

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

1. APRESENTAÇÃO	15
2. INTRODUÇÃO	19
3. OBJETIVOS	25
4. CRESCIMENTO POPULACIONAL E DE DEMANDAS	27
4.1 DADOS DO CENSO DO IBGE E PROJEÇÕES	28
4.2 PROJEÇÕES DE DEMANDAS	29
A. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	33
1. OBJETIVOS	33
1.1 PARÂMETROS UTILIZADOS	34
1.2 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE CONSUMO DE ÁGUA	34
2. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS	37
2.1 ANÁLISE DAS UNIDADES EXISTENTES E OBRAS PREVISTAS	37
2.2 DADOS OPERACIONAIS	40
2.3 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	45
2.4 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO	48
3. METAS E AÇÕES	51
3.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO	52
3.2 META 2 – REDUÇÃO DAS PERDAS DO SISTEMA	53
3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	55
3.4 RESUMO DE METAS	56
3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	57
B. ESGOTAMENTO SANITÁRIO	59
1. OBJETIVOS	59
1.1 DIRETRIZES	59
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	60
1.3 PARÂMETROS UTILIZADOS	60
1.4 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO PARA AS DEMANDAS DE ESGOTO	61
2. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS	63
2.1 ANÁLISE DO SISTEMA EXISTENTE E OBRAS PREVISTAS	63
2.2 PARÂMETROS E DADOS OPERACIONAIS	64
2.3 ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES	65
2.4 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	69
2.5 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO	71
3. METAS E AÇÕES	73
3.1 META 1 – UNIVERSALIZAR O SERVIÇO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	74
3.2 META 2 – MELHORAR ÍNDICE DE COLETA DE ESGOTO	76
3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	76
3.4 RESUMO DE METAS	77
3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	78
C. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	81
1. OBJETIVOS	81
1.1 PARÂMETROS UTILIZADOS	82
1.2 PROJEÇÃO DE POPULAÇÃO E TAXA DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	86
2. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS	89
2.1 ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS E OBRAS PREVISTAS	89
2.2 MATRIZ DE ALTERNATIVAS E CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	101
2.3 DADOS OPERACIONAIS	103
2.4 TECNOLOGIAS DE GERENCIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	106
2.5 PERSPECTIVAS PARA A GESTÃO ASSOCIADA COM MUNICÍPIOS DA REGIÃO	116
2.6 CUSTO DOS SERVIÇOS INERENTES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	121
2.7 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE ARRECADAÇÃO	125
2.8 MACRODIRETRIZES	126
2.9 SOLUÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	127
2.10 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO	141
3. METAS E AÇÕES	145

3.1 META 1 – UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO	150
3.2 META 2 – ELIMINAR DISPOSIÇÕES IRREGULARES DE RESÍDUOS	151
3.3 META 3 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	151
3.4 RESUMO DE METAS	152
3.5 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	153
D. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS	157
1. OBJETIVOS	157
1.1 PARÂMETROS UTILIZADOS	157
1.2 PROJEÇÃO DA AMPLIAÇÃO DO PROBLEMA DE DRENAGEM	160
2. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS	161
2.1 ANÁLISE DAS UNIDADES EXISTENTES E OBRAS PREVISTAS	161
2.2 DADOS OPERACIONAIS	162
2.3 ESTUDO DE POSSIBILIDADE DE INVESTIMENTO	163
2.4 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO	164
3. METAS E AÇÕES	169
3.1 META 1 – REGULARIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RISCO	170
3.2 META 2 – GESTÃO DAS ÁGUAS	171
3.3 META 3 – VIABILIZAÇÃO DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	174
3.4 META 4 – EDUCAÇÃO AMBIENTAL	174
3.5 RESUMO DE METAS	175
3.6 APRESENTAÇÃO DOS INVESTIMENTOS EM CURTO, MÉDIO E LONGO PRAZO	176
BIBLIOGRAFIA	179

FIGURAS

FIGURA 01: PESSOAS RESIDENTES EM FORMIGUEIRO	22
FIGURA 02: PESSOAS RESIDENTES NA ÁREA URBANA DE FORMIGUEIRO	27
FIGURA 03: OBRAS PREVISTAS	39
FIGURA 04: LOCALIZAÇÃO DOS POÇOS	39
FIGURA 05: INDICADORES DE PERDA	40
FIGURA 06: DESTINAÇÃO DO LIXO SEGUNDO CLASSE	99
FIGURA 07: REDE HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE FORMIGUEIRO	162

GRÁFICOS

GRÁFICO 01: SÉRIE HISTÓRICA E PROJEÇÃO POPULAÇÃO	29
GRÁFICO 02: EXISTÊNCIA DE FALTA D'ÁGUA	48
GRÁFICO 03: QUALIDADE DA ÁGUA	49
GRÁFICO 04: PONTOS DE VAZAMENTO DE ÁGUA	50
GRÁFICO 05 : TIPO DO ATENDIMENTO DO ESGOTAMENTO	71
GRÁFICO 06: VAZAMENTO DE ESGOTO	72
GRÁFICO 07: ESGOTO EM LOCAIS INADEQUADOS	72
GRÁFICO 08: QUANTO A COLETA DE RESÍDUOS	142
GRÁFICO 09: NÚMERO DE PASSADAS DO CAMINHÃO DE COLETA	142
GRÁFICO 10: QUANTO AO DESCARTE DE RCC	143
GRÁFICO 11: PONTOS DE ALAGAMENTO	165
GRÁFICO 12: ALAGAMENTOS ORIUNDOS DA PRÓPRIA RUA?	166
GRÁFICO 13: EXISTÊNCIA DE GALERIAS E BOCA DE LOBO	166
GRÁFICO 14: VEGETAÇÃO NAS MARGENS DE RIOS	167

QUADROS

QUADRO 01: OBRAS PARA O SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	38
QUADRO 02: OBJETIVOS, AÇÕES, METAS E PRAZOS – ÁGUA	51
QUADRO 03: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA	56
QUADRO 04: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	57
QUADRO 05: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	58
QUADRO 06: AÇÕES, METAS E PRAZOS – ESGOTAMENTO SANITÁRIO	73
QUADRO 07: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO	77

QUADRO 08: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	78
QUADRO 09: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	79
QUADRO 10: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RSS NOS HORIZONTES TEMPORAIS	105
QUADRO 11: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RCC NOS HORIZONTES TEMPORAIS	105
QUADRO 12: TRATAMENTO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS	110
QUADRO 13: ASPECTOS DA LEI 11.445/2007	113
QUADRO 14: ASPECTOS DA LEI 12.305/2010	114
QUADRO 15: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS CAMINHÃO COMPACTADOR	120
QUADRO 16: RESÍDUO X CUSTO DE COLETA X CUSTO DE DESTINAÇÃO	121
QUADRO 17: RSU	145
QUADRO 18: RSE	146
QUADRO 19: RSS	147
QUADRO 20: RCC	147
QUADRO 21: RSI	148
QUADRO 22: DIRETRIZES GERAIS	148
QUADRO 23: DIRETRIZES GERAIS E DESCRIÇÃO DAS AÇÕES	149
QUADRO 24: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	153
QUADRO 25: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	154
QUADRO 26: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	155
QUADRO 27: AÇÕES, METAS E PRAZOS – DRENAGEM	169
QUADRO 28: AÇÕES E CUSTOS ESTIMADOS PARA MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS	175
QUADRO 29: CRONOGRAMA DE AÇÕES A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	176
QUADRO 30: CRONOGRAMA DE AÇÕES E DESEMBOLSO A PARTIR DAS DISCUSSÕES EM AUDIÊNCIA PÚBLICA	178
TABELAS	
TABELA 01: DADOS CENSITÁRIOS (2010)	21
TABELA 02: DADOS CENSITÁRIOS E DADOS PARA PROJEÇÃO	28
TABELA 03: VALORES REFERÊNCIA CONSUMO DE ÁGUA	30
TABELA 04: RESERVATÓRIOS DO MUNICÍPIO	37
TABELA 05: PROJEÇÃO DA DEMANDAS DE RESERVAÇÃO	44
TABELA 06: TARIFAS E CONSUMOS MÍNIMOS DE ÁGUA POR CATEGORIA DE ECONOMIA COM PROJEÇÃO DE ARRECADAÇÃO	46
TABELA 07: PROJEÇÃO DA ARRECADAÇÃO E CONSUMO D'ÁGUA	47
TABELA 08: PROJEÇÃO DA CONTRIBUIÇÃO <i>PER CAPITA</i> E VOLUME COLETADO	67
TABELA 09: ESTUDO POSSIBILIDADES DE ARRECADAÇÃO ESGOTO	70
TABELA 10: TIPO DE LIXO COLETADO	90
TABELA 11: TAXA DE COLETA DO LIXO – UFM (LEI MUNICIPAL N° 735/1995)	92
TABELA 12: CENÁRIO DE RCC PRODUZIDO	95
TABELA 13: CENÁRIOS DE GERAÇÃO FUTURA DE RSU NOS HORIZONTES TEMPORAIS	104
TABELA 14: ESTIMATIVA DE CUSTOS COM COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	123
TABELA 15: ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO E GASTOS	126
TABELA 16: ESTIMATIVA DE ARRECADAÇÃO	164

