ou nenhum controle do uso do solo, pela ocupação das áreas de risco e sistemas de drenagem ineficientes.

Atitudes como substituição de áreas verdes por calçadas, a ampliação das áreas de telhados, fazendo com que o volume de água escoado nas ruas aumente de forma significativa, e o aumento no consumo de água e despejo de esgoto agravam a situação.

Entre os principais efeitos da urbanização, estão maiores picos e vazões máximas. A impermeabilização de uma bacia pode causar vazões até seis vezes maiores; a falta de cobertura vegetal influencia diretamente na vazão e nas precipitações críticas, que ficam mais intensas e frequentes.

Os principais prejuízos da população são: perdas materiais e humanas, a interrupção da atividade econômica das áreas inundadas, a contaminação por doenças de veiculação hídrica e a contaminação da água pela inundação de depósitos, ETE's, entre outros.

A visão antiga da drenagem urbana tinha como princípios remover as águas pluviais para jusante, através de obras, como medida estrutural para resolver os problemas e a base de análise era somente econômica. A visão moderna da drenagem busca a compreensão integrada do meio ambiente: social, legal, institucional e tecnológica, visando resolver os problemas gerenciais através de componentes políticos.

Os fundamentos da drenagem urbana moderna estão basicamente em não transferir os impactos à jusante, evitando a ampliação de cheias naturais; recuperando os corpos hídricos e suas margens, buscando o reequilíbrio dos ciclos naturais e considerando a bacia hidrográfica como unidade espacial de ação.

Para gerenciamento adequado da drenagem urbana são indispensáveis o

conhecimento da área, o seu monitoramento, o planejamento das ações visando minimização dos impactos e, principalmente, a participação e motivação da população envolvida.

Para fins de diagnóstico e prognóstico, os estudos do Plano de Saneamento levam em consideração:

- *Definição da ocupação do solo;*
- *Informações de cheias registradas pelo município;*
- *Soluções, para o cenário de prognóstico, considerando prioritariamente a aplicação de medidas.*

São diretrizes do sistema de manejo de águas pluviais e drenagem urbana do Município de Formigueiro:

- *Que sejam minimizadas áreas consideradas de risco, sejam por deslizamentos de terra, enchentes ou inundações;*
- *Que sejam minimizados os problemas causados por transbordamentos das redes de microdrenagem;*
- *Que sejam protegidos os cursos hídricos naturais, bem como suas margens;*
- *Que os serviços atendam as expectativas da população;*
- *Que sejam priorizadas ações preventivas às emergenciais;*
- *Que seja implantado e atualizado, periodicamente, um sistema de planejamento, controle e monitoramento da micro e macrodrenagem do Município;*
- *Que seja fortalecida a Secretaria ou Departamento que concentra as atividades referentes ao planejamento e execução da drenagem no Município;*
- *Que sejam aplicadas as tecnologias mais avançadas, desde que adequadas à realidade econômica do Município;*
- *Que os colaboradores envolvidos com os serviços de drenagem pluvial sejam capacitados continuamente.*

2.3 PROJEÇÃO DA AMPLIAÇÃO DO PROBLEMA DE DRENAGEM

A rede hidrográfica orienta uma hierarquização e a classificação da rede de drenagem do Município. Assim é possível propiciar uma base de informação para a determinação das Áreas de Preservação Permanente (APP's) que é uma função direta da sua classificação.

De posse de informações relativas ao sistema de drenagem, é possível verificar a demanda/atendimento do serviço no futuro, que depende das redes de drenagem e das áreas impermeabilizadas

Com isso, entende-se que o impacto da população mais urbana, observado na projeção populacional para os próximos 20 anos, poderá ampliar a impermeabilização do solo no município de Formigueiro. Visto que "a impermeabilização do solo é um importante parâmetro urbanístico que reflete o impacto da urbanização sobre o sistema de drenagem de águas pluviais" (GAROTTI, BARBASSA, 2010). Essa impermeabilização gera impacto significativo sobre o escoamento superficial das águas pluviais na bacia hidrográfica da região, o que tem como consequência direta a ocorrência de inundações urbanas. Tal impermeabilização do solo acontece tanto pela ocupação com edificações quanto pela pavimentação de ruas, passeios e praças com pavimento não permeável.