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;

1. APRESENTAÇÃO

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 será organizado em três volumes:

Volume I – Diagnóstico;

Volume II – Prognóstico, Objetivos e Metas;

Volume III – Programas, Participação Social e Indicadores.

2. 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.

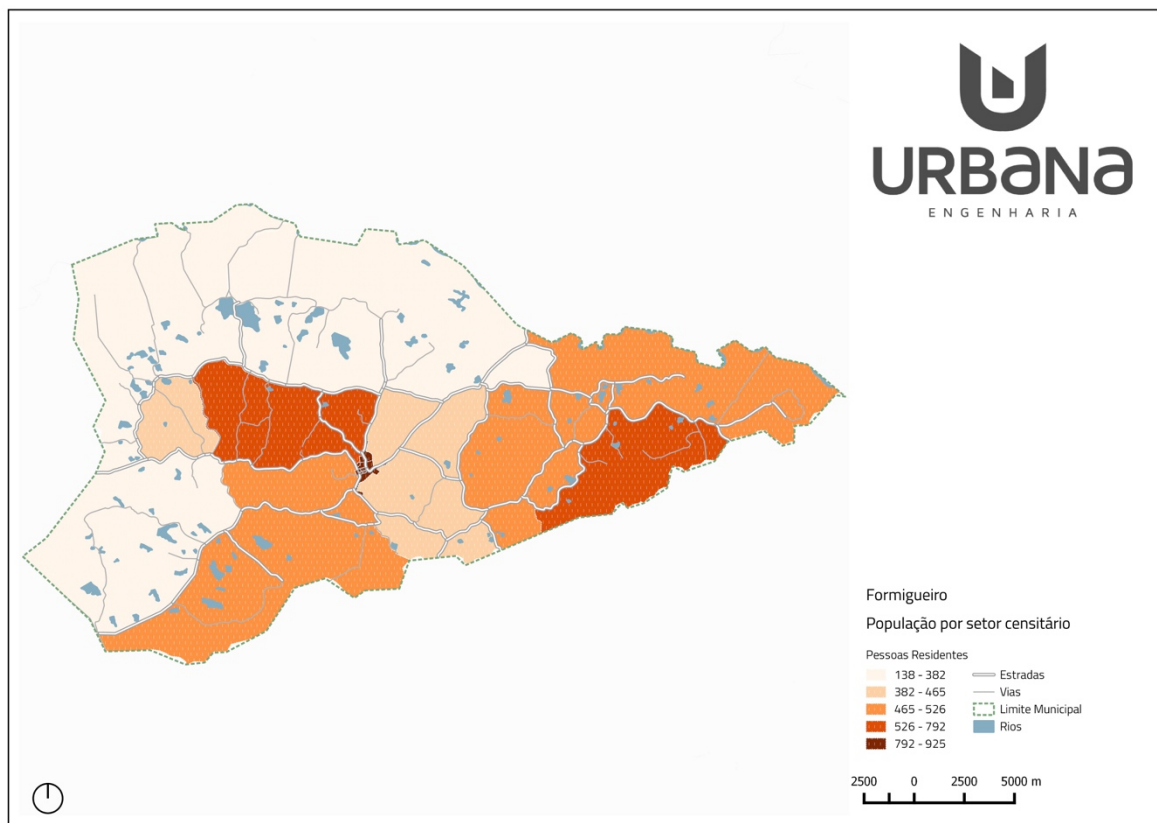
Atualmente (CENSO 2010) a população é concentrada nos seguintes setores Censitários:

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 01: 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.

3. OBJETIVOS

O Volume 2, Etapa 3 do trabalho 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:

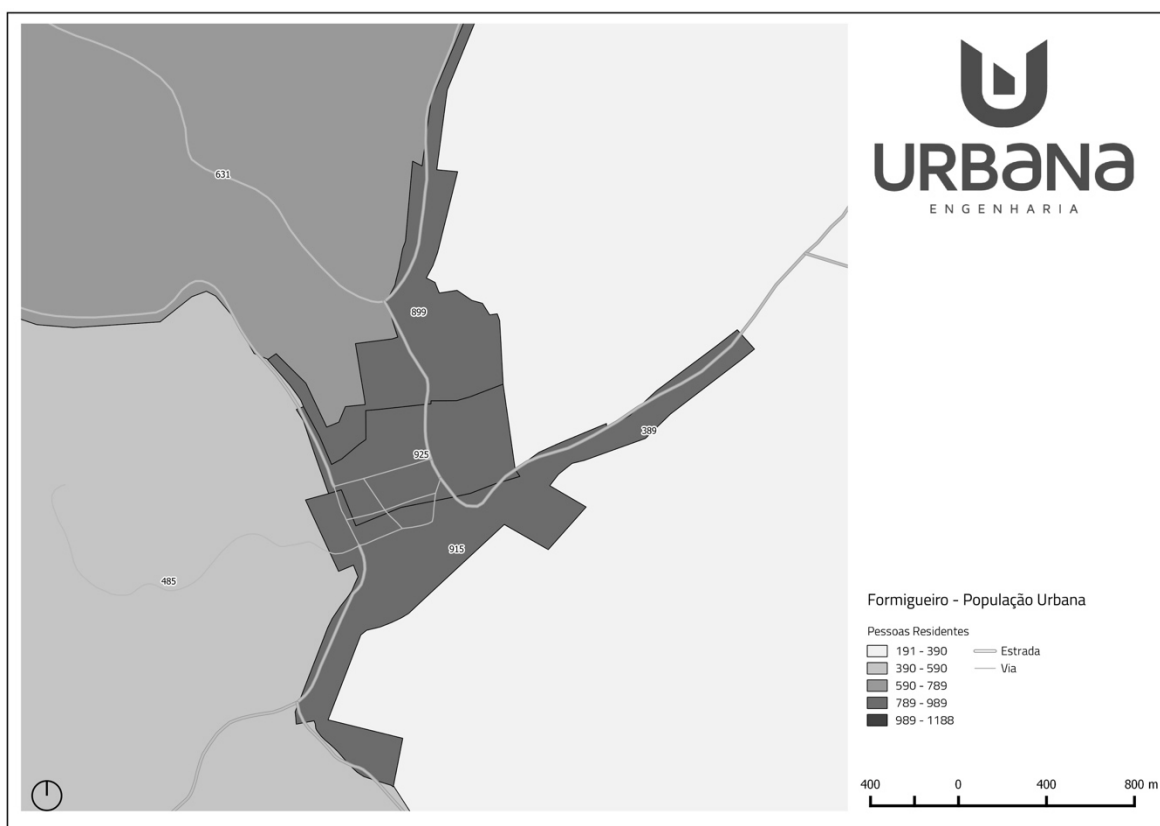
- *Promover e melhorar a salubridade ambiental e da saúde coletiva;*

- *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.*

4. 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 02: Pessoas Residentes na área urbana de Formigueiro



Fonte: Estudo Urbana sobre CENSO 2010, IBGE.