2.4 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE INVESTIMENTO

Os investimentos devem ser feitos a partir da captação de recursos nos Governos Federal e Estadual.

Há, porém, a possibilidade de financiamento a partir de taxa municipal. Para implementar uma taxa municipal de manejo de águas pluviais urbanas, deve-se considerar o estabelecido pelo Decreto nº 7.217/2010, que regulamenta a Lei Federal nº 11.445/2007, no artigo 16:

"A cobrança pela prestação do serviço público de manejo de águas pluviais urbanas deverá levar em conta, em cada lote urbano, o percentual de área impermeabilizada e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção da água pluvial, bem como poderá

considerar:

I - nível de renda da população da área atendida; e

II - características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.”

Para a criação da taxa municipal de manejo de águas pluviais urbanas, estuda-se vinculá-la a “taxa do lixo”. Para tanto, a taxa de manejo de águas será 10% do valor da taxa do lixo, inclusa no IPTU.

O valor arrecadado deve ser utilizado exclusivamente para ações de combate às inundações e cheias do rio e execução de obras de drenagem pluvial.

Tabela 21: Estimativa de Arrecadação

<i>Ano</i>	<i>Pop. Tot</i>	<i>População Urbana</i>	<i>População Rural</i>	<i>Arrecadação "taxa do lixo"</i>	<i>Arrecadação "manejo águas"</i>
2016	6.911	2.789	4.117	R\$ 37.484,03	R\$ 3.748,40
2017	6.894	2.793	4.096	R\$ 37.529,56	R\$ 3.752,96
2018	6.877	2.796	4.075	R\$ 37.575,15	R\$ 3.757,51
2019	6.860	2.799	4.054	R\$ 37.620,79	R\$ 3.762,08
2020	6.843	2.803	4.034	R\$ 37.666,49	R\$ 3.766,65
2021	6.826	2.806	4.013	R\$ 37.712,24	R\$ 3.771,22
2022	6.810	2.810	3.993	R\$ 37.758,05	R\$ 3.775,80
2023	6.793	2.813	3.973	R\$ 37.803,91	R\$ 3.780,39
2024	6.776	2.816	3.952	R\$ 37.849,83	R\$ 3.784,98
2025	6.759	2.820	3.932	R\$ 37.895,80	R\$ 3.789,58
2026	6.743	2.823	3.912	R\$ 37.941,83	R\$ 3.794,18
2027	6.726	2.827	3.892	R\$ 37.987,92	R\$ 3.798,79
2028	6.710	2.830	3.872	R\$ 38.034,06	R\$ 3.803,41
2029	6.693	2.834	3.853	R\$ 38.080,26	R\$ 3.808,03
2030	6.677	2.837	3.833	R\$ 38.126,51	R\$ 3.812,65
2031	6.660	2.840	3.814	R\$ 38.172,83	R\$ 3.817,28
2032	6.644	2.844	3.794	R\$ 38.219,19	R\$ 3.821,92
2033	6.628	2.847	3.775	R\$ 38.265,62	R\$ 3.826,56
2034	6.611	2.851	3.756	R\$ 38.312,10	R\$ 3.831,21
2035	6.595	2.854	3.737	R\$ 38.358,63	R\$ 3.835,86
2036	6.579	2.858	3.718	R\$ 38.405,22	R\$ 3.840,52

3. METAS E AÇÕES

Serão apresentadas as metas para a melhoria das condições de drenagem e manejo de águas pluviais do município de Formigueiro. Visando a consolidação dos objetivos serão estabelecidas ações, considerando a seguinte definição:

- *Ações imediatas ou emergenciais: até 3 anos*
- *Curto prazo: entre 4 a 8 anos;*
- *Médio prazo: entre 9 e 12 anos;*
- *Longo prazo: entre 13 e 20 anos.*

No quadro abaixo constam as metas para o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais e suas ações. Serão, também, definidas as prioridades para execução das ações, classificadas em alta, média e baixa.

Quadro 34: Ações, metas e prazos – DRENAGEM

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Prazo	Prioridade
1	Regularizar todas as áreas com risco de alagamento do município	1.1	Estabelecer ações emergenciais de segurança para população que reside em área próxima aos cursos d'água, ou sobre canalizações existentes.	Curto	Alta
		1.2	Elaborar zoneamento das áreas com risco de inundação e estabelecer restrições para ocupação do solo.	Curto	Alta
2	Eliminar as ocorrências de alagamentos no município	2.1	Avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem (galerias pluviais e equipamentos de drenagem como poços de visita e bocas de lobo) e adequação, se necessário.	Curto	Alta
		2.2	Estabelecer medidas que evitem a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública.	Curto	Média
		2.3	Recuperar as margens dos arroios do Município, criando zonas de amortecimento.	Alta	Média
		2.4	Criar e gerir um banco de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	Curto	Alta
		2.5	Monitorar a região rural, a fim de verificar se serão necessárias intervenções futuras.	Longo	Baixa

		2.6	Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	Curto	Alta
3	Viabilizar financeiramente os investimentos	3.1	Implementar taxa de Manejo de Águas Pluviais	Curto	Alta
4	Esclarecer a população quanto a importância do manejo adequado das águas pluviais urbanas	4.1	Executar projetos de educação ambiental.	Emergencial	Alta

A seguir se discorre a respeito de cada ação e a estimativa necessária dos valores de investimentos para a execução:

3.1 META 1 – REGULARIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO

A Meta 1 é regularizar todas as áreas com risco de alagamento do município, a partir das seguintes ações.

3.1.1 Estabelecer ações emergenciais de segurança para população que reside em área próxima aos cursos d'água.

As ações emergenciais devem ser planejadas para situações de inundações, são exemplos de itens a serem definidos: aquisição e distribuição de alimentos e roupas; deslocamento de equipe médica; auxílio de corpo de bombeiros; local para remoção temporária das famílias; definição das responsabilidades e organização das ações em ordem cronológica. No caso da Prefeitura não possuir em seu quadro de funcionários um profissional qualificado para desenvolver essa ação, se faz necessária a contratação de empresa especializada.

Há a necessidade de um levantamento completo dos locais onde a canalização passa embaixo de residências e dentro de lotes urbanizados, para que posteriormente encontre-se solução locacional destas residências ou de adequação da rede existente.

Sendo assim, o custo estimado da ação é de R\$ 220.000,00. Além disso, os custos da ação devem incluir investimento em materiais e/ou infraestrutura,

podendo o custo total ser maior do que o estimado nesse documento.

3.1.2 Elaborar zoneamento das áreas com risco de alagamentos e estabelecer restrições para ocupação.

O zoneamento das áreas com risco de inundação deve ser realizado para todo o território do município e considerar os locais e dimensões das ocorrências. Para tanto, podem ser avaliados registros municipais e relatos dos moradores. Ao mesmo tempo, deve analisar o regime pluviométrico a fim de se constatar a possibilidade de inundações em locais que esse fato ainda não havia sido registrado.

As restrições quanto à ocupação devem considerar o risco de ocorrência de inundação da área. Essa ação deve ser executada por profissional qualificado, se a Prefeitura não possuir funcionários apto para atividade, se faz necessária a contratação do serviço; estima-se o custo de R\$ 30.000,00.

3.2 META 2 – GESTÃO DAS ÁGUAS

A Meta 2 objetiva eliminar as ocorrências de alagamentos no município, dentro das possibilidades geográficas.

São estudadas as seguintes ações:

3.2.1 Avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem (galerias pluviais e equipamentos de drenagem como poços de visita e bocas de lobo) e adequação se necessário

Para avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem, devem ser vistoriados: galerias pluviais e equipamentos de drenagem, como poços de visita e bocas de lobo. De forma a garantir que não existam materiais obstruindo a passagem das águas. Além disso, é necessário observar se existem ocorrências de alagamentos nas ruas afastadas dos cursos d'água, indicando possíveis inconformidades da rede de drenagem, como na quantidade e/ou localização das bocas de lobo.