4.1 DADOS DO CENSO DO IBGE E PROJEÇÕES

Para o cálculo das projeções, foi utilizado o método $A_i B_i^1$, que consiste em 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 02: Dados Censitários e dados para Projeção

	TOTAL	URBANA	RURAL
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

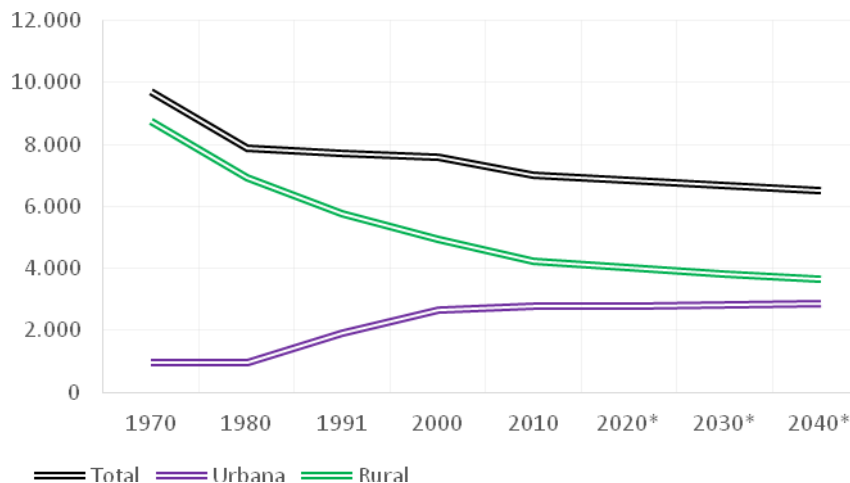
* Método $A_i B_i$ com população Estimada do Estado pela FEE

** 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.

¹ 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).

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

Gráfico 01: Série Histórica e Projeção População



Dados: IBGE e Urbana

4.2 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 03: 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=1m³).

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.

A.ABASTECIMENTO DE ÁGUA

1. OBJETIVOS

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.

1.1 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 (k_1): 1,20 e Coeficiente da hora de maior consumo (K_2): 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.*

1.2 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.

2. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS

A seguir é analisado e estudado o sistema de abastecimento de água para apresentação de seus prognósticos.

2.1 ANÁLISE DAS UNIDADES EXISTENTES E OBRAS PREVISTAS

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 04: 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.

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.

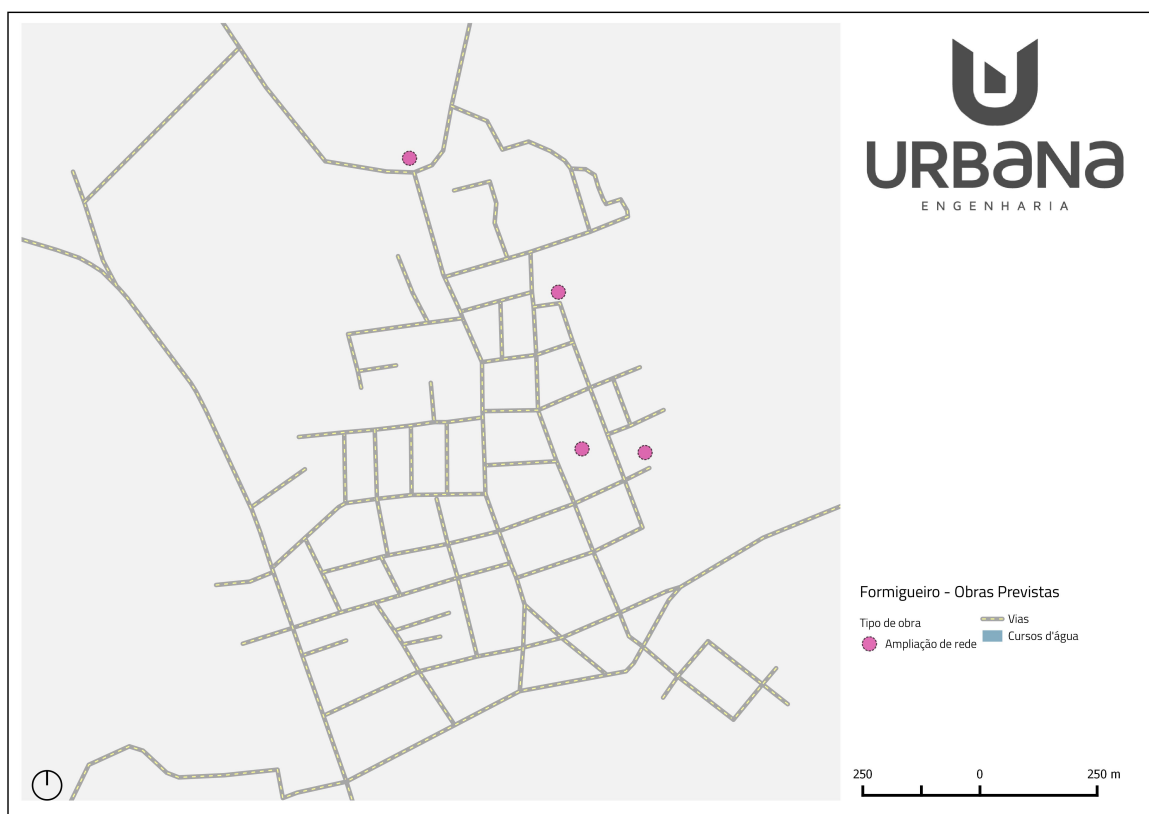
O relatório da concessionária, emitido em dezembro de 2015, prevê obras para o sistema de abastecimento de água.

Quadro 01: 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

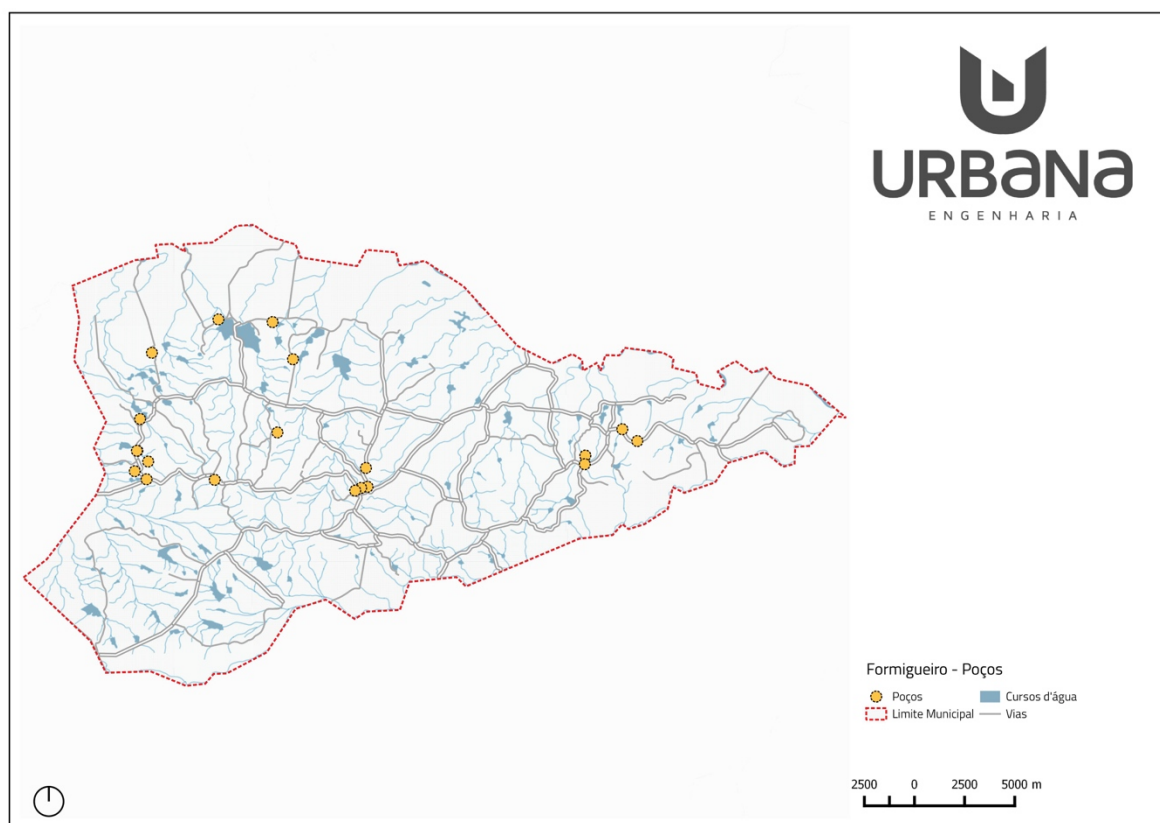
Fonte: Relatório CORSAN 2015.