É importante lembrar que outros fatores, como a impermeabilização excessiva do solo, também contribuem para a ocorrência de alagamentos. Após a avaliação da rede pluvial, deve realizar as adequações, se necessário. O custo dessa ação pode variar de acordo com as condições atuais da rede pluvial do município, com isso não é possível determiná-lo antecipadamente.

3.2.2 Estabelecer medidas que evitem a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública.

Deve se determinar medidas de controle a fim de evitar a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública, e assim não se ampliar a cheia natural. Podem ser instituídas ações como: utilização de pisos permeáveis, captação e reutilização da água da chuva, telhado verde, bacias de contenção.

Este item inclui apenas definição de diretrizes para novos empreendimentos, com isso não são definidos custos.

3.2.3 Recuperar as margens dos arroios do Município, gerando áreas de amortecimento de grandes vazões

Deve-se, após a retirada dos efluentes sanitários dos córregos e arroios com a implantação do tratamento dos esgotos, realizar a recuperação destes recursos hídricos. Esta recuperação se dará através da reconstituição da mata ciliar onde a urbanização ainda permitir e com a canalização aberta ou fechada dos trechos onde a urbanização estiver mais adensada.

Para se estimar custos para esta recuperação é necessário projeto específico e levantamento geral das áreas afetadas. Para este levantamento e realização dos projetos estima-se o valor de R\$ 350.000,00.

3.2.4 Criar e gerir um banco de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas

Ter um sistema de gerenciamento da infraestrutura de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é uma importante ferramenta de gestão e

planejamento urbano. Através de um banco de dados com registros de problemas e projetos de drenagem, será possível conhecer a infraestrutura local e prever de maneira precisa investimentos futuros.

Para a criação e gestão deste banco de dados, considera-se necessária a aquisição de um servidor exclusivo, ao custo de R\$ 3.000,00. Além disso, se estima um custo anual de manutenção em torno de R\$ 1.200,00. Sendo assim, o custo inicial para o primeiro ano de implantação será de R\$ 41.200,00. Esse sistema irá integrar o Sistema Municipal de Informações sobre Saneamento Básico.

3.2.5 Monitorar a região rural, a fim de verificar se serão necessárias intervenções futuras

O monitoramento das questões relacionadas a águas pluviais na região rural é indispensável para se verificar a necessidade de intervenções na região. Isto pode ocorrer devido impermeabilização do solo ou, até mesmo, pela transferência de vazão da área urbana para rural; sendo a última a jusante e a primeira a montante da bacia. O custo dessa atividade não pode ser estimado, visto que é uma ação apenas de monitoramento da situação e as possíveis intervenções não podem ser pré-determinadas.

3.2.6 Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais

O Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais deve conter, além das questões referentes à drenagem (escoamentos rápidos, retificações e revestimento de canais), técnicas alternativas na drenagem urbana (reservatórios de retenção, planos de infiltração, trincheiras de percolação, pavimentos porosos, entre outros).

O plano deve conter um planejamento baseado no conjunto de microbacias do município, e não em trechos isolados. A execução dessa ação tem o custo de R\$ 170.000,00; não incluindo serviços topográficos.

3.3 META 3 – VIABILIZAÇÃO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A Meta 3 é desenvolver ações para viabilizar financeiramente o manejo de águas pluviais. São estudadas as seguintes ações:

3.3.1 Implementar taxa municipal de manejo de águas pluviais

A implementação de taxa, preconizada no Decreto nº 7.217/2010 e na Lei Federal nº 11.445/2007, deve ser feita através de legislação específica, cobrando valor proporcional a área, permeabilidade e localização do lote urbano.