Figura 03: Obras Previstas



Fonte: Estudo Urbana sobre Relatório CORSAN 2015

Figura 04: Localização dos poços



Fonte: Estudo Urbana sobre dados CPRM.

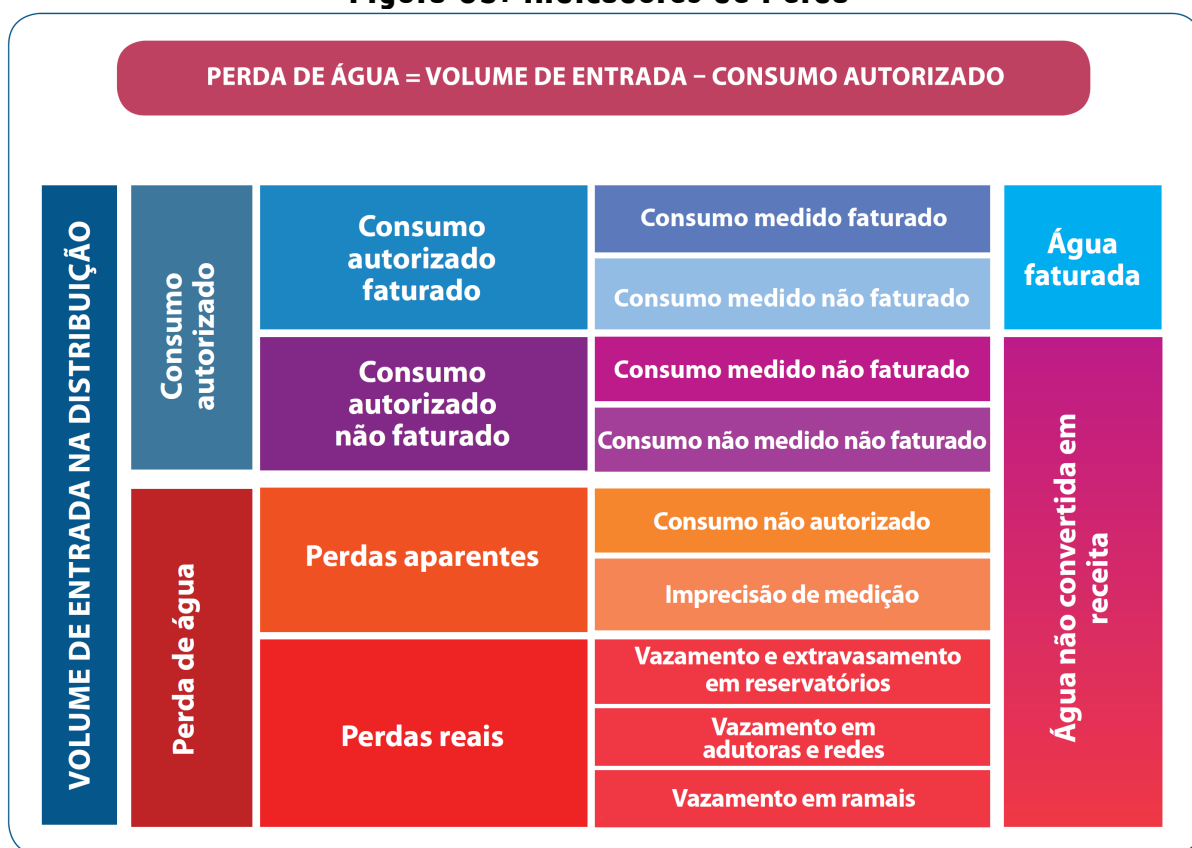
2.2 DADOS OPERACIONAIS

2.2.1 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 05: 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.

2.2.2 Índices de Atendimento

A demanda populacional para 2036 é de 2.858 na área urbana, conforme mostra a tabela 05. 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.

2.2.3 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.

2.2.4 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. Extraí-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 05: Projeção da Demandas de Reservação

ANO	POP. TOTAL	POP. URBANA	POP. RURAL	VOLUME DISPONIBILIZADO DIÁRIO SEM REDUÇÃO DAS PERDAS (m³/dia)	VOLUME DISPONIBILIZADO DIÁRIO COM REDUÇÃO DAS PERDAS (m³/dia)	per capita BRUTO (l/hab dia)	Redução anual do IPD de 4%	per capita LÍQUIDO (l/hab/dia)	VOLUME CONSUMIDO DIÁRIO (m³/dia)	VOLUME DE RESERVAÇÃO NECESSÁRIO (m³)
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.

2.2.5 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.

2.2.6 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.

2.3 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 06: 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 07: 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).

2.4 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO

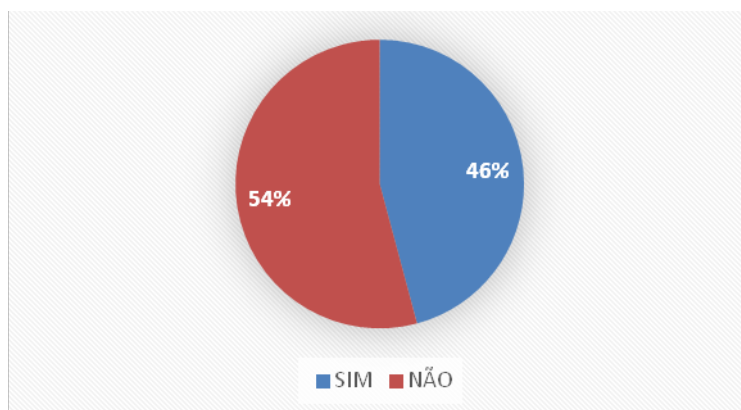
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de abastecimento de água, com vistas na proposição de melhorias do sistema.