3.4 META 4 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Meta 4 é desenvolver ações de Educação Ambiental para conscientizar a população quanto ao manejo adequado dos recursos hídricos. O trabalho deve ser integrado com as secretarias de Educação e Saúde. São estudadas as seguintes ações:

3.4.1 Executar Projetos de Educação Ambiental

Educação ambiental é definida, segundo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento realizada em 1992 no Rio de Janeiro, como os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimento, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Os projetos de educação ambiental da área de drenagem e manejo das águas pluviais devem integrar o **Programa de Educação Ambiental para o Saneamento Básico**. As ações do programa são muito importantes para informar e incluir os cidadãos no processo de atingimento das metas e fiscalização dos serviços. Inicialmente deve ser implantado um programa permanente de educação ambiental nas instituições de ensino do município.

Estima-se que em Formigueiro existam aproximadamente 1.275 alunos matriculados em escolas de ensino Infantil, Fundamental e Médio (conforme

registro de matrícula de 2014, INEP).

Para a estimativa dos custos deste programa, adotou-se um custo R\$ 30,00 por aluno por ano, contabilizando um investimento anual de aproximadamente R\$ 38.250,00, custo já contemplado nas metas do Sistema de Abastecimento de água. As ações de educação ambiental devem ser adaptadas às realidades de cada escola e devem envolver, na medida do possível, atividades práticas e visitas de campo.

A coordenação do trabalho de Educação Ambiental deve ser do Departamento de Meio Ambiente, que tem condições de integrar o trabalho com outras ações acerca do saneamento básico.

3.5 RESUMO DE METAS

No quadro abaixo se faz a relação das estimativas de investimento necessárias para a implantação das ações previstas até 2036. Ressalta-se que estes valores são meramente orientadores e devem ser estimados mais detalhadamente através de projetos executivos, cotações e demais fontes primárias de informação no momento de efetivação dos investimentos.

Quadro 35: Ações e custos estimados para Manejo de Águas Pluviais

Nº da Ação	Descrição da Ação	Custo para a Implantação ou anual	Custo no horizonte de 20 anos
1.1	Estabelecer ações emergenciais de segurança para população que reside em área próxima aos cursos d'água, ou sobre canalizações existentes.	R\$ 220.000,000	R\$ 220.000,000
1.2	Elaborar zoneamento das áreas com risco de inundação e estabelecer restrições para ocupação do solo.	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
2.1	Avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem (galerias pluviais e equipamentos de drenagem como poços de visita e bocas de lobo) e adequação, se necessário.	-	-
2.2	Estabelecer medidas que evitem a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública.	-	-

2.3	Recuperar as margens dos arroios do Município, criando zonas de amortecimento.	R\$ 350.000,00	R\$ 350.000,00
2.4	Criar e gerir um banco de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas	R\$ 41.200,00	R\$ 700.400,00
2.5	Monitorar a região rural, a fim de verificar se serão necessárias intervenções futuras.	-	-
2.6	Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais	R\$ 170.000,00	R\$ 170.000,00
3.1	Implementar taxa municipal de manejo de águas pluviais	-	-
4.1	Executar projetos de educação ambiental.	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA
Total			R\$ 1.470.400,00

Fonte: Urbana Logística Ambiental do Brasil

3.6 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO

O desembolso das ações deve ser feito nos prazos e prioridades conforme planejamento descrito no PMSB.

A planilha abaixo define qual é a hierarquia e apresentação dos investimentos.

Quadro 36: Cronograma de ações a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Regularizar todas as áreas com risco de alagamento do município	1.1	Estabelecer ações emergenciais de segurança para população que reside em área próxima aos cursos d'água, ou sobre canalizações existentes.		X		
		1.2	Elaborar zoneamento das áreas com risco de inundação e estabelecer restrições para ocupação do solo.		X		

2	Eliminar as ocorrências de alagamentos no município	2.1	Avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem (galerias pluviais e equipamentos de drenagem como poços de visita e bocas de lobo) e adequação, se necessário.		X		
		2.2	Estabelecer medidas que evitem a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública.		X		
		2.3	Recuperar as margens dos arroios do Município, criando zonas de amortecimento.				X
		2.4	Criar e gerir um banco de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas		X		
		2.5	Monitorar a região rural, a fim de verificar se serão necessárias intervenções futuras.				X
		2.6	Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais		X		
3	Viabilizar financeiramente os investimentos	3.1	Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais		X		
4	Esclarecer a população quanto a importância do manejo adequado das águas pluviais urbanas	4.1	Executar projetos de educação ambiental.	X			

Para as ações acima, há a seguinte estimativa de desembolso.

Quadro 37: Cronograma de ações e desembolso a partir das discussões em Audiência Pública

Nº da Meta	Meta	Nº da Ação	Descrição da Ação	Emergencial	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
1	Regularizar todas as áreas com risco de alagamento do município	1.1	Estabelecer ações emergenciais de segurança para população que reside em área próxima aos cursos d'água, ou sobre canalizações existentes.		R\$ 220.000,000	R\$ 220.000,000	R\$ 220.000,000
		1.2	Elaborar zoneamento das áreas com risco de inundação e estabelecer restrições para ocupação do solo.		R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00	R\$ 30.000,00
2	Eliminar as ocorrências de alagamentos no município	2.1	Avaliação da eficácia da rede pluvial de micro drenagem (galerias pluviais e equipamentos de drenagem como poços de visita e bocas de lobo) e adequação, se necessário.		-	-	-
		2.2	Estabelecer medidas que evitem a transferência da vazão gerada por novos empreendimentos urbanos para a rede pública.		-	-	-
		2.3	Recuperar as margens dos arroios do Município, criando zonas de amortecimento.				R\$ 350.000,00
		2.4	Criar e gerir um banco de dados sobre drenagem e manejo de águas pluviais urbanas		R\$ 206.000,00	R\$ 370.800,00	R\$ 700.400,00
		2.5	Monitorar a região rural, a fim de verificar se serão necessárias intervenções futuras.				-
		2.6	Elaborar Plano Diretor de Manejo de Águas Pluviais		R\$ 170.000,00	R\$ 170.000,00	R\$ 170.000,00
3	Viabilizar financeiramente os investimentos	3.1	Implementar taxa municipal de manejo de águas pluviais		-	-	-
4	Esclarecer a população quanto a importância do manejo adequado das águas pluviais urbanas	4.1	Executar projetos de educação ambiental.	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA	Este custo já está previsto no SAA

4. INDICADORES GERENCIAIS

A fim de possibilitar um gerenciamento adequado dos serviços de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e o alcance das metas determinadas por este plano, apresenta-se no presente item a definição de indicadores quantitativos a serem atendidos.

INDICADOR DA META: Eliminar as ocorrências de alagamentos no município

Com a finalidade de se aferir o alcance da Meta, sugere-se a utilização do indicador denominado “Tempo de chuva X quantidade de alagamentos”. Este indicador consiste no tempo (em horas) transcorrido e a notícia de algum alagamento, que até 2036 deverá ser superior a 24 horas de chuva.

INDICADOR DA META: Viabilizar financeiramente os investimentos

Para verificar o alcance da Meta, indica-se a determinação do “Índice de ações”, que até 2036 deve ser igual a 1 (um).

Nº de ações executadas

Índice de ações= -----

Nº de ações propostas

Onde o nº de ações propostas refere-se às ações indicadas pelo prognóstico de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas; enquanto que o nº de ações executadas diz respeito a quantas das ações indicadas foram efetivamente realizadas.

INDICADOR DA META: Esclarecer a população quanto a importância do



manejo adequado das águas pluviais urbanas

Para monitorar o avanço do nível de atendimento da Meta, propõe-se a utilização do seguinte índice:

Habitantes atingidos por projetos de ed. Ambiental.

Índice de educação ambiental = -----

Total de habitantes

Considera-se que um habitante é atingido por um projeto de educação ambiental quando o mesmo é alvo direto de ações de conscientização. Considera-se que o objetivo foi alcançado se o índice estiver entre 0,5 e 1,0, até 2036.

F. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico fornece subsídios para que o Município de Formigueiro estabeleça, implemente, mantenha e aprimore a gestão dos eixos desenvolvidos neste plano, em cumprimento à Lei Federal nº 11.445/2007.

O principal objetivo do plano é administrar esta frente de forma sustentável, visando promover a harmonia entre os pilares ambientais, sociais e econômicos, por meio da adoção de medidas corretivas, preventivas e educativas.