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 02: 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*

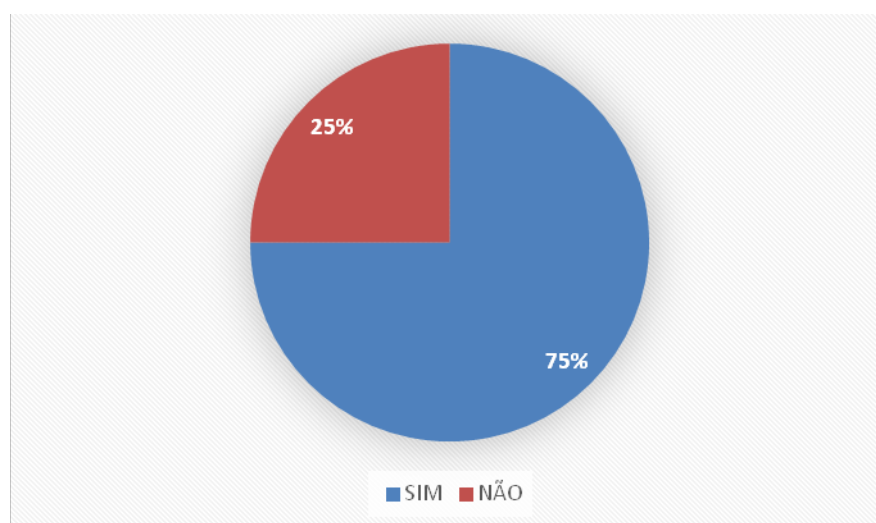
Esse resultado mostra que a condição da regularidade do sistema de abastecimento de água deve entrar na pauta das discussões, metas e ações do Plano Municipal de Saneamento Básico.

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 03: Qualidade da água



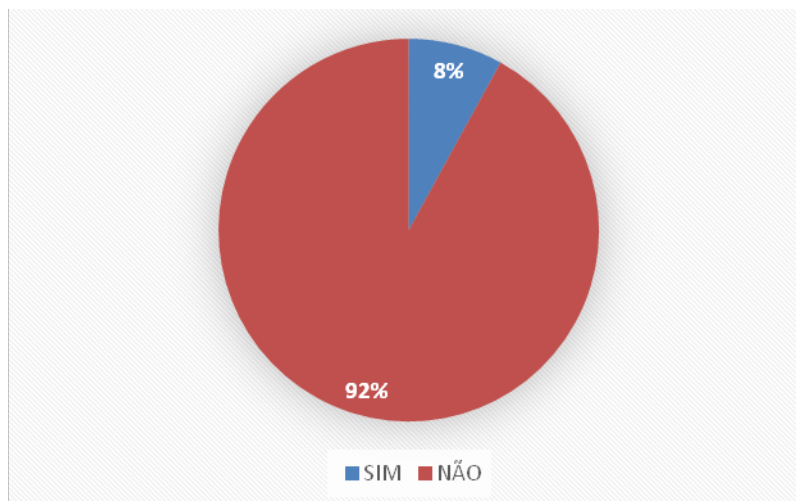
2.4.3 Percepção acerca das perdas do sistema

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 04: Pontos de vazamento de água



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 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 02: 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:

3.1 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:

3.1.1 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.*

3.1.2 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.

3.2 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:

3.2.1 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.

3.2.2 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.

3.2.3 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.

3.3 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:

3.3.1 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.

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 03: 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

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 abaixo define qual é a hierarquia e apresentação dos investimentos.

Quadro 04: 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 05: 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

B. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

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.

1.1 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.*

1.2 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.*

1.3 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.

1.4 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. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS

A seguir é analisado e estudado o sistema de esgotamento sanitário para apresentação de seus prognósticos.

2.1 ANÁLISE DO SISTEMA EXISTENTE E OBRAS PREVISTAS

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.

2.1.1 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.

2.2 PARÂMETROS E DADOS OPERACIONAIS

O Plano Municipal de Saneamento Básico está alicerçado nos seguintes dados e parâmetros operacionais, já citados no subitem anterior:

2.2.1 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.

2.2.2 Coeficientes Máxima Vazão Diária (k1) e Máxima Vazão Horária (k2)

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 $k_2 = 1,5$.

2.2.3 Taxa de Infiltração (qi)

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 $q_i = 0,05 \text{ l/s.km}$.

2.2.4 Contribuição *Per Capita* de DBO (q_{DBO})

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.

2.2.5 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.

2.3 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.

2.3.1 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, consequentemente, 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.

2.3.2 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 08: Projeção da contribuição *per capita* e volume coletado

Ano	POP. URBANA	VOLUME COLETADO (m ³ /dia)	VOLUME COLETADO (m ³ /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.

2.3.3 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.

2.3.4 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 estimativa 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.

2.4 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 09: Estudo Possibilidades de Arrecadação Esgoto

Ano	POP. URBANA	VOLUME COLETADO (m ³ /dia)	VOLUME COLETADO (m ³ /ano)	Tarifa média de esgoto coletado e Tratado*	Valor arrecadado/ano/coletado e tratado*	Percentual implantado
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.

2.5 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO

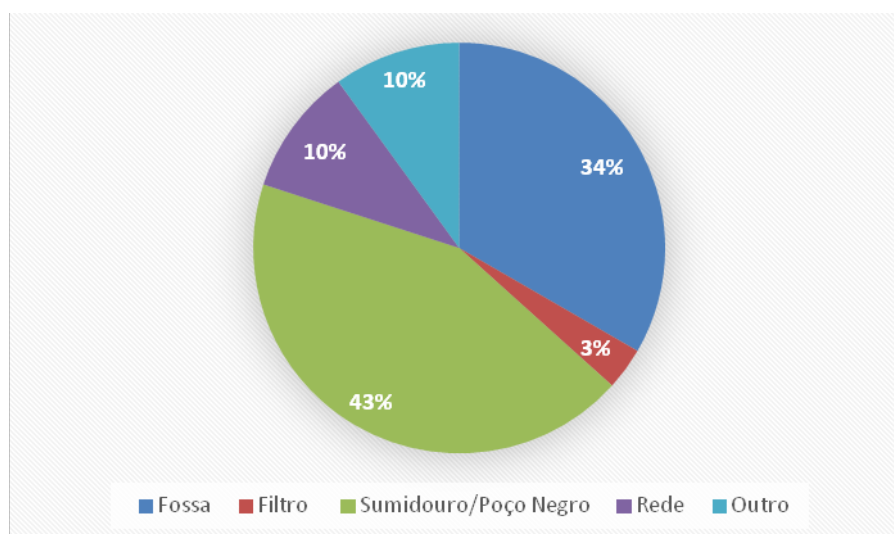
Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de esgotamento sanitário, com vistas na proposição de implantação do sistema. Atualmente não existe sistema integrado de coleta e tratamento de esgotos em Formigueiro.

2.5.1 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 05 : Tipo do atendimento do Esgotamento



2.5.2 Vazamentos

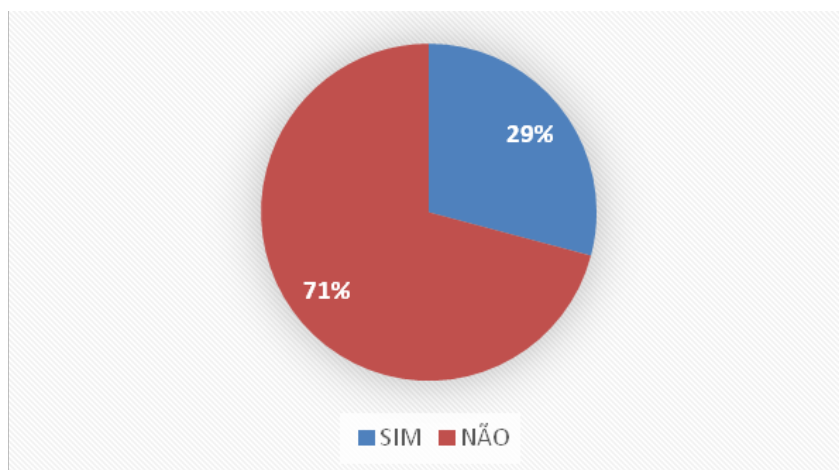
Mesmo que o senso comum tenda a interpretar qualquer vazamento de esgoto pluvial como se fosse esgoto doméstico, existe uma tendência a reclamação de vazamento de "esgoto sanitário" nas cidades, mesmo aquelas que não detêm rede de esgoto.