Contudo, para que esta ideia seja concretizada e não se transforme num desiderato de boas intenções que não ganha ação no cotidiano da municipalidade envolvida, recomenda-se a implantação de uma estrutura capaz de exercer de forma sistêmica, contínua e desburocratizada a fiscalização, monitoramento e avaliação das ações propostas neste PMSB.

É de grande importância a criação de um órgão (departamento, secretaria ou autarquia) para gerir os sistemas de saneamento (água, esgotos, drenagem urbana e resíduos sólidos), sendo é uma das formas de alcançar os objetivos previstos no Plano Municipal de Saneamento Básico.

Em relação ao processo de elaboração deste documento foi evidenciada a necessidade de incrementar os procedimentos de coleta das informações e dados na próxima revisão do Plano, de modo que possam ser estabelecidas metas, diretrizes e estratégias embasadas em estudos adicionais específicos do município, que visem fortalecer e precisar ainda mais o gerenciamento destes materiais.

Convém salientar também que atualmente um dos maiores desafios das administrações públicas é a gestão do Saneamento. Embora o PMSB tenha abordado questões relacionadas aos eixos propostos, visivelmente foram priorizadas tratativas relacionadas ao esgotamento sanitário e abastecimento de água, tendo em vista a urgência em estabelecer parâmetros de controle. No entanto, conforme o cenário for apresentando avanços significativos no que tange



aos serviços relacionados a esta gestão, serão igualmente priorizadas. É evidente que as ações voltadas para melhoria da gestão do saneamento foram impulsionadas e tendem a ser aperfeiçoadas cada vez mais com o passar do tempo.

BIBLIOGRAFIA

ABNT. NBR 15113/2004-Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes–Aterros–Diretrizes para projeto, implantação e operação. 8p.Associação Brasileira de Normas Técnicas. São Paulo, 2004.

ABNT. Resíduos Sólidos: classificação, NBR 10.004.Rio de Janeiro, 1987.63p. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro,1987.

ABRELPE. Panorama de resíduos sólidos no Brasil 2010. p.30– 32, 2010. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/downloads/Panorama2010.pdf>> Acesso em 30abr.2011.

BELTRAME, A. V. Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação. Florianópolis: UFSC, 1994. 112 p.

BRASIL, Decreto Federal nº. 7.404/2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.Brasília,DF: Senado,2010.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Resolução CONAMA 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, Brasília,DF, nº 136, 17 de julho de 2002. Seção 1, p. 95-96.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde.Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 2. ed. – Brasília: Funasa, 2014, 172 p.

CALDERONI, S. Os bilhões perdidos no lixo. São Paulo: Humanistas, 1997.

CINQUETTI, H. C. S.; LOGAREZZI, A. Consumo e resíduo: Fundamentos para o trabalho educativo. São Carlos: UFSCar, 2006.

Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica aos Catadores de

Materiais Reutilizáveis e Reciclagem – CIISC. Cartilha Coleta Seletiva com a inclusão de catadores de materiais recicláveis. Brasília: CIISC, 2013a.

Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica aos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Reciclagem – CIISC. Cartilha Inclusão social de catadores no fechamento de lixões. Brasília: CIISC, 2013b.

CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DA REGIÃO CENTRO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Integrantes do Consórcio. [S.l.]: Keyassociados: 2012.

DAROLT, M.R; et al. Percepções Sociológicas de Rotas do lixo reciclado em Curitiba - PR. In: Jornadas Científicas Sobre Meio Ambiente, II. Resumos. Curitiba: UFPR-NIMAD/Grupo Montevideo/UNESCO, 1996.

DENISON, R.; RUSTON, J. Recycling & incineration: evaluating the choices. Washington: Island Press, 1990.

FUNASA - www.funasa.gov.br/

Fundação de Economia e Estatística – WWW.fee.tche.br

FUZARDO, J. A. Coleta seletiva para prefeituras. São Paulo: SMA/CPLEA, 2005.