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 06: Vazamento de Esgoto

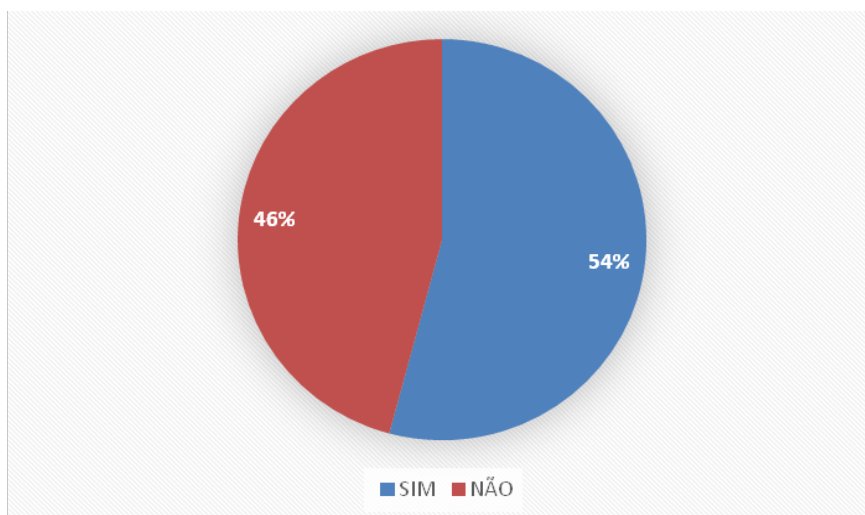


2.5.3 Qualidade

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 07: Esgoto em Locais inadequados



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 06: 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 07: 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 08: 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 09: 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

C. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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.*

1.1 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 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.

1.2 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. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS

A seguir é analisada e estudada a gestão dos resíduos sólidos urbanos para apresentação de seus prognósticos.

2.1 ANÁLISE DA GESTÃO DOS RESÍDUOS E OBRAS PREVISTAS

2.1.1 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 10: 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%.

2.1.2 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.

2.1.3 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 11: 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	
D E S C R I Ç Ã O	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 calçamenmto 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.

2.1.4 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, ambulatorios) 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.

2.1.5 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 12: 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.

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 nº 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.

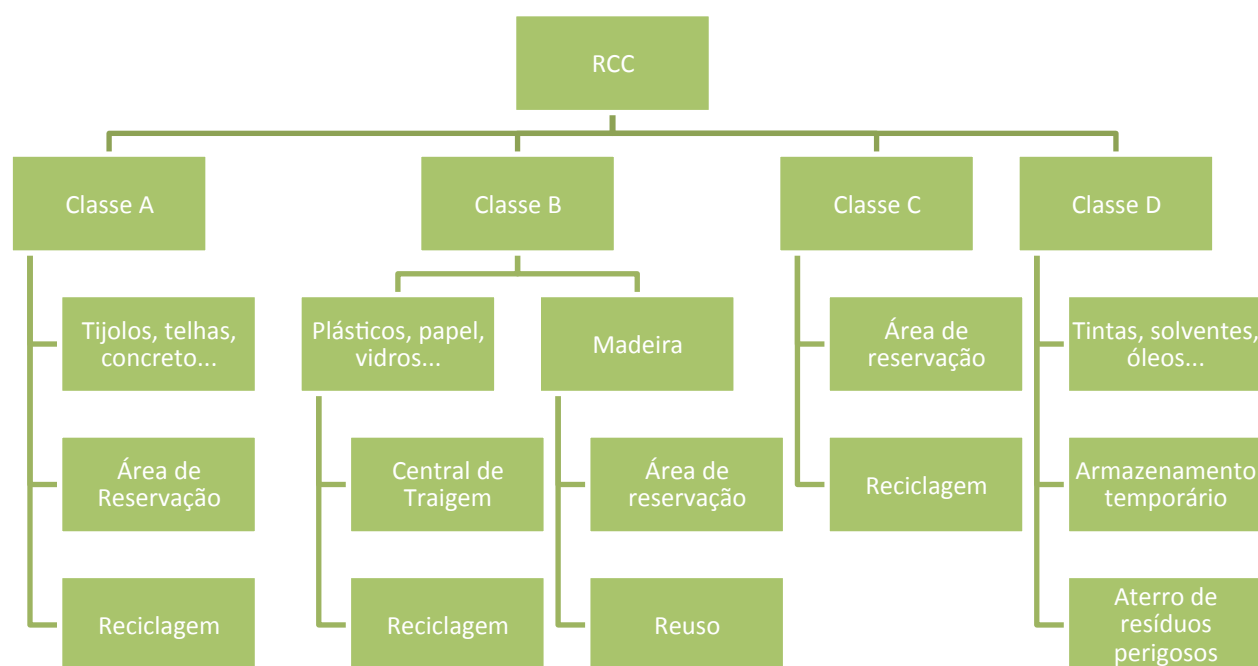
Os resíduos da Classe B deverão ser encaminhados para a Central de Triagem de resíduos recicláveis (mais adequadamente se forem em locais adjacentes).

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 06: Destinação do lixo segundo classe



2.1.6 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.

2.1.7 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.

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

2.2.1 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.*

2.2.2 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.*

2.2.3 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, órgão 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.

2.3 DADOS OPERACIONAIS

Atualmente o município de Formigueiro tem os seguintes dados operacionais na gestão de resíduos sólidos.

2.3.1 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 obtém 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 13: 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

2.3.2 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 10: 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>

2.3.3 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 11: 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

2.3.4 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.

2.3.5 Infraestrutura para a gestão dos resíduos

O serviço de coleta é terceirizado e os resíduos são enviados para a CRVR no município de Santa Maria.

2.3.6 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.

2.3.7 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, conforme item 2.1.3.

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.

2.4 TECNOLOGIAS DE GERENCIAMENTO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

2.4.1 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.

2.4.2 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.

2.4.3 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 envolvendoceptor 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 12: 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 patógenos.
Valorização	Produção de biogás	- Não produz biogás (CH₄)	- Produz biogás (CH₄), 120 Nm³/t de RSO (6-8 kWh/m³ 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.

2.4.4 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.

2.4.5 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.

2.4.6 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 13: 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

2.4.7 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 14: 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.
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	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.

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
utilização do composto produzido.	
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 por pessoas físicas de baixa renda.	A eventual participação de corporações constituídas por catadores de baixa renda em outras atividades concernentes à gestão dos resíduos sólidos, além da triagem, poderá 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	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

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

Texto legal (Lei Federal 12.305/2010 e Decreto Federal 7.404/2010)	Consequência para a gestão de resíduos sólidos
de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, observada a legislação vigente.	a PNRS e seu decreto regulamentador.

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

2.5 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.

2.5.1 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.

2.5.2 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 15: 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.

2.6 CUSTO DOS SERVIÇOS INERENTES À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Partindo do pressuposto que a geração de resíduo e seu correto descarte é atribuição do munícipe, 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 16: 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,	Coletado pelo Município,	Destinado no Município, em

Poda, Varrição, etc.	mediante Taxa	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 14: 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 Unitario	Sub-Total	Total
Salário Normal (SINAPI 03/2016 - 4093)	Hora	110	13,22	1.454,20	3.488,85
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	
1.2 Coletores Diurnos					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitario	Sub-Total	Total
Salário Normal (SINAPI 03/2016 - 6121)	Hora	110	7,75	852,50	7.112,50
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	
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 Unitario	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 Unitário	Sub-Total	Total
Custo de óleo diesel / Km rodado	Km/l	1,7	2,89	1,70	
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 hidráulico 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					9.253,89
2.3 Pneus e Câmaras					
Discriminação	Unidade	Quantidade	Preço Unitário	Sub-Total	Total
Custo de jogo de pneus 275	pneus/carro	6	1.500,00	9.000,00	
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					685,71
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%.

2.7 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 15: Estimativa de Arrecadação e Gastos

<i>Ano</i>	<i>Pop. Tot</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>	<i>Arrecadação (taxa x número de contribuintes)</i>	<i>Gastos (média IPCA 10 anos ano)</i>
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 n° de moradores em domicílios urbanos em 2010.

2.8 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.

2.9 SOLUÇÕES PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

2.9.1 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.

2.9.2 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.

2.9.3 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.

2.9.4 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 príons;*
- 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 venóclises, 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.

2.9.5 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.

2.9.6 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.

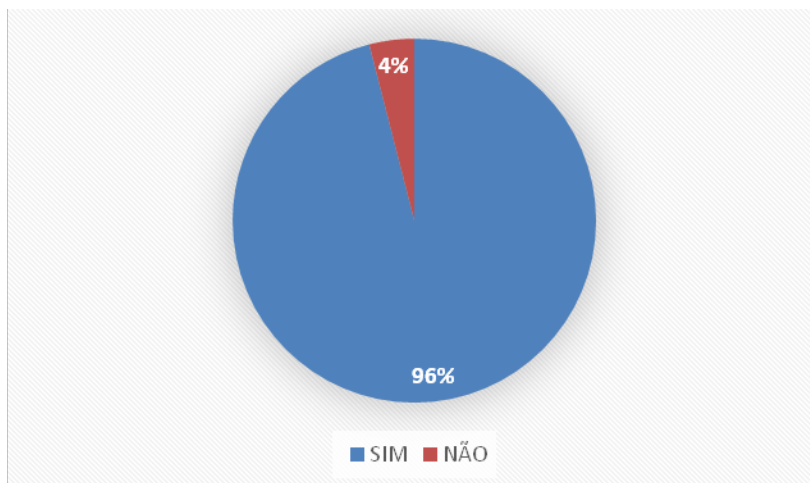
2.10 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO

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

2.10.1 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:

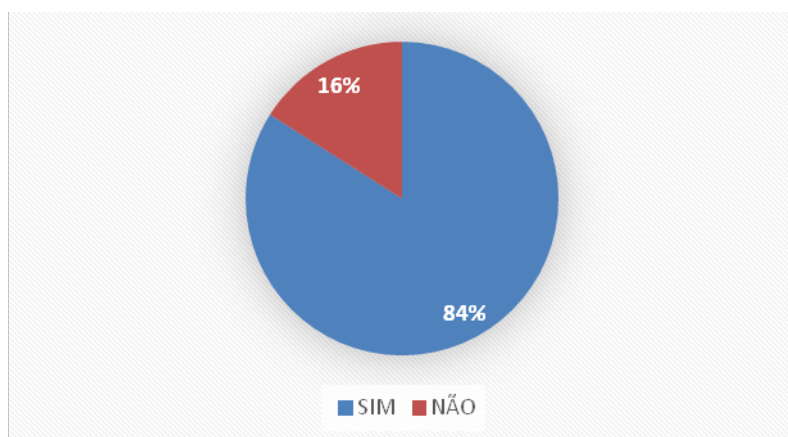
Questionamento: Os resíduos em sua casa são coletados?

Gráfico 08: Quanto a coleta de resíduos

2.10.2 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 09: Número de passadas do caminhão de coleta

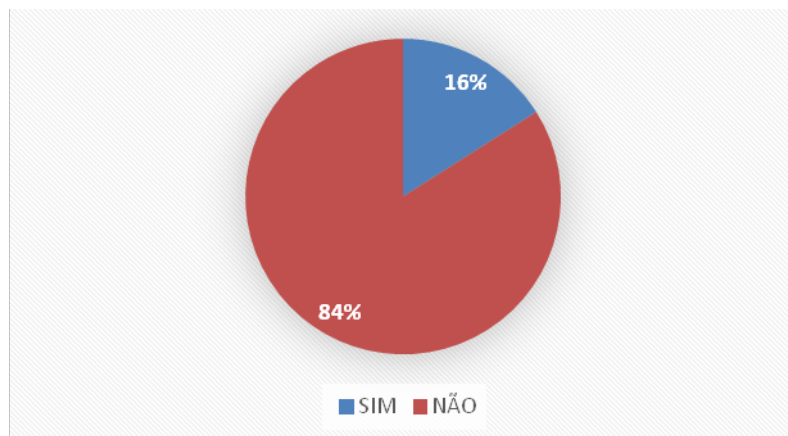
2.10.3 Descarte irregular de RCC

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 10: 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.

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 17: 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 18: 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 19: 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 20: 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 21: 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 22: 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 23: 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.

	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 24: 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 25: 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 26: 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

D. MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

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.*

1.1 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.*

1.2 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. ESTUDOS E ANÁLISE PARA OS PROGNÓSTICOS

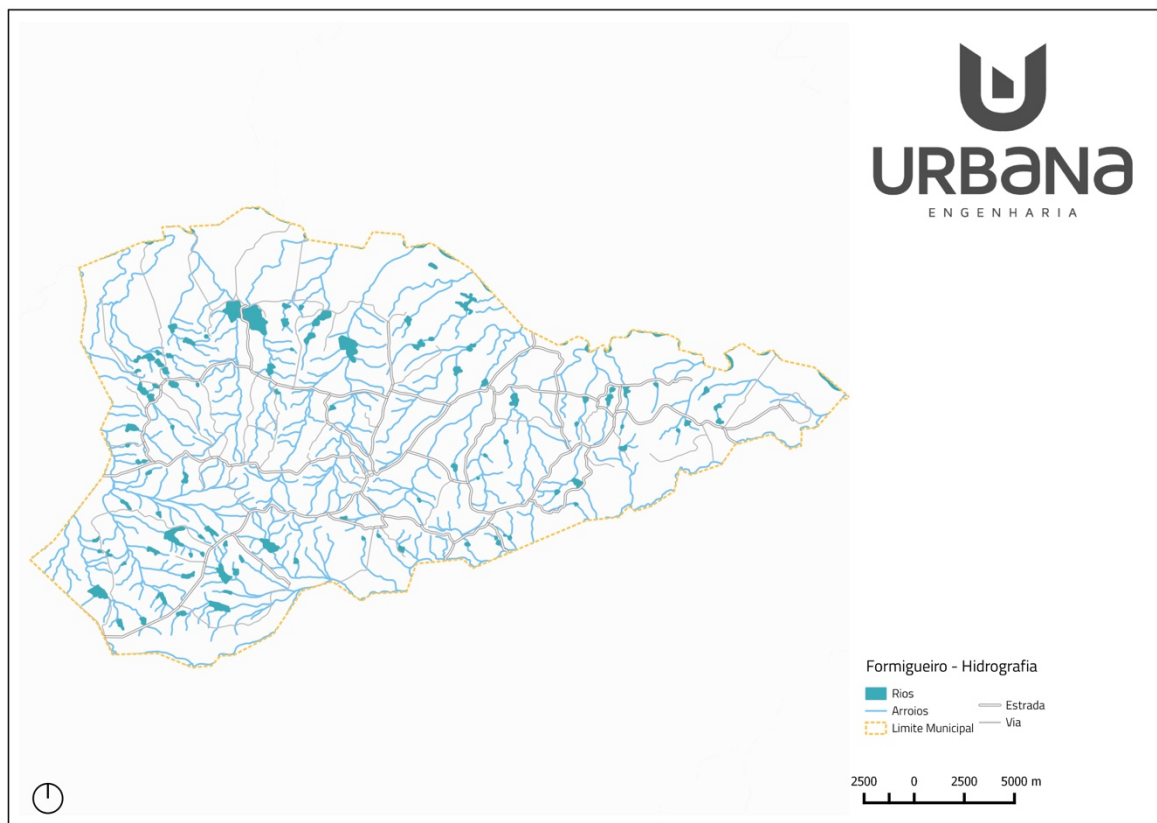
A seguir é analisado e estudado o manejo de águas pluviais urbanas para apresentação de seus prognósticos.