GAROTTI, Leonardo Monteiro; BARBASSA, Ademir Paceli. Estimativa de área impermeabilizada diretamente conectada e sua utilização como coeficiente de escoamento superficial. EngSanitAmbient, v.15, n.1, p. 19-28, jan/abr, 2010.

GONÇALVES, Elton; ALVIM, Paulo Roberto Ambrósio. Pesquisa e combate a vazamentos não visíveis. Brasília: Posigraf, 2007.

Guia Para Elaboração de Planos municipais de Saneamento Básico – Ministério das Cidades - Brasília/DF 2009.

HASENACK, H.; Weber, E.(org.) Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>> Acesso em: 06 abr. 2014.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Diagnóstico dos resíduos sólidos: relatório de pesquisa. Brasília: IPEA, 2012.

KARL, E.; IMHOFF, K. R. Manual De Tratamento De Águas Residuárias, Editora Edgard Blücher, 26ª Edição, 2002.

Lei Federal nº 11.107 de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências.

Lei Federal nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 05 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 07 abr. 2014.

Lei Federal nº 12.305 de 02 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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 ago. 2010a.. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 07 abr. 2014.

LEMONS, M.P.F. A coleta seletiva e seus benefícios. [S.l.]: Administradores, 2013. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/cotidiano/a-coleta-seletiva-e-seus-beneficios/70552>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

LOPES, L. A relação das prefeituras com as cooperativas. In: PINHEL, J. R. (Org.) Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. São Paulo: Peirópolis, 2013.

LUCIO, C. C. A importância de materiais recicláveis para o desenvolvimento

sustentável: uma alternativa de aplicação da ergonomia e do design industrial.
[S.I.]: Assentamentos Humanos: 2004.

MAGERA, M. Os empresários do lixo: um paradoxo da modernidade. Campinas: Átomo, 2005.

Manual de Saneamento – FUNASA – Brasília 2007.

Ministério das Cidades. SNIS série histórica 9. Brasília: SNIS/MC, 2010b.

MONTEIRO, J. H. P. et al. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

PENATTI, F. E.; SILVA, P. M. Coleta seletiva como processo de implantação de programas de educação ambiental em empresas: caso da BIOAGRI Laboratórios. In 1º SIMPGEO - Simpósio de Pós-graduação em Geografia do Estado de São Paulo e VIII Seminário de Pós-Graduação da UNESP. Anais... UNESP, São Paulo, 2008.

PHILIPPI JR, A.; BRUNA, G. C.; ROMÉRIO, M. A. Curso de Gestão Ambiental. Barueri: Manole, 2005.

PINHEL, J. R. O catador de materiais recicláveis. In: PINHEL, J. R. (Org.) Do lixo à cidadania: guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. São Paulo: Peirópolis, 2013.

RIBEIRO, D. P.O.; MENDES, M. T. K. G. L. S.; MATTOS, D.V. Impacto ambiental e social: o catador como ator histórico da gestão dos resíduos. Sobral: Sanare, 2012.

RODRIGUES, J.; MOTTA, R. C. M.; SILVA, R. P.; MASCARENHAS, R. A. D.; JUNIOR, A. P. D. Proposta de implantação de um centro de triagem de materiais recicláveis junto ao aterro sanitário de Cachoeira Paulista – SP. Paraíba: Univap, 2009.

SABESP. Banco de Preços de Obras e Serviços de Engenharia.

SANTOS, L.C. A questão do lixo urbano e a geografia. 1º SIMPGEO - Simpósio de

Pós-graduação em Geografia do Estado de São Paulo e VIII Seminário de Pós-Graduação da UNESP. Anais... UNESP, São Paulo, 2008.

SINAPI – CAIXA - <https://www.sipci.caixa.gov.br/SIPCI/servlet/TopController>

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, 2013 - 2014.

SOUZA, R.S. Entendendo a questão ambiental: temas de economia, política e gestão do meio ambiente. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2000.

TRISTÃO, M. Pedagogia ambiental: uma proposta baseada na interação. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória: PPGE, 1992

VON SPERLING, M. Princípios de tratamento biológico de águas Residuárias. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1996.