2.1 ANÁLISE DAS UNIDADES EXISTENTES E OBRAS PREVISTAS

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.

Figura 07: Rede hidrográfica no município de Formigueiro

Fonte: Estudo Urbana sobre Hasenack, H.

2.2 DADOS 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.

2.3 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 16: 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

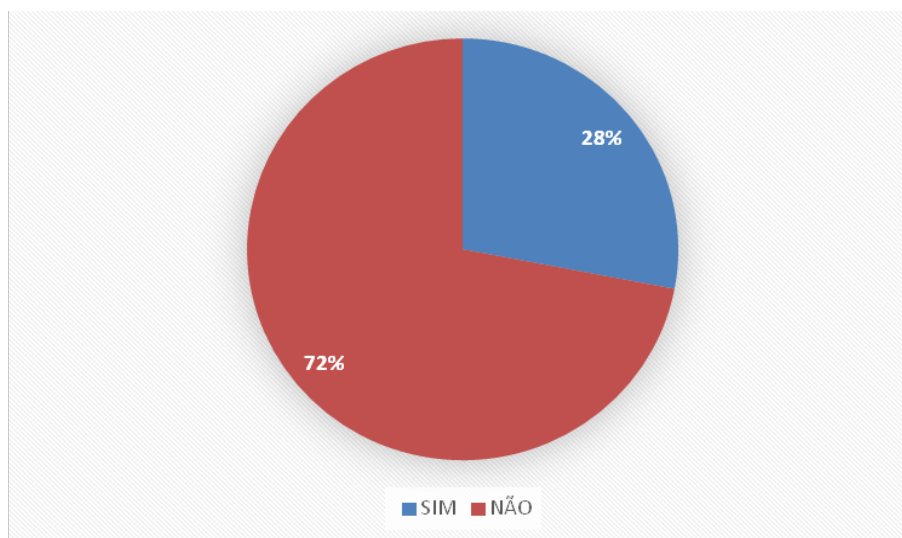
2.4 AVALIAÇÃO DO SERVIÇO PELO USUÁRIO

Foram aplicados questionários na população para avaliar a prestação do serviço de drenagem urbana.

2.4.1 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 11: 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*

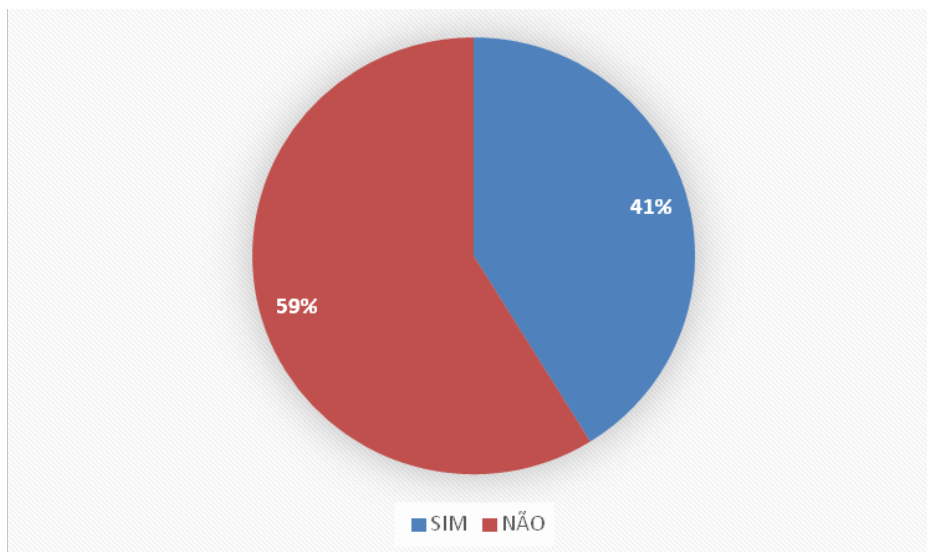
2.4.2 Indicação da Origem das Águas

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 12: Alagamentos oriundos da própria rua?

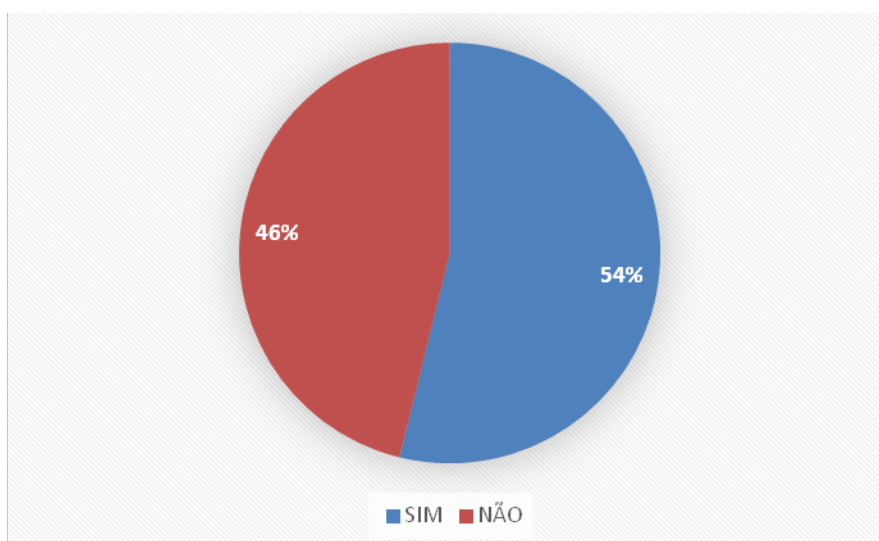


2.4.3 Existência de estruturas de drenagem

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 13: Existência de galerias e boca de lobo



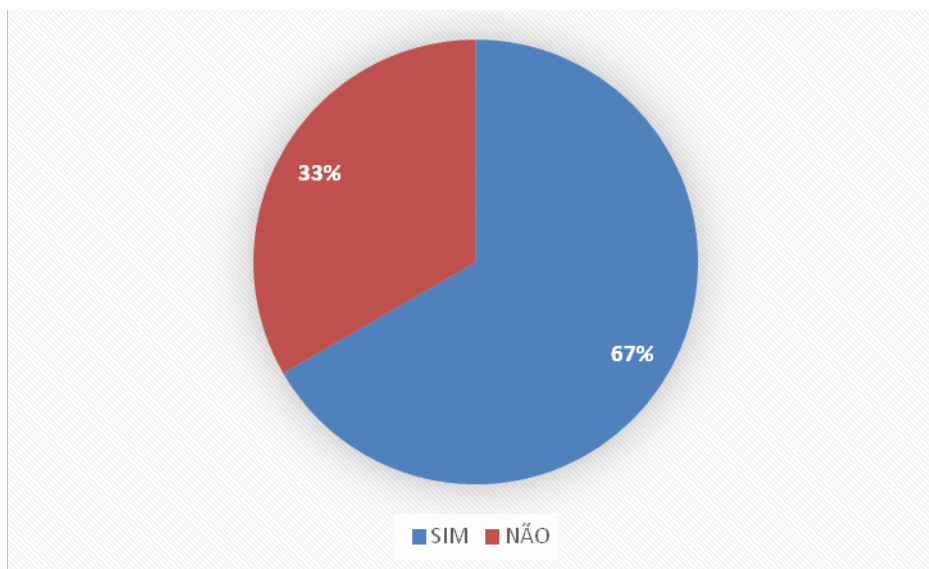
2.4.4 Existência de proteção natural nos Rios

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 14: Vegetação nas margens de Rios



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 27: 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 28: 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 29: 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 30: 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'águas, 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

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.